



## Table des Matières

|   |    |
|---|----|
| #101 Introduction au Décibel.....   | 3  |
| #102 Soudure CMS.....   | 6  |
| #104 Mesure Anal.Spec. p4.....  | 8  |
| #106 Restauration Radio R301 p8.....  | 11 |
| #107 Q&R #7.....  | 13 |
| #109 Mesures par Clé RTL-SDR.....   | 17 |
| #111 Banc: Testeur LCR-T4.....  | 19 |
| #112 Découverte: STM32/ArduinoIDE.....  | 20 |
| #113 Découverte BGA.....  | 22 |
| #114 Intro DDS, p1.....   | 24 |
| #115 Banc: Charge CC.....   | 25 |
| #116 Q & R #8.....  | 26 |
| #117 Intro DDS p2.....  | 30 |
| #119 Intro DDS p3.....  | 32 |
| #120 Banc d'Essai: Radio Rx Aviation.....   | 33 |
| #121 Intro DDS #4.....  | 36 |
| #122 Introduction Résistance variable (Potentiomètre/rhéostat).....                 | 37 |
| #124 Hommage Pionniers Téléphone.....   | 39 |
| #125 Banc:Fréquence-Mètre.....  | 41 |
| #126 Inductance et Capacité Parasites.....  | 43 |
| #128 Analyse Fréquence Secteur.....   | 45 |
| #129 Contrôle Atténuateur RF, p1.....   | 48 |
| #131 Contrôle Atténuateur RF, p2.....   | 49 |
| #133 Contrôle Atténuateur RF, p3.....   | 50 |
| #135 Utilisation Sécuritaire de l'Oscilloscope.....                                 | 51 |
| #137 Banc d'Essai: Sonde Différentielle D'oscilloscope.....                         | 54 |
| #138 Q & R #9.....  | 56 |
| #140 Introduction à l'Analyseur Logique.....  | 61 |
| #141 Découverte: L'Étalonnage des Instruments de Mesure.....                        | 64 |
| #142 Banc d'Essai: Oscilloscope PC Combiné Instrustar ISDS205X.....                 | 66 |
| #143 Construction: Un Déchargeur de Condensateur.....                               | 68 |
| #145 Analyse: Bloc d'alimentation Linéaire 13,5 Vcc Fabrication Maison de 1992..... | 70 |
| #146 Modification d'une Alimentation de PC en Alimentation Variable, Partie 1.....  | 72 |
| #147 Modification d'une Alimentation de PC en Alimentation Variable, Partie 2.....  | 74 |
| #148 Banc d'Essai: Contrôleur de Température W1209 (Thermostat).....                | 76 |
| #149 Introduction au Transformateur de Secteur (50 / 60 Hz).....                    | 77 |
| #151 Introduction: Le bruit en Électronique.....                                    | 79 |
| #152 Introduction aux Tensions Négatives.....                                       | 83 |
| #153 La Communication Série, Partie 1: Introduction.....                            | 85 |
| #154 Banc d'Essai: Générateur de Fonctions Arbitraire FeelTech FY2300.....          | 87 |
| #155 La Communication Série, Partie 2: Le UART.....                                 | 89 |



|  |     |
|--|-----|
| #157 La Communication Série, Partie 3: Le SPI.....   | 93  |
| #158 Q & R #10.....  | 96  |
| #159 La Communication Série, Partie 4: Le I2C.....   | 100 |
| EB_#160 Construction: Circuit Utilisant les 12 Composants Élémentaires du Débutant.....              | 103 |
| EB_#161 Modification d'une Plaquette GPS Ublox7: Pile de mémoire.....                                | 105 |
| EB_#162 Banc d'Essai: Multimètre de poche Uni-T UT10A.....   | 107 |
| EB_#166 Découverte: L'impédance des Câbles.....  | 109 |
| EB_#170 Banc d'Essai: Kit de Récepteur RTL-SDR avec support HF.....                                  | 113 |
| EB_#171 Construction: Filtre Passe-Haut pour Kit Récepteur HF RTL-SDR. partie 1:<br>Conception.....  | 116 |
| EB_#172 Construction: Filtre Passe-Haut pour Kit Récepteur HF RTL-SDR. partie 2:<br>Réalisation..... | 120 |
| EB_#173 Introduction: L'Oscillateur HF et BF.....  | 122 |
| EB_#177 Banc d'Essai: Microscope Andonstar ADSM201.....  | 126 |
| EB_#179 Questions et Réponses, Session No. 11.....   | 128 |
| EB_#180 Introduction au PLL (Boucle de Verrouillage de Phase).....                                   | 132 |
| EB_#181 Découverte: L'effet Doppler en Radio-Fréquence.....  | 136 |
| EB_#182 Analyse d'un système de transmission point-à-point à 2,4 GHz.....                            | 137 |
| EB_#183 Introduction à LTSpice, partie 1 - Les premiers pas!.....                                    | 139 |
| EB_#184 Introduction aux moteurs Pas-à-Pas, Partie 1: Théorie et Interface.....                      | 140 |
| EB_#185 Introduction aux Moteurs Pas-à-Pas, Partie 2: Mise en Marche.....                            | 143 |
| EB_#187 Banc d'Essai: LC-Mètre LC-200A.....  | 145 |
| EB_#189 Construction: Puissance-Mètre RF, partie 1: Concept et Premiers Essais.....                  | 147 |
| EB_#190 Introduction à LTSpice, Partie 2 - Analyse CA de petit signal.....                           | 149 |
| EB_#191 Construction: Puissance-Mètre RF, partie 2: LCD et Compensation en Fréquence<br>.....        | 151 |
| EB_#194 La Communication Série, Partie 5: Le OneWire (DS18B20).....                                  | 153 |
| EB_#195 Introduction à LTSpice, Partie 3: Simulation Monte Carlo.....                                | 156 |
| EB_#197 Astuce: Un Diviseur Logique à Base de PIC.....   | 158 |
| EB_#199 Découverte: La Modulation Numérique (I/Q).....   | 160 |



## #101 Introduction au Décibel

Pour plusieurs, le décibel est une bête mystérieuse. Suivez-moi, Vous allez voir, c'est pas trop compliqué.

==THEME==

Bidouilleuses, Bidouilleurs, Salut! Dans mes vidéos précédentes, j'ai fait utilisation du décibel, ou dB, souvent lorsque je parlais de puissance Radio-Fréquence et de filtres. J'ai alors assumé que le Décibel était compris de tous. Et bien je me suis fais rappeler à l'ordre par une abonné à la chaîne. Donc, aujourd'hui je vais vous expliquer à ma façon ce qu'est le décibel. J'espère pouvoir vous faire comprendre les avantage à utiliser le dB, et qu'au final vous serez à l'aise avec cette échelle logarithmique.

Commençons par un peu d'histoire. Le dB origine des milieux des télécommunications, de l'électronique et de l'acoustique. Au début de la téléphonie, les entreprises de téléphone américaines cherchaient à uniformiser entre elles la mesure de l'atténuation sur les paires cuivrées. L'unité de mesure décibel fut définie vers 1924 en l'honneur du fondateur du laboratoire Bell et pionnier des télécoms, Alexander Graham Bell. Le décibel (dB) est le dixième du bel (B), autrement dit: dix décibels valent un Bel ; mais cette valeur, le Bel, n'est pas utilisée. On ne parlera que du dB. Aujourd'hui, beaucoup des champs de l'ingénierie utilisent le décibel. Notez que le dB ne fait pas partie du Système International de Mesures. Pourquoi? Parce qu'il exprime un rapport (donc une relation mathématique) entre deux quantités, et est donc sans unité de mesure absolue.

==Tableau blanc==

Justement, regardons la définition du décibel. Le dB exprime le rapport de deux valeurs de même unité de mesure (Watts, Volts). Mais ce rapport est converti en valeur logarithmique.

==montrer formule dB puissance==

Pour exprimer un rapport de puissance, la valeur en dB sera  $10 \times$  le logarithme en base 10 du rapport des deux puissances à comparer  $P_2/P_1$ . Le logarithme en base 10, ou simplement le log, est une fonction de base disponible sur toute calculatrice scientifique.

==montrer Formule dB tension==

Pour exprimer un rapport de tension ou de courant, la valeur en dB sera calculée par  $20 \times$  le logarithme du rapport des deux tensions ou courants à comparer  $V_2/V_1$ , ou  $I_2/I_1$ .

Ça, ce sont les deux définitions à retenir. Ce sont des définitions purement mathématiques.

==Buste==

Ne cherchez pas à comprendre plus que cela. Acceptez-les tout simplement. Si vous êtes plus ou moins à l'aise avec l'utilisation de ces formules, vous pourrez vous référer à des tables déjà compilées pour vous simplifier la vie. On verra cela un peu plus tard.

Alors, pourquoi utiliser le dB? D'abord, il permet de comprimer des rapports de grandeurs immenses dans une échelle beaucoup plus petite, étant donné l'utilisation de la fonction logarithmique.

==Monter table log==

Regardez cette table, qui montre la correspondance décibel à gauche et rapport de puissance dans la colonne centrale. Une gamme simple de +100dB à -100dB représente des facteurs variants de 10 milliards à 1-dix milliardième.



==Buste==

Aussi, de par leur nature logarithmique, les calculs utilisant les dB consistent en des additions et soustractions de nombres plutôt que des multiplication et des divisions. Pas mal plus facile d'utilisation lorsqu'on fait des calculs mentaux! Vous allez voir plus tard avec quelques exemples.

Un autre avantage est lors du traçage de courbes.

==Montrer courbe réponse==

Il est facile d'illustrer une courbe couvrant plusieurs décades, et chaque décade aura une aussi bonne résolution sur la courbe. Voyez cet exemple de courbe de réponse d'un filtre. On montre ici un étalement d'amplitude de 60dB, soit une gamme 1 à un millième de l'amplitude. Impossible à faire avec une échelle linéaire. Vous ne verriez pas bien des valeurs de 1/1000 et 1 simultanément sur la même courbe à échelle linéaire.

==Buste==

OK, alors est-ce qu'on peut utiliser le décibel comme unité de mesure, plutôt que comme comparaison entre deux valeurs? Oui, si on lui adjoint une autre unité de mesure. Des exemples, dBm decibel-milliwatt, dBV decibel-Volt, dBK decibel-Kelvin, pour ne nommer que ceux-là.

Regardons le dBm, le décibel-milliwatt plus particulièrement, c'est une unité de mesure de puissance beaucoup utilisée en radio-fréquence. Je l'ai utilisée dans d'autres vidéos.

==Tableau Blanc==

La valeur en dBm =  $10 \times \log(P2/1mW)$ : P2 doit évidemment être aussi exprimé en milliwatts. Pour se simplifier la vie, on peut utiliser une table, qui aura été compilée avec cette formule-ci.

==Monter table dBm== Je vous montre cette table de correspondance du dBm. Elle représente une mesure de puissance comparée à 1mW. Donc 0 dBm = 1mW, pas 0 milliwatt. 0dBm, c'est le centre de notre échelle, la référence de comparaison. Rappelez-vous de cela. 0dBm, 1mW. Plus petit que 1mW et on aura une valeur en dBm négative, plus grand que 1mW, on aura une valeur positive. C'est ainsi que fonctionne le calcul logarithmique.

==Monter table log==

Maintenant rappelez-vous des deux règles suivantes: Une facteur de 2 en puissance (le double) correspond à +3dB. Inversement, une division par 2 de la puissance s'exprime par -3dB. Aussi, un facteur de 10 en puissance correspond à +10dB, et inversement, une division par 10 de la puissance correspond à -10dB.

==Buste==

Sachant ces deux correspondances, 3dB: facteur de 2 en puissance et 10dB: facteur de 10 en puissance, on peut assez facilement figurer mentalement la puissance en Watts pour la plupart des valeurs en dBm.

==Tableau Blanc==

Un exemple: +27dBm. c'est 27dB de plus que 0dBm ou 1mW. +27dBm c'est 0dBm +10dB+10dB+10dB-3dB c'est 1mW x10, x10, x10, /2. Donc 1000mW /2, soit 500mW. Un autre exemple: -16dBm. C'est 0dBm-10dB-3dB-3dB. Ou en Watts, 1mW /10, /2, /2, Donc 100uW /2, /2. soit 25uW.

==Buste==

OK, maintenant quand on dit que 0dBm c'est 1mW, bien c'est 1mW peu importe sur quelle



impédance il est mesuré. Mais à quelle tension en Volts correspond les valeurs de puissances en dBm? Ah là on doit tenir compte de l'impédance du circuit. On applique la loi d'Ohm, tout simplement.

==Tableau Blanc==

$P = V^2 / Z$ , donc, si j'isole V, j'obtiens  $V = \sqrt{P \times Z}$ . Si vous faites le calcul pour  $Z = 50$  ohms, vous obtiendrez 223mV RMS (efficace). À 75 ohms, 0dBm ne sera pas 223mV, ce sera 274mV. Donc, attention à la correspondance Puissance-Tension, qui est fonction de l'impédance du circuit.

==Monter table dBm==

Je retourne à cette table de correspondance du dBm-Watts-Volts a été produite pour une impédance de 50 Ohms. Je vous fournis un lien pour son téléchargement en format PDF dans la description de cette vidéo. Je vous recommande fortement de l'imprimer. Vous devriez toujours l'avoir à portée de la main dans votre atelier. C'est plus rapide que la calculatrice.

==Tableau Blanc==

Bon, on a vu le rapport de puissance en dB calculée comme  $10 \times \log(P2/P1)$ . Si on remplace P1 par 1mW, on obtient une mesure P2 en dBm. Qu'en est-il des rapports de tension ou de courant? Et bien rappelez-vous que le calcul utilise  $20 \times \log(V2/V1)$  ou  $20 \times \log(I2/I1)$ .

==Monter table log==

On s'attend donc à une échelle différente. Tel que montré dans cette table, rappelez-vous que le double de tension c'est 6dB de plus, pas 3dB comme avec la puissance. Et le facteur de 10 en tension ou courant c'est 20dB, pas 10dB. J'espère que vous ne serez pas trop mélangés.

==Buste==

Ma suggestion, rappelez-vous par coeur des règles de puissance, et que c'est différent pour les tensions et courants. Et fouillez un peu pour retrouver les règles de tension et courant lorsque nécessaire. OK?

Voilà, ça fait le tour du sujet. J'vous suggère de re-visionner cette vidéo si vous vous sentez un peu mélangé par tous ces rapports de nombres. Je suis persuadé que vous saisirez mieux la deuxième fois. Rappelez-vous aussi que tout cela est bien expliqué sur des sites web comme Wikipédia par exemple. Sur ce, si vous avez des commentaires, il existe une zone pour cela juste en dessous. Le pouce, une bonne façon de faire savoir votre appréciation. Merci de me suivre régulièrement et À la Prochaine!



## #102 Soudure CMS

Je vous montre aujourd'hui mes techniques de soudure de composants de montage en surface.

==Theme==

Bidouilleurs Salut. Si vous faites une recherche sur YouTube dans le but d'apprendre comment souder des composants de montage en surface (ou CMS), vous ne manquerez pas de matériel à visionner. Certaines vidéos montrent des techniques correctes, certaines sont douteuses, et d'autres ressemblent plutôt à des films d'horreur. Manipulations risquées, quantité énorme de soudure, mauvaises techniques, mauvais outils, pour ne mentionner que cela. Je vous le dis d'entrée de jeu, je ne prétend pas être un pro en soudure de CMS. Au travail, on a des experts qui ne font que cela à longueur de journée, eux sont les experts. Mais j'en ai suffisamment faite et vue de la soudure au CMS pour pouvoir vous donner des petits trucs qui vont améliorer la qualité de vos soudures. Notez qu'il n'y a pas de recette unique pour faire de la bonne soudure. Chacun a ses petits trucs du métier qui fonctionnent bien, et c'est correct ainsi. Mais il y a définitivement des choses à ne pas faire. Je vais tenter de vous montrer la bonne approche sur des composants simples, résistance, condensateur, et circuits intégrés à broches. Mais d'abord, regardons les outils que je vous recommande pour faire du bon boulot.

==Montrer Outils==

Lampe-Loupe au minimum.

Microscope ou stéréoscope ou caméra USB. Caméra optionnelle.

Fer à souder. Panne aiguille ou panne large en biseau, au choix.

Station de réparation avec air chaud pour dessoudage.

Pincettes à sourcils. Un must! Pointe carrée plutôt que pointue.

Pic à pointe fine, couteau X-acto,

Tresse de dessoudage.

Soudure 63/37 au plomb, ou soudure sans plomb, pas d'importance.

Flux de soudure (rosin ou autre)

Alcool isopropylique pour le nettoyage. Nettoyage optionnel.

==Buste==

Quelques petites précisions avant de débiter la démo. La température du fer doit être assez chaude pour pouvoir se transférer rapidement aux broches et aux îlots. Il y a beaucoup d'opinions divergentes sur la température à adopter. Pour les CMS, moi je recommande 370 degrés C, que ce soit avec de la soudure avec ou sans plomb. La soudure se liquéfie à des températures bien plus faibles. Mais vous voulez agir rapidement pour limiter les dommages à la plaquette et aux composants. Si vous devez souder sur un plan de masse en cuivre assez gros, et possédant plusieurs vias, vous voudrez augmenter la température du fer à, disons, 400 degrés, question de transférer plus de chaleur plus rapidement. Autre chose, j'ai constaté, une fois toutes mes opérations de soudage enregistrées sur vidéo, que les images étaient plutôt granuleuses, probablement dû au manque de lumière. J'espère tout de même qu'elles seront suffisamment nettes pour être instructives. Bon allons-y avec l'observation



sous microscope de mes manipulations.

==Vidéos de soudage==

==Buste==

Pour l'enlèvement des composants CMS à 2 contacts, résistances et condensateurs, l'utilisation de deux fers à souder en simultané est une bonne approche. Mais pour les multi-broches, l'air chaud est de mise. Cela dit, il y a une autre approche de dessoudage devenue populaire au cours des dernières années. Il s'agit d'utiliser de la soudure spéciale, qui se liquéfie à très basse température, à moins de 150 degrés C. L'utilisation de cette soudure nous achète du temps de solidification. On fond ce fil de soudure spéciale par dessus la soudure existante. On chauffe toutes les broches en alternance, et on retire la pièce pendant que tout est encore liquide. C'est une méthode alternative pour ceux qui ne veulent pas investir dans un pistolet à air chaud. Je vous fournirai un lien vers une vidéo de démonstration dans la description de cette vidéo.

Autre chose, que faisons-nous lorsque le circuit intégré possède une surface métallique inférieure à souder à un îlot de masse? On voit cela souvent sur des boîtiers QFN, sans broches. Bien vive l'air chaud! On applique une petite quantité de soudure au fer à souder et beaucoup de flux liquide. On ne veut pas que la pièce flotte sur la soudure, donc très peu de soudure. On chauffe la pièce en place sur la plaquette avec l'air chaud, graduellement, jusqu'à ce que la pièce se soude à la plaquette. On ajuste l'alignement pendant que c'est liquide, et voilà. On travaillera ensuite sur les contacts en périmètre. Tout ça n'est pas facile à accomplir, mais ça se fait, question d'expérience.

Je vous ai montré les techniques de soudage de CMS pour de petites pièces. Mais qu'en est-il des gros transistors, bobines, condensateurs montés en surface? Il faut alors sortir l'artillerie lourde, la même que pour le soudage de composants à broches à travers les plaquettes. C'est particulièrement difficile pour les composants soudés sur les plans de masse. Vous allez vite vous rendre compte qu'un petit fer à souder de 25W ne fera pas la tâche. Il faut alors y aller avec de gros fers à grosse pannes, que voulez-vous.

Voilà, j'espère que cette vidéo générera une discussion constructive, car c'est un des buts, de solliciter votre opinion, vos idées, vos trucs. Le meilleur endroit pour discuter des techniques de soudure est sur le forum de discussion Électro-Bidouilleur. Venez y faire un tour! Aussi, si vous avez d'autres idées de vidéos, n'hésitez pas à me faire des suggestions. La meilleure façon est via un courriel. Je vous dis donc À la Prochaine!



## #104 Mesure Anal.Spec. p4

Vous voulez mesurer le ROS ou les pertes par réflexion d'une antenne à l'aide d'un analyseur de spectre. C'est possible. Voyez ce qui suit.

==THEME==

Bidouilleurs, bidouilleuses, salut. Dans cette 4ème vidéo des techniques de mesure à l'analyseur de spectre, je désire vous montrer l'utilité d'un coupleur directionnel lorsque adjoint à un analyseur. On fera la lecture du ROS, ou plus directement en fait des pertes par réflexions. On analysera ainsi l'accord d'une antenne à une ligne de transmission de 50 ohms, en mesurant la puissance réfléchie. Cette puissance réfléchie, on va l'isoler à l'aide du coupleur directionnel. Comment? Et bien regardons d'abord en quoi consiste un coupleur directionnel.

==Tableau blanc==

Un coupleur directionnel est un dispositif RF qui permet de mesurer la transmission ou la réflexion d'énergie le long d'une ligne. On l'insère sur la ligne de transmission, par exemple entre l'émetteur et l'antenne. Le coupleur permet de mesurer la puissance HF qui circule dans la ligne en prélevant une petite partie de cette puissance pour ensuite la mesurer. Son nom le dit, c'est un dispositif directionnel, et donc il permet de mesurer soit la puissance directe, c'est à dire allant de l'émetteur vers l'antenne, soit la puissance réfléchie à l'extrémité de la ligne en cas de mauvaise adaptation des impédances.

Au niveau de sa construction, le coupleur directionnel est fait de deux lignes de transmission placées très près l'une de l'autre. Le rapport de couplage entre les deux lignes sera exprimé en pourcentage, ou mieux encore, en dB. Un coupleur de 10dB fournira un signal 10dB plus bas à son port de couplage que la puissance circulant dans le coupleur. C'est donc de l'énergie extraite de la ligne. Dans cet exemple, 10dB c'est 10% de la puissance de retiré de la ligne. Il faut se rappeler de cela. Souvent, Souvent, on préférera un coupeur de 20 ou 30dB, pour justement minimiser les pertes d'insertion dû au coupleur. Le coupleur directionnel aura souvent un de ses ports de couplage terminé à l'impédance caractéristique de la ligne et du coupleur, dans notre cas 50 Ohms. Ce qui permettra de mesurer la puissance incidente ou réfléchie, dépendamment du sens de connexion du coupleur sur la ligne. Dans l'exercice d'aujourd'hui, on voudra mesurer la puissance réfléchie, alors on l'orientera de cette façon: Couplage incident terminé, couplage réfléchi disponible pour la mesure. On s'assurera de fournir une impédance de 50 ohms sur tous les autres ports, sinon le fonctionnement du coupleur sera erratique.

OK alors qu'allons-nous mesurer aujourd'hui avec le coupleur directionnel? On va mesurer les pertes par réflexion. En d'autres mots, on va mesurer le rapport entre la puissance incidente et la puissance réfléchie. On exprimera ce rapport en décibels. Une autre façon d'exprimer ce rapport serait le ROS, le rapport d'ondes stationnaires. On verra la conversion de pertes par réflexion et du ROS par la suite dans cette vidéo.

==Montrer différents coupleurs.==

Voici à quoi ressemblent quelques coupleurs. Des petits, des gros. Haute fréquences, basses fréquences. Vous devinerez qu'étant donné la construction interne faite de lignes de transmission, plus la fréquence d'opération est élevée, plus les boîtiers seront petits. Il y a



donc une gamme de fréquence d'opération spécifiée pour chaque unité, au delà du quel les performances vont se dégrader.

Côté prix, c'est très variable. Mais vous pouvez vous procurer sur eBay toute une pléiade de coupleurs directionnels à moins de 20\$ américains. Surveillez la gamme d'opération de fréquence et le facteur de couplage en dB. Et si vous faites des émissions radio, surveillez aussi la puissance maximale admissible.

Si vous êtes bricoleur, vous pouvez aussi vous en fabriquer un. Il existe un dispositif de fonction similaire, qu'on appelle un pont de ROS (en anglais SWR bridge). Ça se fabrique avec du câble coaxial et est cylindres de ferrite. Un beau petit projet de bidouilleur. En voici un que mon ami Jacques-VE2AZX a construit.

==Buste==

Maintenant, on débute les manipulations avec l'analyseur spectral. On veut mesurer la courbe de la perte par réflexion pour une gamme de fréquences. Cette valeur de perte par réflexion mesure la quantité de puissance réfléchiée par rapport à la puissance incidente, et donc la qualité de l'accord de la charge à l'impédance de la ligne. Pour ce faire, on a besoin d'une source radio-fréquence à large spectre. Si on possède un générateur de suivi sur notre analyseur de spectre, c'est définitivement la meilleure approche. Mais je vais présumer que vous n'en avez pas, car je crois que c'est le cas de la majorité d'entre vous. Alors je vais utiliser la source de bruit à large spectre que j'ai mis en valeur dans la 3ème vidéo de cette série, la vidéo d'Électro-Bidouilleur #99.

Maintenant je vous explique le montage.

==tableau blanc==

- Ligne ouverte = Référence de puissance incidente. Permet de faire le zéro de mesure.
- Connecter antenne. Pertes par réflexion en dB = (incidente dBm - réfléchiée dBm)
- Connecter Terminaison 50 ohm pour monter différence de Pertes par réflexion.

==Écran Analyseur==

==Buste==

Dans vos mesures de pertes par réflexion, soyez conscient des pertes dans le câble coaxial qui relie la charge au coupleur directionnel. Des pertes significatives dans ce câble réduiront la valeur de la puissance réfléchiée mesurée, et donc ce câble embellira la situation. Vous avez donc tout intérêt à garder cette ligne de transmission aussi courte que possible.

Autre chose, un coupleur directionnel, ça peut aussi s'utiliser avec un générateur de signal RF à fréquence fixe et un wattmètre RF, plutôt qu'avec un analyseur de spectre. Vous serez alors en mesure de faire des mesures à des fréquences fixes et faire le calcul de soustraction de dB avec et sans la charge, tout simplement.

Pour ce qui est de la table de correspondance Pertes par Réflexion vs. ROS que j'ai utilisée, je vous fournis un lien dans la description de cette vidéo. Elle est intéressante à analyser, car elle fournit aussi le pourcentage des puissances transmises et réfléchiées en fonction du ROS. Imprimez-la, c'est plus commode de l'avoir à portée de main. Vous pourrez l'adjoindre à la table de dBm-Watts-Volts suggérée dans la vidéo précédente de cette série.

Et bien voilà, cela couvre l'aspect coupleur directionnel et pertes par réflexion. Laissez-moi savoir votre appréciation via les commentaires ou les pouces. À la prochaine!

Table RL VSWR fournir lien.

**Électro-Bidouilleur** (YouTube)  
<http://bidouilleur.ca>



**Textes de Vidéos**  
Tous Droits Réservés

<http://radio.feld.cvut.cz/personal/matejka/download/VSWR%20table.pdf>



## #106 Restauration Radio R301 p8

Ça y est, la restauration de la console radio R301 est terminée. Je vous montre le résultat final!

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Vous vous rappelez sans doute si vous me suivez depuis le début, il y a un an j'avais entrepris la restauration d'une console radio Silvertone R301 du début des années 1940. L'électronique devait être complètement refaite et testée. J'avais complété cette étape l'automne dernier. Vous pouvez voir ou revoir les 7 vidéos de cette série pour vous remettre dans le contexte d'une radio de cette époque. Je vous fournis le lien vers la série de vidéos dans la description juste en dessous. Ça c'était la partie électrique. Mais il me restait le meuble à rénover. Et bien, après une trentaine d'heures, réparties sur 9 mois c'est fait. Je voudrais vous montrer les étapes dans la rénovation du meuble. Bien que ce ne soit pas de l'électronique proprement dite, le projet ne serait pas complètement documenté sans cette touche d'esthétique. Alors suivez-moi, je vous décris le travail d'ébenisterie que j'ai accompli. La première étape, la réparation du placage de bois.

- Du côté gauche de la façade, il y a collage de placage nécessaire. J'utilise ici une colle pour le bois.

- Par la suite il faut ajouter des pièces de placage manquant. Pour ce faire, J'ai récupéré des morceaux d'une pièce de placage d'une vieille armoire. Et je les colle en place. Je façonnerai la bordure des pièces en place, une fois collées.

- Ensuite je me suis attaqué à la surface supérieure de la console. C'est ici que beaucoup d'attention était nécessaire. Le placage a été endommagé par la présence d'un pot à fleur, qui a bien sûr débordé lors de l'arrosage. J'ai fait des essais préliminaires pour voir si je pourrais faire disparaître la décoloration du bois. Ponçage, peroxyde d'hydrogène, javélistant, bicarbonate de soude, rien à faire. Je devais me rendre à l'évidence que je ne pourrais pas complètement éliminer les dommages. Eh, que voulez-vous. Il aurait fallu que je remplace tout le placage de la devanture, avec sa courbe de 70 degrés et tout et tout...non merci!

- Étape suivante de réparation du dessus, recoller le placage dans une craque. Le petit truc, de la colle au cyano-acrylate. On masque la surface, ne laissant que la craque d'exposée. On fait pénétrer la colle et on presse fermement la surface. Le résultat est instantané. Un peu de ponçage, et voilà.

- Ensuite, je me suis lancé sur le décapage de la laque. J'ai utilisé ce décapant spécialement conçu pour la laque. On imbibe une laine d'acier extra-fine de décapant, et on frotte fortement la surface. On répète l'opération pour s'assurer que toute la laque est retirée. Ouf! Acétone, toluène, à vous donner des nausées. J'ai dû diviser la tâches en 4 ou 5 sessions tellement c'est désagréable. Et ce, même si je travaillais à l'extérieur!

- Pour m'assurer que la surface soit uniforme et que les défauts de surface disparaissent, j'ai poncé toutes les surfaces avec un papier à poncer le bois de grade très-fin (du 220).

L'opération par ponceuse pourrait vous sembler abusive, mais c'est vraiment juste une fine couche de surface qui était retirée. Et le ponçage ne laissait aucune rayure. J'ai pu faire toute la console avec une seule pièce de papier à poncer. Évidemment, j'y suis aussi allé plus



délicatement sur la surface supérieure, car le placage y était déjà assez mince et délicat, compte tenu du dommage du pot à fleur. J'ai aussi poncé les coins et les recoins doucement, à la main, avec un bloc de bois.

- De l'air comprimé et un nettoyage plus tard, j'étais prêt à appliquer la teinture et le fini. J'ai utilisé un produit combiné de teinture et vernis au polyuréthane, de fini satiné. Beaucoup plus rapide de la sorte. J'ai constaté en défaisant le contour du cadran que la couleur originelle était passablement plus foncée. J'ai choisi une teinte foncée de "Chêne Missionnaire". On applique le produit dans le sens du grain, car les coups de pinceaux produisent des stries s'apparentant au grain du bois. Deux couches étaient nécessaires. Un léger ponçage était requis entre les couches. J'ai aussi appliqué un vernis au polyuréthane clair satiné par dessus la surface question d'uniformiser la surface encore plus. Bien franchement, je suis étonné de leur définition de satiné. Pour moi, c'est plus lustré que mat. Bon, de toute façon, le résultat était bon.

- Après quelques semaines dans le garage à laisser s'évaporer les solvants, j'étais prêt à ré-assembler la radio dans son meuble. J'ai utilisé des rondelles d'étanchéité de robinet en guise de monture en caoutchouc pour supporter le châssis. Les anciens caoutchoucs étaient rongés par le temps.

- Par la suite, j'ai nettoyé et ré-installé la lunette du cadran, et les boutons de contrôle.

- Je me suis entre temps procuré un nouveau tissu de haut-parleur. J'ai trouvé ce tissu avec ces belles ondulations, similaires à l'original. C'est un tissu conçu à cette fin, qui laisse passer le son. Il n'était pas donné, ce tissu: 35\$ américains incluant la livraison. Mais je n'aurais pas été fidèle à l'original si j'avais simplement posé un tissu uni trouvé chez la boutique de tissus du coin. En plus, après y avoir investi beaucoup de mes temps libres et de l'argent aussi, ce n'était pas le temps de couper les coins ronds quand on est si près du résultat. Tissu installé en suivant les instructions du vendeur.

- J'ai ensuite ré-installé le panneau du haut parleur sous la console.

- L'étape suivante, le haut-parleur.

- L'antenne rotative MA suivait.

- Je soude ses fils d'antenne au châssis. Enfin, ce projet est terminé!

- Voici à quoi ressemblait la console avant la restauration. Et voici le résultat après quelques dizaines d'heures de labeur. Je suis heureux du résultat, compte tenu que c'était ma première expérience de restauration de meuble. Il y a encore des petits défauts, mais c'est attendu d'un meuble de 75 ans.

- La console a belle allure et est maintenant vivante, la radio ayant repris vie. Il semble bien que mon épouse approuve le résultat, car on lui a fait une place de choix dans le séjour. À la prochaine!



## #107 Q&R #7

Huit questions aujourd'hui. Je touche à la soudure de composants de montage en surface, aux multimètres, oscilloscopes, aux alimentations de labo, et quoi d'autres....

==Thème==

Bidouilleurs, Salut. Voici la 7ème session de questions et réponses. Comme toujours, j'ai sélectionné ces questions parmi celle que j'ai reçu par courriels, par l'entremise de commentaires sous mes vidéos Youtube, et via les discussions sur le forum Électro-Bidouilleur. N'hésitez pas à poser des questions d'électronique d'intérêt général. Je ne peux vous promettre que je vais y répondre, car avec l'augmentation du nombre d'abonnés à la chaîne Électro-Bidouilleur, vient l'augmentation des messages et questions techniques. Mais il y a plus de cent abonnés sur le forum, et plusieurs peuvent vous aider.

elhadi Kaddour

Q1: J'ai une question à propos de la soudure sur circuit cms....Est-ce que c'est bon l'utilisation d'une pâte de soudure à l'étain?

R1: La pâte de soudure est normalement utilisée en industrie sur l'assemblage automatisé car elle permet de doser avec précision la quantité de soudure appliquée. Elle permet aussi de maintenir les pièces en place jusqu'à ce que les plaquettes passent au four. Elle est normalement appliquée à l'aide d'un masque troué, et seulement sur les îlots de métal. Je sais que certains l'utilisent pour l'assemblage manuel sur les circuits intégrés à broches alignées, mais mon impression est qu'il est plus difficile, sans masque, de doser la quantité de soudure si vous appliquez un seul long trait de pâte sur toutes les broches. Je peux vous dire que nos experts de soudure manuelle à mon travail n'utilisent pas la pâte à moins qu'ils n'utilisent le four, ou la station d'installation de puces BGA. J'imagine qu'au final c'est une question de préférence. Un autre facteur qui peut jouer contre la pâte en soudure manuelle du bidouilleur est la durée de vie limitée de la pâte. Je crois que c'est 6 mois maximum, même si conservé dans un réfrigérateur.

Nassim Cortocus

Q2: Je fais du soudage de cms sur carte-mère de laptops et téléphone portables, mais ma main tremble, même quand je pose mon coude sur la table. Est-ce que c'est nocif pour le soudage et est-ce qu'il y a une technique pour éviter ça?

R2: C'est certain que ce n'est pas idéal lorsque la main tremble. J'ai un ami qui a dû abandonner l'assemblage de toute électronique, même les pièces à broches dans des trous, car il tremble beaucoup trop. Ceci dit, je ne crois pas que ce soit néfaste pour les soudures. Si vous chauffez suffisamment pour permettre une bonne liquéfaction et une bonne adhérence, et retirez la panne d'une façon nette, le tout se solidifiera convenablement. C'est plus au niveau des manipulations, comme par exemple le positionnement des pièces avant le soudage que ça doit être gênant. Seul vous pouvez trouver la posture qui réduira les tremblements. Mais Je vous suggère de poser, et le coude, et l'arête inférieure de la main (le prolongement du petit doigt) sur la table. Il faut donc que vous repensiez votre poste de



soudage. Sinon il n'y a rien d'autre qui puisse être fait au niveau de l'ergonomie si vos mains tremblent toujours. Je ne connais pas les causes de vos tremblements, et ils peuvent être de plusieurs sources. Je sais que chez certains, la prise d'une consommation d'alcool (juste une...) calme beaucoup les tremblements. À vous de voir. Évitez bien sûr la caféine, dont je peux moi-même percevoir les effets au bout de la panne.

jdal 06

Q3: Quel est ton avis sur le "mauvais traitement" imposé aux composants cms. Ne souffrent-ils pas trop des chocs thermiques dus à la chaleur du fer? (je pense surtout au circuits intégrés)

R3: Oui, tout soudage est un choc thermique, mais on ne s'en sort pas, on n'a pas le choix. Ceci dit, tous les composants sont conçus pour supporter des températures élevées pour une durée donnée. Il existe des normes d'expositions et des techniques de soudage définies par un organisme qui s'appelle jedec. Couramment, les températures de soudure automatisée atteignent 260 degrés C pour quelques minutes, et l'exposition à la chaleur (une rampe graduelle montante et descendante) dure de 10 à 15 minutes, question d'uniformiser la température, pour éviter des chocs thermiques trop importants. Sachez aussi que tous les composants peuvent tolérer plusieurs secondes de température élevée par l'entremise d'un fer à souder, même ceux qui possèdent un boîtier en plastique. Moi, je ne me rappelle pas d'avoir détruit un composant par excès de chaleur. Mais les îlots de plaquette PCB, oui! C'est plus à ce niveau là où il ne faut pas exagérer.

Les 5 prochaines questions proviennent de bruno.lindis. Proléifique, ce bruno!

Q4: Ayant décidé d'investir dans un multimètre de qualité j'ai eu à me pencher sur leurs spécifications afin de faire mon choix. Passée la surprise du nombre de digits dans l'expression des sensibilités, je me suis dit regardons une référence (le Fluke) et cherchons quelque chose à faible coût. Et bien si on regarde pour les mêmes sensibilités, ce qui me semblait être le critère de choix techniquement le plus important, les Fluke sont mal placés! J'ai plutôt acheté un UNI-T UT71C. Mais j'aimerais bien comprendre ce qui doit présider au comparatif technique de multimètre.

R4: Fluke offre aujourd'hui une gamme très large de multimètres, dont certains modèles à moins de 100\$. C'est entre autres vrai pour les modèles destinés au marché chinois. Vous pouvez donc vous attendre à ce que les modèles d'entrée de gamme Fluke n'aient pas d'aussi bonnes spécifications que les Uni-T haut-de-gamme. Je n'ai pas personnellement fait d'essais comparatifs en utilisant un multimètre Uni-T. Mais sachez qu'il y a beaucoup plus que la simple résolution d'un multimètre à regarder. Le problème avec Uni-T est la qualité de conception et de fabrication très variable d'un modèle à l'autre. C'est ce que l'on peut conclure lorsque qu'on visionne les différentes vidéos d'évaluation des appareils Uni-T. Certains multimètres sont corrects dans l'assemblage; certains sont horribles! Allez donc savoir... Au moins, avec Fluke vous savez ce que vous achetez. Il y a aussi un facteur qui, à mon avis prime par dessus tout, votre sécurité. Il semble bien que la grande majorité des modèles Uni-T achetés en ligne n'aient aucune homologation des organismes de normalisation, UL, CSA CE et autres. Vous connecterez ces appareils à de la haute tension, au secteur à vos risques. Considérez cela à l'avenir.



Q5: La masse flottante. Je crois comprendre à peu près cette notion qui fait référence à un masse non référencée à la terre et jusqu'à maintenant cela me suffisait! Mais j'ai récemment vu qu'une fonctionnalité des oscilloscopes tops était qu'ils étaient avec masse flottante et que donc eux pouvaient mesurer sans risque des montages branchés sur le même réseau électrique, ce que les autres oscilloscopes ne pouvaient pas faire, voire même risquaient d'être endommagés si on essayait. Qu'en est-il?

R5: Il est vrai que certains oscilloscopes (habituellement portatifs, pour utilisation sur les tensions du secteur) ont leur masse flottante. Mais c'est une minorité d'entre eux qui ont cette caractéristique. Vous pouvez les connecter de n'importe quelle façon sans risque, à la manière d'un multimètre en mode tension. Mais ces scopes ne sont pas donnés; il y a une prime à payer pour avoir cette caractéristique. La grande majorité des scopes ont la masse de leur voies, les sondes, connectée à leur châssis, et donc à la mise à la terre. Ne connectez donc jamais l'alligator de masse ailleurs que sur un point de masse dans votre circuit. Danger pour le scope, et surtout danger pour votre circuit! Mais il y a quelques trucs du métier qui peuvent nous aider, comme par exemple un transformateur d'isolement. Je vais probablement faire une vidéo prochainement au sujet de la masse des oscilloscopes. Je sais que le thème a déjà été couvert par d'autres youtubers, mais le message nécessite d'être répété.

Q6: On parle de mettre des équipements en court-circuit. Qu'est ce cela signifie? je croyais qu'un court-circuit était très dangereux pour le matériel!

R6: Un court-circuit n'est pas nécessairement dangereux. Pour vérifier que votre ohm-mètre lit bien près de 0 Ohms vous faites un court-circuit des sondes. Faire un court-circuit sur un bloc d'alimentation pas conçu pour le prendre est en effet déconseillé. Vous ne connaissez pas le type de protection interne utilisé, pas même si il y en a une. Même chose pour une batterie, on ne fait pas de court-circuit car il n'y a normalement pas de limitation de courant. Mais une alimentation de secteur qui offre le contrôle du courant possède un circuit limiteur nécessaire pour négocier avec un court-circuit. On la reconnaît habituellement par ses contrôles de tension et de courant, ainsi que par une indication de la tension et du courant.

Q7: j'ai vu sur une alimentation de laboratoire un composant de type diode placé entre les bornes positives et négatives. Au dire du bricoleur cela protégerait des retours de courant de type électro-aimant. Pourriez-vous expliquer ce risque et nous indiquer de quel composant il s'agit ?

R7: Le bricoleur a raison. C'est bien une diode traditionnelle, probablement de la série 1N4000. C'est pour parer à la force contre-électromotrice. Faites des recherches là-dessus. Mais essentiellement, il s'agit d'énergie produite par une bobine sur laquelle on interrompt brusquement le courant. L'inductance, de par sa nature, s'oppose à une variation de courant en produisant une tension instantanée (elle se vide en fait de son énergie). C'est l'effet inverse du condensateur. Je touche justement le sujet dans ma vidéo Questions-Réponses #4, 3ème question.

Q8: peut-on déterminer «simplement» la qualité électrostatique d'un matériau?



R8: Non. Peu de matériaux plastiques réputés sûrs ont une conductivité ohmique suffisante pour que vous puissiez détecter quoi que ce soit avec un simple multimètre. Vous pouvez toujours tenter de détecter de l'accumulation de charge sur la surface la frottant avec d'autres matériaux réputés mauvais (comme le styromousse blanc). Les matériaux sûrs ont des indications claires à ce sujet. S'il n'y a aucune indication, vous êtes dans l'inconnu. Il existe des testeur d'accumulation de charges électrostatiques, mais ils ne sont pas courant, et plutôt chers.

Bien voilà, c'est un record, huit questions répondues. On s'arrête donc ici. J'espère que vous avez trouvé le choix de questions et les réponses instructifs. J'aime toujours faire ces vidéos. Continuez de bidouiller, et de poser des questions. Je vous remercie de votre attention et vous dit À la Prochaine!



## #109 Mesures par Clé RTL-SDR

Est-ce que ces fameuses clés USB récepteur-Télé vendues à moins de 20\$ peuvent nous permettre de faire des mesures comme avec un vrai analyseur de spectre? Je vérifie cela pour vous!

==Theme==

Bidouilleur, salut! Ça fait plus de 5 ans qu'il a été découvert la possibilité de convertir ces simples clés USB, des récepteurs de télévision bon marché, en récepteur SDR (ou si vous préférez en radio logicielle). L'idée est de contourner la fonction de décodage télé, de simplement envoyer les échantillons numériques directement au PC, et de faire le traitement des signaux par logiciel. Et ça fonctionne bien comme récepteur de couverture générale. On peut couvrir le spectre radio de 25MHz jusqu'à 1.8GHz. Bien sûr il y a des limites dans la performance. La plus grande limite est la petite gamme dynamique au niveau du signal reçu. Comme le convertisseur analogique-numérique (l'ADC) a une résolution de 8 bits (de 256 niveaux), cela limite l'écart d'intensité entre le signal le plus fort et le signal le plus faible que l'on peut recevoir con-couramment sans distortion. Et cette gamme dynamique est de 48dB. Dans le monde de la radio, c'est bien peu. Et ce n'est pas mieux dans le monde des mesures de radio-fréquences. Il y a aussi, dans une moindre mesure, le problème de la piètre qualité de l'oscillateur de référence utilisé dans ces petites boîtes. Mais il est possible de compenser cela. Il se vend certaines versions de ces clés, comme celle-ci, avec de bien meilleurs oscillateurs internes, de l'ordre de 1ppm d'exactitude et de stabilité. On parle de 20\$ pour une clé de version améliorée. Je vous fournis quelques liens vers ces clés dans la description sous cette vidéo. C'est cette version à 20\$ que je vais essayer. Elle utilise la puce de réception R820T2 et l'ADC RTL2832.

Ça c'est pour l'introduction. Mais, le point principal de cette vidéo, peut-t-on utiliser ces clés USB pour faire des mesures de radio-fréquence valables? Et bien je vais faire des essais de mesures avec vous. Je vais constater la sensibilité, la linéarité en dB des mesures, la tendance à la surcharge et la précision en fréquence. Je vais aussi voir si on peut païrer la clé USB à une source de bruit à large spectre, et faire des mesures valables de réponse en fréquence de filtres radio. Le but de cette vidéo n'est donc pas de vous montrer comment faire l'installation du pilote et des logiciels. C'est assez bien expliqué sur différents sites web. OK, allons-y avec les premiers essais, soit de vérifier la sensibilité de réception.

==Screen Capture==

==Buste==

Donc, je vais vous donner ici mon jugement sur l'utilité de la clé RTL-SDR dans le contexte des mesures. Si vous possédez un générateur hautes-fréquences à amplitude graduée, vous pourrez, après une phase d'apprentissage et de caractérisation, faire des mesures en puissance absolue (en dBm) dans une gamme d'amplitudes raisonnable. Mais il vous faudra apprendre l'utilisation des AGC et de l'ajustement de gain pour vous assurer que vos signaux se situent dans une zone linéaire d'échelle en dB. Et vous n'aurez que 40 ou 50dB de gamme pour faire vos mesures. Un analyseur de spectre traditionnel offre au moins 100dB de gamme d'opération, pour vous mettre dans le contexte. L'autre point sur lequel il faut faire bien



attention est la saturation de l'étage d'entrée. Vous l'avez vu, il est très facile de produire à l'écran toute une série de signaux qui n'existent pas en réalité, du fait entre autres, de la surcharge du récepteur ou du convertisseur analogique-numérique. Donc cette clé n'est pas vraiment fiable pour vérifier le contenu harmonique des signaux, car il y a beaucoup trop de signaux à point d'interrogation.

Du côté des courbes de réponse en fréquence, c'est la même chose, il y a là aussi les mêmes limites à respecter. L'addition d'un atténuateur par saut aidera à vérifier la linéarité de nos mesures.

Donc, si on connaît les limites de la clé RTL-SDR et qu'on sait les identifier ces limites, lorsqu'on aura passé du temps d'apprentissage, on pourra en faire un outil de mesure utile. En tout cas, le prix est absolument imbattable, alors au minimum, on aura un récepteur radio amusant à opérer, et même une plate-forme d'apprentissage des radio-fréquences. On pourra alors plus facilement décider si on se lance dans l'achat d'un analyseur de spectre beaucoup plus onéreux.

Laissez-moi savoir votre appréciation de cette vidéo, soit par un commentaire, soit par le pouce. N'oubliez pas que vous pouvez m'aider à améliorer le contenu de mes vidéos en me supportant par l'entremise de Patreon. Merci et À la Prochaine!

Écoute comparé au FT817

Mesure de signal

- Sensibilité
- Overload
- Signaux parasites
- Exactitude de Fréquence
- Nécessité d'un générateur de Signal RF.

Mesure de spectre (source de bruit)

- Gamme dynamique limitée
- Besoin de bien caractériser la zone linéaire, le plancher de bruit, la saturation.
- Nécessité d'un atténuateur par saut.

Filtre passe-haut sur la source?

Liens

-----

Dongle amélioré

<http://www.rtl-sdr.com/buy-rtl-sdr-dvb-t-dongles/>



## #111 Banc: Testeur LCR-T4

Ce petit testeur de composants bon marché, est-ce qu'il en vaut les 8\$? On va le mettre sur le banc d'essai.

==THEME==

Bidouilleurs, Salut. C'était trop tentant, même si je n'avais pas vraiment besoin d'un testeur de composant, ayant tous les instruments requis pour faire cette tâche, je me suis tout de même procuré ce testeur de composant LCR-T4 sur eBay. Le prix était trop alléchant pour que je passe mon tour. Mais allait-t'il en valoir la peine? Quelques autres vidéos sur Youtube semblent montrer qu'il fonctionne convenablement. Mais moi je veux le mettre à l'essai. Je ferai donc une analyse de son assemblage et je vais l'essayer avec plusieurs composants différents. Et avant de conclure la vidéo, je vais vous entretenir des techniques utilisées par le testeur pour faire les mesures. On y va.

==Zoom testeur==

==Fonctionnement==

==Buste-Final==

Alors voilà, en sommaire:

==Plus et moins==

Donc je recommande l'achat de ce testeur compte tenu de son faible prix, mais pour être utilisé plus comme testeur pour reconnaître les pièces que pour faire mesures précises. Ce n'est clairement pas un pont LCR, c'est clair. Mais ça peut être utile de l'avoir à la portée de la main pour tester les semi-conducteurs et les condensateurs. Cependant il faut aussi admettre qu'il a des limites sérieuses, entre autres en ce qui concerne les bobines. Mais connaissant ces limites, c'est tout de même un bidule utile. Et je vous suggère de vous procurer un boîtier adapté à ce produit. Disponible sur eBay pour un 5\$ additionnel. Tel quel, l'assemblage est trop fragile pour être constamment manipulé. En passant, tous les liens pertinents à cette vidéo se trouve dans la description ci-dessous.

J'espère que vous avez apprécié le format de ce nouveau genre de vidéo et son contenu. J'aurai une foule d'autre bidules de ce genre à mettre au banc d'essai dans les prochains mois. J'intercalerai des vidéos de banc d'essai de façon plus ou moins régulière entre d'autres vidéos techniques. Sur ce, je vous dis merci et À la Prochaine!

Sur eBay chercher "LCR-T4" pour trouver le testeur et le boîtier compatible.

Reverse Engineering: Testeur similaire

<http://www.instructables.com/id/Component-Tester-Test-Almost-Anything-/?ALLSTEPS>



## #112 Découverte: STM32/ArduinoIDE

Est-ce que je craque finalement pour une plaquette Arduino? Oui..eh..Non en fait, mais...  
==Theme==

Bidouilleurs Salut! Ça fait plusieurs années que j'utilise les micro-contrôleurs PIC à 8 bits dans mes projets. Petits, versatile, mais pas très puissant. Et leur usage nécessite généralement un programmeur. Mais Il y a de ces applications ou j'aurais souhaité avoir une plaquette déjà construite et des librairies USB, SPI et I2C toutes faites. Et c'est sans parler de la mémoire RAM si petite, et des 10 bits de l'ADC. Ce que je voulais trouver c'est une plaquette qui me permettrait de rapidement communiquer avec d'autres plaquettes par port SPI ou I2C ou USB. Voulant ouvrir mes horizons sur ce qui existe sur le marché, j'ai analysé la famille des plaquettes Arduino. C'est très bien, et il y a une tonne de "shield", ces fameuses plaquettes qu'on adjoint comme un sandwich pour à peu près n'importe quelle application. Mais la grande majorité des Arduino possèdent des processeurs de 8 bits. Moi je cherchais quelque chose de plus puissant, 32-bits, et de plus petit qu'un Arduino Uno. C'est là que j'ai découvert la plaquette STM32 Minimum System Development. À peine plus grande qu'une plaquette Arduino-Micro, la STM32-Mini possède un micro-contrôleur STM32F103C8, et quel micro-contrôleur! Architecture ARM de 32 bits roulant à 72MHz, 40Ko de mémoire RAM, 64Ko de mémoire Flash, ADC de 12 bits, support d'une horloge en temps réel, support intégré de bus série USB, SPI, I2C, Uart, CAN. Il y a même un capteur de température intégré. Mais ce qui m'a convaincu de me procurer une de ces plaquettes est son prix. Sur eBay, vous pouvez acheter une plaquette STM32-Mini pour 2.50\$ Moi, ça me jette par terre. Incroyable. Notez qu'il existe plusieurs variations de plaquettes STM32 Mini. Faites des recherches, par exemple sur eBay, et procurez-vous celle qui vous convient le plus en fait de format, de connectique et de support périphérique. Moi je cherchais quelque chose de petit, pour monter sur une plaquette breadboard sans soudage.

Maintenant du côté développement et support, dans quel environnement est-ce qu'on peut développer le code source pour le STM32? Dans l'environnement Arduino IDE, pourquoi pas. Donc pour les fans de l'Arduino, vous ne serez pas dépayés. La beauté est que l'environnement Arduino IDE roule sur Windows, Mac et Linux, et qu'il est gratuit. Il s'agit simplement d'ajouter les librairies du STM32 dans Arduino IDE, et le tour est joué. On suit une recette détaillée sur un site web, et ça fonctionne, ou presque. Le STM32 supporte un télé-versement du code compilé par simple port série; pas besoin de programmeur. Je vais vous montrer cela, et le petit mur que j'ai frappé. Mais auparavant regardons en quoi consiste la plaquette STM32-Mini.

==Buste==

Quelques commentaires additionnels. D'abord, le versement du code vers le STM32 se fait à 230 Ko/s, ce qui est plutôt rapide pour un port série. Donc attention aux longs câbles série. J'ai eu des performances erronées lorsque j'utilisais adaptateur USB à série à long câble UART. Je recommande plutôt l'utilisation d'un câble d'extension USB et d'un adaptateur USB-Série à courts fils, localisé près du micro-contrôleur.

Autre chose, au sujet de la compatibilité des tensions entre le STM32 et les autres plaquettes



d'expérimentation. Le STM32, la puce elle-même, fonctionne entre 2 et 3,6V. Vous avez le choix d'alimenter la plaquette STM32 Mini directement à 3,3V ou < 5V, car il y a un régulateur de tension de 3,3V sur la plaquette. Mais dans tous les cas, les sorties du STM32 se feront avec des niveaux logiques de 0 et +3,3V. Vérifiez la compatibilité des autres parties de votre circuit, celles qui fonctionnent à 5V, pour vous assurer qu'un niveau haut à 3,3V est suffisamment haut pour les satisfaire. Dans l'autre direction, la plupart de entrées du STM32 tolèrent un niveau haut de 5V. Mais pas toutes les entrées, malheureusement! Vérifiez cela dans la fiche technique avant qu'il ne soit trop tard! Il y a une table qui vous montre cela pour chaque broche. Celles qui sont tolérantes à 5V sont identifiées de l'acronyme FT.

En terminant, si vous préférez utiliser un bootloader, ce petit logiciel résident qui permet de télécharger le code à rouler par port USB, il y a le bootloader Maple, qui permet de faire cela. Ah oui bien sûr, je vous fournis des liens pour tout ce que j'ai discuté aujourd'hui dans la description de cette vidéo.

Alors voilà, j'ai pensé vous montrer ma petite découverte, le STM32, puissante mais pas chère. Peut-être voudrez-vous en faire l'essai. Elle ne remplace pas les petits PICs dans les applications simples et où la grosseur de la solution est critique, mais lorsque on a besoin d'accomplir des tâches plus complexes, ou des calculs plus compliqués, il existe des alternatives, et le STM32 en est une bonne. Moi je vais l'utiliser dans d'autres vidéos, car j'aurai du contrôle série de projets diverses à faire. D'ici là, je vous remercie de me suivre, et de voter votre appréciation. et je vous dis À la prochaine!

Recherche sur eBay: "STM32 Minimum"

Forum Arduino en Français.

<https://forum.arduino.cc/index.php?board=33.0>

Arduino goes STM32

[http://grauonline.de/wordpress/?page\\_id=1004](http://grauonline.de/wordpress/?page_id=1004)

Forum STM32 sur Arduino

<http://www.stm32duino.com/index.php>

Problème Mémoire Flash Vérrouillée

<http://www.stm32duino.com/viewtopic.php?f=20&t=747>



## #113 Découverte BGA

Des Circuits Intégrés à boîtiers BGA, on en voit souvent sur nos cartes-mères d'ordinateurs. Mais on ne les voit pas du dessous. Bien moi je vais vous en montrer de cet angle.

==Thème==

Bidouilleuses, bidouilleurs, Salut. Les circuits intégrés à boîtier BGA (Ball Grid Array), ou en français Matrice de bille, sont devenus depuis une vingtaine d'année le format le plus utilisé pour les pièces à contacts denses. Les fabricants ont sans cesse diminué leurs dimensions, et augmenté le nombre de contacts. Les assemblages sont aussi devenus de plus en plus fiables. Les BGA ont donc supplanté les boîtiers à broches pour les composants à nombre élevé de contacts. On est tous habitués, en tant que bidouilleurs à voir ces carrés sur les cartes-mère de PC, ou dans nos téléphones intelligents. Mais à quoi ressemblent-ils en dessous, sur leur face cachée? Est-ce vraiment des billes de soudure? Comment sont faites les connexions aux billes? Bien allons voir cela, j'en ai plusieurs à vous montrer, des très gros et des très petits.

==Zoom in BGA==

==Buste==

Comme souvent, j'ai quelques commentaires additionnels à formuler. D'abord, quels sont les avantages au boîtiers BGA? Une densité de contacts bien plus grande, on a accès à toute la surface du boîtier, plutôt que juste le contour. Aussi, le BGA, ayant ses contacts répartis sur tout le boîtier, offrira un meilleur transfert de chaleur que les boîtiers à broches. Un autre avantage est la meilleure performance à hautes vitesses, parce que les contacts sont beaucoup plus courts et de géométrie plus contrôlée, ce qui permet de diminuer l'inductance parasite de chaque contact. Est-ce qu'il y a des inconvénients? Bien sur. Difficulté à inspecter le travail. En industrie on aura recours au rayons X pour inspecter les joints de soudure, avec plus ou moins de succès, il faut le dire. Vous aurez donc compris qu'un autre inconvénient est le coût des équipements pour l'assemblage. Ce n'est pas un travail de sous-sol! Finalement, les BGA se conforment moins aux mouvements de flexion de la plaquette et à l'expansion thermique, ce qui peut contribuer à des défaillances sur le long terme.

Maintenant, vous pourriez vous demander s'il est possible d'installer des BGA, même les moins denses, à la maison. Bien c'est extrêmement difficile avec les outils bons marchés disponibles à nous. J'imagine que les plus petites pièces pourraient être enlevées ou posées dans un four-grille-pain modifié. Mais vous risquez de gaspiller plusieurs pièces et plusieurs plaquettes avant d'arriver à faire de bonnes soudures fiables dans le temps. Et sachez que différents boîtiers nécessiteront différents profils de température, compte tenu des masses thermiques variables d'un boîtier à l'autre. En industrie, ils utilisent des fours-convoyeurs à convection à infra-rouges, à plusieurs zones de température, qui permettent une répartition et un contrôle plus précis de la chaleur. Essayez de reproduire cela à la maison!

Autre chose, les boîtiers ne sont pas tous faits d'une plaquette de circuit imprimé en fibre de verre. Certains sont construits sur une céramique. Souvent c'est une raison de coefficient d'expansion thermique qui dicte quel matériau utiliser. Sinon, ça pourrait aussi être pour des raisons de performance en RF qu'un matériau pourrait être préféré.



Alors voilà, avez-vous apprécié cette petite visite dans le monde sous-terrain des BGA? Vos commentaires sont les bienvenus. Et n'oubliez pas qu'il est possible d'en discuter sur le forum de discussion Électro-Bidouilleur. Si vous avez des suggestions de vidéos, vous pouvez aussi les mentionner sur le forum. Merci de votre support, et à la prochaine!



## #114 Intro DDS, p1

DDS: Direct Digital Synthesizer. ou Synthétiseur Numérique Direct. Vous voulez savoir qu'est-ce que c'est? Bien vous êtes à la bonne chaîne!

==Thème==

Bidouilleurs en électronique, Salut! Vous avez peut-être déjà entendu cet acronyme DDS dans le passé. Il s'agit d'une technique de génération de signal de façon entièrement numérique. Pas besoin d'oscillateur analogique à circuit résonnant bobine-condensateur, pas de condensateur variable. Que des circuits logiques et un convertisseur numérique-analogique DAC produisant un signal alternatif. Le DDS est synthonisable en fréquence à l'aide d'un mot binaire. C'est donc très versatile. Et ce sera aussi stable que le cristal de référence du DDS. Avec le monde de plus en plus numérique d'aujourd'hui, il y a de moins en moins de place pour les condensateurs variables et les bobines. Que diriez-vous d'un générateur DDS produisant une onde sinusoïde entre 0Hz et 40MHz, et qui offre une résolution d'ajustement de 0,03 Hz. Oui, c'est ce qu'on va faire fonctionner et mesurer dans cette série.

==Montrer dessin à Écran==

On utilisera cette petite plaquette, que j'ai commandé de eBay. Elle est basée sur la puce AD9850 de Analog Device. Elle contient tout ce dont on a besoin pour générer un signal, sauf un micro-contrôleur pour lui envoyer les mots de synthonisation. On y adjointra donc un micro. Je ferai cela dans la prochaine vidéo. Pour l'instant, allons voir qu'est-ce que c'est un DDS sur tableau blanc.

==Tableaux Blancs==

Diagrammes blocs.

Spectre de sortie non propre.

==Buste Final==

Très bien. Je m'arrête ici pour cette première vidéo de la série. Dans la deuxième vidéo, on va regarder le schéma électrique de la plaquette. Je vais ensuite développer le code source pour contrôler la petite bête à partir d'un micro-contrôleur (ça ne sera pas vraiment compliqué d'envoyer quelques bits en série au AD9850). Et non, ce ne sera probablement pas un PIC que j'utiliserai. Hourra diront certains! On va donc produire notre première onde de sortie dans la prochaine vidéo. Demeurez à l'écoute. Comme toujours, vos commentaires sont les bienvenus. Merci et À la Prochaine!



## #115 Banc: Charge CC

Aujourd'hui, je vais mettre cette charge fictive en courant continu au banc d'essai. On va s'amuser.

==Theme==

Bidouilleuses, Bidouilleur Salut! Vous connaissez l'utilité d'une charge fictive en courant continu. Elle permet de mettre une charge sur un bloc d'alimentation pour en tester la sortie. Elle permet aussi de calculer la capacité en Ah d'une batterie. J'en ai d'ailleurs conçue et construite une l'an dernier dans une série de vidéos, 18 vidéos en fait. Et bien je fouinais comme très souvent des sites web de distributeurs d'Asie, et sur le site web de Banggood je suis tombé sur cette charge fictive en courant continu de 60W à environ 21\$. Et plus je lisais les caractéristiques, plus ça semblait intéressant. Maximum de 10A, ou 30V, ou 60W. Dissipateur et ventilateur inclus. Capacité de tester à 2 ou 4 fils, protection intégrée. Des erreurs de l'ordre de 1%. J'ai donc décidé de m'en commander une. Le lien vers le produit est dans la description sous cette vidéo. Et bien je vous présente mon évaluation (exhaustive, il faut dire puisque cette vidéo dure 30 minutes). Je vous donne mon appréciation et ma recommandation vers la fin de la vidéo. Mais en une expression faciale...

Et pendant ce temps, je fais la vaisselle. Il y en beaucoup car nous avons reçu ma belle famille hier pour le dîner. Bon, j'imagine que vous vous en foutez complètement! Mais il y en avait!

==Buste Finale==

Ouf! Un peu long comme évaluation, je vous le concède. Voici donc mon résumé d'évaluation.

== + et -==

Alors, compte tenu de tout cela, j'en fais la recommandation d'achat sans hésitation. A moins que vous ne teniez absolument à vous en fabriquer une, pour 21\$ c'est imbattable. Les inconvénients sont très mineurs comparés à la fonctionnalité obtenue. Je suis honnêtement étonné du produit. Il arrive que les chinois nous surprennent, et c'est arrivé aujourd'hui. Merci de me signifier votre appréciation. À la prochaine!

Lien banggood  
<https://goo.gl/3PMFEK>

Schéma de Rétro-Ingénierie  
<http://voltage.com/y/i2lop>



## #116 Q & R #8

Une petite session de Questions-Réponses? Bidouilleurs débutants, c'est pour vous!  
==Thème==

Bidouilleurs salut! JE fais une session de questions et réponses à toutes les 7 ou 8 vidéos. On y est donc rendu. Voici donc la 8ème session de Q & R. Comme toujours, j'extrait les questions des commentaires sur YouTube, des courriels que je reçois et du forum Électro-Bidouilleur. Il est possible que vous trouviez les questions un peu sèches, mais sachez que j'édite les questions pour ne garder que les parties importantes, et je corrige l'orthographe. Alors continuez donc à poser des questions. Sans plus tarder, voici la première question.  
Montrer les images  
raolivi sur le Forum.

Q: Je me pose la question sur les fameux condensateurs de découplage, dans mon cas juste avant l'alimentation d'un microprocesseur. J'avoue ne pas trop comprendre à quoi ils peuvent servir, et je ne comprend pas le principe de multiplier les CMS de petite valeur alors que 2 ou 3 condensateurs plus gros aurais pu faire l'affaire, il doit y avoir une explication. Aussi, pourquoi ces condensateurs de découplage sont toujours placé très très près de la puce, j'en trouve souvent sous les carte mère de mes PC a proximité des puces principales.

R: Excellente question! Les condensateurs de découplage céramiques jouent un rôle multiple. Ils agissent entre autres comme des réservoirs locaux d'énergie pour fournir aux puces de l'énergie instantanée à haute fréquence. Du coup, de par leur action locale, ils absorbent les hautes fréquences et limitent donc la propagation de bruit via les alimentations entre les puces. Le plus près les condensateurs de céramiques céramique sont placés des puces, le plus efficaces ils seront, inductance parasite des pistes et vias oblige.

Pourquoi utiliser plusieurs valeurs de condensateurs au même endroit, ou répartis sur les alim? Parce que les condensateurs de gamme différente, de par leur construction différente, auront une gamme d'opération en fréquence qu'on espère complémentaire. Passé une certaine fréquence, un condensateur devient inefficace à cause de son inductance parasite. Son impédance augmente trop. Là où un condensateur devient inefficace, l'autre prend la relève.

Voici une question envoyée sous forme de vidéo de la part de mickesiera

Q: Vidéo:

R: Merci d'avoir soumis votre question par voie de vidéo. Ça rend la session de questions-réponses plus vivante. Pour répondre à votre question, je ne crois pas que cette puce soit susceptible aux champs magnétiques. Pour que ce soit le cas, il faudrait que la puce contienne du métal ferreux, donc du fer. Les autres métaux ne sont pas magnétisables. Comme composant de l'accéléromètre, la puce utilise la technologie MEMS, soit un microsystème électromécanique (un gros mot pour dire un capteur électro-mécanique). Pour simplifier la description, disons que de petites masses sont posées sur des surfaces flexibles. Lorsqu'il y a mouvement, ces petites masses font se déformer les surfaces, ce qui crée des variations de capacité, donc de charges électriques. C'est comme cela que le niveau d'accélération est mesuré. Il y a bien sur 3 surfaces, représentant les 3 axes X Y et Z. La



fiche technique ne fait mention d'aucune susceptibilité aux champs magnétiques. Et franchement, si j'étais le fabricant, je m'assurerais que la puce ne soit susceptible. N'oubliez pas que cette puce peut être connectée à une boussole externe. Et une boussole, ça contient un aimant, ou un électro-aimant. Donc, vous pouvez placer des aimants près de la puce sans problème à mon avis.

RCshockwave, qui fait une remarque concernant la présence et la mention des multimètres Fluke dans mes vidéos.

Q: Pas d'offense, mais Fluke Fluke Fluke, on dirait que si t'as pas un Fluke t'as de la m..... Fluke est quand même bien cher, alors pour le pro, rien à dire. Mais pour le bidouilleur ordinaire, il y a beaucoup de très bons multimètres à moins de 100€. Je possède un DT-9963T fabriqué par CEM. Je trouve que c'est vraiment un très bon appareil, 6000 points, vraie RMS, certifié IP67, belle qualité de fabrication. Le tout pour un peu moins de 100€. Est-ce que les certifications proposées par Fluke sont indispensables?

R: D'abord, si ce n'est pas déjà fait, vous devriez visionner ma vidéo d'introduction au multimètre. J'y montre un BK Precision et un mini-multimètre de marque quelconque. Je possède aussi des multimètres HP et Tektronix. Donc je n'ai rien contre les autres marques. Ce multimètre (le DT-9963T de CEM) me semble bien du point de vue caractéristiques, et il possède des homologations de sécurité bien détaillées. Il se vend environ 90 euros. Ce n'est donc pas une aubaine. Moi je crois que, compte tenu de l'importance qu'un multimètre a dans un labo et du fait qu'on va le garder très longtemps, on devrait y mettre le prix. Vous pouvez trouver un Fluke neuf à moins de 100 euros. Et vous pouvez aussi vous procurer un multimètre d'occasion de meilleure performance pour moins de 100 euros. Au final, c'est votre choix. Mais les homologations, ça n'a rien à voir avec la performance. Ça a tout à voir avec la sécurité. Et là-dessus, je ne ferai pas de compromis. Je ne fais que sensibiliser les bidouilleurs à ce sujet. Au final, si on choisit d'utiliser un multimètre non-homologué malgré ce fait, c'est un choix. En passant, aucun de mes multimètres n'a été acheté neuf. D'ailleurs, très peu de mes instruments de mesure ont été achetés neufs. Les bidouilleurs devraient développer le réflexe du magasinage d'occasion. C'est possible de se procurer un Fluke à coût raisonnable. Faites des recherches sur eBay, par exemple.

Montrer photos  
gtr, sur le forum

Q: J'aimerais avoir vos trucs pour lire un schéma électronique et construire le circuit à partir du schéma. Je me débrouille de mieux en mieux avec de petit montage, mais dès que le nombre de composant augmente, J'ai de la difficulté à suivre. C'est pas évident de ne pas oublier une connexion. Pour ma part je commence de gauche à droite mais quand il y un ou des CI, alors souvent je commence par les broches de ceux ci. Si je prend ce schéma par exemple ça fait 3 fois que je le recommence et ça ne fonctionne pas encore, alors il y a forcément une connexion que j'ai omis quelque part...

R: Pour suivre correctement vos connexions, vous devriez imprimer le schéma. Ensuite, utilisez un marqueur fluo pour indiquer les connexions que vous avez complétées au fur et à mesure. C'est la meilleure façon de ne pas se tromper.

J'en profite pour commenter la façon avec laquelle ce schéma a été saisi. D'abord, je n'aime



pas ce schéma. Il y a deux erreurs de mise à la masse sur les jacks, que j'ai corrigé en rouge. Aussi, les intersections se touchant devraient toujours être marquées d'un point, ce que j'ai fait en rouge. Ça évite toute confusion s'il y a ou non une connexion. Finalement, on ne devrait jamais voir une connexion à 4 branches. Il faut décaler deux des connexions. La raison est que s'il manque un point, alors on sera quand même certain qu'il y a une connexion.

karim karim karim par courriel

Q: En regardant votre vidéo sur la restauration de la radio R301, vous avez mentionné que il est possible de tester un tube ou lampe avec un multimètre pour savoir si le tube est bon ou pas, en testant les broches. Mais ce que je n'ai pas compris, c'est que s'il y a conductivité entre deux broches, ça veut dire qu'il est bon ou qu'il n'est pas bon?

R: Vous voulez tester que le filament du tube est bon. C'est la seule chose qu'il est possible de tester avec un multimètre lorsqu'on tient le tube dans nos mains. Un filament, c'est comme le filament d'une ampoule à incandescence de lumière. Vous mesurerez une certaine continuité lorsque le filament est bon, et un circuit ouvert (infini ohms) quand le filament est brisé. Si vous consultez un feuillet du tube, notez qu'en anglais le filament est aussi appelé "Heater". Bon, bien il y a aussi une autre chose qui peut être vérifiée avec un multimètre, soit qu'il n'y a pas de court-circuit entre les électrodes (anode, cathode et grilles). S'il y a court-circuit, vous êtes cuit. Mais autrement, vous ne pouvez pas vérifier le bon fonctionnement d'un tube à vide. C'est pour cela qu'il existe des testeurs à tubes. Il ne se fabrique plus de testeurs neufs, mais il y en a beaucoup d'anciens en circulation. Marchés aux puces, ventes en lignes, etc.

Richard Dupont

Q: Un pistolet à air chaud pour souder et dessouder, c'est bon ou pas terrible?

R: Vous parlez sans doute des pistolets de type "paint stripper" pour écaler et décaper la peinture. Pour récupérer des connecteurs ou des relais d'un PCB à jeter, oui, ça fonctionne bien. Les composants tombent comme des mouches. Mais faites cela dans un endroit bien ventilé, car la plaquette PCB peut se décomposer ou brûler, et ça sent très mauvais.

Maintenant, pour remplacer ou installer des composants sur une bonne plaquette, non ça ne va pas: aucun contrôle de température, jet d'air beaucoup trop large et trop puissant, peut-être même trop chaud.

Djilali Mamri

Q: Vous pouvez m'expliquer, si je prends une plaquette de circuit imprimé avec micro-processeur, comment j'arriverai à obtenir les programmes internes (code source).

R: Je ne sais pas si vous faites référence au code source de mes projets en particulier, comme cette charge fictive CC par exemple. Si c'est le cas, vous trouverez les fichiers de code source sur mon site web <http://bidouilleur.ca>, sous la rubrique "Les fichiers d'É-B". Si vous parlez plutôt de façon générale, vous devrez alors contacter l'auteur du projet, ou faire des recherches sur le web pour trouver le code source, si bien sûr le projet est libre de droits. Car le code contenu dans un micro-contrôleur est compilé/assemblé. Vous pourriez en théorie faire de la rétro-Ingénierie et extraire le code assemblé, mais vous auriez beaucoup de difficulté à comprendre ce que le code assembleur fait, à moins que vous ne connaissiez à



fond l'architecture du micro-contrôleur. C'est pas un travail de débutant. Aussi, il y a certains composants programmables dont il est impossible d'extraire le code. Les fabricants ont pensé à tout! Vous aurez plus de succès en tentant d'obtenir le code source de l'auteur.

gtr, à partir du forum.

Q: Dans un montage ils affichent des transistors PNP au Germanium mais sans donner de modèle particulier. Pour mes montages de débutant et quelque essais avec des montage d'effet de guitare, quel transistor PNP au germanium me suggèreriez-vous d'acheter à bas prix, qui pourrais me servir dans ces montages? Tout ce que j'ai ces des transistor silicium. je ne sais pas la différence et comment les reconnaître. Est ce que ça vaut la peine que j'achète des germaniums, car j'en ai vu juste une fois jusqu'à maintenant dans un montage.

R: Les transistors au germanium sont des vieilles petites bêtes plutôt rares. Plus personne (à ce que je sache) ne conçoit des circuits avec des transistors au germanium de nos jours. Ils ont une tension  $V_{be}$  plus basse que ceux aux silicium. Autrement il n'y a aucun avantage à les utiliser dans votre application. Bien honnêtement, moi je tenterais de rester loin du Ge. Dans un circuit existant utilisant du Ge à basse fréquence (audio), un peu d'adaptation de résistances serait requise pour s'assurer de la bonne polarisation de chaque transistor de remplacement au Silicium. Une simulation Spice du circuit serait avisé.

Maintenant, si vous insistez à utiliser des transistors au Ge, et que l'application est en audio, n'importe quel transistor PNP au Ge devrait faire l'affaire sans trop d'ajustement dans le circuit, en autant que ce n'est pas pour un étage de puissance (haut-parleur). C'est un peu comme quand on utilise le 2n3906 à toutes les sauces... Vous en trouverez des neufs (de vieux stocks) sur eBay pour environ 1 dollar pièce.

Et bien voilà, c'est ce qui met un terme à cette session de questions et réponses. Un grand merci particulier à mickesiera, qui m'a fourni une question sous forme d'une vidéo. Vous tous pouvez faire pareil. Une vidéo d'une trentaine de secondes, c'est parfait. Contactez-moi par courriel pour plus de détails ,ou visitez le forum Électro-Bidouilleur, dans la section "Suggestions de Vidéos Électro-Bidouilleur".

Il ne me reste plus qu'à vous remercier de votre support, et de vous dire À la Prochaine!.



## #117 Intro DDS p2

C'est maintenant le temps de faire fonctionner le DDS. On va donc écrire un peu de code source. Préparez-vous à voir et entendre une tonalité!

==THEME==

Bidouilleurs, salut! Dans la première vidéo de cette série, je vous ai présenté la technologie DDS, un synthétiseur numérique directe de signal, son principe de fonctionnement, et comment contrôler sa fréquence. J'ai utilisé l'exemple de la puce AD9850, qui permet de produire un signal sinusoïdal entre 0 et 40MHz. On a compris qu'il y a nécessité d'envoyer un mot de contrôle à la puce pour synthoniser sa fréquence de sortie. Bien aujourd'hui, on va connecter la plaquette AD9850 à un micro-contrôleur pour pouvoir contrôler le DDS. Vous l'aurez peut-être deviné si vous avez regardé mes vidéos récemment, je vais utilisé le micro-contrôleur STM32 et l'environnement Arduino IDE pour contrôler le AD9850. Je vous montrerai le petit code-source nécessaire à l'envoi de mots de contrôle au DDS. Si vous ne connaissez pas le STM32, je vous suggère de visionner ma vidéo #####, qui en fait la description sommaire et un démonstration. En quelques mots, une plaquette à micro-contrôleur de 32 bits à 2.50\$.

Maintenant, je vous avais promis de vous montrer le schéma de la plaquette AD9850. Je tiens surtout à le faire pour vous montrer comment ne pas saisir un circuit électrique sur un schéma. Horrible

==Schéma==

Bon, regardons tout de suite la tâche à accomplir pour contrôler le DDS AD9850.

==Fiche technique AD9850, branchements==

==Diagramme bloc Montage==

==Zoom Montage==

==Zoom Code Source==

Interface simple, pas trop de validation de l'entrée de faite.

Arrondissement mathématique au coefficient le plus près

==Zoom démonstration==

Écran d'entrée Arduino

Tonalités Audio dans vidéo

Scope capture

Compteur de fréquence.

==Buste Finale==

Alors voilà, maintenant on peut contrôler le DDS, et lui faire produire une onde sinusoïdale à la fréquence désirée. J'aurais bien sûr pu créer une bien meilleure interface usager avec une fenêtre, des boutons et tout le tra-la-la, mais ce n'est pas le but de cette vidéo. Maintenant, tout cela paraît bien beau à l'oscilloscope. Mais comment exacte et stable en fréquence est l'onde produite? Et quelle est la pureté de son contenu spectral avec et sans filtre? Et bien on se garde tout cela pour la troisième vidéo de cette série. D'ici là, merci de me suivre et de me supporter, et À la prochaine!





## #119 Intro DDS p3

La plaquette de DDS AD9850, qu'est-ce qu'elle produit comme amplitude de sortie? Et la fréquence, est-elle précise? On va regarder ça.

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Dans les vidéos précédentes, je vous ai expliqué rapidement le concept du DDS (la synthèse numérique directe de signal). J'ai aussi écrit du code simple pour contrôler le DDS AD9850, et je lui ai fait produire une sortie sinusoïdale à fréquence variable. Tout cela est bien beau, mais dans cette vidéo-ci et dans la suivante, j'aimerais évaluer la performance du AD9850, comme l'exactitude de la fréquence et le contenu spectral, question au final de juger de son utilité comme oscillateur. Débutons aujourd'hui par l'évaluation de la fréquence de sortie. Une petite note, dans cet essai, j'utilise un fréquencemètre alimenté d'une référence 10MHz pilotée par GPS. On parle d'une référence dont l'exactitude est meilleure que  $1 \times 10^{-10}$ , ou d'une partie sur dix milliards. Vous pouvez faire confiance aux lectures du fréquencemètre.

==Lectures de Fréquence==

Bon, côté fréquence, on a couvert. Ensuite, j'ai décidé de simuler le filtre passe bas inclus sur la plaquette pour comprendre sa performance.

==Filtre passe bas==

Regardons maintenant des mesures d'amplitude des sorties du AD9850.

== Amplitudes de sortie ==

==Conclusions==

Je vous ai mentionné qu'il n'y a aucun contrôle de l'amplitude de sortie sur le AD9850, comme sur la plupart des puces DDS d'ailleurs. Il est peut-être possible que l'amplitude offerte ne soit pas suffisante dans votre application. Mais on peut ajouter un ou deux étages d'amplification pour compenser. Il y a justement eu une discussion sur le forum Électro-Bidouilleur au sujet de l'amplification en sortie du AD9850. Je fournis le lien vers ce sujet dans la description de la vidéo.

Dans le prochain épisode de cette série, je vais analyser en détail le spectre de sortie de la plaquette DDS AD9850. Je vais regarder cela de deux angles, celui d'un signal audio, et celui d'un signal radio-fréquence. D'ici là, je vous remercie de votre assiduité et je vous dit À la prochaine!



## #120 Banc d'Essai: Radio Rx Aviation

Aujourd'hui, je mets à l'essai ce kit de récepteur de la bande d'aviation. Composants de base du bidouilleur? Un parfait exemple!

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Il me fait plaisir de vous offrir cet autre vidéo de Banc d'essai. Cette fois ci je vous présente l'assemblage et les essais d'un kit de radio THF MA qui couvre la bande d'Aviation de 118 à 136 MHz. C'est en fouinant sur le site Bangood que j'ai repéré ce kit à prix raisonnable, qui me paraissait bien fait et amusant. Réception de toute la bande d'aviation, promesse de sensibilité exceptionnelle, réjection d'image, bon rapport signal-bruit et bonne stabilité. Tout cela me paraissait pompeux compte tenu de la simplicité du circuit. Mais quand même, il y a présence d'un filtre passe-bande en entrée, donc c'était prometteur. Mais ma vraie raison du choix de ce kit est qu'il utilise 3 des circuits intégrés incontournables pour un bidouilleur débutant: L'ampli opérationnel LM358, L'ampli audio pour haut-parleur LM386, et le mélangeur NE602. Alors, je l'ai commandé, et reçu. Voici donc mon évaluation, qui inclue un parcours du schéma du circuit, question de comprendre comment la radio fonctionne. Mais débutons par l'unboxing et l'assemblage.

== Unboxing ==

Pour l'assemblage, voici comment vous devriez procéder. Vous devriez commencer par les résistances, ensuite les condensateurs, les semi-conducteurs, et finalement les connecteurs, potentiomètres et autres. Triez d'abord vos composants par valeurs. Ensuite, commencez à poser les pièces sur la plaquette de gauche à droite, et de haut en bas. Ne tentez pas de repérer les composants dans l'ordre numérique des désignations; vous perdrez trop de temps car les désignations adjacentes ne sont pas consécutives. Lisez une désignation sur la plaquette, regardez sur la liste des pièces, choisissez la bonne valeur de composant, et insérez-le à son emplacement sur la plaquette. Pliez légèrement les broches pour le maintenir en place. Insérez 3 ou 4 pièces avant de passer au soudage de celles-ci. Coupez finalement les broches tout près des soudures. Le montage m'aura pris 90 minutes à compléter. Mais comme je suis un habitué, je dirais aux débutants de compter 2 heures pour l'assemblage.

Bon, le niveau de bruit électrique a diminué un peu, j'ai commencé l'écoute de la bande aviation. Mais déception. Tout ce que j'entends ce sont des stations MF commerciales et du télé-avertisseur. D'après moi, il faut que j'ajuste le filtre passe-bande à l'entrée. J'ai connecté l'analyseur de réseau et tenté d'ajuster le filtre avec les 2 condensateurs variables et l'écartement des spires des autres bobines. Malheureusement, c'est le mieux que je peux faire. Désolé pour la clarté de la courbe. Les deux triangles sur la courbe dans le haut sont 115MHz et 135MHz. La bande VHF commerciale juste au dessus va passer sans problème, hélas.

L'ajustement du filtre n'a rien réglé de la saturation de stations MF commerciales. Mais l'ajout d'un atténuateur sur l'antenne, Oui! Je me suis rappelé avoir lu que le NE602 était facile à saturer sur son entrée RF. En effet! Avec 10 ou 20 décibels d'atténuation sur l'antenne, je



peux finalement entendre des avions et la tour de contrôle de l'aéroport d'Ottawa situé à 15 km de chez moi. En voici un extrait. Mais il y a toujours ce fichu signal de télé-avertisseur qui pollue à toutes les 30 secondes! Rien à faire. Que voulez-vous, j'habite en ville. Encore une fois, les pager!

Maintenant j'en profite pour faire le test de sensibilité, soit de signal minimum perceptible. Au plus faible, ici, le signal est à -127dBm, soit 0.1uV, sans atténuation cependant. Ce qui est très bien.

Amusant à assembler. Prends environ 2 heures. Pas de difficultés particulières. Nécessité d'ajuster le filtre d'entrée. Plus facile avec un Générateur de signal ou un analyseur de spectre avec générateur de suivi.

Couverture de fréquence 117-137 MHz, 20MHz peut être glissé (ajustable)

Sensibilité: Signal minimum perceptible: -127 dBm (ou 0,1uV), ce qui est très bien. Sans atténuation.

Très susceptible à la surcharge.

Sélectivité et réjection mauvaise (pas besoin de faire des tests plus poussés...

- Service de Télé-avertisseur lave littéralement la bande.
- Bande MF entendue même avec atténuation.
- 10-20dB atténuation requise en zone urbaine

Sonorité moyenne.

Étouffoir "Squelch" claqué très fort en ouverture et fermeture.

Pas de sacs anti-statique

En conclusion, ce

Consommation sur 12V 30mA

==Conclusion==

Une petite note avant de donner mon appréciation globale. J'ai mesuré le courant CC d'alimentation en fonctionnement, et c'est 30mA. Ce n'est pas beaucoup, donc une alimentation à piles est envisageable.

Voici donc, en résumé, mes résultats d'évaluation de ce kit de radio MA d'aviation....

...

Alors, ce kit, est-ce que j'en fait la recommandation. Peut-être. Mais il y a des limites évidentes avec ce circuit, surtout en ce qui a trait à la surcharge RF. Le récepteur sera utile et amusant dans l'entourage d'un aéroport pour faire de l'écoute active de la tour de contrôle et des avions. Mais il faudra emporter une petite antenne en caoutchouc, pas plus. À la station, avec une antenne extérieure, c'est moins évident, car il est très susceptible à la surcharge en zone urbaine, et une atténuation des signaux est indispensable. Ça demeure tout de même un beau petit kit à assembler pour un débutant qui veut se faire la main.

Alors voilà, une autre vidéo exhaustive d'évaluation. C'est beaucoup de travail de ma part.

Mais j'espère que vous appréciez la rigueur que j'y mets. Je tete toujours de rendre cela le



plus instructif possible. Il y en aura d'autres des vidéos Banc d'Essai d'ici peu. Je vous rappelle que vous pouvez m'offrir votre support de façon totalement libre par l'entremise de Patreon. Vous trouverez un lien pertinent dans la description de cette vidéo. Merci et À la prochaine!



## #121 Intro DDS #4

Regardons cette fois-ci le spectre de fréquence des sorties de la plaquette AD9850. Est-ce assez pur pour agir comme oscillateur local, ou comme tonalité audio pure?

==Thème==

Bidouilleuses, Bidouilleurs, salut. C'est très avantageux d'obtenir une sortie sinusoïdale produite par un DDS comme le AD9850, car on peut ajuster la fréquence de façon très fine. Mais qu'en est-il de la qualité spectrale, autrement dit de la pureté du signal obtenu? Et bien c'est cela qu'on va évaluer aujourd'hui. Car à quoi bon harnacher cette sortie, si la qualité du signal reste à désirer. On va donc regarder le contenu spectral des signaux de sortie. Il y a 2 sorties sinusoïdales de disponibles sur la plaquette AD9850, une directe, et une filtrée. On va se concentrer sur la sortie filtrée, mais on va aussi jeter un petit regard à la sortie non filtrée. Il y a deux perspectives à regarder: celle d'un signal de haute fréquence dans les gammes radio, et la perspective d'une tonalité audio. J'ai pris plusieurs captures d'écran et je vous montre cela maintenant.

==Captures d'écran RF==

==Captures d'écran Carte de son==

==Conclusions==

Alors, je pense qu'on peut dire que cette plaquette DDS AD9850 peut être utile pour générer un signal audio, ou Radio-Fréquence. Sa résolution de fréquence de 0,03Hz la rend très versatile. La propreté spectrale est assez bonne, en tout cas bien suffisante pour servir d'oscillateur local, sur une radio par exemple. Dans une telle application, ça pourrait nécessiter un étage d'amplification additionnel pour pouvoir alimenter un mélangeur. Aussi, le remplacement du cristal de 125 MHz par un cristal de meilleure stabilité et exactitude initiale améliorerait encore plus les qualités du signal.

Et bien voilà, ceci est la dernière vidéo de cette courte série sur la découverte du DDS. J'ai couvert les principes du fonctionnement d'un DDS, j'ai fait fonctionner le DDS AD9850, et j'en ai évalué les performance. Maintenant, c'est à vous de vous poser la question: Où est-ce que je pourrait utiliser un DDS dans mon bricolage.. À la prochaine!



## #122 Introduction Résistance variable (Potentiomètre/rhéostat).

Pourquoi pas une introduction aux résistances ajustables, Potentiomètre et Rhéostat? Ça vous semble simpliste? Qui sait, vous allez peut-être apprendre quelque chose!

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Il y a un bon moment déjà, un bidouilleur (gtr pour ne pas le nommer) m'avait fait la demande de produire une vidéo d'introduction aux potentiomètres et Rhéostats. Ah, ces mal-aimés de potards, comme vous aimez les appeler en Europe. Ça ne me semblait pas à première vue un sujet qui nécessiterait l'exclusivité d'une vidéo dédiée, tellement ça me paraissait simple. Mais plus j'y réfléchissais, et plus la liste des choses à dire sur les résistances variables s'allongeait. Donc voici un survol d'intro aux résistances variables, potentiomètres et rhéostats. J'en ai toute une série ici à vous montrer. Mais auparavant, je tire mon tableau blanc pour vous gribouiller quelques symboles et définitions.

==Tableau blanc==

Symbole sur un schéma. Équivalent avec deux résistances: Diviseur résistif.

Potentiomètre vs. Rhéostat.

Connexion du potentiomètre en rhéostat.

Utilisation: - Ajustement de courant ou tension dans circuit électrique,  
- Transducteur de position (servos).

Répartition de résistance des deux côtés vs. position.

Résistance Linéaire vs Logarithmique vs anti-logarithmique. Audio taper, Linear taper.

== Montrer ==

Païré (même axe) pour la stéréo. Deux axes concentriques.

Rectiligne vs rotatif.

Motorisé (détecteur de position) mémoire de réglages.

Simple-tour vs Multi-tour. Pourquoi multi-tour.

Cran d'arrêt central.

Commutateur d'alimentation à une extrémité. Contacts indépendants.

Carbone vs. bobiné. Mauvais en HF, mais plus résistant et plus puissant.

Identification des gros pots vs. petits pots.

Puissance maximale et Tension maximale.

Montage en surface parallèle vs perpendiculaire.

D'ajustement en usine (trimmer trimpot) vs. d'usage répété du particulier.

Scellé vs Non-Scellé,

Usure et encrassement: Nettoyeur de potentiomètre. WD-40, alcool, nettoyeur dédié. DeOxit

Coût du potentiomètre. Très variables, plus petits peu chers, multi-tours plus chers.

Récupération.

Mesure avec multimètre pour découvrir la valeur et le type.

==Buste Final==

Comme vous avez pu le constater, il y a beaucoup à dire et à savoir au sujet des potentiomètres. Ils demeurent des éléments mécaniques, et donc sont une source potentielle



plus grande de défektivité. Si vous avez ce genre de crainte, il existe des puces potentiomètres électroniques, avec des niveaux discrets, typiquement 256 niveaux d'ajustement. Mais avouons que c'est pas mal plus complexe pour un bidouilleur qu'un bon vieux potentiomètre. Prenez-en donc soin des vos potentiomètres, et ils vous donneront des années de loyaux services. Voilà! À la prochaine!



## #124 Hommage Pionniers Téléphone

Moi ça me manque, le bon vieux téléphone analogique, je vous dis pourquoi.

==Thème==

Bidouilleur, salut. Depuis ma tendre enfance, le téléphone me fascine. Je me rappelle de mes essais répétés sur le téléphone Contempra vert olive de la cuisine, ou sur le téléphone modèle 500 rouge du sous-sol. Bertrand, joue pas avec le téléphone, que mes parents me répétaient souvent! Mais je faisais en fait mon premier apprentissage de l'électronique et des télécoms. J'en ai même fait des enregistrements audio sur cassette à partir de 1977. La qualité audio est trop médiocre pour vous les faire entendre ici. Mais sachez que j'avais découvert plusieurs numéros de téléphone de vérification réservés aux techniciens de Bell-Canada. Pourquoi étais-je si fasciné? Bien, il y avait cette odeur d'électronique, de bakelite que le téléphone dégageait, il y avait le potentiel, la puissance de pouvoir communiquer n'importe où du bout des doigts. Il y avait ces tonalités bizarres au bout de la ligne

===Sons de ligne==

Et il y avait ce réseau caché, mystérieux, ces poteaux et ces gros câbles dans notre cours arrière. Il y avait cet édifice, le central téléphonique dans mon quartier, près de l'église, qui en été, ouvrait ses fenêtres pour laisser s'échapper ces sons bizarres.

===Sons de Step-by-Step==

Fascinant. À notre adolescence, mon ami JC et moi, on s'est mis à expérimenter plus sérieusement, découvrant quelques failles du système, comme ce pont de conférence exposé à la suite du bris du lecteur de message enregistrés au central téléphonique. On pouvait se retrouver en compagnie de plusieurs appelants d'à travers l'Amérique du Nord. J'avais même créé un simulateur de tonalité de sonnerie, une simple cassette audio à la bande magnétique bouclant sur elle-même, que je pouvais faire jouer sur le pont de conférence.

==montrer cassette==

De quoi nous garder réveillés jusqu'à 2 heures de la nuit! C'était un réseau fascinant. Laissez-moi vous faire entendre quelques échantillons sonores des années 70-80 trouvés sur internet. Écoutez les bruits de commutation, écoutez l'acheminement des appels, les interférences, la statique, écoutez le réseau vivant.

==Échantillons sonores. Me retirer==

==Revenir dans le plan==

Bien toute cette curiosité et ce plaisir m'ont mené à travailler dans la téléphonie, d'abord comme emploi d'été chez Bell Canada, et par la suite comme ingénieur d'approvisionnement de centraux téléphoniques chez Northern Telecom, le fabricant de tous ces équipements qui m'ont tant fasciné quand j'étais jeune. Je pouvais maintenant accéder aux entrailles du téléphone, aux centraux téléphoniques, eh oui, et admirer tout ces équipements gris, qui s'étaient sur des bâtis jusqu'à 4m du sol, rangées après rangées, après rangées. J'étais comblé!

Je désire par cette vidéo, rendre hommage aux pionniers du téléphone. Ceux et celles qui, au fil des décennies, on développé et implémenté un réseau analogique incroyablement



complexe et si fiable, en n'utilisant que des commutateurs électro-mécaniques (des relais), quelques condensateurs et résistances, et beaucoup, beaucoup de cuivre. Fallait être incroyablement ingénieux et débrouillard pour arriver à accomplir tout cela. De nos jours on ne s'émerveille pas beaucoup de la technologie. C'est du jeter après usage. Mais imaginez, ces vieilles technologies électro-mécaniques ont servi la société pendant plus de 70 ans avant d'être déclassés.

Ma situation est un peu ironique, car mon premier poste chez Northern Telecom consistait justement à remplacer ces sexy commutateurs analogiques mécaniques par des commutateurs DMS-100 entièrement numériques et à la sonorité ennuyante à mourir! J'ai donc contribué à l'extinction de la race analogique... Ehhhh, comme quoi on ne mord jamais la main qui nous nourrit! Que voulez-vous, on n'arrête pas le progrès, qu'ils disent. À la prochaine!

Credits des sons:  
Trace McCall  
Evan Doorbell,



## #125 Banc:Fréquence-Mètre

Est-ce que ce petit fréquence-mètre de 42\$ peut être un excellent appareil pour tout bidouilleur? Bien suivez-moi; je le mets à l'essai.

==Thème==

Bidouilleurs, Salut. Depuis déjà une vingtaine d'années, je possède ce compteur de fréquence portable Tandy-Radio-Shack. Il fonctionne bien, mais montre certaines limites, comme par exemple le nombre de chiffres affichés, et la fréquence maximale admissible de 1,3GHz. C'est en furetant sur le web, que j'ai repéré et commandé de Banggood ce petit compteur de fréquence. Le IBQ102.

Je vous fournis le lien vers cet item dans la description de cette vidéo. Le compteur couvre de 10Hz à 2,6GHz, et offre aussi la mesure d'intensité du signal reçu. Cette dernière caractéristique rend ce fréquence-mètre particulièrement attrayant pour tout bidouilleur de signaux radio-fréquences, en autant qu'il y ait une exactitude suffisante, bien sûr. D'autres caractéristiques prometteuses sont une bonne sensibilité, une référence d'exactitude déviant au maximum de 5ppm, et une banque de mémoire de 50 lectures. Tout cela paraît bien beau à 42\$, mais il faudra vérifier ces prétentions. J'ai reçu le compteur, alors je vous fais un déballage et vous donne mes premières impression. Pas la suite, je vais le mettre à l'essai pour vérifier leurs promesses de performance. Allons-y.

==Buste Finale==

Voici donc, en résumé, mon appréciation de ce compteur IBQ102, de dernière génération.

Les +:

Petit, bien construit, qualité correcte.

Fonctionne bien, Affichage clair, bien éclairé,

Spécifications promises sont avérées, sauf opération à 10Hz,

Puissance-mètre (dBm) fonctionne bien et est suffisamment précis pour être utile,

Étalonnage par simple ajustement à l'écran,

Emballage correct, et sac antistatique utilisé,

Les -:

Nombre de chiffres limité sur la gamme de hautes fréquences,

Pile NiMH plutôt que Lithium, par contre on peut utiliser des piles alcalines.

Port USB ???,

Étui aurait été un plus.

Dragonne, compte tenu de la grosseur dans la main.

Jugement dernier: Je suis agréablement surpris. C'est un excellent petit fréquence-mètre, portatif, sans prétention, pas à la hauteur d'un instruments de laboratoire, mais bien construit, bien fonctionnel, sensible, et qui saura être utile au bidouilleur. Moi je suis bien heureux d'avoir amélioré ma situation portative. Maintenant, il ne me reste plus qu'à vendre mon autre petit compteur Tandy-Radio-Shack pour couvrir la dépense.



J'espère que vous avez apprécié cette vidéo de Banc d'Essai. Il y en aura d'autres; je trouve ça amusant à produire. Merci, à la Prochaine!

Lien Banggood  
<https://goo.gl/rWAtz2>

Vidéo de découverte du STM32 mini  
<https://www.youtube.com/watch?v=yJ4LGhuMXgc>  
Vidéo sur le STM32-Mini:  
<https://www.youtube.com/watch?v=C7qQUm8qp4c&t=1s>



## #126 Inductance et Capacité Parasites

Un condensateur, ça peut être une bobine, une bobine, ça peut être un condensateur, une résistance, ça peut être une bobine, oui!

==Thème==

Bidouilleuses, bidouilleurs, Salut! On considère habituellement tous les composants, résistance, condensateurs, bobines selfs, transistors, comme des composants se comportant tels que décrits. On les met dans notre circuit, et ils fonctionnent. Ça c'est surtout vrai en courant continu et en basses fréquences. Mais pas nécessairement en radio-fréquences. Un bidouilleur, ucdiode86, m'a fait la suggestion d'une vidéo qui montrerait le comportement changeant des composants en fonction de la fréquence. Il y a quelques façons qui pourraient être utilisées pour montrer ce phénomène. Mais j'ai justement l'appareil idéal pour mettre en lumière les phénomènes d'inductance et de capacité parasites, l'analyseur de réseau vectoriel (VNA). Je vais donc vous montrer le comportement en fonction de la fréquence de résistances, bobines, condensateur et bouts de fils lorsque montés au bout d'une ligne de transmission de 50 ohms. Attendez-vous à voir toutes sortes de phénomènes non-désirés, mais surtout la capacité et l'inductance parasites. Cette vidéo ne constitue pas réellement une introduction sur l'analyseur de réseau, mais je vais quand même l'utiliser, et vous décrire ce que l'on voit à l'écran, et donc vous allez quand même voir l'utilité d'un analyseur de réseau vectoriel. Allons sans plus tarder au tableau blanc pour vous expliquer le phénomène des réactances parasites et regarder le montage d'aujourd'hui.

==Tableau blanc==

Composants sont non-parfaits. Circuit équivalents très simplifiés

- VNA: Analyseur de réseau Vectoriel, donc mesure l'amplitude et la phase venant d'un circuit, ce qui permet d'illustrer les parties résistive et réactive de l'impédance. réactive: Capacitif ou inductif.
- Aujourd'hui, fonctionner en mesure de réflexion. On va placer le composant à la fin d'une ligne de transmission.
- 1-1000MHz, pas besoin d'aller plus haut en fréquence.

==Screen captures==

Abaque de Smith. Sert à illustrer l'impédance mesurée à un emplacement précis en fonction de la fréquence. Dans notre cas, on affichera l'impédance du composant (résistance et réactance), en fonction de la fréquence.

Quelques petits repères à se rappeler:

Demi-cercle supérieur: Réactance inductive (l'effet d'une bobine)

Demi-cercle inférieur: Réactance capacitive (effet d'un condensateur)

Ligne horizontale centrale: Résistance pure (sans réactance)

À l'extrémité gauche, impédance nulle (court-circuit parfait)

À l'extrémité droite, impédance infinie, en tout cas très élevée (circuit ouvert).



## Court-circuit

==Buste Final==

Bien j'espère que vous avez bien compris de vous méfier des composants! Plus vous montez en fréquence, et plus vous devrez vous méfier. Bien sûr, les composants de montage en surface sont mieux construits pour les hautes fréquences, de par leur grosseur et l'absence de broches. Mais ils ne sont pas parfaits non plus. Si j'avais poussé plus haut en fréquences, on aurait pu faire le même exercice avec des composants CMS.

Si vous avez apprécié cette vidéo, faites-le savoir par un pouce vers le haut, sinon. Merci de votre support et de votre assiduité À la prochaine!



## #128 Analyse Fréquence Secteur

Est-ce que la fréquence du secteur, 50Hz ou 60Hz, est exacte et stable? À court terme? À long terme? Hmm...

==Thème==

Bidouilleuses, Bidouilleurs, salut! Aujourd'hui je m'éloigne complètement de la micro-électronique, et je vous emmène à l'autre extrême de l'électricité, le réseau de production d'électricité, là où on utilise des Tera-Watts et des Méga-Volts. Ça fait très longtemps que je me pose cette question au sujet de la fréquence du secteur, 50Hz ou 60Hz dépendamment de où vous habitez. Est-ce que cette fréquence est stable et exacte? Sûrement pas. Mais de combien elle dévie, et quel est le comportement de cette déviation? On s'imagine bien qu'à long terme, les compagnies d'électricité travaillent fort pour offrir un assez grande exactitude, car beaucoup d'horloges et cadrans-réveils utilisent la fréquence du secteur comme base de temps. Mais qu'en est-il à plus court terme? Y a t'il beaucoup de fluctuations de fréquence? Et bien je vous propose un petit survol de ce sujet. Je ne suis absolument pas un expert des réseaux électriques, alors l'info, je l'ai trouvée sur le web. Je vais faire des mesures ici à la maison, et vous montrer les résultats. Il n'y a rien de très scientifique dans mon approche, juste des observations et de la lecture sur Internet. Je vais vous montrer tout cela du point de vue de l'Amérique du nord, et de Hydro-Québec, la compagnie para-gouvernementale qui nous dessert ici.

Il faut d'abord savoir que l'Amérique du nord est divisée en 4 zones indépendantes en ce qui concerne le contrôle de la fréquence du secteur. Le Québec a sa propre zone, probablement à cause de son statut de très grand producteur d'électricité, et aussi peut-être pour des raisons historiques de nationalisation de l'électricité. Quoi qu'il en soit, il faut comprendre que tous les producteurs d'électricité dans une zone donnée travailleront pour toujours tous avoir exactement la même fréquence. C'est clair que dans le cas contraire, il y aurait beaucoup de conséquences (probablement destructrices même) à travailler à contre-courant des autres, si vous me permettez l'expression!

Alors, assumant que les groupes de générations, les alternateurs, tournent déjà à la fréquence nominale (60Hz ici en Amérique), qu'est-ce qui affecte la fréquence sur le réseau? Bien la charge sur le réseau, tout simplement. En fait, la fréquence est un excellent indicateur de l'équilibre charge vs. capacité de production. Une fréquence diminuée indiquera que la charge sur le réseau a été augmentée. Et une augmentation de fréquence indiquera le contraire, que la charge a été diminuée. Pensez-y c'est intuitif. Si vous avez un alternateur qui tourne à disons 60 tours à la minute, et que vous augmentez la charge drainant l'énergie de l'alternateur, la vitesse de l'alternateur va tendre à diminuer, parce que le travail nécessaire au maintien de la vitesse augmente. La charge additionnelle agit comme un frein magnétique. Il faudra alors compenser par une augmentation du débit de l'eau ou de la vapeur entrant dans la turbine, ou par une augmentation de puissance du moteur diesel faisant tourner l'alternateur. Donc la fréquence est directement affectée par la variation de la charge sur le réseau. Il faut donc la surveiller en permanence, et ajuster la puissance et le nombre de groupes de production pour maintenir la fréquence à 60Hz, +/- un écart, bien sûr.



De ce que j'ai pu comprendre, il existe 4 niveaux de contrôle de la fréquence: Le Contrôle Primaire, qui agit rapidement et de façon autonome en réponse aux variations soudaines. On parle d'une action s'étendant sur une période de 10 à 60 secondes. Ensuite il y a le Contrôle Secondaire, qui agit manuellement ou automatiquement sur les tendances d'entre une et 10 Minutes. Le contrôle secondaire vient suppléer au contrôle primaire lorsque des ajustement plus importants sont nécessaires. Il y a aussi le Contrôle Tertiaire, qui s'assure que les grands déséquilibres et les réserves du réseau sont bien gérés. Son action s'étend de 10 Minutes à plusieurs heures. Finalement, il y a le Contrôle du Temps, qui agit pour corriger les erreurs du temps sur une longue période de plusieurs heures, question que les horloges gardent le temps. Ces 4 niveaux d'action sur la fréquence agissent en tout temps sur le contrôle de fréquence. Il y a une série d'équations utilisées pour estimer l'erreur et les actions requises. Tout cela est très fascinant, mais je n'aborderai pas le côté modélisation mathématique de la chose, pas nécessaire pour la petite étude que je fais. Mais il y a beaucoup à apprendre si ça vous intéresse.

Au niveaux des limites de déviation de fréquence permises, il n'y a pas de limite absolue à ne pas dépasser. C'est beaucoup plus complexe que ça. C'est plutôt une table d'actions à prendre en fonction de différents niveaux de déviation. Les compagnies peuvent aussi dépasser des niveaux de déviation déterminés 10% du temps, lorsque mesuré sur une base mensuelle. Mais elle devront bien sûr compenser pour ces écarts de fréquences, comme toujours.

Bon, maintenant qu'on connaît les différents niveaux d'action sur la fréquence, on peut mieux interpréter les valeurs mesurés. Je vous montre le montage que j'utilise pour mesurer la fréquence.

==Zoom setup et tableau blanc==

Alors, pour mesurer la fréquence, quels branchements dois-je faire? C'est assez simple finalement.

Transformateur mural CA, pas CC

Atténuateur 1/5ème de l'amplitude: 10V RMS devient 2V RMS, sous limite du compteur de fréquence.

Compteur HP 5386A référencé à une référence 10MHz pilotée par GPS.

Échantillonnage de 1 seconde.

Attention, un peu plus d'une seconde par échantillon. Fréquence-mètre, exactement 1 seconde d'échantillonnage, mais ordi prend un certain temps à initier la lecture suivante.

Chaque lecture transférée par port GPIB (montrer câble) et par réseau IP vers le PC.

Logiciel Python collecte les lectures et les sauvegarde dans un fichier texte.

Analyse manuelle dans LibreOffice Calc.

==Courbes de lectures==

Courbe une heure (3600 lectures):

Court terme:

- Variations légitimes, pas du bruit de lecture, car tendances continues des points successifs.
- On voit les variations compensées par le contrôle primaire, soit une réaction rapide à moins de 10 secondes. Gros client consommateur s'est détaché du réseau.



Plus long terme:

- Moyenne. 13 ppm trop haut, soit 1,2 secondes par jour. Ou 36 secondes par mois. Donc ils doivent faire mieux sur le long terme.
- Courbe de tendance polynomiale calculée par Calc. Variation à long terme. Créée par Contrôle Tertiaire ou Contrôle du Temps?

Courbe 8 heures (28800 lectures):

Courbe 24 heures (86400 lectures):

Long terme: Moyenne long terme améliorée?

== Buste Finale ==

Assez fascinant tout cela. Avant la préparation de cette vidéo, je n'avais aucune idée du type de contrôle utilisé, autrement que d'avoir deviné qu'à long terme il fallait que la fréquence soit assez bonne compte tenu de l'usage comme base de temps pour les horloges. J'espère que vous avez aussi appris quelque chose. Il serait très intéressant que certains d'entre vous fassiez le même exercice dans votre pays, et que vous partagiez vos résultats sur le Forum de discussion. Aussi, si vous trouvez de la documentation sur le contrôle de la fréquence dans votre pays ou votre région, partagez-nous vos liens pour le bénéfice de tous. Voilà, si vous avez apprécié, n'hésitez pas à voter un pouce vers le haut. Merci de votre support et à la prochaine!

Références

<https://www.scribd.com/document/140871926/NERC-Balancing-and-Frequency-Control-040520111>



## #129 Contrôle Atténuateur RF, p1

Un petit projet de micro-contrôleur? Contrôle de Solénoïde, affichage à crystal liquide?  
Pourquoi pas!

==Thème==

Bidouilleurs, Salut. Ces derniers temps, j'ai fait le démontage d'un générateur radio-fréquence qui était devenu irrécupérable. Eh oui, ça m'a fait mal en dedans de faire cela, mais il était devenu prohibitif de le réparer. Qu'à cela ne tienne, j'ai pu récupérer beaucoup de pièces RF: Coupleur directionnel, oscillateurs, mélangeur, diviseur résistif, détecteur, et bien d'autres petits bidules ré-utilisables. Mais la pièce de résistance est sans contredit cet atténuateur RF HP/Agilent 33322H. C'est un atténuateur programmable de 0 à 110dB par sauts de 10dB, et il est caractérisé jusqu'à 18GHz. Une excellente pièce! Bien que celui-ci date du milieu des années 80, le même modèle est toujours vendu par Keysight. Je n'ose pas m'imaginer à combien il se vend à l'état neuf. Mais ce type d'atténuateur, de seconde main, se vend plus de 150\$ sur eBay. Le seul hic avec ce genre d'atténuateur, pas de bouton manuel de sélection de l'atténuation; il faut donc contrôler l'atténuation de façon électrique, via des solénoïdes internes. Il y a un connecteur d'interface à cet effet. Et c'est ici que ce projet de micro-contrôleur prend forme. Grâce à un simple petit programme informatique sur un micro-contrôleur, il sera possible d'en faire le contrôle.

Je concède que peu d'entre vous voudrez contrôler un tel atténuateur, et donc reproduire ce projet tel quel. Mais la raison pour laquelle je vous présente les détails de ce projet est pour vous motiver à développer un projet de micro-contrôleur qui répondrait à un besoin de contrôle électronique que vous pourriez avoir. Voyez donc le chemin que je vais parcourir plus pour la démarche que pour le résultat final. Mais vous ramasserez probablement quelques petites idées d'électronique au passage, comme l'alimentation de relais, le contrôle d'un affichage LCD et l'interface à un PC.

Regardons tout de suite comment fonctionne cet atténuateur au niveau du contrôle interne. Ça nous permettra ensuite de faire la listes des besoins à rencontrer dans ce projet.

==Buste Final==

Alors voilà, On s'arrête ici pour cette première vidéo de cette courte série. Dans la prochaine vidéo, je vais construire le circuit sur plaquette prototype sans soudure et faire les premiers essais de contrôle d'atténuateur. Mes premiers essais se feront sans l'affichage LCD, question de ne pas rendre le code C trop compliqué au départ. De toute façon, je n'ai pas encore reçu l'affichage par la poste. Alors on se garde le LCD pour la fin. Vous avez apprécié cette vidéo? N'hésitez pas à voter un pouce vers le haut. Merci de me suivre et de me supporter, et À la prochaine!



## #131 Contrôle Atténuateur RF, p2

Aujourd'hui j'écris le code source, je construis le circuit de contrôle de l'atténuateur et je le fais fonctionner!

==THEME==

Bidouilleurs, bidouilleuses, salut. Voici la deuxième vidéo de cette courte série sur le développement d'une solution de contrôle d'un atténuateur RF Hewlett-Packard. Dans la première vidéo, je vous ai détaillé ce qui devait être fait pour pouvoir contrôler cet atténuateur. Si vous n'avez pas vu cette vidéo, je vous conseille fortement de le faire pour bien saisir la tâche à accomplir. Bien, j'ai continué mon travail depuis, et je peux maintenant faire fonctionner le circuit, puisque j'ai construit le circuit sur plaquette de prototypage sans soudure et j'ai aussi écrit et testé le code source. Moi j'ai une petite préférence au matériel, plus qu'au logiciel. Donc à tout seigneur tout honneur, je vous présente d'abord le schéma électronique de la solution.

==Schéma Électrique==

==Montage breadboard==

==Code source==

==Démonstration du fonctionnement==

==Analyseur logique

==Buste Finale==

Tout est donc fonctionnel du côté du contrôle de l'atténuateur. J'ai reçu un commentaire d'un internaute qui disait craindre que le convertisseur CC-CC boost de 24V ne fasse du bruit qui se transférerait sur le signal radio-fréquence par couplage dans l'atténuateur. Bien sachez que l'isolation entre le chemin RF et les solénoïdes est très grande. Tout est bien compartimenté dans l'atténuateur, et le 24V ne pénètre pas dans la zone à impédance contrôlée de l'atténuateur. Donc il est peu probable qu'il y ait couplage néfaste.

Bien voilà, dans la prochaine vidéo, je vais ajouter l'affichage à cristal liquide, pour qu'on puisse opérer l'atténuateur de façon autonome. Je vais aussi faire l'assemblage final du circuit sur une plaquette prototype soudée. Je vous montrerai le résultat final. Donc demeurez à l'écoute! N'oubliez pas de faire voir votre appréciation par un pouce vers le haut si vous avez apprécié. Merci et À la Prochaine!



## #133 Contrôle Atténuateur RF, p3

Aujourd'hui J'ajoute l'affichage LCD, et j'assemble le tout.

==Thème==

Bidouilleurs, Bidouilleuses, salut. Ceci est la 3ème et dernière vidéo de cette courte série sur le développement d'une solution de contrôle d'un atténuateur RF Hewlett-Packard. Dans la vidéo précédente, j'ai détaillé et assemblé le circuit électronique sur plaquette prototype sans soudure. J'ai aussi écrit le code source et j'ai fait les premiers essais de contrôle de l'atténuateur. Cette vidéo-ci n'est pas autonome; elle constitue la suite des deux premières vidéos. Si vous n'avez pas visionné ces vidéos, je vous suggère fortement de le faire avant de regarder celle-ci. Bon, maintenant il nous restait à ajouter l'affichage à cristal liquide, qui va indiquer l'atténuation courante. Ensuite, je fait faire l'assemblage de la plaquette, et le montage final sur l'atténuateur. Mais débutons avec l'affichage.

==Vidéos==

Alors voilà, quelques étiquettes autocollantes pour identifier les boutons, et le projet sera terminé. Évidemment, cette solution est celle que j'ai privilégiée pour le contrôle de l'atténuateur. Mais il y a évidemment une foule de variations potentielles, comme le choix du micro-contrôleur, ou la structure du code source, ou l'affichage utilisé, ou même le fait de ne pas avoir intégré le tout dans un boîtier. Comme je vous l'avais mentionné dans la vidéo d'introduction à ce projet, voyez cette série de vidéos comme génératrice d'idées de projets personnels. J'espère que, dans ce contexte, vous avez apprécié cette série de vidéos. Comme toujours, je lis vos commentaires et suggestions. Je tente de répondre le plus possible à ceux-ci, mais ce n'est pas toujours possible de la faire, compte tenu du volume. Je vous remercie de votre support, et de vos bons commentaires, et je vous dis À la prochaine!



## #135 Utilisation Sécuritaire de l'Oscilloscope

Bon, comment sonder sur ce bloc d'alimentation à découpage? Boum!

==Thème==

Bidouilleurs, salut! Bon, j'ai exagéré juste un peu sur les risques d'une mauvaise manipulation avec un oscilloscope. Mais il y a quand même un risque bien réel.

Laissez-moi vous lire ce qu'un bidouilleur avait à dire sur le forum Électro-Bidouilleur, il y a de cela quelques mois:

"Après l'achat d'un super oscilloscope analogique sur le bon coin j'ai fait disjoncter la maison en tentant de faire des mesure sur un bloc d'alimentation. J'avais relié la masse de l'oscillo au neutre du secteur (je pensais que ça ne pauserait aucun problème ) et bien sûr première mesure avec la sonde de oscilloscope sur la phase: Pouf! Bien sûr, là il y a eu un genre de gros flash suivi du black out total! Je ne suis pas sûr d'avoir encore parfaitement compris à quoi bon sert un oscilloscope si les tensions du secteur ne doivent pas être mesurées... Depuis je n'utilise plus que mon pauvre vieux multimètre chauvin arnoud. Mon oscillo neuf repose sur son étagère en attendant que je sache comment l'utiliser sans tout faire sauter." Fin de la citation.

Bien là, je ne comprends pas exactement ce qu'il a pu se passer. Tel qu'il l'a décrit, ça n'aurait pas dû causer un si sérieux évènement. Mais il est possible qu'il ait fait une mauvaise manipulation avec la sonde, et causé un court-circuit par inadvertance. Quoi qu'il en soit, l'oscilloscope, hmmm... pas sûr que la voie va encore bien fonctionner.

Cet exemple illustre bien les risques reliés à l'utilisation d'un oscilloscope classique. Si votre oscilloscope se connecte au secteur, attention. Si c'est un oscilloscope PC avec port USB, même chose, attention. On va tenter de comprendre pourquoi.

Mais juste auparavant, je tiens à vous aviser que ce n'est pas sécuritaire de sonder le côté primaire (le coté secteur d'un circuit) avec un oscilloscope traditionnel lorsque le circuit est branché au secteur. Il y a trop de situations risquées, et le bidouilleur moyen risque tôt ou tard de prendre la mauvaise décision. Donc, vous êtes le seul responsable de vos manipulations. C'est vous qui, au final, tenez les sondes. Alors ne me dites pas, "tu avais dit que c'était correct de le faire de cette façon mais j'ai endommagé mon appareil". Je ne suis pas à côté de vous pour vous surveiller. OK, allons maintenant voir différentes situations de connexion de l'oscilloscope.

==Screen captures==

Expliquer que le neutre est connecté à la masse. Inutile de juste déconnecter la masse sur la prise.

==Buste==

Bon je dois vous parler des oscilloscopes PC via USB, car ils sont presque toujours non isolés! C'est clair car il s'alimentent souvent du port USB directement, qui lui, est connecté au châssis de votre ordi, qui lui est connecté à la mise à la terre. ==Montrer l'oscilloscope Instrumar, continuité entre USB et BNC==

Il en existe quelques uns avec le port USB isolé. Un exemple est le OWON VDS1022I. Mais le manuel de cet oscilloscope ne spécifie pas jusqu'à quelle tension d'isolement on peut le faire flotter. Est-ce que le boîtier est isolé lui aussi? Probablement pas. C'est un peu une boîte



noire. Cet oscillo est offert avec un USB isolé beaucoup plus pour tenter de diminuer les interférences venant du PC, que pour offrir un isolement par rapport à l'alimentation. Et en plus, pour obtenir l'isolement, il doit être alimenté par l'entremise d'un bloc d'alimentation externe isolé ou d'une batterie. Donc si votre oscilloscope USB est alimenté par le port USB, c'est clair il n'est pas isolé! Mais l'opposé n'est pas nécessairement vrai. Si l'oscilloscope s'alimente avec un bloc d'alimentation externe, ce n'est pas un gage d'isolement. Lisez le manuel d'instructions avant d'utiliser votre oscilloscope PC dans des situations potentiellement compromettantes, ou mieux encore, avant de l'acheter. C'est la seule façon de connaître le niveau de risque.

Voici donc mes recommandations pour l'usage plus sécuritaire d'un oscilloscope.

-D'abord, lisez attentivement le manuel d'instruction, la notice, de votre oscilloscope. Si c'est un oscilloscope se branchant sur le secteur, vous pouvez être assuré qu'il y aura des recommandations sur la sécurité. Vous savez, la section qu'on ne lit jamais!

-Lisez aussi les spécifications de l'oscilloscope pour connaître les limites en tension de l'oscilloscope et des sondes. En passant, il existe des sondes x100, pour les applications à haute tension.

-Évitez de sonder la tension du secteur avec un oscilloscope. Est-ce absolument nécessaire? Utilisez plutôt un multimètre en mode voltmètre CA ou CC, donc uniquement dans ces modes Vac ou Vdc. Avec votre oscilloscope, tenez-vous du côté secondaire, là où c'est plus sécuritaire.

-Prenez le temps de comprendre votre oscilloscope et l'appareil dans lequel vous voulez sonder. Si vous ne comprenez pas bien comment tout cela fonctionne, comment pourrez-vous faire des manipulations sécuritaires.

-Rappelez-vous, la pince de masse sur la plupart des oscilloscope est connectée à la mise à la terre du secteur. Confirmez cela avec un multimètre. Entre la pince de la sonde (connectée à l'oscilloscope) et les broche de la prise du secteur.

-Vérifiez si les circuits du côté secondaire de votre appareil en test sont flottants par rapport à la mise à la terre (utilisez un multimètre en mode ohm-mètre, et débranchez l'appareil). Attention transitoires sur le secteur, pourrait dépasser les limites de l'oscilloscope.

-Si vous voulez sonder la tension du secteur pour faire des observations, des mesures, pourquoi ne pas utiliser un adaptateur CA-CA, comme je j'ai fait pour ma vidéo d'analyse de la fréquence du secteur? ==Montrer==

-Dans le cas de doute, sortez votre multimètre! Assurez-vous que l'appareil en test est bien débranché, et que vous avez laissé du temps pour que les condensateurs se déchargent. Mesurez la résistance entre les différents points dans le circuit où vous voulez attacher la pince de mise à la terre, et le fil de mise à la terre sur la prise du secteur de l'appareil. ==Montrer==

Bon, il existe ce qu'on appelle un transformateur d'isolement.

==Montrer transformateur==

C'est un transformateur dont le rapport des enroulement est de 1 pour 1, donc la sortie du transformateur aura la même tension que l'entrée, mais elle sera flottante, donc sans lien galvanique. Cela permet de faire flotter tout appareil branché sur le secteur, ou même l'oscilloscope lui même. Ça pourrait permettre de sonder sur le primaire d'un bloc d'alimentation sans causer de court-circuit avec l'oscilloscope. Mais tout cela sous-entend



que la mise à la terre est déconnectée, ce qui ne devrait jamais être fait. Il y a trop de situations potentiellement dangereuses pour que j'en fasse la recommandation. Votre surface de travail doit être isolée, et vous devez savoir ce que vous faites avec vos mains et vos sondes, car ça n'élimine pas tout risque. Et les fabricants d'oscilloscope ne recommandent pas cette utilisation. Ils disent que l'usage d'un transformateur d'isolement impose un stress excessif au bloc d'alimentation de l'oscilloscope. En plus, tout le châssis de l'oscilloscope est branché sur la pince de masse. Cela pourrait de toute façon fausser les lectures à cause de la charge capacitive ajoutée. Donc le transformateur d'isolement, c'est du dernier recours et c'est risqué.

Une possibilité pour les craintifs est l'utilisation d'un oscilloscope à piles. ==Montrer== Ça c'est une meilleure solution si on craint de causer un court-circuit, car la masse de l'oscilloscope est totalement flottante dans ce cas. Mais bien sûr, attention au connecteurs BNC, pour qu'il ne viennent pas en contact avec rien d'autre dans le circuit, ou sur le boîtier de l'appareil en essai. Et attention à votre main gauche si vous avez la main droite dans le circuit!

N'oubliez pas que pour mesurer aux bornes d'un composant, le mode de mesure en pseudo-différentiel à deux sondes (Voie 1 - Voie 2, Add et Invert Voie 2) est Recommandé. ==Montrer sur l'oscilloscope== Avec ce mode, vous verrez la chute de tension aux bornes d'un composant, par exemple.

Il existe aussi des oscilloscopes aux entrées totalement isolées (flottantes), mais il sont assez chers. ===Montrer les prix sur eBay===

Il existe aussi des sonde différentielles, assez spécialisées, qui sont un peu l'équivalent de faire Voie 1 - Voie 2. Mais les sondes différentielles commerciales sont chères. Bien justement, je vous montrerai, bientôt dans une autre vidéo, la sonde différentielle que mon ami Jacques s'est construite. Il m'a dit qu'il allait distribuer des semi-kits pas trop chers. Donc demeurez à l'écoute à ce sujet.

Et il y a aussi des amplificateurs d'isolement, expressément conçus pour offrir une isolation entre les sondes et l'oscilloscope. Mais c'est pas commun sur le marché, et c'est cher.

Bien voilà, ça fait le tour du sujet. Rappelez-vous de réfléchir, de poser des questions et de lire les manuels d'opérations avant d'utiliser un oscilloscope dans une situation où les tensions du secteur sont dans les parages. Après tout, il en va de votre sécurité, et du bien-être de votre oscilloscope. À la prochaine!



## #137 Banc d'Essai: Sonde Différentielle D'oscilloscope

Vous voulez sonder avec un oscilloscope sur le côté primaire d'une alimentation. Oh, mais la solution la plus sûre est d'utiliser une sonde différentielle. J'en ai justement une pas trop chère ici à évaluer.

==Theme==

Bidouilleurs, Bidouilleuses Salut. Dans ma vidéo sur l'utilisation sécuritaire d'un oscilloscope, je vous ai expliqué en long et en large qu'il n'est pas sécuritaire de sonder à l'oscilloscope sur des circuits situés du côté primaire du secteur (donc côté 120V ou 230V CA). La raison est simple, l'oscilloscope n'a pas sa masse isolée de la mise à la terre. En d'autres mots, la fameuse pince de masse de la sonde d'oscilloscope n'est pas flottante, ce qui représente un potentiel de court-circuit. Si vous n'avez pas visionné ma vidéo sur l'utilisation sécuritaire de l'oscilloscope, je vous fournis un lien dans la description de cette vidéo. Et je vous conseille fortement de la visionner, car il en va de votre sécurité. Ceci dit, il est possible de travailler avec l'oscilloscope de façon plus sécuritaire sur les tensions du secteur. Et non, ce n'est pas en utilisant un transformateur d'isolement, que je déconseille. Une bonne méthode consiste en l'utilisation d'une sonde différentielle. Une sonde différentielle possède deux entrées à haute impédance, ce qui permet de se connecter de façon plus sécuritaire sur n'importe quel noeud d'un circuit pour y faire des mesures. Les noeuds sondés pourraient être la phase, le neutre, la mise à la terre, ça n'a pas d'importance, car la sonde amplifie la différence entre ses entrées positive et négative. Seulement, les sondes différentielles commerciales sont assez chères, plus de 200\$. Mais il y a du développement. Je vous ai mentionné à quelques reprises dans mes vidéos que mon ami Jacques travaillait à compléter la conception d'une sonde différentielle pour oscilloscope, et qu'il allait la distribuer pour moins de 100\$. Et bien maintenant il est prêt. Et j'ai acheté une de ces sondes. Je vais donc la mettre à l'essai aujourd'hui pour vérifier les prétentions de Jacques. Mais j'ai bien confiance que tout sera conforme aux attentes, car il est très méticuleux et professionnel dans son travail. Alors regardons donc de quoi il s'agit.

==Datasheet Probe==

==Mini Kit==

==Montage==

==Mesures==

==Buste==

Voilà, je vous présente rapidement le tableau des plus et des moins.

==Tableau==

Les Plus...

- Très fonctionnelle et simple,
- Excellentes caractéristiques,
- Permet des opérations sécuritaires sur le secteur.
- Prix imbattable pour une sonde différentielle de ce type.
- Service personnalisé.

À retenir...

- Semi-kit, doit être complétée,



- Attention à l'excès de chaleur sur les interrupteurs.
- Soyez prudent!

Donc, je vous recommande cette sonde différentielle. Elle vous permettra d'observer à l'oscilloscope à peu près tout ce que vous pouvez espérer de façon sécuritaire. Large bande, tension maximale élevée, simple d'opération. Vous aurez cependant à investir une trentaine de minutes de travail pour la compléter puisque c'est un semi-kit. Mais compte tenu du bas coût, à moins de 100\$, c'est bien peu d'inconvénients.

Si vous souhaitez vous procurer cette sonde, ou pour plus de détails, incluant le feuillet technique, visitez le site web de Jacques, à [ve2azx.net](http://ve2azx.net). Vous trouverez un lien vers son site web ainsi que son adresse courriel dans la description de cette vidéo.

Bien voilà pour un autre banc d'essai. J'espère que vous avez apprécié. Comme toujours, vous pouvez manifester votre appréciation de cette vidéo par un pouce vers le haut. Merci de votre support, et à la prochaine!

Fiche technique de la sonde: <http://ve2azx.net/technical/SondeDifferentielle.pdf>

Site web de Jacques, VE2AZX: <http://ve2azx.net>

Adresse courriel de Jacques: [jacaudet \(arobas\) videotron \(point\) ca](mailto:jacaudet@videotron.ca)



## #138 Q & R #9

Ça fait une mèche que j'ai publié ma dernière vidéo de questions et réponses. On est donc dû!

==Theme==

Bidouilleurs Salut! Ça me fait plaisir de vous présenter une autre vidéo de questions-réponses, la neuvième de cette série. Je vous invite à me faire parvenir une question, soit par courriel à [electro.bidouilleur@yahoo.ca](mailto:electro.bidouilleur@yahoo.ca), soit par un message Facebook, soit sur le forum de discussion Électro-Bidouilleur. Vous pouvez aussi me faire parvenir votre question sous forme d'une courte vidéo d'au maximum 30 secondes. J'aimerais beaucoup en intégrer au moins une dans ma prochaine vidéo Q-R. Ça ferait changement! N'importe quel format de vidéo est acceptable. Je m'occuperai de la conversion. Vous pouvez me transférer la vidéo de plusieurs manières possibles. Je détaille tout cela sur le forum de discussion Électro-Bidouilleur. Allez y jeter un coup d'oeil.

Bon, alors sans plus tarder, la première question!

Q: raolivi via un message personnel sur le forum.

Pourquoi le courant du secteur fait-il 50 Hz ou 60Hz chez vous? Pourquoi pas 10Hz ou 1 MHz? Quelle en est la raison? Est-ce pour des raisons historiques, et ça va bien comme ça, ou il y a une raison particulière?

R: J'ai fait quelques recherches sur la toile, dont sur Wikipédia, et voici ce que j'ai compris. Au 19eme siècle, les premières applications commerciales majeures de l'énergie électrique ont été l'éclairage à incandescence et les moteurs électriques. Ces deux applications fonctionnent bien avec des courants continus, mais les courants continus ne peuvent pas être facilement transportés sur de longues distances à la tension d'utilisation (relativement basse); trop de pertes Ohmiques à cause des courants élevés. Or, à l'époque, cette tension CC ne pouvait pas être facilement élevée pour le transport et abaissée pour la consommation. C'était avant l'avènement du transformateur. Et donc, le transformateur pour le transport de l'énergie a en quelque sorte forcé l'utilisation du CA.

Bien que plusieurs théories et légendes existent, il existe quelques certitudes sur l'historique du 60 Hz vs 50 Hz. Et plusieurs facteurs ont joué dans le choix des fréquences du secteur.

-D'abord, les dimensions des transformateurs sont plus ou moins inversement proportionnelles à la fréquence. Une installation électrique comprenant des transformateurs serait beaucoup plus économique avec une fréquence élevée, question d'économiser dans les matériaux des transformateurs.

-Ensuite, les fréquences très en dessous de 50 Hz génèrent des clignotements des lampes à arc ou à incandescence. Cela a aussi eu une influence sur les choix de fréquence au final.

-Par contre, le transport du courant électrique est fait plus efficacement à basse fréquence car les effets dus à la capacitance et à l'inductance de la ligne sont moindres.

-Et une fois que les moteurs électriques sont devenus très courants, il a été important de standardiser la fréquence du réseau (et donc la vitesse des moteurs) afin d'assurer la compatibilité avec l'équipement des clients.

Peu avant 1892, Westinghouse aux États-Unis choisissait le 60 Hz, alors que AEG en



Allemagne optait pour le 50 Hz en 1899, conduisant à un monde majoritairement coupé en deux.

Nikola Tesla aurait eu une très forte influence sur le choix du 60 Hz de Westinghouse. Le choix du 60 Hz a permis d'utiliser les moteurs à induction à la même vitesse que celle des machines à vapeur standard, machines courantes au XIXe siècle. Toutefois, les premiers alternateurs, construits par Westinghouse et installés sur les chutes du Niagara, produisaient du 25 Hz car la vitesse de la turbine avait déjà été choisie avant que la standardisation ait été définitivement fixée. Le 25 Hz et le 60 Hz ont d'ailleurs coexisté longtemps et il y a toujours du 25Hz par endroit dans certaines applications industrielles.

En Europe, c'est moins clair. Certains pensent que le choix d'AEG du 50 Hz en Europe aurait été fait pour avoir une valeur "arrondie". Cela a pu également avoir été une décision intentionnelle destinée à être incompatible avec les autres fréquences existantes. Une pléthore de fréquences a continué à coexister (En 1918, Londres avait 10 fréquences différentes). Ce n'est qu'après la Seconde Guerre mondiale, avec la diffusion des biens de consommation électriques, que des normes ont dû être établies.

Philippe Couche via Facebook

Q: Voici quelques mois, mon disque dur WD 1To externe prend la foudre: il met le boîtier USB en court-circuit. perdu pour perdu, j'ai dessoudé les 2 transils (diode de suppression de tensions transitoires) de l'alimentation SATA. Et hop! le disque dur tourne comme une horloge! Ma question : le fait de laisser le boîtier branché sur une prise parafoudre suffit-il? Ou dois-je ré-équiper mon disque dur en transils?

R: On a souvent tendance à assumer que la tension du secteur est suffisamment propre pour ne pas endommager les appareils qui y sont connectés. Mais à bien observer les appareils électroniques domestiques en dedans, on s'aperçoit que la grande majorité de ceux-ci est équipé de protections diverses sur le côté primaire du bloc d'alimentation, toute suite à l'entrée. Je crois que les fabricants ont bien compris qu'ils seraient inondés de réparations sous garantie à cause de sur-tensions. Il y a des zones ou des pays où l'électricité est de qualité et de fiabilité douteuses. Les fabricants ont donc compris que les quelques sous que coûtent les éléments de protection sont une bonne police d'assurance. Je retourne à votre question. Clairement, les transils ont pris une décharge qui dépassait leur limite d'absorption d'énergie. Ils sont morts en court-circuit. Il est certain que toute protection supplémentaire est désirable. La prise para-foudre sur laquelle vous avez connecté votre disque SATA externe possède des protections intégrées contre les sur-tensions, MOV, transils (TVS), etc. J'assume ici que c'est une prise de bonne qualité d'une marque réputée. Votre prise protégée est beaucoup mieux que rien! À court terme, ça fera l'affaire. N'y connectez que votre disque dur. Mais pourquoi ne pas commander des transils de remplacement lors de votre prochaine commande de pièces électronique? Au prix que ça coûte...

david adler (de la session Live #2)

Q: À quoi sert le plan de masse? sur les plaquette PCB?

Question courte, réponse longue! L'expression plan de masse suppose une large surface cuivrée sur une des couches de la plaquette de circuit imprimé. Cette surface sera considérée comme la référence électrique zéro volts. Donc dans le cas d'un circuit



fonctionnant sur une alimentation positive, disons +5V, le plan de masse sera relié au point de potentiel électrique le plus bas, soit l'électrode négative de votre alimentation, le zéro volts. Le plan de masse offrira donc un chemin de retour de très basse résistance au courant vers la source, une fois le travail complété. C'est une basse résistance car c'est une grande surface en comparaison à une simple piste. Bon, ça c'est du point de vue du courant continu. Maintenant, qu'en est-il du côté du courant alternatif. Bien là on commence à parler d'impédance, de diaphonie, de bruit, d'électromagnétisme. Ça devient donc plus complexe. Encore une fois, le plan de masse est notre référence, mais cette fois-ci, il servira à plusieurs sauces. Premièrement, le plan de masse agit en mur, et permet d'isoler une couche ayant des pistes de cuivre d'une autre couche de pistes, et donc le couplage entre les pistes sera de beaucoup diminué. Donc il y aura moins de diaphonie (du crosstalk) entre les pistes. Un autre effet bénéfique du plan de masse en CA est un chemin de retour à basse impédance pour diminuer le bruit circulant dans le circuit. Comme le plan de masse est grand, il ne constitue pas une bonne bobine et donc son inductance parasite est très faible, ce qui est parfait pour court-circuiter à la masse le bruit indésirable via les condensateurs de découplage un peu partout dans le circuit. Finalement, il est possible de se construire d'excellentes lignes de transmission RF en utilisant le plan de masse. Une piste de cuivre de dimensions contrôlée longeant le plan de masse, avec de la résine et du verre (le diélectrique) entre les deux, forme un ligne de transmission. Et qui dit ligne de transmission dit meilleur transport du signal radiofréquence d'un point à l'autre. Bon, on n'entrera pas dans les détails des pistes à impédance contrôlée ici. Trop compliqué pour cette vidéo de questions-réponses.

Serge, par courriel

Q: Dans un circuit électronique, quand la résistance de tout le circuit fluctue, le courant fluctue aussi. Mais comment la tension régulée réagit-elle? Puisque la loi d'ohm dit le courant  $\times$  la résistance = une chute de tension, et on dit aussi que la tension diminue quand le courant augmente, j'avoue que je suis un peu mêlé. Est-ce que la tension d'alimentation diminue quand l'appareil est allumé? Est-ce que tout le circuit est calculé pour avoir une résistance très exacte et constante?

R: Bien, vous confondez le comportement d'une résistance élémentaire, et le comportement d'un circuit complexe, dans ce cas-ci un régulateur de tension. Le régulateur de tension est composé de dizaines de composants élémentaires internes qui, mis ensemble dans un circuit, produisent une tension de sortie fixe (presque fixe, la perfection n'existe pas), peu importe le courant fourni, jusqu'à une certaine limite bien sûr. À l'interne du régulateur, tous les composants répondent à la loi d'Ohm. N'ayez crainte, plus le courant débité du régulateur augmente, plus il y a dissipation de chaleur sur le régulateur, ce qui correspond en tous points à la loi d'Ohm appliquée aux composants internes du régulateur. Autrement dit, le régulateur maintient la tension fixe, au prix d'une dissipation de chaleur. Plus le régulateur débitera du courant, plus la puissance dissipée sera grande. Il n'y a pas de magie!

Une autre question de Serge, par courriel

Q: Je répare un système audio de RCA, mais sans diagramme schématique. Je voulais savoir s'il y a une technique, une procédure pour dessiner le schéma pour simplifier la



réparation.

R: Je comprends que vous cherchiez à faire de la rétro-ingénierie! Il n'y a pas de recette miracle. Partez des puces comme points centraux et suivez les pistes et les vias. Utilisez un ohm-mètre pour confirmer les connexions. Ne vous occupez pas des valeurs des composants initialement; vous ferez cela à la fin. Plusieurs plaquettes sont translucides, particulièrement s'il n'y a pas de plan de masse. Utilisez la lumière pour tenter de voir à travers la plaquette et suivre les pistes. Lisez toutes les écritures sur la plaquette, spécialement autour des alimentations. Vous y trouverez le nom des signaux qui contiennent les tensions utilisées. Regardez les désignations des pièces écrites sur le PCB pour comprendre de quelle pièce il s'agit. VR (voltage regulator), U ou IC (circuit intégré), Q, R, C, D, T, L, etc. Cherchez aussi la documentation des circuits intégrés. Vous y trouverez sans doute le circuit typique pour chaque puce. Souvent, le circuit typique est utilisé tel quel dans l'appareil.

T.B.D F, via un message sur YouTube

Q: J'ai pu entendre que placer 2 piles en // me permettait de doubler l'autonomie (ce dont je ne doute pas) mais également que placer ces 2 piles en série augmentait son autonomie mais dans une bien moindre mesure. Que croire et pourquoi? J'ai beau y aller à coup de  $U=RI$  et de  $P=UI$ , je ne trouve pas de quelle manière 2 piles en série peuvent fournir une autonomie supérieure à une seule.

R: Si votre système alimenté utilise un convertisseur CC-CC à découpage, rappelez-vous qu'un tel régulateur à découpage fonctionne par transfert de puissance, et pas par transfert de courant comme avec un régulateur de tension linéaire. C'est donc dire, que la puissance des piles sera utilisée et convertie en puissance de sortie, moins les pertes. Dans ce cas, la tension d'entrée soumise au convertisseur importe peu. Mais le courant d'entrée sera fonction de la tension soumise, pour maintenir une puissance de sortie, bien sûr.

Il n'y a pas, à mon avis, de règle unique en ce qui a trait au branchement en série ou en parallèle des piles. Ce qui importera pour maximiser l'autonomie sera l'efficacité du régulateur à découpage à telle ou telle tension d'entrée. Ma préférence est d'éviter de mettre des piles en parallèle, car toutes les piles n'ont pas les mêmes caractéristiques, et une des deux piles sera plus sollicitée que l'autre. Il y aura aussi tendance à la décharge d'une pile dans l'autre. Mais cela se fait quand même couramment, malheureusement.

Évidemment, cette explication ne tient pas pour les régulateurs de tension linéaire (7805, LM317, etc). Les pertes en chaleur sont fonction de la différence de tension entre la sortie et l'entrée, pour un courant donné.

jipi jipi, par courriel

Q: (...) J'ai décidé de dessouder deux ponts de diodes, de les retirer pour les tester, et de les remplacer par deux plus puissant. Armé de mon fer à souder de 40 W bon marché, je n'arrive même pas à faire fondre l'étain. Pourtant je fais fondre facilement de l'étain sur la panne de mon fer. Ce peut-il qu'il ne soit pas assez puissant pour être en mesure de chauffer la masse de l'ensemble et atteindre le point de fusion de l'étain?

R: Il est possible que les îlots de cuivre de la plaquette soient suffisamment grands pour que la chaleur produite par le fer soit insuffisante (ou peut-être tout juste avec la meilleure technique). Il y a donc 3 possibilités.



- 1- Un fer carrément insuffisant en puissance pour ce travail,
- 2- Un mauvais type ou une dimension insuffisante de pointe. Une pointe en aiguille pourrait ne pas être appropriée pour ce travail car la surface de contact est insuffisante.
- 3- Une mauvaises manipulation de l'opérateur!

Je ne sais pas laquelle de ces trois possibilités s'applique, et c'est pas possible pour moi de le savoir... Mais assurez-vous d'étamer généreusement la pointe. Ensuite, faites le plus grand contact possible entre la pointe et la soudure à faire fondre, en incluant la broche bien sûr. Maintenez longtemps en place, jusqu'à 10 ou même 15 secondes. Vous pouvez aussi utiliser du flux de soudure; ça va aider. Peut-être réussirez-vous de la sorte?

Voilà, c'est ce qui met fin à cette session de Questions-Réponse. J'espère que vous avez apprécié la variété des sujets. N'oubliez pas de visiter mon site web [bidouilleur.ca](http://bidouilleur.ca), qui est en somme le point central des activités d'Électro-Bidouilleur. De là, vous pourrez consulter les fichiers relatifs aux vidéos, visionner ma toute dernière vidéo, vous re-diriger vers le forum de discussion Électro-Bidouilleur, offrir votre support via Paypal ou Patreon (ce dont je vous suis très reconnaissant), transférer une vidéo vers moi, et j'en passe. Donc, je vous remercie de votre fidélité, et je vous dis à la Prochaine!



## #140 Introduction à l'Analyseur Logique

Un analyseur logique? Pas besoin de cela avec un oscilloscope. Ah oui? Vraiment?

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Il y a un instrument de mesure pas trop cher, qui permet spécifiquement d'analyser l'activité de lignes logiques dans un circuit. Il s'agit de l'analyseur de signaux logiques, plus couramment, l'analyseur logique. Un analyseur logique permet de voir les transitions sur des lignes de circuits logiques, que ce soit des lignes CMOS, LVCMOS, TTL, LVTTTL, ou même ECL.

Un analyseur logique mesure les niveaux logiques (0 ou 1) dans le temps, et il détecte les transitions d'un niveau à l'autre. Il illustre clairement dans le temps les transitions de plusieurs lignes logiques en simultanément. L'analyseur logique fonctionne comme une entrée de porte logique.

==Tableau blanc==

Il y a un niveau ou une zone de décision, une tension mitoyenne au dessus de laquelle l'analyseur considère que c'est un niveau logique haut, et en dessous de cette zone, c'est un niveau logique bas. Si le signal se trouve dans cette zone d'indécision, ce qui dénote un problème avec le circuit, le résultat à l'écran de l'analyseur pourrait être erroné. On assume donc que les niveaux logiques sont corrects. Dans le cas de doute, on peut toujours se rabattre sur un oscilloscope. Un analyseur logique ne rend donc pas l'oscilloscope inutile, il faut bien le comprendre. Certains analyseurs permettent d'ajuster le niveau de décision haut-bas.

==Buste==

L'argument qu'on entend souvent pour discréditer l'analyseur logique est qu'un oscilloscope est plus que suffisant pour mesurer des signaux logiques. Bien non, très souvent, ce n'est pas suffisant de posséder un oscilloscope. Alors, quels sont les avantages d'utiliser un analyseur logique plutôt qu'un oscilloscope sur des signaux logiques? Et bien il y a plusieurs situations pour lesquelles l'analyseur logique est préférable à l'oscilloscope.

-Si vous ne possédez pas d'oscilloscope numérique moderne, qu'un oscilloscope analogique sans mémoire d'écran, l'analyseur logique est un choix avisé, car il complète très bien l'oscilloscope analogique. Vous pourrez ainsi voir et mesurer la durée d'évènements ponctuels, non répétitifs, ce que votre oscillo en est incapable.

-Si votre oscilloscope est numérique, mais il ne fait pas le décodage de protocoles comme i2c, spi, UART, CAN, et un foule d'autres protocoles, je suis un de ceux-là, l'analyseur logique est très utile pour accélérer le développement de périphériques de micro-contrôleur. Il vous affiche à l'écran les différents états, les différents signaux du protocole utilisé. Pas besoin de compter les bits par groupe de 8, et de sortir votre table ASCII pour comprendre ce qui se passe.

-Si le projet sur lequel vous planchez nécessite l'analyse de plus de 2 ou 4 lignes en simultanément (c'est essentiellement la limite du nombre de voies des oscilloscopes courants), vous bénéficierez d'un analyseur logique, car les plus simples analyseurs ont 8 entrées, et la grande majorité en a 16.

Si vous devez échantillonner des lignes logiques sur une longue période, l'analyseur logique



est tout indiqué. De par sa construction et son fonctionnement, l'analyseur logique n'enregistre que les changements d'états des lignes, et donc permet la collection de données de façon plus compacte, et donc pour une durée beaucoup plus grande.

-Si vous ne possédez pas d'oscilloscope, un analyseur logique d'entrée de gamme à bas coût vous facilitera la tâche sur des projets excitants comme des micro-contrôleurs, par exemple.

-Saviez-vous que les analyseurs logiques plus complets permettent même de déverminer des ordinateurs? Il est possible de décoder et d'analyser les instructions en langage machine, et donc de voir ce que fait le microprocesseur, instruction par instruction. Cela demande de la patience, cependant. Mais pouvez-vous en faire autant avec votre oscilloscope?

Il n'y a rien comme une démonstration pour saisir ce qui est possible d'accomplir avec un analyseur logique. Allons-y.

==Démon Atténuateur==

==Démon décodage série==

==Buste Achat==

Maintenant, la question d'un million, quel type d'analyseur logique se procurer? Tout dépend de votre budget disponible, et de la fonctionnalité que vous voulez obtenir. Il y a une grande offre sur le marché, de la petite boîte la plus simple, dans le neuf, à 6\$, jusqu'aux gros systèmes professionnels, aussi gros qu'un four micro-ondes, qui, dans l'usagé, se vendent plusieurs centaines de dollars. Alors tout dépend de l'usage que vous comptez en faire.

Si vous voulez faire du travail de micro-contrôleur, (PIC, AtMega, Arduino) peut-être que 8 bits d'entrée vous seront suffisants. Mais rappelez-vous que le taux d'échantillonnage est important si vous voulez détecter des pulsations plus étroites, non désirables. Visez un échantillonnage d'un minimum de 100MHz, c'est ma recommandation. Est-ce que les petites boîtes à 6, 8, 10\$ peuvent servir? Oui, elle vous permettront de voir des signaux à un débit plus faible. À ce prix là, c'est certainement mieux d'en avoir un que de ne pas en avoir du tout. Cependant, vérifiez que le logiciel Saleae Logic supporte l'analyseur que vous voulez vous procurer. C'est la meilleure façon d'obtenir toute la fonctionnalité du décodage des différents protocoles. Le logiciel Saleae Logic se télécharge gratuitement du site de Saleae Logic.

Maintenant, vous êtes sans doute curieux de savoir quel modèle d'analyseur logique je possède. J'ai longtemps possédé un analyseur logique HP, une grosse boîte, roulant à 500MHz d'échantillonnage, et supportant 32 entrées. Machine de pro, très bien, mais bien trop grosse pour le peu d'entrées que j'utilisais, et pour la relative basse vitesse des micro-contrôleurs sur lesquels je bidouille. J'ai donc vendu mon HP 1663CS, avec oscilloscope intégré, et me suis procuré ce ZeroPlus LAP-C16032. Vous venez justement d'en voir le fonctionnement. Il offre une vitesse d'échantillonnage de 100MHz sur ses 16 entrées, et une mémoire intégrée de 32Kbits pour chaque entrée. La mémoire interne permet de ne pas manquer de transitions, peu importe la performance du port USB qui relie l'analyseur au PC. On peut même se connecter avec USB 1.1, ce que les analyseurs sans mémoire ne peuvent pas accomplir, car ils doivent transférer l'information en temps réel vers le logiciel du PC. Combien il m'a coûté? 130\$ si je me rappelle bien. Si cela vous intéresse, regardez sur Amazon ou sur eBay.

Je possède aussi la fonction d'analyseur logique dans un oscilloscope PC InstruStar ISDS205X. Pas aussi rapide, mais il supporte le mode Saleae Logic. Je vous présenterai une



vidéo de banc d'essai de cet oscilloscope dans les prochaines semaines. Alors surveillez mes prochaines vidéos.

Donc un oscilloscope à signaux mixtes, qui offre aussi la fonction d'analyseur logique intégrée, c'est une autre bonne solution pour économiser un peu. Faut voir les performances, cependant.

En terminant, je dois vous parler des petites pinces de type "grabber". Car elles ne sont pas toujours fournies. Et quand elles le sont, leur qualité laisse souvent à désirer. Moi je les considère essentielles, car ce n'est pas toujours possible de se connecter dans le circuit sans cela. C'est certain que si vous payez 1 ou 2\$ pour un jeu de 10 pinces, vous ne serez pas satisfait de vos pinces. Je vous conseille plutôt de vous procurer des pinces de ce type. Un peu plus chères, mais ça en vaut la peine. ==Montrer==

Alors voilà, c'est une vidéo d'introduction. Évidemment, il y aurait plein d'autres choses à mentionner au sujet de l'analyseur logique. Mais je crois avoir fait un survol suffisant pour vous convaincre de son utilité. N'hésitez pas à laisser un commentaire sous cette vidéo, pour le plaisir de tous. À la prochaine!

Mon analyseur logique: ZeroPlus LAP-C16032.



## #141 Découverte: L'Étalonnage des Instruments de Mesure

L'étalonnage, qu'est-ce que c'est que cela, l'étalonnage? Non, ça n'a rien à voir avec la reproduction des chevaux. Je vais vous le dire ce que c'est.

==thème==

Bidouilleurs, salut. Vous m'avez peut-être déjà entendu prononcer ce terme, étalonnage. L'anglicisme souvent utilisé est la calibration. Dans le contexte de l'électronique, il s'agit d'une activité de vérification et d'ajustement exécutée sur les instruments de mesure. C'est en fait la vérification des réglages, de la performance d'un appareil de mesure par comparaison avec un étalon, un standard de plus haute qualité. Deux appareils différents, de conception différente, mais aussi deux appareils de la même gamme (même marque, même modèle) ne réagissent pas exactement de la même manière en fonction du temps et de la température. Il faut donc une procédure d'ajustement permettant de garantir les mêmes résultats de mesure que lorsque l'instrument est sorti de l'usine.

L'Étalonnage doit habituellement être exécuté de façon périodique, car les instruments ont des caractéristiques qui dérivent dans le temps, eh. Des périodes d'étalonnage d'entre 6 mois et 2 ans sont courantes pour les instruments de mesure en électronique.

Quels sont les phénomènes physiques-électroniques qui sont habituellement étalonnés? La fréquence et l'intervalle de temps (la fréquence étant l'inverse mathématique de la période). Ce sont les deux phénomènes dont une grande exactitude est la plus facilement atteignable, et ce même à la maison. L'existence de références 10MHz pilotées par GPS (comme celle-ci derrière moi) rend la tâche plus facile que jamais. Il n'est pas difficile d'obtenir une référence de temps dont l'exactitude est bien meilleure que 1nS sur une seconde.

Le courant électrique, et de façon dérivée la tension, la puissance et la résistance, sont les phénomènes physiques les plus souvent étalonnés sur les instruments de mesure. C'est attendu.

L'impédance est un autre phénomène électrique qui nécessite un étalonnage. Ceci dit, on fait habituellement une forme d'étalonnage d'impédance avant chaque mesure, en appliquant sur le montage des kits de terminaison, court-circuit et circuit-ouvert, qui eux sont étalonnés en bonne et due forme.

En radio-fréquences, les puissance-mètre, voltmètre et analyseurs de spectres nécessitent eux-aussi un étalonnage.

Une session d'étalonnage vérifiera la performance pour tous les modes de mesure, toutes les gammes, tous les paramètres mesurables. Tous les résultats seront notés, et fournis au propriétaire sur demande. De nos jours, il y a bien peu de potentiomètres à ajuster manuellement pour accomplir un étalonnage. L'instrument étalonné et les références utilisées sont contrôlés par un ordinateur, et l'opérateur contrôle la séquence d'étalonnage.

L'aspect sécurité des instruments est aussi vérifié; ça fait partie des étapes de calibration. On soumettra par exemple un instrument de mesure à des tensions atteignant ses limites



opérationnelles. On vérifiera que l'instrument maintient son isolation électrique d'origine, tel que spécifiée.

L'étalonnage est un acte "officiel" exécuté par un professionnel, habituellement employé d'une entreprise privée se spécialisant dans ce travail. Il utilisera des équipements de référence dont la traçabilité, le pedigree est établi. Lorsqu'on parle de traçabilité, cela implique que l'on puisse remonter la chaîne d'équipements de référence ayant été utilisés jusqu'à l'étalon ultime. Puis l'étalon ultime, ça peut être une horloge à fontaine de césium, dans le cas du temps ou de la fréquence, ou une référence de Josephson pour la tension. Ce genre de référence primaire très exotiques ne se trouve que dans les Instituts de physique des pays les plus riches. Quelques exemples de ces instituts sont le NIST du gouvernement américain, et le Conseil National de Recherche du Canada. En Europe, on a le NPL au Royaume Uni, l'INM/Cnam en France. Il est de coutume que l'instrument de référence utilisé ait une exactitude et une stabilité d'au moins un ordre de grandeur meilleurs que l'instrument en test, donc d'au moins dix fois mieux.

Lorsque un instrument passe l'étalonnage avec succès, un certificat d'étalonnage est émis, et une vignette est apposée sur l'instrument. Il y a aussi souvent des sceaux d'appliqués sur les vis de couvercles de l'instrument, question de démontrer que l'instrument n'a pas été altéré de quelque façon que ce soit. Il est possible qu'un étalonnage ait partiellement échoué. On détaillera habituellement les test qui ont échoué, question que l'instrument soit réparé ultérieurement.

Pour toutes les raisons que je viens d'énumérer, un étalonnage, ça coûte cher. On parle de plusieurs centaines de dollars par instrument. Même un étalonnage de multimètre, ce n'est pas bon marché. On parle d'un minimum de 100\$ pour le plus simple des multimètres. Vous me direz alors, pour une entreprise utilisant des instruments de mesure, à quoi ça sert d'investir tant d'argent et de temps juste pour se faire dire que tout va bien avec tel ou tel instrument? Et bien ce n'est pas une question de choix. Les entreprises aiment bien se draper de certificats de qualité ISO, ou d'homologations CE, CSA, UL. Et bien pour pouvoir affirmer rencontrer ces normes, une entreprise doit pouvoir démontrer le contrôle de qualité jusque dans ses laboratoires de développements, ou sur chaque point de contrôle de sa ligne d'assemblage. Sinon pourquoi devrions-nous, comme consommateur, croire les spécifications écrites dans les manuels d'instruction? C'est la crédibilité et la réputation de l'entreprise qui sont en jeu, et cela, ça n'a pas de prix.

En terminant, rappelez-vous qu'à la maison, comme bidouilleur, on fait de l'ajustage, pas de l'étalonnage. On n'a simplement pas des références dont la traçabilité est connue. On peut évidemment bien se débrouiller avec des résistances de précision et des références de tension simples. Ça suffira pour notre bidouillage. On peut bien s'équiper d'une référence de fréquence atomique, mais qui nous garantit qu'elle fonctionne bien? C'est pour ça qu'à la maison, on est des bidouilleur, pas des professionnels! A la prochaine!



## #142 Banc d'Essai: Oscilloscope PC Combiné Instrustar ISDS205X

Une oscilloscope, analyseur spectral, analyseur logique, et générateur de fonction dans une seule boîte pour 108\$, trop beau pour être vrai? On va vérifier cela en long et en large!

==THEME==

Bidouilleurs salut. Ça fait longtemps que je désire faire un banc d'essai sur un oscilloscope bon marché, car il y en a beaucoup de modèles disponibles, et à pas cher en plus. Je suis convaincu que plusieurs d'entre vous reluquez ce genre d'appareil. C'est en flânant sur Banggood, que j'ai décelé cet oscilloscope Instrustar, le ISDS205X. Instrustar est une nouvelle marque pour moi. La famille 205 offre un simple oscilloscope de 20MHz de bande passante pour aussi peu que 67\$ américains. C'est une famille d'entrée de gamme. Il faudra donc prendre cela en considération dans notre jugement final. Il y a différentes versions du 205, qui contiennent différentes combinaisons de caractéristiques. Je vous fournis les liens vers ces items dans la description de cette vidéo. Le 205X est le plus complet de la gamme; il contient, en plus de la fonction oscilloscope et analyse spectrale FFT, un analyseur logique de 16 bits et un générateur de fonction DDS de 8 bits. À 108\$, ça me semblait bien raisonnable comme prix. Donc j'ai pris ma chance et je l'ai commandé. Vous le savez car je vous l'ai mentionné à quelques reprises, je préfère l'utilisation d'un oscilloscope autonome, une bonne grosse boîte avec un affichage et des boutons, plutôt qu'un oscilloscope PC comme celui-ci. Bien voyons si cet oscilloscope Instrustar contribuera à me faire changer d'opinion. Cette vidéo est assez longue, elle dépasse les 30 minutes. La raison est simple, plus je découvrais l'appareil, et plus je trouvais des bogues et des irritants, eh oui, malheureusement. Donc restez à l'écoute jusqu'à la fin avant de vous faire une idée. OK débutons par un regard sur les caractéristiques.

==Capture Écran Caractéristiques==

==Unboxing==

==Essais divers==

==Conclusion==

Bon, tout avait bien commencé, mais ça s'est gâté au fur et à mesure que je testais les fonctionnalités. Comme la vidéo allait s'allonger, j'ai mis un terme aux essais. Mais il est fort probable que j'aurai trouvé d'autres bogues si j'avais continué. Alors voici mon appréciation sommaire de l'oscilloscope ISDS205X.

Les Plus

Les Moins

Donc, est-ce que j'en fait une recommandation? Bien pas d'emblée. Cela dépend de votre usage et de votre budget disponible. C'est certain que le 108\$ nous achète beaucoup de fonctionnalité: Oscilloscope, analyseur de spectre, analyseur logique, générateur de fonction, enregistreur de données, et j'en passe. Si vous êtes prêt à vivre avec les limites que j'ai montrées, et avec l'espérance que les multiples petits bogues logiciels vont être éventuellement corrigés, bien le 205X peut constituer un bon achat. Mais pour moi, un oscilloscope numérique quel qu'il soit doit être capable de négocier correctement avec des



évènements uniques comme juste une impulsion. Et celui-ci ne le fait pas. Mais c'est un oscilloscope d'entrée de gamme, à bas coût, il faut se le rappeler.

Bien voilà, vous comprenez maintenant pourquoi cette vidéo dépasse largement les 30 minutes, et je n'ai couvert que la surface. Je souhaite qu'elle vous permette tout de même de faire un choix judicieux d'oscilloscope, ou qu'elle vous ait permis d'en apprendre plus sur les oscilloscopes PC. J'apprécierais votre pouce vers le haut si vous avez apprécié cette vidéo. Je vous remercie de votre support. À la prochaine!

Le ISDS205X:

<https://goo.gl/tXYvmu>

Le ISDS205A:

<https://goo.gl/e1QpZQ>

Le ISDS205B:

<https://goo.gl/Huh23M>

Le ISDS205C:

<https://goo.gl/fH8zUL>



## #143 Construction: Un Déchargeur de Condensateur

Comment déchargez-vous les condensateurs électrolytiques pour pouvoir travailler de façon sécuritaire sur un circuit? ==Montrer un tournevis, faire un signe de NON==  
==Thème==

Bidouilleurs, salut! Normalement dans les circuits électroniques que nous rencontrons, il y a presque toujours des résistances de fuite dont le rôle est de décharger les condensateurs de filtrage dans les alimentations. C'est une question de sécurité, car il y a beaucoup d'énergie de stockée dans les condensateurs de filtrage. J'ai bien dit qu'il y a presque toujours des résistances de fuite. Il y a des cas précis où il n'y a pas. Un exemple, les condensateurs des flash de caméra. Ceux-ci sont chargés à quelques centaines de Volts, et il n'y a pas de résistances, question d'économiser l'énergie venant des piles. Il y a aussi des conceptions déficientes, il faut le dire, sans résistance de fuite. Souvent aussi, la résistance est plutôt élevée, et ça lui prendra plusieurs minutes pour décharger les condos. Alors quoi faire pour décharger les condensateurs manuellement, pour travailler en toute sécurité. C'est une question qu'on me demande régulièrement. Et ma réponse est toujours: Prenez une résistance de puissance de quelques centaines d'Ohms et connectez-la en travers des bornes du condensateur à décharger, et attendez plusieurs secondes. Mais pour être bien franc avec vous, il m'arrive d'utiliser un tournevis. C'est une méthode assez brutale de court-circuiter le condensateur. On peut faire mieux. Pourquoi ne pas décharger le condensateur de façon plus contrôlée, et en plus se servir d'un indicateur de décharge pour déterminer quand le travail est terminé? Bien c'est ce que j'ai construit. Et c'est très simple, une résistance de puissance fait le travail de décharge . Mais les résistances ont des limites, et il faut les connaître pour déterminer la gamme d'opération de notre déchargeur de condensateur.

==Tableau blanc==

== Fiches techniques==

==Simulation==

==Démonstration==

==Buste, finale==

Alors voilà, vous voyez qu'il y a de la place pour des variations dans la construction du déchargeur. Moi je l'ai bâti avec du matériel accumulé et de la récupération. Fouillez dans vos bacs de récupération électronique, vous y trouverez peut-être le matériel requis, sinon bien il n'y en a pas pour bien cher là-dedans, pas plus de 10\$ si vous achetez sur eBay. Les limites de votre déchargeur seront fonction du matériel choisi. Ce petit projet est aussi une occasion d'apprendre la simulation sur LTSpice SwitcherCAD. Le logiciel Windows est gratuit, et téléchargeable à partir du site de Linear Technology. Je vous fournis le fichier de simulation sur le site web Électro-Bidouilleur, dont le lien est dans la description de la vidéo.

En terminant, je ne vous le répéterai jamais assez. Soyez prudent lorsque vous travaillez sur les blocs d'alimentation, particulièrement du côté primaire (donc du côté secteur de l'appareil). Le déchargeur de condensateurs aide à travailler de façon plus sûre, mais encore faut-il savoir ce que l'on fait avec! Utilisez des sondes de multimètre pour atteindre le condensateur, c'est plus sûr. Les doigts restent plus loin des condensateurs. Et de grâce, gardez les tournevis pour leur usage originel, tourner des vis! Voilà, faites-moi part de votre



appréciation, et considérez me supporter dans la production de mes vidéos. Il y a un lien à cliquer sur l'écran dans le générique final que vous verrez dans quelques secondes, ou dans la description de cette vidéo. Merci, et à la prochaine!



## #145 Analyse: Bloc d'alimentation Linéaire 13,5 Vcc Fabrication Maison de 1992

Je fais de l'électronique depuis de nombreuses années. J'ai joué et utilisé des cristaux de quartz et des oscillateurs pendant toutes ces années. En parallèle, j'ai toujours été fasciné par les pendules. Cela doit provenir du fait que mes parents possédaient une horloge murale à pendule centenaire. Les sons de tic-tac et de carillon de Westminster remplissaient mon espace d'enfance.

Un pendule est une forme d'oscillateur, une contrepartie mécanique de l'oscillateur électronique. En ce sens, je voulais expérimenter en faisant un pendule plus précis (l'asservir) en utilisant de l'électronique. Je vais donc vous détailler ce projet. Il n'y a rien d'innovant dans ce travail. Je veux juste m'amuser en explorant le monde des pendules mécaniques.

Parlons d'abord de la période du pendule. La période c'est le temps que prend le pendule pour faire un aller-retour complet. Comment contrôler la période d'oscillation d'un pendule? Et bien, de façon sommaire, la période d'oscillation d'un pendule est essentiellement fonction de la longueur du pendule (de la distance de son centre de masse). En fait, c'est pas tout à fait vrai. Car l'angle de l'oscillation a un léger impact sur la période. C'est ce que l'on appelle l'erreur circulaire. Et c'est cet effet que j'exploite ici pour augmenter ou diminuer la période du pendule. Alors, je contrôle la période du pendule pour contrer les effets extérieurs suivants: La force gravitationnelle, la pression atmosphérique, la température, l'altitude, les marées, les chocs et vibrations (aussi les tremblements de terre), la friction mécanique, et il y en a d'autres phénomènes subtiles à contrer.

Ce projet a évolué sur une période de plusieurs mois. J'ai débuté par la suspension d'un tuyau d'aluminium de 1,2m, et des élans manuels pour voir en combien de temps le pendule allait s'arrêter. Avec un roulement à bille récupéré d'un vieux disque dur en guise de pivot, ça prenait 20 minutes pour un arrêt complet. Encourageant. J'ai ensuite expérimenté avec des impulsions de durée fixe données au pendule par l'entremise d'un électro-aimant dans le but de maintenir l'oscillation en vie. Sans beaucoup de succès, d'ailleurs. La raison principale de la mort de l'oscillation en quelques heures était la contraction et l'expansion du tuyau d'aluminium. Les métaux traditionnels ont un coefficient d'expansion thermique assez élevé. Donc clairement, ça prenait un système à impulsions variables pour maintenir l'oscillation à long terme. Et c'est là que c'est devenu un projet plus complexe, avec micro-contrôleur, référence de 10MHz et chambre à température contrôlée. Bien allons maintenant voir en quoi consiste le montage.

==Buste final==

Vous me direz, à quoi sert ce pendule? À absolument rien. Ce n'est pas vraiment une horloge à pendule, car le pendule est asservi par un cristal de quartz. Le pendule ne sert donc pas à réguler le temps. C'est juste une expérimentation pour voir comment précis je pouvais maintenir le pendule. Vous avez vu que dans un environnement stable, sans vibration soudaine, il est assez facile de maintenir la déviation de période à moins de 3 parties par million. Pensez-y, la plupart des cristaux de quartz n'ont pas cette stabilité. Pas si mal pour un



pendule mécanique!

Quelles changements pourrais-je apporter pour améliorer encore plus la stabilité? Bien clairement, diminuer les variations de température. À ce sujet, j'ai un contrôleur de température de 0,1 degré de régulation. Je vais éventuellement l'essayer sur le pendule. Autre amélioration? Une tige de verre de quartz en guise de pendule. Le quartz est très peu réactif à la température. Je pourrais aussi passer plus de temps à améliorer la boucle de contrôle, sur la réaction que fait le micro-contrôleur aux variations de période, question de mieux prévoir les tendances et réagir plus rapidement. Là-dessus par contre, il faut aussi garder en mémoire que j'utilise un PIC, avec sa puissance de calcul et son espace mémoire limités. Pour pouvoir faire toutes ces mesures de caractérisation, il faudrait évidemment que je déplace mon montage sur un plancher de béton, ce que je vais faire incessamment. Bien voilà, je voulais partager avec vous ce projet qui me fascine et qui m'a tenu occupé juste avant de fonder la chaîne Électro-Bidouilleur. J'espère que vous avez apprécié cette petite découverte du monde de l'asservissement électro-mécanique. Faites-moi part de vos commentaires et suggestions, je les lis tous avec intérêt. À la prochaine!



## #146 Modification d'une Alimentation de PC en Alimentation Variable, Partie 1

Ces gros cubes d'énergie pour PC, Est-ce qu'on peut faire autre chose avec ceux-ci? Une alimentation variable peut-être?

==Thème==

Bidouilleurs, bidouilleuses salut. Il en traîne 3 ou 4 dans mon stock de surplus, vous en avez peut-être aussi qui dorment sur une tablette ou dans un vieux PC. Il y en a une tonne de disponibles pour une chanson un peu partout, même dans les ordures. Je parle bien sûr de ces alimentations de tour d'ordinateur. En particulier, ces alimentations de type ATX d'entre 200 et 400W, qui servaient à alimenter les PC de classe Pentium d'il y a entre 10 et 20 ans. La question m'a été posée par un bidouilleur sur le forum Électro-Bidouilleur: Peut-on en modifier une pour la rendre à tension variable, et donc en faire une alimentation d'établi? Bien la réponse est oui, bien sûr. On n'a qu'à faire quelques recherches sur le web pour se rendre compte que plusieurs l'ont déjà fait. Et bien c'est ce que me propose de vous expliquer en deux vidéos. Dans cette vidéo-ci, on va regarder le fonctionnement d'une telle alimentation et les modifications proposées. Dans la deuxième vidéo, je vais en modifier une et la faire fonctionner. Je ne vais pas en faire une belle alimentation avec des indicateurs de tension et de courant et des bornes bananes. Je veux plutôt vous expliquer quoi faire pour en modifier une, et vous donner le goût de faire de même.

OK, d'entrée de jeu, je me dois évidemment de vous mettre en garde, car on parle ici d'alimentation branchée au secteur. Soyez très prudent avec vos manipulations. Ceci dit, on ne modifiera pas le côté primaire de l'alimentation, seulement le côté secondaire. Mais quand même, gardez vos doigts loin du côté primaire, et soyez toujours pleinement conscient de ce que vous faites à l'intérieur du boîtier.

Il faut aussi connaître certaines caractéristiques d'une telle alimentation. Entre autres, qu'elles peuvent débiter des courants de 20 ampères ou plus, et qu'il n'y a pas vraiment de limite de courant intégrée, autrement que si vous y mettez un court-circuit franc sur les sorties. Donc il faut être prudent lorsqu'on bidouille sur une plaquette breadboard sans soudure alimentée par un tel bloc. Il y a beaucoup de jus de disponible pour pulvériser les composants. C'est donc avisé de mettre une résistance de puissance en série sur la sortie, ou un fusible pour limiter le courant. Bon, les mises en garde sont faites, maintenant amusons-nous. La première étape est de localiser un candidat. Assurez-vous que l'alim fonctionne bien avant de vous lancer dans une modification. Une fois l'alimentation vérifiée, il faut localiser le schéma électrique sur Internet. Utilisez le numéro de modèle marqué sur l'étiquette et faites aller un moteur de recherche comme Google par exemple. Il y a aussi ce site web, qui offre une tonne de schémas d'alimentations de PC. Je fournis le lien vers ce site dans la description de cette vidéo. Si la recherche est infructueuse, ouvrez le boîtier, et utilisez le numéro de châssis écrit sur la plaquette PCB pour votre recherche. Vous aurez probablement plus de succès avec une alimentation générique de marque peu connue, qu'avec une alimentation faite sur mesure pour des grandes marques comme Dell, HP, Compaq, etc.

Alors, question de comprendre le fonctionnement général d'une alimentation à découpage de



secteur, voici un diagramme bloc simplifié.

==Tableau blanc alim à découpage==

==Zoom Présentation Alimentation==

==Zoom Présentation interne==

==Zoom schéma Électronique==

==Zoom pièces enlevées==

==Zoom fonctionnement toujours avec seulement +5V==

==Buste Finale==

Bon, c'était peut-être un peu pénible et long d'analyser le schéma électrique, mais là on sait maintenant où on s'en va avec cette modification. Dans la 2ème vidéo de cette courte série, on va vérifier que la sortie choisie, le +5V, fonctionne toujours après l'enlèvement des composants des autres sorties. Car j'espère n'avoir rien brisé dans la chaîne du +5V. Je vais ensuite vous décrire les changements exacts à accomplir sur mon alimentation pour la rendre variable, je vais les implémenter ces changements, et je vais tester le résultat. C'est donc un rendez-vous. À la prochaine!

Site web se schémas électroniques d'alimentations de PC.  
[http://www.danyk.cz/s\\_atx\\_en.html](http://www.danyk.cz/s_atx_en.html)



## #147 Modification d'une Alimentation de PC en Alimentation Variable, Partie 2

Deuxième partie de la modif d'une alimentation ATX de PC, j'implémente les modifs et j'allume le tout. Lunettes de sécurité recommandées!

==Thème==

Bidouilleurs Salut. Voici la deuxième et dernière vidéo de cette courte série sur la modification d'une alimentation ATX d'ordi, en alimentation variable. Si vous n'avez pas visionné la première, je vous fournis un lien vers celle-ci dans la description de cette vidéo. Alors, on s'était laissé avec l'enlèvement des composants rendus inutiles ou étant inadéquats dans notre modification. Condensateurs, diodes, bobines, résistances, out, j'ai fait de la place. Je vous expose maintenant les modifications implémentées pour rendre l'alimentation variable. Vous allez voir, c'est pas grand chose finalement.

==Montrer les changements sur le schéma==

==Montrer le résultat final==

==Montrer le fonctionnement final==

Je ne l'ai pas mentionné, mais la fréquence de découpage de mon alimentation est de 32 KHz. Pourquoi une telle fréquence, parce que plus la fréquence est élevée, plus on peut rapetisser la grosseur des transformateurs et des condensateurs pour faire le même travail.

La limite inférieure raisonnable est probablement de 30KHz, question de ne pas déranger les oreilles les plus fines, et il ne faut pas non plus oublier les animaux de compagnie.

Bien voilà, pour le reste, fixer le potentiomètre, ajouter des bornes bananes, ajouter un fusible de protection, rendre le tout plus pratique, je vous laisse le soin d'imaginer tout cela. Je voulais avant tout vous montrer que ce n'est pas trop sorcier, cette modification en alim variable, à condition de prendre en considérations certaines limites des composants existants.

Alors qu'est-ce que j'aurais pu faire de plus au niveau de la fonctionnalité. Bien j'aurais pu rendre l'alimentation variable aussi en courant. Il s'agit essentiellement d'utiliser le deuxième ampli opérationnel de la puce TL494 pour mesurer la tension au borne d'une résistance de puissance insérée sur la sortie. Je fournis un lien vers un site qui montre cela.

D'autre choix que j'aurais pu faire. J'aurais pu choisir de modifier la sortie +12V, ce qui m'aurait permis d'obtenir une sortie variable allant jusqu'à 20V et même +. J'aurais même pu mettre en série les deux enroulements de +5 et +12V pour aller encore plus haut en tension. Mais il faudra toujours faire le choix approprié de composants en fonction de la tension maximale d'opération, et il faudra aussi surveiller la puissance maximale, donc tension fois courant. Car les transformateurs ont des limites à ne pas dépasser.

J'espère que vous avez apprécié cette modif, et que cela vous donnera envie de vous amuser de la sorte. Allez-y graduellement, avec une bonne planification, et gardez vos mains loin du primaire durant le fonctionnement, question que vous puissiez encore suivre la chaîne Électro-Bidouilleur dans l'avenir. Merci et à la prochaine!

Inclure liens:

**Électro-Bidouilleur** (YouTube)

<http://bidouilleur.ca>



**Textes de Vidéos**

Tous Droits Réservés

Site web des schémas de PS ATX

[http://www.danyk.cz/s\\_atx\\_en.html](http://www.danyk.cz/s_atx_en.html)

Schéma Alim à courant variable.

[http://www.chirio.com/switching\\_power\\_supply\\_atx.htm](http://www.chirio.com/switching_power_supply_atx.htm)



## #148 Banc d'Essai: Contrôleur de Température W1209 (Thermostat)

J'avais besoin d'un petit contrôleur de température particulier pour mon pendule asservi. J'en fait l'essai aujourd'hui.

==Thème==

Bidouilleurs Salut. Vous vous rappelez peut-être, je vous avais mentionné vouloir remplacer le contrôleur de température que j'utilise sur mon pendule asservi pour réguler la température dans la chambre du pendule. Un contrôleur de température, c'est un thermostat tout simplement, mais vu d'un oeil un peu plus industriel. La limite de 0,5 degré Celsius dans l'hystérésis allumage-éteignement du chauffage cause une compensation très visible sur la courbe de stabilité du pendule. En diminuant cette hystérésis, donc la variation de la température, j'ai espoir de stabiliser encore plus le pendule.

Je peux vous le dire, c'est assez difficile de chercher un contrôleur de température à bas coût qui offre une hystérésis de 0,1 degré. La description des items sur les sites de vente en ligne n'est pas toujours claire, et les vendeurs ne font pas bien la distinction entre l'hystérésis de contrôle et la résolution des ajustements. Il faut faire attention, car ces contrôleurs se ressemblent tous, mais leur logiciel de micro-contrôle lui varie. Après m'être fait prendre à deux reprises en achetant des contrôleurs dont l'hystérésis est trop élevée, j'ai finalement trouvé ce contrôleur à très bas coût, à peine plus de 3\$, et qui offre une hystérésis de contrôle allant aussi bas que 0,1 degré Celsius. Le contrôleur inclue la sonde de température. Je vous fournis le lien vers l'item. Je vais donc le mettre à l'essai aujourd'hui, ce contrôleur. Alors voici la plaquette reçue.

==Zoom plaquette==

==Zoom fonctionnement==

==Modifications==

==Zoom modif==

==Buste==

Alors, ce contrôleur de température est petit, il fonctionne très bien, et il coûte vraiment pas cher, un peu plus de 3\$. À ce prix-là, je n'ai aucune hésitation à vous le recommander pour votre bidouillage. Maintenant, est-ce qu'il a amélioré la stabilité de mon pendule? Oui, car j'ai coupé de moitié les variations de température dans la chambre du pendule. La température varie maintenant de 0,5C. Pour améliorer cela encore plus, il faudrait que je rapproche la sonde de température des sources de chauffage pour diminuer l'inertie de l'air. D'autres essais à faire. Et ça n'arrêtera jamais! À la prochaine!

Item Banggood  
<https://goo.gl/EMC83u>



## #149 Introduction au Transformateur de Secteur (50 / 60 Hz)

Je vous présente aujourd'hui le transformateur de secteur. Je vous présente aujourd'hui le transformateur de secteur!

==Thème==

Bidouilleurs, salut! Il y a de ces composants qui ne reçoivent pas tout le crédit, toute l'attention auxquels ils auraient droit. Le transformateur d'alimentation de secteur en est un de ceux-ci. Car ça fait plus de 150 ans que les transformateurs d'alimentation sont utilisés en électricité, autant en puissance pour le transport et distribution d'électricité que dans les appareils autant domestiques qu'industriels. Cette vidéo fait suite à une suggestion d'un bidouilleur, fsgraph, sur le forum de discussion Électro-Bidouilleur. Je le cite: Comment trouver les caractéristiques d'un transformateur quand il n'y a pas d'inscriptions: Estimation tension primaire/secondaire et puissance ...

Je pourrais me contenter de répondre à cette question en quelques minutes, mais je vais plutôt faire une vidéo d'introduction couvrant les aspects essentiels à connaître des transformateurs. À partir de maintenant dans cette vidéo, je vais utiliser le mot transformateur dans le contexte de la puissance électrique de secteur. Mais sachez que les transformateurs sont aussi utiles en audio et en radio-fréquences. On va donc se concentrer sur l'alimentation électrique ici, sur des transfos linéaires utilisés à 50 ou 60 Hz. Alors Qu'est-ce qu'un transformateur? C'est un ensemble d'enroulements de fils électriquement isolés les uns des autres, et qui permettent le transfert de puissance électrique d'un enroulement à l'autre par l'entremise des champs magnétiques produits. Je transfère au tableau blanc, ce sera plus facile d'expliquer tout cela.

==Tableau blanc==

Primaire: Fournit la puissance électrique

Secondaire(s) reçoivent la puissance électrique.

Enroulements sont isolés les uns des autres. Fil émaillé (vernis).

Souvent il y a des attaches centrales. permet toutes sortes de configuration de redressement.

Noyau qui canalise (concentre) le flux magnétique.

Transfert assez efficace d'une enroulement à l'autre.

Construit de fer (propriétés magnétiques)

Lamelles en E et I constituent le noyau.

Enroulements concentriques

Secondaires habituellement bobinés par dessus le primaire, pas toujours.

Calibre du fil choisi en fonction du courant attendu sur la charge.

Trois type de transformateur. Abaisseur, Élévateur et isolement. Hybrides.

Tension de sortie en rapport des nombres de spires des enroulements  $V_p/V_s = N_p/N_s$  Un seul primaire, souvent avec plusieurs points d'attache (120V, 240V).

Réciprocité d'un transformateur. Attention pas de secteur sur le secondaire!

Efficacité:

Varie d'entre 80% et 99%, dépendamment de la charge, du type de transformateur.



Habituellement plus de 90%

Les pertes, dans le noyau et dans les enroulements.

Toutes en chaleur.

En fonctionnement, un transfo sera tiède au toucher, jamais chaud, indiquerait un trouble.

Transformateur toroïdal depuis 40 ans. ==Montrer photo==

Plus petits pour une même puissance,

Plus efficace, chauffent moins,

Champs magnétique plus contenus, émet moins de champs perdus.

Plus chers,

Allons maintenant voir de plus près différents exemplaires de transformateurs. Et faisons aussi quelques mesures.

==Zoom Transfos==

Plus noyau gros, plus puissance maximum élevée.

Blindage, contenir champs magnétiques, réduit influences.

Code couleur, de moins en moins suivi.

Primaire souvent en noir.

Isolation totale entre primaire et secondaire. Mesurer ohm-mètre.

Isolation avec noyau, parfois connecté: Micro-ondes.

Mesurer enroulements. Primaire 20-40 ohms, secondaire 1 ou 2 ohms.

Résistance pas une mesure des tensions de sortie.

Rebobiner le secondaire pour obtenir tension désirée.

D'abord mesurer la tension au secondaire,

Retirer 1 ou 2 tours.

Mesurer à nouveau la tension -> ratio #tours/volts

Enlever le vieux secondaire.

Rebobiner nouveau secondaire très serré avec fil cuivre émaillé.

Possible que les enroulements vibrent.

Fournis le document sur mon site web Électro-Bidouilleur. Lien dans description.

==Zoom finale==

Bien voilà, ça fait le tour du sujet, en tout cas, c'est suffisant pour que vous puissiez récupérer et ré-utiliser des transformateurs dans votre bidouille. Un bloc d'alimentation linéaire, c'est un projet de base très gratifiant pour un bidouilleur débutant, et c'est formateur. Comme toujours je vous invite à voter votre appréciation de cette vidéo en cliquant sur un pouce. Si vous appréciez le travail que je fais, je vous invite aussi à me supporter avec une petite contribution via Paypal ou Patreon. Ce serait apprécié car j'encoure des dépenses pour produire ces vidéos. Pour plus d'info, vous trouverez un lien à cliquer sur l'image durant le générique qui suit, ou dans la description de cette vidéo. Merci et à la Prochaine!



## #151 Introduction: Le bruit en Électronique

Aujourd'hui je vais vous parler du...je vais vous parler du bruit!

==thème==

Bidouilleurs, salut. Il y a un sujet dont on parle rarement dans notre bidouillage. Il s'agit du bruit. Peut-être que vous ne vous rendez pas compte, mais on est entouré de bruit. Et je ne parle pas ici du bruit que font nos ados! En fait, la nature est pleine de bruit. Du bruit que l'on considère aléatoire, pas organisé. Quelques exemples, l'espace, les étoiles, les planètes génèrent du bruit cosmique sous forme d'ondes radio-fréquences à spectre très large. Le vent produit du bruit acoustique par le frottement sur les objets. Mais au fait, qu'est-ce que le bruit? Le bruit c'est de l'énergie distribuée de façon aléatoire et constamment changeante. On parle donc d'une tonne d'ondes sinusoïdales, dont la fréquence et l'amplitude change constamment. Complètement désorganisé.

La définition même du bruit est que c'est nuisible, en tout cas presque toujours nuisible, car ça vient détériorer la performance d'un récepteur, que ce soit les oreilles, les yeux, ou une radio.

Aujourd'hui je vais me concentrer sur le bruit en électronique, celui qui nous intéresse comme bidouilleurs en électronique. C'est d'abord un bruit thermique, qui se manifeste en signal électrique sur les conducteurs, ou en électro-magnétique par les ondes radio. Le bruit thermique est causé par l'agitation des électrons dans un conducteur. Le bruit thermique est considéré comme ayant une densité de puissance à peu près constante dans tout le spectre RF. On parle donc de bruit blanc.

Je vous montre ici une résistance.

==Montrer résistance==

Cette bête résistance telle quelle, non connectée, est-ce une source de bruit? Absolument, du bruit thermique. Tous les objets autour de vous sont des sources de bruit thermique. En fait, le bruit thermique augmente avec la température. Voici la formule de calcul de bruit.

==Montrer Formule bruit thermique==

On constate que la tension du bruit thermique  $V_n$  mesurée sur une résistance  $R$  (en ohms) est fonction de la température absolue (en degrés Kelvin) et de la largeur de bande utilisée pour la mesure. Donc on déduit de cette formule que le bruit thermique cesse à 0 degré K, le zéro absolu, soit -273 degrés Celsius. À 20 degrés, la puissance du bruit d'une résistance 50 ohms sera de -174 dBm pour chaque Hz de largeur de bande. Avec 1000 Hz de largeur de bande, ce sera -174 dB/Hz + 30 dB (1000 Hz) = -144 dBm. C'est très faible, mais ça peut être mesuré par les récepteurs les plus sensibles.

==Montrer Diode==

Est-ce que ce semi-conducteur est une source de bruit? Oui, c'est une source de bruit. Et ce semi-conducteur offre plus que du bruit thermique. Il produit aussi du bruit électronique. Le plus connu est le bruit de grenaille (en anglais, shot noise). Le bruit de grenaille est causé par le fait que le courant électrique n'est pas continu mais constitué d'électrons. C'est la traversée de chaque électron dans une jonction de semi-conducteur qui génère, individuellement, du bruit. C'est un peu comme des gouttes de pluie qui frappent un toit métallique. Chaque goutte produit un bruit distinct, et au total, toutes les gouttes produisent un bruit constant durant une



averse.

Un semi-conducteur produit aussi d'autres formes de bruit. Il y a le bruit de scintillation, qui est un bruit électronique toujours présent dans les composants actifs et dans certains composants passifs. Il peut être dû à des impuretés dans le matériau pour semi-conducteur, par exemple, qui libèrent aléatoirement des porteurs de charge, ou bien dû à des recombinaisons électron-trou parasites.

Un autre bruit de semi-conducteur, le bruit en créneaux est également nommé bruit pop-corn, ou crépitement. Il a été découvert lors du développement de l'un des premiers amplificateurs opérationnels : le 709. Il s'agit essentiellement de créneaux de tension (ou de courant) dont l'amplitude s'étend de moins d'un microvolt à plusieurs centaines de microvolts. L'intervalle entre les créneaux est de l'ordre de la milliseconde. Le bruit en créneaux, dans un amplificateur audio, produit des « pops » qui lui ont valu le nom de bruit pop-corn. L'apparition de ces « pops » est aléatoire : ils peuvent se manifester plusieurs fois par seconde puis disparaître pendant plusieurs minutes. Ce bruit est en général attribué aux phénomènes de piégeage sur des défauts dans les semi-conducteurs.

J'ai mentionné plusieurs sources de bruit électronique. Bien il y en a d'autres sources de bruit, comme le bruit atmosphérique et le bruit électrique généré par l'homme. Mais je crois que vous comprenez l'idée ici. Du bruit, il y en a partout!

Tout ce bruit, est-ce qu'il nous impacte vraiment? Est-ce qu'on peut le détecter? Oui, et je vais vous montrer quelques exemples. D'abord, le bruit cosmique. Il y a quelques années, je possédais une antenne parabolique de 3,2m de diamètre ==montrer photos== Grâce à cette antenne, il m'était possible de faire des communications avec d'autres radioamateurs en réfléchissant mes signaux sur la lune. Et bien je pouvais aussi mesurer les niveaux de bruit ailleurs dans le ciel. Par exemple, lorsque je faisais une mesure du bruit venant du soleil comparé au bruit ailleurs dans le ciel, je mesurais une différence de 11dB. Le soleil est une grosse source de bruit radio-fréquence, et on s'en sert comme référence de mesure. En passant, le bruit de fond de l'univers est équivalent au bruit produit par une résistance à 4 deg. K (-269 C). Et attention au bruit généré pas la terre elle-même. Une antenne parabolique mal ajustée au niveau de sa géométrie ramassera du bruit venant du sol, par l'arrière, et ça bousillera toute la performance.

==Montrer bruit de fond sur un analyseur spectre==

Regardez l'écran de cet analyseur de spectre. Je n'y ai connecté aucun signal. Vous voyez donc ici le plancher de bruit de l'analyseur. C'est le bruit de fond de l'appareil. C'est un mélange de tous les bruits que j'ai précédemment mentionnés. La largeur de bande de résolution ici est de 10 KHz. Si je réduis la largeur de bande de résolution à 100 Hz vous constaterez que le plancher de bruit a diminué. C'est attendu puisque le bruit mesuré est fonction de la largeur de bande de mesure.

==Montrer réception code morse==

On peut aussi s'amuser avec le logiciel Audacity pour faire des simulation de récepteur. J'ai ici une piste audio de code morse à 800Hz, et une piste de bruit blanc de 3,3 KHz de largeur de bande. Je vous fais entendre la combinaison des deux, à des niveaux qui rendent le signal quasi impossible à décoder. Voici le spectre en fréquence. Si je réduis la bande passante du récepteur à 200Hz, et je centre cette fenêtre du filtre sur le signal de morse à 800Hz, je vais donc éliminer beaucoup de bruit de part et d'autre sans toucher au code morse. Le signal en



morse devient du alors déchiffrable.

==Montrer récepteur R71A en morse==Ça c'est une des raisons pour lesquelles la réception du code morse est plus facile à accomplir que celle de la voix. On n'a qu'à réduire la bande passante du récepteur pour isoler le signal en morse. Moins de bruit est reproduit, tout simplement. Et donc le rapport signal bruit est augmenté. Cette étroite largeur de bande permet de recevoir un signal en code morse, puisque le spectre qu'occupe un signal en morse est très étroit. Cette même largeur de bande de réception ne permettrait pas de recevoir convenablement de la voix, qui elle, s'étend sur plus large en fréquence.

Mais au fait, qu'est-ce que le rapport Signal à Bruit? ==Montrer Formule SNR== Il s'agit du rapport exprimée en décibels, entre la puissance du signal qui nous intéresse, et la puissance du bruit. Donc plus le rapport signal-bruit est élevé, plus on considérera le signal comme étant fidèle à l'original.

Donc le bruit, ça se mesure. On peut mesurer le bruit d'une résistance, d'un régulateur de tension, ou d'une pile... Mais c'est une tâche délicate vue la faiblesse du bruit dans bien des cas. Car on doit soustraire le bruit généré par le système de mesure (essentiellement des amplis nous servant à amplifier le bruit à mesurer). Tous les amplis génèrent/ajoutent du bruit. Leur rapport signal-bruit à la sortie est plus faible qu'à l'entrée. Mais il y a des choses qu'on peut faire pour diminuer la production de bruit. On peut refroidir les composants pour diminuer leur contribution au bruit. C'est d'ailleurs ce que font la plupart des grand observatoires, ils refroidissent leur capteurs par cryogénisation, ce qui leur permet de voir ou d'entendre plus loin. Aussi, il y a des configurations d'ampli, des technique d'interface, des types de semi-conducteurs qui offrent un niveau de bruit plus bas que d'autres. Il y a donc des choix de technologie à faire en fonction du niveau de bruit acceptable dans notre circuit. Une autre technique qui a grandement amélioré la performance de réception malgré le bruit est tout ce traitement numérique des signaux accompli par DSP. Les traitements numérique font des petites merveilles. La puissance des DSP, combinée au fait que le signal reçu est d'un certain type, d'un certain format attendu à l'avance, permet de décoder des signaux bien en dessous du niveau de bruit. Un exemple de cela est le système GPS, dont la réception se fait souvent sous le niveau du bruit. Le fonctionnement des GPS utilise le traitement des signaux de façon extensive pour diminuer les effets du bruit...

Mais quelles sont les conséquences du bruit dans un circuit? Bien, sans surprise, on dira que le bruit a un impact sur la performance d'un circuit. Plus il y a de bruit, et moins fidèle sera la transmission d'information. Est-ce qu'on peut dire que les conséquences sont plus grandes dans des circuits analogiques que dans les circuits numériques? Hmmm, j'sais pas, mais disons que l'influence sera plus graduelle dans l'analogique que dans le numérique. Dans le numérique, il y aura une résistance inhérente au fait que ce sont des niveaux logiques déterminés qui sont reçus. Mais passé un certain point au niveau du bruit, le circuit va échouer très rapidement. Les circuits analogiques, amplis, récepteurs radios, circuits de mesure nécessitent une attention particulière car l'effet du bruit est cumulatif dans les différents étages. Dans le numérique, il peut y avoir des étages de correction d'erreur, de re-synchronisation qui vont permettre d'éliminer le bruit accumulé. Ceci dit, les circuits logiques produisent du bruit de façon énorme, étant donnés la nature carrée des impulsions, qui forcent des changements de courant très rapides. Donc il y a des précautions à prendre autant en analogique qu'en numérique lorsqu'on conçoit un circuit.



Maintenant, parfois le bruit est utile, vous savez. Une source de bruit dont on connaît exactement le profil de bruit permet de mesurer d'autres sources de bruit. En voici une, une source de bruit étalonnée. ==Montrer ma source de bruit== On parle alors de la mesure du facteur de bruit. Le facteur de bruit est une mesure du bruit ajouté par un étage, souvent un amplificateur RF. J'ai justement touché à la mesure du facteur de bruit dans ma vidéo #132, le banc d'essai d'un préampli à large bande. L'explication du facteur de bruit pourrait à lui-seul constituer un sujet de vidéo future.

Un autre exemple de l'utilisation du bruit est une source de bruit blanc à large spectre pour faire des mesures de réponse en fréquence à l'aide d'un analyseur de spectre. Je montre justement cette technique dans ma vidéo #99.

Une autre utilisation du bruit est pour générer des nombres absolument aléatoires. Le bruit blanc thermique étant par nature aléatoire, il est possible d'en dériver des nombres tout aussi aléatoires en faisant des conversions du bruit de analogique à numérique.

Alors voilà, ça fait le tour du sujet en tant qu'introduction. Il y aurait tellement d'autres choses à dire sur le bruit. Mais ce sera pour une vidéo future. N'oubliez pas de voter votre appréciation de cette vidéo. J'apprécie beaucoup votre support à travers tous les bons commentaires que je reçois. C'est ce qui me pousse à continuer, alors qu'approche le deuxième anniversaire d'existence de la chaîne YouTube Électro-Bidouilleur. Merci et à la prochaine!



## #152 Introduction aux Tensions Négatives

Hmmm, ça vous agace, les tensions négatives, comme -12V, -5V. Bien restez à l'écoute.

==Theme==

Bidouilleurs, salut. C'est impossible d'éviter ce sujet, car ça revient constamment comme question. Qu'est-ce que c'est qu'une tension négative? Et pourquoi utilise-t-on des tensions négatives? J'imagine que, pour beaucoup, de parler de tension négative, c'est pas intuitif. Mais sachez que les tensions négatives ou positives, ce n'est qu'une question de point de référence. Quel point dans le circuit est-ce qu'on détermine comme étant notre point de potentiel zéro, notre référence de masse dans un circuit. Une fois cela fait, tous les potentiels plus élevés que ce point de référence auront une tension positive, et tous les points au potentiel plus bas auront une tension négative. Regardez ceci:

==zoom piles 9V==

==Zoom tableau blanc==

Bon. Question d'illustrer le tout encore mieux, je vais vous montrer quelques exemples d'applications où une tension négative est utilisée, et vous dire pourquoi:

D'abord, un amplificateur audio à sortie en Push-Pull.

- Avec un tel étage de sortie, les deux transistors se partagent les alternances positive et négative du signal. Le point médian aura une tension à quelque part à mi-chemin entre 0V et le V+.

- Un des défis: s'assurer qu'il n'y ait pas de courant continu qui circule dans le haut-parleur.

- Avec une alimentation uni-polaire, pour bloquer le courant CC au HP, il faut le coupler:

- Soit avec un gros condensateur utilisé pour bloquer le niveau CC allant au haut parleur, mais le condensateur bloque les basses fréquences

- Soit avec un transformateur, qui est onéreux, pesant et pas très efficace.

- Mais lorsque cet étage de sortie est alimenté en bi-polaire, donc aussi avec une tension négative V- de même amplitude que la tension positive V+, la charge peut être connectée directement au point médian des transistors et il n'y aura que très peu de courant continu circulant dans le HP. Pas de transformateur, pas de condensateur de blocage, donc une performance et une efficacité accrue, et un coût plus faible.

Une autre application, celle-ci assez commune, est l'utilisation de tension d'alimentation et positive et négative sur les amplificateurs opérationnels. Une alimentation bi-polaire, et donc incluant une alimentation négative facilite le couplage des différents étages d'amplis-ops quand les signaux sont centrés sur le zéro volt, et que les gains sont assez grands. Les signaux en CA (comme par exemple l'audio) en sont un bon exemple. On peut alors coupler un tel étage directement au suivant, car tous les étages auront une composante CC à 0V.

Dans le cas contraire, avec une alimentation uni-polaire, il faut créer un décalage du point d'opération à l'aide, par exemple, de résistances en entrée, un décalage de tension qui est centré quelque part à mi-chemin entre l'alimentation et la masse. Ce décalage permet au signal de sortie de demeurer dans les limites des alimentations des amplis-ops. Cette tension CC de décalage force aussi l'emploi de condensateurs de couplage (de blocage du CC) pour passer le signal entre les étages, pour ne pas que les tensions CC ne viennent tout bousiller la gamme d'opération des étages adjacents.



==Buste==

<http://playground.arduino.cc/uploads/Main/UnoWin2k-RS232-vs-TTL.gif> Source: arduino.cc

Le standard RS-232. Ce vieux standard de communication a été inventé en 1962, alors que les terminaux électro-mécaniques et les tubes à vide étaient toujours en circulation. On trouve toujours le RS-232 aujourd'hui, bien que le RS-422 et le USB l'ont presque complètement supplanté. Les signaux RS-232 sont bipolaires: de +3V à +15V pour un "zéro" logique, et de -3V à -15V pour un "1" logique. Je présume, sans en avoir trouvé la preuve, que la bi-polarité du RS-232 avait été adoptée avec l'idée de rendre le lien plus résilient aux interférences externes. Avec le besoin d'une tension négative pour le RS-232, vous connaissez maintenant une des raisons pour lesquelles on retrouve toujours des tensions négatives sur les blocs d'alimentation de PC. En passant, une autre raison pour la présence de tensions négatives sur les PC est le fait que le connecteur de carte mère PCI doit offrir du -12V aux cartes enfichables PCI, c'est la norme!

<https://en.wikipedia.org/wiki/Telephone#/media/File:Telephoneschematic.gif> Source: Ray Van De Walker / English Wikipedia

Un dernier exemple d'utilisation de tension négative pas intuitif est la tension CC statique sur les lignes téléphoniques. Ici en Amérique du Nord, Le central téléphonique applique -48Vcc sur la paire cuivrée. Cette tension négative évite que les fils de cuivre enfouis ne réagissent avec les minéraux dans le sol, et donc que les fils ne deviennent l'anode de la réaction électro-chimique, ce qui rongerait littéralement le cuivre. En maintenant le potentiel des fils plus bas que celui du sol, cela stoppe la réaction d'électrolyse.

Bien voilà, j'espère que tout est un peu plus clair en ce qui a trait aux tensions négatives. Tout cela n'est que question de point de référence arbitraire, et de potentiel plus haut ou plus bas que ce point de référence, rien de plus. N'hésitez pas à commenter cette vidéo, et aussi à visiter le forum de discussion électro-Bidouilleur, dont le lien apparaît dans la description de cette vidéo, et où vous pourrez poursuivre la discussion. Merci de votre attention et À la prochaine!



## #153 La Communication Série, Partie 1: Introduction

SPI, I2C, UART, RS-232. Vous bidouillez dans les micro-contrôleurs? Il est peut-être temps de faire des distinctions entre tous ces protocoles, mais surtout de les utiliser!

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Si vous voulez le moindrement jouer dans les micro-contrôleurs, avec des petits circuits intégrés pour, par exemple, lire la température d'une sonde, pour contrôler un convertisseur analogique à numérique, pour parler à un affichage LCD, pour programmer un générateur DDS, vous devrez invariablement utiliser un protocole de communication, et il sera vraisemblablement de nature série. Il s'agit en fait d'une façon simple de relier 2 éléments ou plus d'un circuit pour échanger de l'information.

J'ai crû bon débiter une petite série de vidéos touchant les protocoles de communication série. Je toucherai aux protocoles les plus couramment utilisés dans le bidouillage, vous en avez vu plusieurs flottant autour de ma tête durant l'introduction. Dans cette première vidéo, je vous présente les concepts généraux, les différentes classes de protocoles. Dans les vidéos subséquentes, je vais traiter d'un protocole à la fois et je vais le décortiquer tant au niveau du matériel que du niveau logiciel. Je n'entend pas faire un guide ultime sur chaque protocole, mais plutôt couvrir les points importants à connaître sur chaque protocole.

Bon alors, pour comprendre ce qu'est un protocole de communication série, il faut nécessairement voir ce qu'est un protocole de communication parallèle. Le protocole de communication parallèle transfère plusieurs bits en simultané d'un élément à un autre. Le lien sera aussi souvent composé d'un ou de plusieurs signaux de contrôle, dont une horloge. Tous ces signaux nécessitent plusieurs lignes de cuivre d'une puce à l'autre. C'est rapide, mais c'est plus lourd à implémenter étant donné le nombre de signaux. En contraste, un protocole série fera l'échange des données un bit à la fois à la queue-leu-leu. Ce sera donc plus lent, mais l'interface sera plus facile à implémenter d'un point de vue physique. Il y aura aussi souvent une ou des lignes de contrôle et/ou de cadence qui accompagneront les signaux de données, question de synchroniser l'échange.

Concentrons-nous maintenant sur les communications série. Il y a 2 modes de communication série: Soit un mode asynchrone et un mode synchrone. Le mode asynchrone nécessite que les 2 éléments soient en accord quant au débit de l'information, car il n'y a pas d'horloge unique qui cadence l'échange. Il y aura donc nécessité pour les récepteurs de s'ajuster à la vitesse de transmission de l'émetteur pour pouvoir décoder les bits. Pour pouvoir permettre l'échange asynchrone, les données transférées contiendront aussi des bits de synchronisation, question que le récepteur puisse trouver le début de la trame de données. Le mode asynchrone a évidemment l'avantage de diminuer le nombre de signaux nécessaires sur l'interface, ce qui est très approprié pour les plus longues liaisons. Par contre, le débit de transmission s'en trouve affecté par les bits de synchronisation ajoutés. En revanche le mode synchrone implique la fourniture d'une horloge par un des éléments. On aura habituellement un des éléments qui sera identifié comme le maître, et le ou les autres éléments comme des esclaves. Le maître, habituellement un micro-processeur ou un micro-contrôleur, fournira l'horloge sur le bus pour cadencer le transfert des données. Les éléments esclaves utiliseront cette horloge pour cadencer leur réception et aussi leur transmission de



données. Comme la fréquence de l'horloge est contrôlée par un seul élément, la vitesse de transfert peut varier, et est donc moins critique.

Comme exemple d'un protocole série asynchrone, le protocole UART, et son grand frère le RS-232, qui sont des protocoles asynchrone vieux comme le monde. Il y a aussi le protocole CAN utilisé sur les automobiles, et le standard Ethernet, que vous utilisez probablement chez vous. Vous noterez que ces protocoles s'accommodent bien de liaisons de plusieurs mètres de long. Ceci dit, les protocoles synchrones sont très courants depuis une vingtaine d'années, et particulièrement sur les liaisons plus courtes. Qu'on pense au protocoles SPI, I2C ou Microwire, ce sont tous des protocoles synchrone. Il y aura donc habituellement une horloge qui sera fournie en plus d'une ou deux lignes de données qu'elle soit unidirectionnelle ou bidirectionnelle. Car oui, il y a quelques variation au niveau de l'échange des données sur les protocoles série synchrones. La plus importante variation et le fait d'avoir 2 lignes séparées d'échanges de données, une dans chaque direction, vs. une seule ligne de données partagée entre tous les éléments. Deux lignes permettront un échange bidirectionnel simultané, du duplex intégral, alors qu'une seule ligne partagée ne permettra qu'un échange de données un élément à la fois, soit le semi-duplex.

Une autre possibilité qu'ont certains protocoles série modernes est la capacité de parler à plus d'un esclave sur le même bus, sur les mêmes lignes de cuivre partagées. Il y a deux façon de diriger le canal de communication sur un élément en particulier. La première façon, qui est adoptée par le protocole SPI, est l'ajout d'une ligne de présélection d'élément, (Un Chip Select) qui activera le bon interlocuteur avant que la transaction ait lieu. L'autre façon de faire, celle adoptée par le protocole I2C, est l'adressage dans le message lui-même. Chaque élément aura une adresse fixe assignée physiquement, et il ne répondra qu'aux transactions ne contenant que son adresse.

Pour supporter tous ces protocoles de communication série, les microcontrôleurs auront souvent des blocs matériels de pré-définis qui géreront l'échange des données en suivant le protocole choisis. Voici justement un exemple de micro-contrôleur, le STM32F103, qui possède, entre autres des blocs de protocoles SPI, I2C, CAN, UART, et USB. De telles fonctionnalités nous éviteront de devoir recréer les signaux et le minutage nécessaires à l'échange entre les éléments, et donc recréer le protocole. Cependant lorsque le microcontrôleur n'a pas de bloc matériel supportant le protocole désiré, il sera possible d'émuler une version simplifiée de tels blocs en contrôlant quelques signaux d'entrée et sortie du microcontrôleur en séquence. On verra cela dans les vidéos ultérieures.

==Buste Finale==

OK, comme introduction aux protocoles série, je crois que ça suffit. Dans ma prochaine vidéo, je vous présenterai le protocole le plus connu, la référence, soit le UART et le RS232, car oui, on s'en sert toujours sur les micro-contrôleurs dans notre bidouillage. Je vous montrerai d'ailleurs quelques exemples d'utilisation du protocole UART. C'est un rendez-vous! Merci de votre attention. À la prochaine!



## #154 Banc d'Essai: Générateur de Fonctions Arbitraire FeelTech FY2300

Banc: Générateur 2300

Aujourd'hui je fais l'essai d'un générateur de fonctions 6 MHz à deux sorties. Il est un peu plus cher que les petits générateurs DDS chinois, mais saura t'il me satisfaire?

==Theme==

Bidouilleurs, bidouilleuses, salut. Ces dernières années sont apparues sur le marché asiatique une foule de générateurs de signal et de générateurs de fonction à base de DDS, la grande majorité de ces modèles venant d'Asie.

==Montrer eBay==

Les prix et les caractéristiques varient beaucoup d'un modèle à l'autre. Souvent, les caractéristiques techniques et la facilité d'utilisation, donc l'interface usager, laissent à désirer. Moi je suggère de choisir un modèle pas trop minimaliste. C'est le cas de l'unité que je vais mettre au banc d'essai aujourd'hui. Il s'agit du FY2300 de FeelTech, dont je vous fournis un lien dans la description de cette vidéo. C'est un générateur de fonction arbitraire à 2 sorties indépendantes pouvant produire une foule de formes d'ondes classiques pré-définies, dont du bruit blanc gaussien, ou des formes créées par l'utilisateur. La résolution verticale des sorties est de 12 bits, ce qui est très bien. La gamme de fréquence couvre de 1 micro-Hertz jusqu'à un maximum de 6 MHz. Certaines versions disponibles de ce générateur peuvent produire une onde sinusoïdale allant jusqu'à 25MHz. Mais les autres formes d'onde sont limitées à 6MHz. En plus de la génération de signaux, l'unité possède un mode de fréquence-mètre opérant jusqu'à 100 MHz, une caractéristique complémentaire intéressante. L'affichage graphique couleur semble prometteur, comparé à certains autres générateurs sur le marché, qui eux n'offrent qu'un affichage à caractères monochrome de 2 lignes. Le contrôle du générateur et le télé-versement de formes d'onde peut se faire par PC à l'aide d'un logiciel Windows via un port USB. OK, trêve de bavardage, je fait le déballage du générateur.

==Conclusion==

Bon bien c'est le temps de vous donner mon appréciation générale. Voici le tableau des + et des -.

==Tableau des résultats==

Les Plus...

- Unité très bien conçue, bien fonctionnelle et performante.
- Boîtier solide, boutons à membrane et encodeur fonctionnent bien,
- Écran lisible, malgré la petitesse des caractères.
- L'ensemble donne une impression générale de qualité, ce qui n'est pas toujours le cas avec des instruments de cette classe de prix.
- Manuel bien fait (disponible Anglais seulement).
- Interface logicielle fonctionnelle.

Les moins...

- Menus en anglais et chinois seulement. Pas en français
- Logiciel a une esthétique pauvre.



- Pas de possibilité de faire l'étalonnage en fréquence ou en amplitude, malgré ce que mentionne le manuel.

Donc est-ce que j'en fait la recommandation? Bien sûr oui, je n'ai pas d'hésitation à le faire. Si vous désirez vous procurer un générateur de fonction versatile et bien construit, le FY2300 de FeelTech est un bon choix. À environ 80\$ américains, c'est un bon rapport qualité-prix, vous serez satisfait à mon avis. Bien voilà ce qui complète le banc d'essai de ce générateur de fonction. J'espère que ça vous sera utile dans votre sélection future d'un tel appareil. Merci et À la prochaine!

Lien vers le Générateur FeelTech FY2300:

<https://goo.gl/r1Ks>



## #155 La Communication Série, Partie 2: Le UART

Le port série UART et le RS232, des reliques passées date? Oh que non!

==Thème==

Bidouilleurs Salut! Ceci est la deuxième vidéo de la série couvrant les communications en série. Dans la première vidéo, j'ai mis la table, en décrivant ce que sont les différents modes de communication série. Si vous n'avez pas visionné cette vidéo, je vous suggère de le faire avant celle-ci.

Alors dans cette vidéo-ci, on va s'attarder au port UART et à son implémentation traditionnelle en RS-232C. L'acronyme UART signifie Universal-Asynchronous-Receiver-Transmitter, en français Récepteur-Émetteur-Asynchrone-Universel. Le port UART utilise donc une implémentation série, et asynchrone. Le UART, c'est en fait le bloc matériel, habituellement contenu dans un micro-contrôleur, qui s'occupe de gérer l'échange de données en série. La connexion UART se fait entre deux éléments, pas plus. c'est donc du point-à-point. Comme expliqué dans la première vidéo, elle utilisera, au strict minimum, deux fils de communication, un pour chaque sens, et la masse, bien sûr.

==Montrer Dessin UART-UART 2-fils==

Durant son fonctionnement, le bloc UART est relativement autonome. Une fois configuré par l'utilisateur (donc par le code logiciel), le bloc UART gèrera l'émission d'un caractère lorsqu'on lui en fournit un, et il gèrera la réception de chaque caractère, qu'il fournira au code logiciel, par l'entremise d'une interruption, un signal de réveil du genre youhou! il y a un caractère reçu de disponible.

Je vous parle de caractère ici. Oui, les UARTs s'échangent traditionnellement des caractères (des chiffres, lettres et symboles) puisque historiquement c'était des caractères qui étaient échangés, du texte donc entre 2 sites. Vous m'avez déjà peut-être entendu mentionner les codes ASCII. Je ne m'attarderai pas trop ici sur les codes ASCII, mais sachez que chaque lettre de l'alphabet, chaque symbole courant a un nombre binaire entre 0 et 255 d'associé à celui-ci.

==Montrer Table ASCII==

Une table ASCII vous montre ces correspondances. Les UARTs s'échangeront donc les codes ASCII correspondants aux caractères à transmettre. C'est à l'utilisateur de décider s'il interprète les valeurs binaires transmises et reçues comme des caractères ou comme de simples octets de donnée.

Au passage, les ordis utilisent toujours les codes ASCII pour représenter les caractères.

Parlons vitesse de transmission. Ce sont les origines de la communication série qui expliquent entre autres les vitesses de transmission standardisées d'aujourd'hui, comme les 2400, 4800, 9600 bits par seconde, ou 115,200 kilobits par seconde. Comme les UART fonctionnent de façon asynchrone, il a fallu standardiser les vitesses de transmission, pour que les 2 extrémités puissent se comprendre. Vous devinerez que l'évolution à travers les années a dicté les différentes vitesses aujourd'hui reconnues. Je parle donc des premiers coupleurs-acoustiques fonctionnant à 110 bits/secondes jusqu'aux vitesses supérieures à 115 kilo-bits/s qu'offrent aujourd'hui les connexions directes à courte distance.

==Table des vitesses==



Je vous montre ici une liste des débits de transmission les plus connus. Les UARTs les utilisent encore de nos jours.

Regardons maintenant le format de la trame de communication série UART.

==Tableau blanc Trame UART==

Trame UART au niveau logique des micro-contrôleurs 0-3.3V ou 0-5V, pas aux niveaux électriques RS-232C.

En attente, niveau haut

Start-Bit toujours un niveau bas

5-9 bits de données

1 bit de parité (optionnelle)

1 ou 2 Stop-bits, toujours un niveau haut

En attente, niveau haut

Couramment 8-bits, 1 stop bit, pas de parité.

==Buste==

Pour communiquer sur de plus grandes distances, les signaux électriques UART ne sont pas appropriés, étant d'amplitude trop faible et d'impédance trop élevée. On les convertira en standard RS-232. C'est un standard de connexions électriques qui a beaucoup servi sur les PC jusqu'il y a environ 10 ans. Le Port USB a poussé le RS-232 vers la sortie. Mais il est possible que vous deviez produire un signal RS-232 pour raisons de compatibilité. Le circuit intégré MAX232 (et ses frères et soeurs) est tout indiqué pour faire la conversion. Si vous devez ajouter un port série RS-232 à un PC, il existe des câble USB de conversion, et ils fonctionnent généralement bien. Notez aussi qu'il existe d'autres standards pour transporter des signaux UART, comme le RS-422, ou le RS-485. Je vous laisse le soin de faire un peu de recherche pour comprendre les différences.

Regardons maintenant la trame RS-232.

==Tableau blanc Trame RS-232==

-Inverse logique du signal UART.

Niveau haut de UART devient un niveau bas sur RS-232, et vice versa.

Niveau haut RS-232 tension positive  $>+3V$

Niveau bas tension négative  $<-3V$

==Buste==

Bon je suis sûr que vous voudrez voir des exemples de communication en UART. Bien plusieurs de mes projets passés (que j'ai montrés dans des vidéos) en contiennent. La charge fictive en Courant continu, mon pendule mécanique à asservissement électronique, mon contrôleur d'atténuateur radio-fréquences HP sont des projets dans lesquels j'utilise des communications UART.

Pour établir une connexion de UART à UART, ou de UART à ordinateur, il y a différentes approches possibles.

==Montrer Dessin d'inter-connexions UART==

Évidemment, s'il s'agit d'interconnecter deux circuits intégrés sur un montage à courte distance, on n'a qu'à connecter les 2 UARTs directement, la broche TXD d'un des éléments sur la broche RXD de l'autre et vice-versa. On assume ici que la masse est connectée aux deux éléments. On s'assurera bien sûr que les niveaux logiques rencontrent les minimum et maximum permis sur les broches deux éléments. Ça c'est la méthode la plus simple de



passer de l'info d'un module à l'autre. Si un circuit intégré équipé d'un bloc UART doit parler avec le monde extérieur, comme avec un ordinateur, vous pourrez le faire avec un convertisseur UART à USB, soit intégré dans un câble, soit avec une petite plaquette de conversion et un câble USB. Notez qu'un convertisseur UART à USB est souvent présent sur plusieurs plaquettes de développement, comme par exemple les plaquettes Arduino.

==Montrer câble UART, plaquette de conversion==

Il existe plusieurs puces de conversion UART-USB sur le marché, et elles fonctionnent généralement bien pour des applications simples. Des exemples sont le c.i. CP2102, le CH340, le FT232 ou le PL2303. Il faudra bien sûr s'assurer d'avoir installé le pilote nécessaire au support de la puce de conversion dans l'ordi. Lorsque le pilote est bien installé, la connexion UART se présentera comme un port COM (COM1, COM2, etc) comme c'est le cas avec les connexions RS232 traditionnelles.

Parlant de RS232, si vous devez passer de UART à RS232, la puce de conversion MAX232 ou les puces équivalentes fera le travail de conversion, incluant la production de la tension négative nécessaire au signaux RS232.

Assumons donc la connexion physique entre votre montage et votre PC est complétée. Il s'agit maintenant d'interagir avec le port série du PC, et ainsi communiquer avec le UART de votre montage. Pour se faire, vous pourrez utiliser le terminal inclus dans Arduino IDE. Vous pourrez aussi toujours utiliser un logiciel de terminal séparé, comme hyper-terminal, tera-term ou putty. Il y en a une foule de logiciels gratuits sur le web. Vous pourrez finalement créer votre propre logiciel sur PC, et échanger des données avec votre montage.

Parlant de développement logiciel, mais cette fois-ci sur votre montage avec UART, si vous utilisez l'environnement Arduino IDE, que ce soit pour la plateforme Arduino UNO, les autres Arduino, ou même le STM32, c'est très simple d'utiliser un UART sur le micro-contrôleur.

==Zoom Code Arduino==

pour du développement en C, mais dans un autre environnement, comme le MPLab X, c'est à peine plus compliqué.

==Zoom Code MPLABx avec UART==

Il s'agit d'inclure la bonne librairie, et cela se résumera ensuite à quelques commandes.

Si vous utilisez un micro-contrôleur qui ne possède pas de bloc UART, tout n'est pas perdu.

==Code source MPLABx UART simulé.

Dans mon projet de pendule mécanique asservi, j'ai émulé un UART et donc j'ai fait l'envoi et la réception des pulsations manuellement. Donc le start-bit, les 8 bits et le stop bit. Ça fonctionnait bien, mais à 2400 bits par seconde ou plus lent. Et ça a nécessité des ajustement de délais dans les boucles de code pour produire des impulsions ayant la bonne durée.

Maintenant, si vous considérez coder en assembleur, là c'est une autre histoire.

==zoom Code Assembleur==

Il vous faudra vous taper la documentation du micro-contrôleur et configurer tous les registres du UART. Et vous devrez aussi créer une routine d'interruption pour gérer les caractères entrant et sortant du bloc UART. C'est faisable, je l'ai fait sur micro-contrôleur PIC en 2006. Mais c'est autrement plus compliqué. À moins que vous ne soyez forcé, évitez l'assembleur, et choisissez plutôt un langage de programmation évolué; Leurs librairies de fonctions vous simplifieront beaucoup la tâche.

==Zoom écran analyseur logique==



Pour vous aider à devertiner le bus UART, tout comme tous les bus de communication série d'ailleurs, je vous suggère d'utiliser un analyseur logique. Je vous en ai déjà glissé mot, le gros avantage de l'analyseur logique est que vous pouvez vous brancher sur les lignes de données et décoder directement à l'écran les caractères qui passent sur le bus. Bien peu d'oscilloscopes d'entrée de gamme ont cette capacité, mais un analyseur logique à moins de 10\$ le fera.

==Buste final==

Je fournis le lien vers les exemples de code source que vous avez vus dans la description de cette vidéo. Bon bien, toute bonne chose a une fin. Je m'arrête ici. Il y aurait beaucoup d'autres choses sur lesquelles s'attarder. Mais sachez qu'il y a beaucoup d'information de disponible sur le web concernant la communication UART, et spécialement sur tout ce qui touche l'Arduino. Donc n'hésitez pas à faire quelques recherches pour trouver des compléments d'information sur un ou l'autre des aspects que vous n'auriez pas bien saisi, ou que je n'aurais pas couvert.

Voilà, dans ma prochaine vidéo de cette série, je vous entretiendrai des communications par bus SPI. Comme toujours, j'apprécierai que vous votiez votre appréciation de cette vidéo. Merci de votre support, et À la prochaine!



## #157 La Communication Série, Partie 3: Le SPI

Aujourd'hui, je couvre un bus très populaire, très flexible, et très variable. Il s'agit du SPI.

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Cette vidéo est la 3ème d'une série couvrant les interfaces de communication série. Les vidéos de la série tendent à construire sur les vidéos précédentes. Je vous recommande donc de visionner les vidéos précédentes, et en particulier la vidéo d'introduction, la première. Dans celle-ci, je vais couvrir le bus et le protocole SPI. SPI c'est Serial Peripheral Interface, ou Interface Série de Périphériques. Le Bus SPI est très utilisé pour relier un micro-contrôleur à un ou des puces périphériques. Des exemples, des sondes de température, de pression, des convertisseurs Analogiques à Numérique, ou l'inverse Numérique à analogique, des écrans LCD, des codecs audio, de la mémoire flash ou eeprom, des horloges en temps réel, et même des cartes SD.

Le SPI, c'est un bus série synchrone. == Dessin 2 blocs SPI == C'est donc dire qu'il y a une horloge distribuée du maître vers le ou les esclaves. Le maître est totalement en contrôle de la cadence de transfert de l'information.

C'est un bus série, donc il n'y a qu'une ligne transportant l'information (dans ce cas-ci, une ligne dans chaque sens). Les lignes sont habituellement appelées MOSI et MISO. Mosi c'est Master-Out-Slave-In. Donc maître en sortie et esclave en entrée. MISO c'est le contraire, Master-In-Slave-Out. Maître en entrée, esclave en sortie. Ça c'est la nomenclature courante, mais, comme vous le verrez, il y a beaucoup de variations et d'adaptations du standard SPI en circulation, donc ne vous surprenez pas de voir d'autres noms. Il y a aussi une ligne appelée SS (Slave-Select), qui permet d'initier une communication en activant l'esclave. Autre aspect, l'info peut être échangée de façon semi-duplex, un sens à la fois, ou en duplex intégral, en simultané dans les deux sens. Mais la cadence d'échange sera toujours dictée par l'horloge provenant du maître, quelque soit le mode.

== Dessin 3 blocs SPI == Le bus SPI supporte plus d'un esclave, comme c'est montré ici. La ligne Slave-Select, qui a une logique inversée permettra d'activer un esclave en particulier sur le bus, et seul cet esclave sera impliqué dans l'échange d'information. Cela implique que les esclaves non concernés doivent mettre leurs ligne de sortie MISO en état flottant, pour ne pas perturber la transaction. Autre aspect, l'info peut être échangée de façon semi-duplex, un sens à la fois, ou en duplex intégral, en simultané dans les deux sens. Mais la cadence d'échange sera toujours dictée par l'horloge provenant du maître, quelque soit le mode.

Côté débit, le bus SPI peut supporter des vitesses très rapides, plus que Le bus I2C d'ailleurs. Vous verrez dans la démonstration qui va suivre que l'horloge maximale supportée par le DAC LTC1661 est de 16,7 MHz. Et il existe des vitesses SPI bien plus rapides.

La grande rapidité potentielle du bus implique des fronts montants et descendants plus rapides. Ce qui impose des inter-connexions de qualité et utilisant une largeur de bande plus grande. Si lors d'observation des lignes MOSI, MISO et SCLK à l'oscilloscope, vous souffrez de détérioration de la qualité des signaux au point de réception, ==Dessin Terminaisons== l'ajout d'une terminaison série de 33 ohms à la sortie de chaque signal de données et de l'horloge aidera beaucoup à emmener l'impédance des signaux près de 50 ohms. Avec des piste de 50 ohms d'impédance, cela aidera grandement à améliorer la qualité des signaux



reçus. Ça c'est quelque chose que je fais systématiquement au niveau de mon travail, je ne me pose même pas la question.

Avec chaque coup d'horloge, il y aura échange d'un bit. Mais est-ce le front montant ou le front descendant de l'horloge qui saisit le bit? Bien ça dépend, et c'est habituellement configurable dans le maître. ==Montrer Table CPOL-CPHAS== Le dessin de droite montre les possibilités de configuration de la polarité et de la phase de l'horloge. À gauche, une table montrant les 4 possibilités d'ajustement de polarité et de phase de l'horloge. Notez que Le mode 0 est le mode par défaut, et il semble le plus courant.

Un des gros avantages au bus SPI est sa flexibilité dans le format de l'information échangée. Chaque périphérique aura son propre format de données. Le protocole SPI est donc peu contraignant. Il ne s'agit que de respecter la séquence générale suivante. En autant que la séquence des 4 lignes SS, SCLK, MOSI, MISO est respectée, il y aura transfert de données.

==Montrer Timing diagram== Voici un exemple qui montre...

==Buste==

Le transfert de bits se fait par multiples de 8 bits, normalement, c'est ce que les blocs SPI matériels s'attendent de manipuler. Sinon il faut manipuler le contenu pour envoyer l'info dans les premiers bits, et espérer que l'esclave ne considérera pas les coups d'horloge additionnels.

OK, maintenant, on est prêt pour regarder un exemple de communication SPI. J'ai connecté une plaquette micro-contrôleur STM32-mini à un DAC LTC1661. C'est un Convertisseur Analogique Numérique de 10 bits à port SPI. Comme le DAC ne génère pas de retour sur le port SPI, ce sera une communication unidirectionnelle à 3 fils MOSI, SCLK et SS, du STM32 vers le DAC. Regardons la fiche technique du LTC1661 pour mieux comprendre en quoi il consiste.

==Zoom Fiche LTC1661==

Pas officiellement SPI

Nature uni-directionnelle

Vitesse maximale

Diagramme du format envoyé

Tensions d'opération et niveaux logiques.

==Zoom Démo==

==Zoom Analyseur logique==

==Zoom Code PIC==

==Zoom Code bit-bang==

Pour résumer, je peux vous donner les avantages et les inconvénients du bus SPI. Les avantages principaux sont:

Qu'il peut supporter une communication en duplex intégral,

Le débit peut être plus important qu'un bus I2C

Il y a flexibilité du nombre de bits à transmettre ainsi que du protocole en lui-même

L'interface matérielle est relativement simple

Comme Il n'y a qu'un seul maître, il n'y a aucun arbitre des nécessaire car aucune collision de données n'est possible.

Les esclaves utilisent l'horloge du maître et n'ont donc pas besoin d'oscillateur propre.

Il y a partage d'un bus commun pour l'horloge, MISO et MOSI entre les périphériques.



Ceci dit, il y a des inconvénients:

Le SPI monopolise plus de broches d'un boîtier que l'I2C ou une UART qui en utilisent que deux.

Il n'y a aucun adressage de possible dans le message, il faut donc une ligne de sélection SS par esclave,

Le protocole n'a pas d'acquiescement (acknowledge, confirmation). Le maître peut parler dans le vide sans le savoir.

La plupart des implémentations ne tolèrent la présence que d'un seul maître SPI sur le bus. Tel quel, le SPI ne s'utilise que sur de courtes distances contrairement aux liaisons RS-232, par exemple. Néanmoins, il est possible d'utiliser des tampons de bus pour relier un maître et un esclave avec un câble de quelques mètres. Mais là il faut penser lignes de transmission pour relier les éléments.

Voilà, ça fait le tour du sujet SPI. Dans ma prochaine vidéo, je couvrirai un autre bus série assez populaire de nos jours. Il s'agit du bus I2C, plus simple physiquement, mais plus compliqué au niveau du protocole d'échange. D'ici là, je vous invite à manifester votre appréciation par un pouce vers le haut, et je vous rappelle que vous pouvez aussi me supporter financièrement. Vous trouverez un lien pour plus de détails dans le générique de la fin, ou dans la description sous cette vidéo. Merci de me suivre et à la prochaine!



## #158 Q & R #10

Déjà la 10ème session de Questions et Réponses. Que le temps passe vite! Débutants, c'est pour vous!

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Et bien oui, voici une autre session de Questions et Réponses. Je vous rappelle que je réponds à des questions choisies parmi celles qui me sont envoyées par vous les bidouilleurs. Vous pouvez donc me faire parvenir vos questions par différents moyens, soit sur Facebook sur ma page Électro-Bidouilleur, soit en commentaire sous les vidéos, soit sur le Forum de discussion Électro-Bidouilleur. Mais je préfère de loin des questions via mon adresse courriel à

electro.bidouilleur@yahoo.ca. Je reçois désormais plusieurs commentaires et questions à chaque jour, donc je ne peux pas m'engager à y répondre. Mais sachez que je lis tout.

Je suis aussi toujours à la recherche de questions posées via une courte vidéo que vous me feriez parvenir. Ça serait vraiment cool que j'en reçoive car jusqu'à maintenant je n'en ai reçu qu'une! Pour plus de détails sur la procédure, visitez le Forum Électro-Bidouilleur, dans la section Suggestions de Vidéos. OK, sans plus tarder, passons à la première question.

Régis, par courriel

Q: J'ai un camion à bidouiller, qui fonctionne en 24v et qui possède de l'électronique partout. Je doit connecter un faisceau pour une remorque mais je ne peux pas me contenter de me connecter en parallèle sur les feux arrières, car le véhicule détecte la charge de chaque ampoule incandescente et met tout l'éclairage en défaut si il ne "voit" pas la charge normale. C'est pourquoi j'ai créé un montage tout simple qui fonctionne avec un ULN2002 et des relais. Pour l'instant sur ma carte électronique il n'y a que des connecteurs, des relais et l'ULN2002. Comment protéger mon montage des DES qui ne vont pas manquer de se présenter?

R: La résistance accrue aux DES est la résultante de plusieurs étages de protection. Il existe des supresseurs de DES (ESD Suppressor) qui peuvent être ajoutés sur toutes les entrées et sorties de la plaquette. Il y a des varistors, des diodes TVS (ou si vous préférez des transils), de sont des diodes Avalanche spécialement conçues à cette fin. On peut aussi faire un arrangement d'éclateur (spark gap) avec les pistes de cuivres sur la plaquette. Dans votre cas, n'oubliez pas que le ULN2002 est une puce assez solide, de par sa construction et son usage en contrôle. Elle est conçue pour travailler à des tensions de 25V en entrées et ses sorties peuvent commuter jusqu'à 50V. On est loin des petits semiconducteurs CMOS à 3,3V ou moins. Le ULN2002 possède aussi des diodes internes de protection contre les DES sur toutes les entrées et sorties. Si la seule électronique sur votre plaquette est le ULN2002, et qu'il n'y a pas d'analogique ou de micro-contrôleur, je ne ferais pas une poussée de boutons avec les DES. Assurez-vous que la masse du projet est bien reliée à la masse du camion. Faites du filtrage capacitif sur les lignes d'entrés, disons un 100nF sur chaque ligne. Et sur l'alimentation allez-y avec un bon condensateur électrolytique, de disons 470uF. Sur les véhicules automobiles, c'est surtout les pointes de tension produites par l'alternateur du véhicule qui sont la source de beaucoup de problèmes. Du bruit dans les circuits audio, des micro-processeurs qui gèlent, des circuits logiques qui perdent la boussole. Mais compte tenu



de la simplicité de votre circuit, il devrait en être relativement insensible.

hammadi, par courriel

Q: J'ai un programmeur du type TOPMAX qui utilise le port Centronics 36 broches (le port parallèle de PC). J'ai un PC qui contient le port USB seul. J'ai acheté un adaptateur (USB/LPT) à base d'un CI CH340, mais ça ne marche pas. D'après quelques recherches sur le site web, je trouve que le CH341A peut faire l'adaptation. Ma question mais comment? Ou une autre solution, svp?

R: Je doute que vous ayez beaucoup de succès. Le port parallèle a depuis longtemps été abandonné. Vous allez perdre trop de temps à essayer de faire fonctionner le tout, les pilotes, etc. Le problème se situera probablement avec toutes les broches de contrôle du port parallèle. Si le TOPMAX les utilise, il est très probable que votre CH341A ne les contrôle pas de façon appropriée. Je vous suggère plutôt de vous procurer un programmeur universel moderne, comme le TL866CS à 37 \$US sur eBay. Ce sera un investissement que vous ne regretterez pas, et vous sauverez beaucoup de temps et d'effort. D'ailleurs je crois que Philippe de la chaîne Cyrob en a fait une évaluation ces derniers temps. Allez voir cela.

Albert Matinil, comme commentaire d'une vidéo.

Q: Voici une question concernant la fréquence du secteur. Si j'ai une cafetière qui a été fabriquée pour fonctionner avec 50 Hz 230V et si je la fais fonctionner en 60 Hz 230V, que se passe-t-il?

Idem avec un relais qui a été fabriqué pour fonctionner en 50 Hz sous 230V si je le fais fonctionner en 60 Hz 230V que se passe-t-il? En fait le but de ma question, c'est du matériel électrique qui a été fabriqué pour du 50 Hz peut-il fonctionner en 60 Hz?

R: Tous les éléments résistifs (les éléments chauffants) n'y verront aucune différence de passer de 50 à 60 Hz. La plupart des appareils possédant un bloc d'alimentation à découpage pourront négocier avec les deux sans trouble. Les blocs d'alimentation linéaires à transformateur, c'est habituellement OK, mais c'est pas toujours certain qu'il a été testé aux deux fréquences. Ce qui ne veut pas dire qu'il ne fonctionnera pas à 60 Hz cependant. Aussi, si l'appareil contient un moteur CA, attention! Le moteur pourrait surchauffer, et il ne tournera pas à la même vitesse.

Passer de 60 à 50 Hz est moins certain. Le problème pourrait se situer au niveau des alimentations à transfo. Le transformateur pourrait être moins efficace, dû aux pertes dans le transfo lui-même. En plus, à 50 Hz vous avez besoin de plus de capacité (condensateurs de filtrage) pour assurer un bon filtrage de la sortie en CC, car le temps entre deux crêtes CA une fois rectifiées est plus long. Pas de souci si vous passez de 50 à 60, mais l'inverse n'est pas toujours OK. Tout dépend s'il a été conçu en conséquence.

La cafetière? Je ne connais pas la construction interne, vous non plus je suppose. Relais CA, hmmm, de 50 à 60, ça devrait aller. Il y aura plus de réactance de développée dans la bobine, mais ça ne va pas vous sauter en plein visage! Le truc est de comparer la chaleur dégagée à 50 et 60 Hz. Si il n'y a pas de différence notable aux doigts, il n'y a aucun problème.

De toute façon, lisez la vignette de l'appareil et suivez les recommandations écrites. Ne jouez pas avec le feu en croyant être plus futé que le fabricant.

En tout cas, moi si je concevais un appareil s'alimentant sur le secteur, je m'assurerais qu'il



puisse fonctionner aux deux fréquences, et je l'indiquerais sur la vignette.

Serge par Courriel

Q: Quand on parle de transfert de puissance dans un régulateur à découpage et de transfert de courant dans un régulateur de tension linéaire, pourriez-vous approfondir cela? Parce que pour ma part j'aurais besoin de plus d'explications.

R: Au Tableau

Jacques, par courriel

Q: Si je mesure le courant sur un petit moteur 12 volts en marche. Je lis 0,345 A. Si je mesure la résistance du moteur j'ai 3,4 ohms.  $V=RI$  Pour les watts ok, mais les volts il manque un facteur de 10. Même chose pour une ampoule 120V de 60 watts. Je lis 20 ohms et 0,5 A. Pourquoi?

R: Vous ne défiez pas la loi d'Ohm, soyez sans crainte! ;-)

Le bobinage d'un moteur a une certaine résistance électrique en courant continu, et elle se mesure avec un Ohm-mètre (un multimètre en mode résistance). Ça c'est la résistance ohmique à l'arrêt. Mais lorsque le moteur tourne, il y a plusieurs phénomènes qui se produisent et qui viennent modifier la résistance dynamique. Le plus important est la force contre-électromotrice (la FCEM) produite par l'armature du moteur. C'est une tension produite en opposition à la tension d'alimentation du moteur. La force contre-électromotrice contribue donc à diminuer le courant dans le moteur car la tension apparente est plus faible. Et plus le moteur tourne vite, plus la force contre-électro-motrice augmente, ce qui diminue le courant d'autant, jusqu'à une certaine limite, bien sûr. Par contre lorsque la tension est initialement appliquée sur le moteur à l'arrêt, le courant de pointe sera très élevé, car il n'y a pas de FCEM. Le courant diminue au fur et à mesure que le moteur accélère.

Quant à l'ampoule, c'est un phénomène purement résistif. Le filament de tungstène à froid a une résistance ohmique très faible. Mais cette résistance augmente vite avec le réchauffement du filament. Donc on s'attend à lire une résistance faible avec un Ohm-mètre. C'est d'ailleurs pour cela que les ampoules à incandescence grillent habituellement à l'allumage, alors que le courant est le plus élevé.

Abderahmen, via Facebook

Q: Je suis en train de travailler sur mon projet de fin d'études avec la Raspberry Pi 3. J'ai besoin de l'alimenter avec une batterie en continu pour la plus grande durée possible (1 ou 2 ans minimum avant de changer la batterie) Il doit enregistrer des mesures de capteurs SHT21 à intervalles réguliers dans la mémoire du R-Pi, et envoyer les mesures enregistrées pendant 5 minutes a une application web. Comment calculer la consommation totale de R-Pi avec ces capteurs et comment choisir la batterie avec la taille capable d'alimenter mon système pendant une grande période?

R: Le Raspberry Pi n'est pas le bon véhicule pour vous. Il consomme 4 Watts en marche. Vous drainerez n'importe quelle batterie bien avant une année d'utilisation. À ce que je sache, il n'y a pas de mise en veille du Linux non plus, donc c'est plus ou moins 4 W en continu. Le Raspberry Pi Zero quant à lui consomme environ 1 Watt. Mais c'est encore trop pour une opération à long terme.



Présumons une batterie de plomb-acide à décharge profonde de 60Ah (c'est de grosseur et poids comparables à une batterie d'auto). Le calcul est simple à faire. Courant(en Ampères) x Durée(en Heures) = Capacité(en Ampères-Heure). Avec la loi d'Ohm, pour avoir en Watts-Heures, il faut multiplier par la tension de la batterie, soit 12V en moyenne. Donc la batterie aura 720Wh d'énergie disponible. À 4W de consommation en permanence pour le RPi, divisons l'énergie de la batterie par la puissance consommée du R-Pi, ce qui donne 180 heures de fonctionnement! Et ça présume que vous déchargez complètement la batterie, ce qu'il ne faut pas faire avec une telle batterie. Quel genre de batterie voulez-vous utiliser?!!! Si vous cherchez un micro-contrôleur, quelque chose de plus frugal, quelque chose qui tombe en mode veille entre les mesures, mais qui est assez puissant et qui offre la connectique nécessaire pour transférer l'info sur le web. C'est un beau défi.

Si vous oubliez la connectique réseau, et que vous vous concentrez uniquement sur la sauvegarde en mémoire, vous n'aurez pas besoin d'un micro très puissant. Par exemple, l'Arduino Uno possède des bibliothèques qui supportent une fente de carte SD, et qui l'accèdent par port SPI, le mode alternatif sur les cartes SD. Faites d'autres recherches sur le web, et vous trouverez.

Alors voilà, c'est tout pour cette session de question et réponses. Un merci particulier à ceux qui m'ont fournis les questions dans cette session. J'espère que vous avez apprécié la variété des sujets. N'oubliez pas de me donner un pouce vers le haut si vous avez apprécié. Merci et à la Prochaine!



## #159 La Communication Série, Partie 4: Le I2C

Aujourd'hui, je couvre un autre bus très utilisé, physiquement simple, mais plus complexe au niveau du protocole. Je parle bien sûr du I2C.

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Cette vidéo est la quatrième d'une série couvrant les interfaces de communication série. Les vidéos de la série tendent à construire sur les vidéos précédentes. Je vous recommande donc de visionner les vidéos précédentes. Dans celle-ci, je vais traiter du bus et protocole I2C. L'acronyme I2C veut dire "Inter-Integrated-Circuit", et donc "Entre les Circuits Intégrés". L'acronyme décrit assez bien ce que c'est: un bus série synchrone, pour relier des circuits intégrés.

==Dessin I2C simple==

Il y aura donc une horloge de distribuée entre les éléments, et comme le SPI, elle viendra d'un maître, habituellement un micro-contrôleur. Mais à la différence du SPI, il n'y aura qu'une seule ligne de données, et elle sera bidirectionnelle. Du fait de cette ligne unique de données, on devine bien qu'un seul élément sur le bus pourra prendre contrôle de cette ligne à tout moment. On oublie donc le duplex intégral ici. Oh, et comme autre signal implicite, il y a bien sûr la masse, qui doit être commune à tous les éléments.

==Dessin STM32==

Une bonne proportion des micro-contrôleurs modernes (PIC, ATmega, STM32, pour ne nommer que ceux-là) possèdent un bloc matériel I2C, ce qui simplifiera de beaucoup la communication en I2C. Le bloc I2C se chargera de gérer l'échange des données entre les éléments, de la plomberie du bus finalement; l'utilisateur n'aura qu'à invoquer quelques commandes de programmation pour communiquer avec un élément.

==Buste==

Le I2C s'accommode bien de plusieurs éléments esclaves sur le même bus. Cette fois, cependant, il y a adressage dans le message, donc pas de ligne physique de sélection d'esclave Slave-Select. Tous les éléments écoutent en tout temps le trafic sur la ligne de données et décodent l'adresse pour savoir si le message leur est destiné.

==Dessin adressage esclaves==

Pour spécifier l'adresse de chaque élément, il y aura des lignes externes d'adresse à configurer, tel que montré ici à droite sur les esclaves. Le nombre maximal d'équipements est limité par le nombre d'adresses disponibles, 7 bits d'adressage, donc 128 périphériques. Mais en pratique c'est moins, car il y a des adresses de réservées. Vous notez ici que 3 lignes d'adresses sont disponibles pour être assignées physiquement. Les 4 autres bits sont fixes, et fixés d'avance dans chaque puce, le fabricant ayant obtenu de la compagnie NXP une combinaison unique à celui-ci. Il faut donc lire la documentation de chaque circuit intégré pour figurer à quelle adresse complète de 7 bits un élément va répondre. Notez qu'il existe aussi un mode d'adressage à 10 bits, qui est moins courant cependant.

Une autre caractéristique particulière au bus I2C est la nécessité de placer une résistance pullup sur les deux lignes SDA et SCL.

==Dessin Pullup==

La raison en est simple: Les transistors de sortie sont en configuration de drain ouvert. C'est



ce qui est illustré à gauche. Ce qui veut dire qu'il n'y a rien à l'interne pour tirer les sortie vers le niveau haut. Ce sont les résistances externes qui font le travail. La valeur des résistances à ajouter est fonction de la charge capacitive sur le bus, et elle se calcule. Mais pour simplifier les choses, et basé sur l'expérience, des résistances de 4 à 5 Kilo-Ohms sont appropriées. Pour vous convaincre de la bonne valeur, vous pouvez toujours faire de l'observation du temps de montée des lignes à l'aide d'un oscilloscope. Il faut bien sûr que le niveau haut de la ligne de données SDA soit stabilisé durant toute la durée du niveau haut de l'horloge SCL, incluant les fronts montant et descendant de l'horloge.

==Buste==

Parlant de charge capacitive, c'est le facteur limitant la longueur du bus et le nombre maximum d'éléments. Le bus I2C est conçu pour une communication sur une relative courte distance. On parle donc d'un maximum réaliste de un ou deux mètres dans les meilleures conditions. Le bus I2C se transporte bien sur des pistes de 50 ohms d'impédance.

==Dessin Terminaisons Série==

Pour améliorer la performance à haute vitesse et mieux coupler les signaux à des pistes de 50 ohms, on peut ajouter une résistance de terminaison série de source de 33 ohms à chaque extrémité sur la ligne SDA, et au maître sur la ligne SCL. tel que montré ici.

Parlons vitesse de transmission. Bien que le maître soit en total contrôle de la vitesse de transmission via son horloge, et donc que la vitesse peut être variable, il y a des vitesses de transmission qui ont été standardisées sur le bus I2C. Les deux vitesses de transmission les plus courantes sont 100 Kilo-bits/sec et 400 Kilo-bits/sec. Mais il existe aussi 10 Kilo-bits/sec, 1 Méga-bits/sec et 3,4 Méga-bits/sec. La vitesse est habituellement sélectionnée dans le bloc matériel du maître, par l'entremise d'un registre de configuration. On consultera la fiche technique des esclaves pour connaître leur vitesse maximale supportée.

Parlons maintenant protocole, soit le format de l'échange. C'est là que ça peut se compliquer.

==Tables Protocole== L'échange d'information est segmenté en plusieurs étapes résumées dans ces tables. Puisque l'I2C inclut des acquittements durant la transmission (des confirmations que la partie précédente du message a bien été reçue), il y a beaucoup de conditions d'échanges dans le protocole (entre autres lorsque le récepteur a confirmé ou n'a pas confirmé la réception, ou lorsque l'esclave veut forcer une pause). Je vais donc couvrir les cas les plus courants, les plus simples. Mais sachez que vous trouverez les différentes variations documentées sur le web et dans les fiches techniques des circuits intégrés. Voici donc quelques façons d'écrire et de lire dans une sonde de température LM75, celle que je vais utiliser dans la démonstration d'aujourd'hui.

==Diagrammes Temporels==

==Analyse Fiche LM75==

==Dessin Démo LM75==

==Montage LM75==

==Code source et démo==

==Analyseur logique==

==Bit banging en code C==

==Buste Finale==

Voici donc en résumé quelques avantages du bus I2C.

- Le bus I2C est physiquement très simple à implémenter: que 2 lignes pour relier deux éléments, et comme il y a adressage intégré dans le message, nul besoin de passer



des lignes Slave-Select. Beaucoup plus simple s'il y a plusieurs esclaves.

- Le protocole I2C inclut des confirmations de transmission dans la trame, de sorte que les éléments ne parlent jamais dans le désert.
- Même si je ne l'ai pas couvert, le I2C peut supporter plus d'un maître sur le même bus.

Et il y a bien sûr des inconvénients.

- Le I2C est plus difficile à mettre en oeuvre du côté logiciel. C'est surtout le cas si votre maître ne contient pas de bloc matériel I2C. Comme la séquence du protocole est plus complexe, et qu'elle force le changement de mode de la broche SDA, c'est beaucoup plus lourd à coder sur des broches d'entrée-sortie traditionnelles.
- Comme les sorties sont configurées en drain ouvert, et qu'il y a présence de résistances pullup, la dissipation de puissance est plus grande qu'avec des sorties en push-pull traditionnelles de portes logiques.
- Côté vitesse de transmission, le I2C est plus lent que le SPI.

Donc, dans cette vidéo, j'ai couvert les points principaux de l'opération du bus I2C. Mais rappelez-vous qu'il existe des variations dans la transmission que je n'ai pas couvertes, comme la possibilité d'avoir plusieurs maîtres, ou toutes les subtilités du protocole.

Voilà, ça fait le tour du sujet I2C. Je vous invite à visiter le Forum de discussion Électro-Bidouilleur, d'où vous pourrez discuter des bus série, et de d'autres sujets captivants en électronique. Vous avez des questions à poser? C'est le meilleur endroit pour le faire. Et n'oubliez pas (un pouce vers le haut). Merci de me suivre, et passez le mot au sujet de ma chaîne Électro-Bidouilleur, À la prochaine!



## EB\_#160 Construction: Circuit Utilisant les 12 Composants Élémentaires du Débutant

Hmmm...quel circuit pourrait contenir les 12 composants de base du bidouilleur débutant que j'ai énumérés dans ma vidéo #90. Ouais! (idée de génie)

==Theme==

Bidouilleur salut! Régulièrement je reçois des demandes de bidouilleurs débutants qui souhaiteraient que je fasse des vidéos qui couvrent certains des 12 composants électroniques de base que j'ai énumérés dans ma vidéo #90. Je leurs répond habituellement que je ne désire pas faire des vidéos traitant des composants de base qui ont déjà été bien couverts par d'autres YouTubers en français. Pourquoi refaire ce qui a déjà été bien fait. Bon ceci dit, récemment m'est venue l'idée, une peu comme un défi, de créer un circuit électronique des plus simples qui inclurait ces 12 composants, soit:

Résistance,  
Condensateur Électrolytique,  
Condensateur céramique,  
Régulateur de Tension linéaire,  
Diode au silicium  
Transistor bipolaire  
Transistor MOSFET  
DEL  
Bouton poussoir  
Interrupteur à bascule  
Potentiomètre multi-tours  
Plaque de prototypage.

Après un peu de recherche et de simulations PSpice, j'ai construit un circuit contenant tous ces composants. Et il a fonctionné du premier coup. Il s'agit d'un multivibrateur astable pour diodes Électro-Luminescentes, ou tout simplement un clignoteur à deux DELs. Je n'ai pas inventé ce circuit, mais je l'ai modifié pour les besoins du défi.

Je vais vous montrer le schéma pour vous décrire le fonctionnement du circuit. Je vais même vous montrer le résultat de simulation. Mais avant tout, voici le petit circuit en fonctionnement.

==Zoom montage==

==Zoom Circuit==

==Zoom simulation==

==Buste final==

Vous pardonnerez la paresse, mais je n'avais aucun intérêt à construire ce circuit de façon permanente, soudé sur la plaque de montage. Car je ne crois pas que j'en aurai besoin dans un avenir proche. Ceci dit, mon but était de produire quelque chose de vivant avec un minimum de pièces, et donc sans exagérer la grosseur du circuit. Je pense avoir répondu aux exigences. Qu'en pensez-vous? Aurais-je pu faire mieux que 14 pièces, incluant l'interrupteur et le bouton poussoir? Pensez-y, et faites-nous part de vos suggestions en dessous de la vidéo, ou sur le Forum Électro-Bidouilleur.

**Électro-Bidouilleur** (YouTube)  
<http://bidouilleur.ca>



**Textes de Vidéos**

Tous Droits Réservés

Merci de continuer à me suivre. Et un merci tout particulier à ceux qui me supportent par l'entremise de Paypal ou de Patreon. Finalement, n'oubliez pas de voter votre appréciation par un pouce. À la prochaine!



## EB\_#161 Modification d'une Plaquette GPS Ublox7: Pile de mémoire

Là j'en ai assez de devoir reconfigurer le GPS qui pilote mon horloge UTC à chaque fois que je reviens d'un voyage. Héhéhé... Solution facile.

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Depuis quelques années, j'utilise ce module GPS u-Blox7 monté sur une plaquette REYAX pour fournir une pulsation par seconde et le temps exact à mon horloge UTC à DEL. Excellent petit GPS pour cet usage, et à vraiment peu cher. Vous en trouverez des similaires sur eBay, Banggood, DealExtreme, etc à moins de 10\$ américains. MAIS, cette version de GPS U-Blox7 REYAX me déçoit sur un point: La pile rechargeable de rétention de mémoire est bien insuffisante pour mes besoins, soit de garder la configuration du GPS en mémoire lorsque le GPS est éteint, pour plus d'une semaine. Car moi je coupe l'alimentation de mon labo quand je m'absente pour plus de 24 heures. Alors, je ne sais pas si c'est la pile qui était mauvaise dès le départ, mais je ne peux pas laisser le GPS éteint pour plus d'une journée, sans quoi je perds tout. Et là je dois reconnecter le GPS au PC, lancer Windows-7, lancer l'application u-Blox, et reconfigurer les messages NMEA ainsi que la polarité de la pulsation 1-PPS. J'en ai assez. Mais quoi faire? Je pourrais tenter de trouver une pile rechargeable de remplacement, mais je n'ai aucune garantie que cela réglera le problème. Je vous souligne au passage que la fiche technique mentionne que le GPS devrait préserver la configuration en mémoire pour au moins une semaine. Et ça, je ne l'ai jamais constaté. Alors, quoi d'autre. Une plus grosse pile rechargeable, oui, j'imagine. Mais peut-être que le courant de charge sera insuffisant pour une grosse pile rechargeable. Moi j'ai choisi une autre option, des bonnes vieilles piles alcalines. Mais attention, voyez ceci car il y a une précaution à prendre:

==Tableau blanc==

Fiche technique ===Montrer Fiche===: courant de la pile: 300uA lorsque éteint, 0A lorsque alimenté.

Capacité de pile AA conservatrice: 2000mAh, mais un courant extrêmement faible aide et c'est mieux que cela..

= 6600 heures de réserve, ou 277 jours de protection lorsque GPS non alimenté.

Aussi bien dire des années de rétention dans mon environnement, tout cela pour moins de 1\$ de piles.

Assez gros comme solution. Pas un problème dans mon cas. J'aurais pu choisir piles AAA, plus petites, ou même une pile-bouton, avec une réduction de durée, bien sûr.

Diode, chute de 0,2V. Rétention à tension aussi basse que 1,4V.

==Zoom Avant==

==Zoom Après==

==Buste Conclusion==

J'ai mesuré le courant drainé des piles lorsque l'alimentation est coupée. C'est en fait 250uA plutôt que les 300uA annoncés dans la fiche technique. C'est donc presque une année complète de rétention de mémoire. Jamais mon GPS ne sera déconnecté pour une aussi



longue période, même en cumulatif.

Bien voilà, comme quoi la meilleure solution est souvent celle qui ne semble pas la plus intuitive à priori. Comme mentionné précédemment, il y aurait eu d'autres approches possibles pour remédier au problème. Je suis certain que plusieurs feront des suggestions alternatives dans les commentaires. Allez-y. Ou faites-le sur le Forum Électro-Bidouilleur. En tout cas pour moi, plus de soucis, je pourrai maintenant partir en camping cet été la tête tranquille! Merci de voter un pouce vers le haut si vous avez apprécié. À la prochaine!



## EB\_#162 Banc d'Essai: Multimètre de poche Uni-T UT10A

Un petit multimètre utilitaire qui loge bien dans une poche? Pourquoi pas. Mais est-il assez bon pour rencontrer les exigences d'Électro-Bidouilleur? Bien je la passe au le banc d'essai!  
==Thème==

Bidouilleurs Salut. C'est bien d'avoir un bon multimètre dans la station ou dans le labo. On peut faire des mesures de tension, de courant ou de résistance avec une exactitude suffisante pour avoir confiance en ce qu'on fait. Et il y a aussi le facteur sécurité sur les tensions du secteur qu'il ne faut pas négliger. C'est d'ailleurs pour cela que j'utilise toujours des multimètres homologués lorsque je travaille sur des tensions du secteur. Ceci dit, il y a beaucoup d'applications ou de telles homologations sont moins essentielles. Si vous travaillez dans la petite électronique, disons en deçà de 30 volts, sur des véhicules automobiles, ou si vous cherchez un multimètre format de poche pour vous suivre aux foires d'électronique, aux marchés aux puces, aux vide-greniers, un multimètre du style de celui que je vais mettre à l'essai est tout à fait approprié.

Voici donc le Uni-T UT10A, un multimètre de poche qui fait les fonctions de base, tensions CA et CC, résistance, continuité et diode. En plus, il teste la capacité, la fréquence et le cycle de service. Mais je présume que mes attentes ne devraient pas être trop élevées, compte tenu du bas prix, environ 13\$. Ça paraît quand même prometteur. Allons voir cela de plus près.

==Buste Finale==

Je vous fais donc un petit résumé de mon appréciation de ce Uni-T UT10A:

J'ai apprécié:

- Son bon fonctionnement en mode tension CA et CC en résistance et en continuité,
- Son format, qui loge bien dans une poche ou un coffre à outils,
- Sa construction générale externe et interne,
- La fonction de mesure relative, pratique pour annuler un décalage de sondes,
- Son affichage complet.
- Le feuillet d'instruction bien détaillé.
- Son bas prix ( environ 13\$)

J'ai moins apprécié:

- Son fonctionnement erratique en mesure de fréquence et de cycle de service,
- Son incapacité à mesurer plus de 50uF de capacité,
- Son incapacité à mesurer le courant (inhérent à son format),
- Feuille d'instruction seulement en Anglais.

Alors, est-ce que j'en fais la recommandation? À ce prix-là, et compte tenu du format de poche pratique, oui je le recommande. Il faudra bien sûr être conscient des limites dans la mesure de capacité et de cycle de service.



Voilà pour ce banc d'essai. J'espère que j'ai pu répondre à vos interrogations au sujet de cet appareil. N'oubliez pas de partager cette vidéo et faire connaître ma chaîne Électro-Bidouilleur à vos amis. Merci de me supporter, et à la prochaine!

Lien Banggood du multimètre Uni-T UT10A:

<https://goo.gl/96VeZ1>

Mettre le lien vers la liste de lecture de la référence VIR CC dans la description de la vidéo:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfiqNnhpCsNtpT1hogVzoKNy3tuoBH4rH>



## EB\_#166 Découverte: L'impédance des Câbles

L'impédance des câbles, qu'est-ce que c'est? Et à quoi ça sert de savoir cela? (Montrer câble) Je vais tenter d'y répondre.

==Thème==

Bidouilleurs, salut! Dans un courriel reçu d'un bidouilleur, Pierre Colombier, il me demande les questions suivante:

- Je ne comprends pas ce que cela signifie lorsque l'on dit qu'un câble a une d'impédance de 50 Ohm, (ou 75 ou 100 Ohm),
- Comment peut-on exprimer l'impédance avec un seul chiffre?
- Cela signifie-t-il que la réactance serait toujours nulle? Auquel cas, cela est-il vrai à une fréquence quelconque?
- Y-a-t-il une longueur de câble de référence et/ou une fréquence de correspondant à ce 50 Ohm?
- Enfin qu'est-ce que c'est qu'on entend par "désadaptation d'impédance"?

Il m'a soumis ces questions pour ma série de vidéos de Questions et Réponses. L'impédance de câbles, c'est un sujet qui nécessite plus qu'une réponse rapide. J'ai donc décidé d'en faire une vidéo. Je suis persuadé qu'une bonne proportion de vous, qui me suivez, allez apprendre quelque chose aujourd'hui. Et pour moi, c'est un exercice de rafraîchissement de la théorie.

Alors, en signaux radios comme en signaux audio, on entend souvent parler d'impédance de câble. On comprend ici qu'il s'agit d'impédance d'une ligne de transmission. Et on parle de signaux en courant alternatif, pas en courant continu. Je vous montre ici une image que j'ai utilisée dans ma vidéo #126 de Découverte des Réactances Parasites des Composants, pour expliquer ce qu'est l'impédance.

==Montrer Slide Impédance==

L'impédance c'est une forme de résistance au passage du courant alternatif. En courant continu, il n'y a que la résistance  $R$  des fils. C'est la résistance ohmique du fil. En courant alternatif, il y a aussi la réactance  $X$  qui, avec la résistance  $R$ , constituent l'impédance  $Z$ . La résistance est un nombre réel, mais la réactance est un nombre imaginaire d'un point de vue mathématique. La réactance est dûe à des effets capacitifs ou des effets inductifs.

L'impédance est donc un nombre que l'on dit complexe,; elle possède donc une amplitude et une phase. On ne peut donc pas simplement additionner la résistance et la réactance; il faut les combiner de façon mathématiquement orthogonale. Ceci dit, en pratique, un court-circuit aura quand même une impédance quasi à zéro ohms, et un circuit ouvert aura une impédance quasi infini.

==Buste==

Sachez aussi qu'une impédance, ça ne se mesure pas avec un multimètre. Mais ce n'est peut-être pas aussi compliqué que vous pensez. J'y reviens un peu plus tard.

OK, maintenant qu'on a vu la définition théorique de l'impédance, dans le contexte des lignes de transmissions, des câbles, qu'est-ce que l'impédance?

==Montrer V et I dans câble==



Une des définitions de l'impédance caractéristique d'une ligne de transmission est le ratio de la tension en un point sur le câble et du courant en ce même point et au même moment sur le câble. C'est la loi d'Ohms appliquée à l'impédance.  $V/I = Z$ .

Ceci dit, l'impédance caractéristique d'une ligne de transmission sans perte est purement réelle, sans composant réactif. Ce qui veut dire que l'énergie fournie par une source à une extrémité d'une telle ligne est transmise par la ligne sans être dissipée dans la ligne elle-même.

==Zoom Ligne de transmission terminée==

Une ligne de transmission de longueur donnée, sans perte, qui est terminée à une extrémité avec une impédance égale à l'impédance caractéristique apparaît à la source comme une ligne de transmission infiniment longue et qui ne produit pas de réflexions.

Mais en pratique, lorsque l'onde atteint la fin de la ligne, en général, il y aura une onde réfléchie, si petite soit elle, qui se déplace le long de la ligne dans la direction opposée.

Lorsque cette onde atteint la source, elle s'ajoute à l'onde transmise et le rapport de la tension et du courant à l'entrée à la ligne ne sera plus l'impédance caractéristique. Ce nouveau ratio s'appelle l'impédance d'entrée. L'impédance d'entrée d'une ligne infiniment longue est égale à l'impédance caractéristique puisque l'onde transmise n'est jamais réfléchie depuis la fin. Je reviens un peu plus tard sur les réflexions.

Comment modélise-t-on une ligne de transmission?

== Modèle ligne de transmission ==

Voici la représentation, le modèle, d'une ligne de transmission. Le L représente l'inductance de la ligne par unité de longueur, le C, c'est la capacité de la ligne par unité de longueur. Rc c'est la résistance du cuivre par unité de longueur et Rd, les pertes ohmiques dans le diélectrique, par unité de longueur. Il ne faut pas voir le modèle comme un simple circuit LC résonant. Mais que représentent alors L et C? L modélise la tendance d'une ligne de transmission à s'opposer à une variation de courant, tandis que C modélise la tendance d'une ligne de transmission à s'opposer à une variation de tension. L'impédance caractéristique est une mesure de l'équilibre entre les deux.

Comme les Résistance Rc et Rd ont un petit effet comparé à L et C, on peut simplifier le modèle, et prétendre que la ligne de transmission est parfaite. On ne gardera que L et C. Ça c'est un modèle infiniment petit. Il y a donc une infinité de ces modèles le long d'une ligne de transmission, comme montré ici.

==Formule de l'impédance==

Sur une ligne de transmission parfaite, le calcul de l'impédance caractéristique se résume à ceci:

$$Z_0 = \text{SQRT}(L/C)$$

Que peut-on déduire de ce modèle et de la formule?

D'abord que l'impédance est indépendante de la fréquence, car l'inductance et la capacité sont des caractéristique qui ne varient pas en fonction de la fréquence.

Ensuite, que l'impédance caractéristique est fonction de la construction physique et des matériaux utilisés sur la ligne de transmission. C'est le cas puisque l'inductance et la capacité sont des valeurs déterminées par la construction physique du condensateur et de la bobine.

Finalement, l'impédance est indépendante de la longueur de la ligne de transmission. C'est intuitif, car si vous allongez la ligne, la valeur de L va grossir, mais la valeur de C aussi, et



dans la même proportion. Donc le L total divisé par le C total donnera la même valeur d'impédance.

Comment calculons-nous l'impédance caractéristique d'une ligne de transmission? À l'aide de formules qui dépendent de la géométrie de la ligne. Mais pour vous faciliter la vie, il existe des calculateurs (en ligne ou comme programme autonome). En voici un en ligne, qui nous permet de calculer plusieurs types de lignes de transmission: Coaxiale, balancé, sur les plaquettes de circuit imprimé, etc. Il en existe plusieurs comme celui-ci. Je vous fournis le lien de celui-ci dans la description de la vidéo. On voit ici comme exemple la section d'un câble coaxial, vu par une extrémité. Comme vous le constatez, c'est la géométrie de la section du câble qui importe, pas sa longueur. Il y a deux paramètres additionnels que je n'ai pas couvert jusqu'à maintenant. D'abord, la constante diélectrique de l'isolant. La constante diélectrique est une mesure relative de la quantité d'énergie provenant du champ électrique externe stocké dans le matériau. La constante diélectrique aura un impact sur l'impédance de la ligne. L'air a un epsilon-r d'essentiellement 1. Plus epsilon-r est élevé, et moins l'impédance caractéristique sera élevée.  $\mu_r$ , c'est la perméabilité magnétique du diélectrique. Dans une ligne de transmission typique on n'utilise pas un matériau qui a des propriétés magnétiques, donc on laisse  $\mu_r$  à 1.

C'est formateur de varier les dimensions et de voir l'impédance changer. C'est comme ça qu'on finit par comprendre les différentes influences sur l'impédance.

Bon bien la question qui brûle les lèvres, l'impédance, est-ce que ça se mesure?. Oui, mais pas avec un multimètre! Avec des instruments de mesure fonctionnant en courant alternatif. Est-ce que ça prend absolument des instruments exotiques, comme un analyseur vectoriel? Non, un simple appareil de mesure de capacité et d'inductance fait l'affaire. En voici la preuve:

==Démonstration Impédance==

Bon maintenant avant de conclure, je me dois de vous parler de l'adaptation d'impédance. En d'autres mots, qu'est-ce qui se produit quand l'impédance n'est pas égale entre la source, la ligne de transmission et la charge.

==Dessin Ligne de transmission et charge==

On désire transmettre un signal depuis une source jusqu'à une charge distante de cette source. On utilise une ligne de transmission entre cette charge et cette source. La source et la charge présentent une résistance interne  $R_S$  et  $R_L$ . On connecte sur la charge de résistance  $R_L$ , une ligne de transmission d'impédance caractéristique  $Z_0$ . Si  $Z_0=R_L$ , on retrouvera à l'autre extrémité de la ligne (à la source) la même résistance  $R_L$ . Et si en plus  $R_S=Z_0=R_L$ , la source et la charge de résistance  $R$  seront « adaptées ». L'adaptation sera conservée quelle que soit la longueur de la ligne.

Par contre, si la charge  $R_L$  présente une résistance différente de l'impédance caractéristique de la ligne, on aura des phénomènes d'ondes stationnaires. On observera alors les phénomènes suivants :

- une partie de l'énergie n'est plus absorbée par la charge, mais plutôt réfléchi vers la source : on a une diminution de la puissance transmise à la charge ;
- les tensions et courants ne sont plus uniformes le long de la ligne : on a des « ondes



stationnaires », ce qui induit plus de pertes dans la ligne ;

- la source ne verra plus une résistance fixe  $R$ , mais une impédance dépendant de la fréquence et de la longueur de la ligne.

L'analyse de la ligne de transmission devient alors plus complexe. On ne s'aventurera pas dans ces cas aujourd'hui. L'accord d'une ligne de transmission à une charge non résistive, le ROS, les cas particuliers de ligne de transmission coupée à des longueurs reliées à la longueur d'onde, ce sont aussi des sujets assez complexes qui nécessiteront d'autres vidéos. Ceci dit, voici quelques manipulations intéressantes de réflexions de signal sur un câble coaxial, à l'aide d'un oscilloscope et d'un générateur de fonction.

==Essai Oscilloscope==

==Buste Finale==

Voilà, c'était un survol de l'impédance d'une ligne de transmission. J'ai fait beaucoup de simplifications mathématiques pour ne pas compliquer inutilement la présentation. J'espère que vous avez pu en tirer quelque chose. En terminant, n'oubliez pas que vous pouvez me suivre sur Facebook, d'où j'annonce la publication de toutes mes nouvelles vidéos. Occasionnellement, j'y publie aussi les vidéos à venir. Si vous désirez me suivre, c'est un bon endroit pour le faire. Il y a un lien vers la page Facebook Électro-Bidouilleur dans la description sous cette vidéo. Sur ce, je vous dit merci et à la prochaine!

Adresse du calculateur de ligne de transmission:

[http://www.cvel.clemson.edu/emc/calculators/TL\\_Calculator/](http://www.cvel.clemson.edu/emc/calculators/TL_Calculator/)



## EB\_#170 Banc d'Essai: Kit de Récepteur RTL-SDR avec support HF

On ne peut pas normalement écouter les bandes HF avec une clé RTL SDR bon marché. Mais il existe un kit qui le permet. Et bien j'en fais aujourd'hui un banc d'essai.

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Vous rappelez peut-être, dans ma vidéo numéro 109, j'avais fait l'essai d'une clé USB récepteur RTL SDR, un récepteur de télé et radio mais qui peut être utilisé comme récepteur à couverture large dans les bandes VHF UHF et dans le bas de la bande micro-onde L. Mais ce type de récepteur bon marché ne permet pas l'écoute des bandes à ondes courtes, les bandes HF, entre 0 et 26 MHz, car la fréquence minimale couverte sans modification est de 26 MHz. Ceci dit, il existe une modification possible utilisant les entrées inutilisées Q sur la puce RTL2832, qui permet de recevoir les bandes HF entre 100 kilohertz et 28 MHz.

==Montrer Schéma Électrique==

Cette modification nécessite l'ajout d'une plaquette de circuit imprimé pour permettre un meilleur couplage des bandes HF dans la puce RTL2832 ainsi qu'un filtre passe bas pour les bandes HF.

==Montrer Banggood==

Cette plaquette est disponible sous forme de kit sur Banggood pour une vingtaine de dollars américains. Elle inclut la connectivité RF, un boîtier en métal et une antenne VHF/UHF. La clé USB est aussi évidemment fournie.

==Buste==

Le kit me semble bien fait, donc j'ai décidé d'en commander un pour en faire l'essai sur les bandes à ondes courtes, les bandes HF. D'après les instructions fournies, le kit nécessite de l'assemblage, cela inclut des composants de montage en surface, des CMS. Il y a aussi des des selfs à bobiner. Ça me semble un beau petit projet, peut être pas pour débutant, par contre. Mais est-ce qu'il performera selon mes attentes? Et bien, je le construis, ensuite j'en ferai l'essai de performance. Mais tout d'abord, regardons de plus près ce qu'il contient ce kit.

==Déballage==

==Construction== Les instructions d'assemblage ne sont pas fournies avec le kit, mais il y a un lien d'inclus vers le document PDF décrivant les étapes. Les instructions sont écrites d'un anglais plutôt baragouiné, mais on comprend quand même ce dont il s'agit.

Première étape, la déconstruction de la clé USB. Il faut retirer le connecteur d'antenne, le connecteur USB et le détecteur infra-rouge. Le connecteur d'antenne nécessite beaucoup de chaleur, alors allez y d'une panne large et mettez la température de votre fer à plus de 400 degrés C. Utilisez une tresse de dessoudage pour retirer la soudure. Pour ce qui est du connecteur USB, j'ai pris la méthode draconienne, la destruction. C'est plus simple et plus rapide que de tenter le dessoudage. Coupez d'abord les 4 broches de signal. Ensuite tordez le boîtier et coupez-le pour vous donner accès aux deux onglets soudés, que vous couperez au final.

Bon maintenant, on passe à l'assemblage de la plaquette. Je vous conseille de débiter avec



les composants CMS. Comme cela, les plus gros composants ne vous bloqueront pas l'accès aux plus petits. Ensuite, vous faites les composants traversant. Les valeurs de composants sont indiqués sur la plaquette, donc c'est assez facile. Vous bobinez les deux selfs qui composent le filtre passe-bas. Relisez les instructions régulièrement pour vous assurer que vous n'oubliez rien. Ensuite vous passerez à l'intégration de la plaquette RTL-SDR sur la plaquette principale. Vous y connecterez les masses aux 4 coins, et ferez les connexions USB et d'alimentation, tel que montré dans les instructions. Gardez le transformateur toroïdal pour le dessert.

Bien justement, parlons-en du transformateur trifilaire toroïdal. Allez-y doucement pour ne pas casser le fil. Car on parle de fil comparable au diamètre d'un cheveu. Suivez attentivement les instructions pour le bobinage du transformateur. Vous repliez le fil en trois longueurs égales et vous tortillerez l'ensemble pour ne faire qu'un câble triple. Vous bobinez ensuite 8 tours répartis sur le tore. En regardant le dessin dans le feuillet d'instruction, et en utilisant un multimètre, vous identifierez un primaire fait de deux connections, et le secondaire fait de trois. Attention car la numérotation des connexions ne correspond pas entre le schéma ici et le dessin du transformateur. C'est ce dernier qui est correct.

Une fois l'enroulement complété, vous pourrez souder le primaire et le secondaire sur la plaquette. N'oubliez pas de vous laisser des bouts de fils sur les extrémités du secondaire pour pouvoir vous connecter à la puce RTL2832. Pour étamer les bouts de fils, chauffez le vernis avec une boule de soudure fondue sur la panne, et le vernis va se consumer, vous laissant les bouts étamés.

Ne reste plus qu'à connecter le secondaire du transformateur aux îlots 4 et 5 du circuit intégré RTL2832. Là, c'est la partie délicate. Lisez attentivement le feuillet d'instruction avant d'accomplir cette opération.

==Vidéo Stéréoscope==

Vous voyez ici la panne aiguille de mon fer. Elle me semblait pourtant bien fine à l'oeil nu, mais ici, elle est grossière! Je vous conseille de retirer le condensateur situé juste ici, sinon vous aurez beaucoup de difficulté à souder le fil sur l'îlot 5. Vous le ré-installerez une fois l'opération complétée.

Voici le résultat final, avec le condensateur ré-installé. Si vous désirez, vous pouvez mettre quelques gouttes de colle sur le RTL2832 pour immobiliser les fils.

==Vidéo assemblage final==

==Vidéo boîtier fermé==

==Vidéo boîtier alimenté==

Je vous épargne les essais de la section VHF-UHF. Le fonctionnement et la performance sont similaires à ceux décrits dans ma vidéo #109. Mais parlons de la performance en ondes courtes, parce que c'est cela l'avantage de ce kit. De façon générale, on a un récepteur HF tous-modes AM FM, BLU, CW, amusant à utiliser, et versatile. Voici quelques exemples d'utilisation. J'utilise ici le logiciel Linux GQRX. D'abord les bandes commerciales d'ondes courtes. Maintenant, la bande 40M de radioamateur. Vous voyez qu'il est possible d'écouter des stations fortes sans difficulté. Comprenez-moi bien, la performance n'égale pas un récepteur HF dédié. Mais compte tenu du prix, il y a beaucoup de plaisir à y avoir avec ce récepteur, à condition de lui adjoindre une antenne potable. Moi j'y ai connecté un demi-sloper pour de 7 MHz. Le signal minimum détectable à l'écran est acceptable, à environ 2



micro-Volts en bas de 10 MHz, et 3 micro-Volts au dessus de 10 MHz.

Il y a un comportement que vous devez connaître, cependant. C'est qu'en HF, le récepteur utilise l'échantillonnage direct et qu'il y aura toutes les fréquences images. La puce RTL2832 échantillonne à 28,8 MHz, vous allez donc voir des copies des signaux forts de 0 à 14,4 MHz lorsque vous recevez entre 14,4 et 28,8 MHz et l'inverse également. C'est ce que je montre présentement. Je syntonise la bande radioamateur de 21MHz, mais y reçois plutôt une tonne de signaux HF de stations commerciales à fréquences beaucoup plus basses. Pour supprimer les images, il faudrait utiliser un filtre passe-bas lorsqu'on écoute de 0 à 14,4 MHz et un filtre passe-haut pour 14,4 à 28,8 MHz, ou simplement filtrer la bande écoutée avec un filtre passe-bande. De beaux projets de filtres passifs LC à construire.

==Buste==

Un petit commentaire avant de vous donner mon appréciation de ce kit. Vous vous demandez peut-être à quoi sert le cavalier **CONN2** sur la plaquette. Il offre la possibilité d'envoyer une tension CC de 5V dans le cas où on utiliserait une antenne active amplifiée. Si ce n'est pas le cas dans votre application, n'insérez pas le cavalier, tout simplement.

Voici donc en résumé mon évaluation de ce petit kit RTL-SDR avec support HF.

Les plus:

- Kit complet, composants bien identifiés,
- Boîtier métallique, un plus.
- Performance HF correcte, en ligne avec les attentes d'un récepteur RTL-SDR,
  - gamme dynamique limitée
  - propension à la surcharge de signal.

Les moins:

- Pas un kit pour débutants, mentionné dans les commentaires sur Banggood.
- Nécessite un microscope ou une caméra grossissante pour compléter l'assemblage.
- Feuillet d'instructions en anglais seulement, mauvais anglais. Photos floues.

Alors, en fais-je la recommandation d'achat? Oui, C'est un kit amusant à assembler, et amusant à utiliser. Ce ne sera pas un récepteur de référence, mais pour de l'écoute générale HF, VHF et UHF, ça fait le boulot.

Bien voilà, avez-vous apprécié ce banc d'essai? Vous pouvez me le signifier par un pouce.

N'hésitez pas à laisser un commentaire sous la vidéo. Vous pouvez aussi transporter la discussion sur le Forum Électro-Bidouilleur. [Forum.bidouilleur.ca](http://Forum.bidouilleur.ca). Merci de m'avoir regardé, et À la Prochaine!



## EB\_#171 Construction: Filtre Passe-Haut pour Kit Récepteur HF RTL-SDR. partie 1: Conception

Le kit RTL-SDR dont j'ai fait le banc d'essai nécessiterait un filtre Passe-Haut pour améliorer sa performance en HF. Bien on va en construire un ensemble!

==Theme==

Bidouilleurs Salut. J'ai fait récemment le banc d'essai d'un kit de récepteur RTL-SDR avec couverture HF. J'avais mis en lumière une des faiblesses de cette clé USB en HF, soit la présence de fréquences images centrées sur 14,4 MHz.

==Montrer vidéo== En d'autres mots, les signaux présents entre 0 et 14,4 MHz se retrouveront aussi présents au dessus de 14,4 MHz, et vice-versa. C'est ce que j'avais montré sur la bande radioamateur de 21 MHz, pleine de faux signaux de diffusion commerciale sur ondes courtes.

==Montrer dessin==

Une solution consiste à se fabriquer un filtre externe, qu'on placera entre l'antenne et le récepteur. Si on veut écouter les fréquences HF entre 0 et 14 MHz, on ajoutera un filtre passe-bas pour ne laisser passer que les fréquences qui nous intéressent, soit entre 0 et 14 MHz, et rejeter les signaux au dessus de 14 MHz. Et si c'est de l'écoute entre 14 et 28 MHz qu'on veut faire, on mettra un filtre passe-haut, qui aura l'effet inverse.

Des filtres passifs de ce genre, ça se construit assez facilement. Dans cette première vidéo, je vais vous montrer les étapes de décision, de planification et de calcul des composants nécessaires pour réaliser un tel filtre. Dans la deuxième vidéo, je vais construire deux exemplaires d'un tel filtre, soit un avec des composants traversants et un autre avec des composants de montage en surface, des CMS.

Sachez que cette vidéo ne constitue pas un cours exhaustif sur les filtres. Les filtres, qu'ils soient passifs ou actifs, c'est un domaine très large et qui peut devenir assez complexe mathématiquement. Je vais donc garder cela simple comme je le fais la plupart du temps. Je ne parlerai pas par exemple de pôles et de zéros d'un filtre, car ça nous amènerait à parler de fonctions de transfert, de transformées en Z et donc de beaucoup de mathématiques. Aussi, il est possible qu'au final j'aurais pu faire un autre choix de filtre, ou que j'aie oublié de mentionner des considérations importantes. Mais le but ici est juste un peu d'exploration et d'amusement à construire un filtre HF, sans prétention. J'ai un besoin, et je veux le combler. Si, au final, le filtre fait le travail, bien ce sera mission accomplie.

Alors, je définis le besoin: Je veux me construire un filtre passe-haut qui coupe en bas de 15 MHz, qui coupe assez agressivement dans la pente d'atténuation. Pourquoi 15 MHz plutôt que 14,4 MHz? Bien on verra que la coupure de signal n'est pas un précipice, donc on se donne un peu de décalage pour que l'atténuation prenne effet.

Quelles sont les possibilités qui s'offrent à nous pour créer ce filtre passe-haut?

==Montrer courbes==

==Montrer Courbe RC.== Est-ce qu'un simple filtre passif avec condensateur (RC) peut faire le boulot?.

Vraiment pas car la pente d'atténuation est bien insuffisante pour notre application.



$$F_c = 1 / (2 * \pi * R * C)$$

Peut ajouter des combinaisons de Condensateurs et bobines.

Filtre LC simple, mieux, mais pas encore suffisant comme atténuation dans la pente en bas de 15 MHz.

On peut construire un filtre LC à plusieurs éléments réactifs

Ce genre de combinaison LC peut permettre de construire un filtre Passe-Haut/Bas/Bande/Notch. Ce sont des filtres en "échelle".

==Montrer filtre en échelle==

Différent types de filtres en échelle . ==Montrer dessin différences=

Butterworth

Chebyshev

Chebyshev-inversé

Bessel

...

Ce sont tous des filtres en échelle, différences résident dans le calcul des composants constituant le filtre.

Choix du type est un compromis entre la planéité de la bande passante, la raideur de la pente d'atténuation, la réponse aux impulsions, etc.

Moi je choisis un filtre Chebyshev:

Pente d'atténuation plus raide que Bessel et Butterworth. La plus raide des filtres passifs communs pour un nombre donné de composants.

Prix à payer: Ondulation plus grande dans la bande passante, et donc un peu d'atténuation dépendamment de la fréquence.

=====  
Filtres ça se calcule avec des formules,  
mais c'est assez lourd à faire.

On peut aussi les concevoir avec des tables de valeurs normalisées, et ensuite convertir les résultats pour la fréquence de coupure choisie. C'est mieux, mais on est au 21ème siècle, Outils en ligne, des chiffriers informatique ou logiciels de calcul des filtres!

Elsie (payant et gratuit)

ARRL américaine

En ligne: Je vais utiliser le site de l'Université York au Royaume Uni. Il y en a d'autres.

==Montrer Site==

==Montrer un exemple 3ème Ordre.==

Choisi une fréquence de coupure de 15 MHz pour avoir une atténuation plus grande plus rapidement.

Comment comparer les courbes pour choisir celle qui correspond le plus à mes attentes? J'ai fait plusieurs itérations source site et combiné les résultats dans chiffrier LibreOffice Calc pour pouvoir tracer des courbes superposées.

=====  
==Montrer courbe des Ordres==

Regardons les effets de l'ordre (Pôles)

= # éléments réactifs (L ou C) et

l'impact sur l'atténuation / décade. 20dB/décade pour chaque élément réactif.



Moi je vais choisir un passe-haut de 7eme ordre. Ca va suffire à atténuer passablement sans trop augmenter le nombre de composants. C'est un autre choix que je fais.

BTW, avec Chebyshev, le nombre de sommets et de vallées dans la bande passante correspond à l'ordre du filtre.

==Montrer courbe phase==

Depuis le début, je vous montre des courbes d'amplitude en fonction de la fréquence. Mais les outils nous montrent aussi habituellement la phase (donc le délai) du signal en fonction de la fréquence.

Dans notre application, le changement de phase en fonction de la fréquence n'aura pas vraiment d'impact.

Mais ce genre de considération est plus important quand on construit des filtres actifs ayant du gain, et donc lorsqu'il y a risque d'oscillation.

=====

==Montrer Simulation Pspice==

Je vous montre donc le circuit final que je vais construire. J'ai substitué des condensateurs à valeur commune les plus proches. (Nommer les pièces)

Pour confirmer que les calculs de composants sont bons, j'ai fait la simulation PSpice du circuit. C'est nominal, je suis dans la bonne direction.

Quelques autres petits commentaires à faire sur ce filtre.

- Attention, filtre court-circuit en CC, non court-circuit en CC. ==Montrer exemple court-circuit.
- CC passthrough pour préampli.==Montrer Exemple==
- filtre assume que les impédance d'entrées sont toujours de 50 Ohms. Avec antennes HF, rarement le cas. Aura un impact sur la performance du filtre.
- Tolérance des composants auront un impact sur la forme de la courbe du filtre, les ondulations, etc.

==Buste Finale==

OK, alors on a maintenant les valeurs de composants nécessaires à la construction de notre filtre. Je m'arrête ici dans cette vidéo. Dans la prochaine vidéo, je vais construire deux exemplaires de ce filtre, un en composants traversants et un en composants CMS. Je vais les mesurer et je vais bien sûr les essayer. C'est donc un rendez-vous. Merci de continuer de me suivre, et À la prochaine!

Mes références:

Différences entre les types:

<http://www.etc.tuiasi.ro/cin/Downloads/Filters/Filters.htm>

Online filter design:

<https://www-users.cs.york.ac.uk/~fisher/lcfilter/>

Théorie des filtres (PDF):

[http://www.engr.usask.ca/classes/EE/323/notes\\_2005/chapter4.pdf](http://www.engr.usask.ca/classes/EE/323/notes_2005/chapter4.pdf)

Conception d'inductances:

**Électro-Bidouilleur** (YouTube)  
<http://bidouilleur.ca>



**Textes de Vidéos**

Tous Droits Réservés

[http://www.k7mem.com/Ind\\_Coil\\_Design.html](http://www.k7mem.com/Ind_Coil_Design.html)



## EB\_#172 Construction: Filtre Passe-Haut pour Kit Récepteur HF RTL-SDR. partie 2: Réalisation

C'est bien beau les calculs de filtre, la théorie, mais ce qu'on veut c'est le construire ce filtre, et l'utiliser! Bien allons y!

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Cette vidéo est la deuxième partie de ce petit projet de construction d'un filtre passe-haut pour améliorer la performance du Kit RTL-SDR avec couverture des ondes courtes, kit dont j'ai fait le banc d'essai il y a peu de temps. On s'était laissé dans la première vidéo avec les valeurs des composants à utiliser pour construire le filtre. Je vais construire aujourd'hui deux versions de ce filtre, une version en composants de montage en surface, mais tout d'abord, un filtre en composants classiques. Comme vous le verrez, il n'y a rien de bien critique. On va même se fabriquer nos propres selfs.

==Description construction==

Récupération des condensateurs: Je les ai mesurés juste pour être certain. Condensateurs céramiques très solides et très stables dans le temps.

Bobines: description de K7MEM, montrer le choix de fil émaillé.

Montrer bobinage. Fil de 0,7 mm, forêt d'environ 5,7mm, 12 tours de fil serré.

Pour maintenir serré, utilisé de la soie dentaire. Très résistant et ne s'étire pas. Les noeuds ne glissent pas.

Mesuré. Pas mal pile-poil sur l'inductance.

==Montrer vidéo des pièces avant l'Assemblage==

==Montrer vidéo de l'assemblage final.==

==Montrer vidéo connecté sur VNA==

==Montrer courbe de réponse==

- Fc pas mal près de 15 MHz, très bien
- Échelle verticale 20dB/décade
- Bruit à gauche, c'Est le plancher de bruit de l'analyseur
- Bonne atténuation
- Ondulation résiduelle plus grande que 1dB. Donner raisons.
- Expliquer le fait que le filtre va au dessus du 0dB.

Mentionner la construction possible de deux filtres PH et PB avec commutateur

Mentionner que le Q des inductances doit être élevé (plus grand que 100). S'ils ont le sens de l'observation, ils ont peut être remarqué que j'ai changé les inductances sur la plaquette finale...

Le ripple plus grand que 1dB est dû au fait que le Q des inductances n'est pas idéal.

==Bute, Finale==

Si vous avez de la suite dans les idées, vous pourrez vous fabriquer une combinaison de filtre



passé-bas et de filtre passé-haut commutables avec un interrupteur. Vous pourrez intégrer cela dans une petite boîte. Faites aller votre imagination.

Alors voilà, on a vu dans cette courte série de 2 vidéos, qu'il est relativement aisé de se construire des filtres passifs à l'aide d'outils de calcul et de quelques pièces. On détermine nos besoins, on utilise les outils disponibles en ligne pour essayer différents types de filtres. Lorsque les résultats proposés rencontrent les besoins, on part à la chasse des composants requis, et on peut même s'en fabriquer. Si vous travaillez dans les fréquences, disons en bas de 50 MHz, des filtres peuvent être construits sans trop de soucis du point de vue des techniques de construction. On garde les connexions courtes et ça va fonctionner. Se construire de tels filtres, c'est amusant, et formateur aussi.

Oh en passant, je fournis dans la description sous cette vidéo les liens vers les outils que j'ai utilisés pour concevoir les filtres.

J'aimerais aussi souligner l'apport de mon amis Jacques, avec qui j'ai discuté à plus d'une reprise des résultats obtenus, particulièrement en ce qui a trait à la réponse du filtre en CMS. Jacques m'a fait d'excellentes suggestions. Merci Jacques.

Vous avez apprécié cette vidéo? Manifestez votre approbation par un pouce vers le haut. Et n'oubliez pas que vous pouvez me supporter par l'entremise d'un don par Paypal ou via Patreon. Ces dons me permettent d'enrichir le contenu de mes vidéos.

Voilà, merci de me suivre, et À la prochaine!

Fournir lien vers la première vidéo.  
Mes références:

Différences entre les types:

<http://www.etc.tuiasi.ro/cin/Downloads/Filters/Filters.htm>

Online filter design:

<https://www-users.cs.york.ac.uk/~fisher/lcfilter/>

Théorie des filtres (PDF):

[http://www.engr.usask.ca/classes/EE/323/notes\\_2005/chapter4.pdf](http://www.engr.usask.ca/classes/EE/323/notes_2005/chapter4.pdf)

Conception d'inductances:

[http://www.k7mem.com/Ind\\_Coil\\_Design.html](http://www.k7mem.com/Ind_Coil_Design.html)



## EB\_#173 Introduction: L'Oscillateur HF et BF

Les oscillateurs, des petites bêtes un peu spéciales. Difficiles de comprendre leur fonctionnement? Bah, on va démystifier cela ensemble.

==Thème==

Bidouilleuses, bidouilleurs, salut. Cette demande me vient périodiquement. Pourrais-tu faire une vidéo sur les oscillateurs? Le domaine des oscillateurs, c'est assez large. Oscillateurs LC, à crystal, variable. Par où commencer?...Bien je vais d'abord vous montrer le principe de l'oscillateur, les conditions nécessaires à l'oscillation. Ces conditions, on va les vérifier avec des simulations. Et je vais aussi construire un petit oscillateur. Bon allons-y.

Un oscillateur c'est ni plus ni moins un convertisseur CC à CA. Un courant continu, l'alimentation, se fait convertir en courant alternatif, l'oscillation, par l'entremise d'un circuit actif. Et là je dis actif; vous allez comprendre pourquoi bientôt

Regardons le diagramme bloc d'un oscillateur:

==Zoom Diagramme Bloc Oscillateur==

Étage d'Amplification: le gain A doit être égal ou plus grand que 1. Il faut du gain pour compenser pour les pertes dans le circuit.

Étage de rétroaction: Syntonisé, répond à une fréquence en particulier.

- Habituellement un circuit résonnant ou un cristal qui ne va promouvoir qu'une fréquence.
- Signal de sortie vient s'ajouter au signal d'entrée.

L'ensemble Ampli et Rétroaction doit produire une phase entre la sortie et l'entrée qui sera de 0 degré,

- donc aucun déphasage,
- s'il y a déphasage, il devra être par multiples de 360 degrés, pour qu'il y ait construction d'une oscillation,
- Ce peut être un ampli non-inverseur ou inverseur, mais le réseau de rétroaction en conséquence.

sinon il y aura soustraction du signal et pas de promotion de l'oscillation.

Donc, pour qu'un circuit oscille (volontairement ou involontairement), il y a 2 conditions à rencontrer:

- Le gain de la boucle complète  $A \times \beta$  doit être plus grand ou égal à 1
- La phase de la boucle complète doit être de 0 degrés.

Pour que le circuit oscille à une fréquence choisie, les deux conditions seront rencontrées seulement à cette fréquence, d'où l'usage d'un circuit résonnant quelconque,

Je vais maintenant vous montrer quelques situations d'oscillateurs en simulation pour encore mieux saisir tout ce que je viens d'expliquer.

==Zoom Circuit LC==

On a un circuit LCR résonnant.

Mis une résistance pour représenter les pertes dans le circuit. Que voulez-vous, rien n'est parfait.

Fréquence de résonance de ce circuit est  $1/(2\pi\sqrt{L \cdot C})$ .



Avons nous-ici un oscillateur?

- J'excite le circuit avec une impulsion produite par V1.
- V1 ne fait rien après l'impulsion initiale.
- On voit ici la résonance, mais l'oscillation n'est pas soutenue.
  - Pas de source d'énergie pour compenser pour les pertes.
  - Faudra donc ajouter de l'amplification si on veut soutenir l'oscillation.

==Zoom Circuit LC Amplifié==

- Amplificateur actif (alimenté) ajouté.
- Je n'ai pas voulu complexifier le schéma. Suffit de savoir: ampli non inverseur à gain variable.
- Encore une fois, source juste pour donner un coup de pied initial, pour fins de simulation.
  - Dans la vraie vie, juste le bruit électronique devrait être suffisant pour faire démarrer l'oscillation.
- Circuit LCR parallèle: Impédance très grande à la résonance. Rétroaction directe positive, sans réactance, donc sans changement de phase.
- Gain de 1: Pas tout à fait suffisant pour entretenir une oscillation. Pertes dans circuit.
- Gain de 1,05: Oscillation soutenue.
- Fréquence de résonance  $1/(2\pi\sqrt{L*C})$ , ou à peu près (influence des autres composants).

==Zoom Circuit Cristal==

- Autre façon d'obtenir un circuit LCR, mais avec un Q encore plus élevé, avec un cristal.
- Rappel: Cristal c'est un circuit LCR série. ==Montrer clip de vidéo #44.
- Comme c'est un circuit résonant série, on va le mettre en série sur la branche de rétroaction.
- À la résonance, le crystal offrira une impédance très faible, et donc c'est comme s'il y avait un court-circuit, mais seulement à la résonance!
- Il y aura donc promotion d'une seule fréquence, celle que est inscrite sur le boîtier du cristal.

==Zoom Cristal et inverseur==

- Oscillateur pour circuits logiques fait d'un inverseur et d'un cristal.
- Inverseur, déphasage de 180 degrés. Besoin d'un autre 180 degrés de déphasage.
- Les deux condensateurs font le travail, à raison de 90 degrés chacun. Sont importants.
  - On obtient donc le 360 degrés de déphasage, donc au total on a 360 degrés de déphasage, ce qui promouvra l'oscillation.
- Résistance requise pour faire opérer l'inverseur autour de son point de bascule et obtenir du gain.
- On les voit sur les micro-contrôleurs et autres circuits logiques.==Montrer micro-contrôleur==

Il y a différents types de configurations d'oscillateurs: Hartley, Colpits, Pierce, Clapp, et d'autres. Un type ou l'autres sera habituellement déterminé par le nombre et l'emplacement



des éléments réactifs.

- ==Montrer Hartley et Colpitts== Exemple: différence entre configurations Hartley et Colpitts:
  - # de bobines et de condensateurs.
  - Colpitts préféré, une seule bobine
    - Plus facile à fabriquer
    - Pas de risque de couplage entre 2 bobines.
- Montrer Clapp: arrangement LC différent. Ratio de division fixe, on ne change que C0 pour varier la fréquence.
- Oscillateur à relaxation.
  - Basses fréquences
  - RC, pas de L
  - Exemple ici: Multivibrateur Astable
  - Décrit le fonctionnement dans vidéo #160

==Buste==

Un critère essentiel de tout oscillateur: le démarrage du circuit. Il faut qu'à tout coup, peu importe l'environnement, la tension d'alimentation, la température, la charge, que l'oscillation démarre.

Normalement, l'impulsion lors de l'alimentation initiale ou le bruit électronique, ou la topologie-même du circuit doivent faire que l'oscillation s'amorce. Sinon, il y a un sérieux problème à régler.

Autre chose, je vous ai montré des oscillateurs à fréquence fixe, mais il est bien sûr possible de fabriquer des oscillateurs variable, en utilisant un condensateur variable. C'est très commun dans les postes radio traditionnels. Un peu moins utilisé mais possible, l'utilisation d'une bobine variable pour changer la fréquence de résonance. On voyait cela beaucoup dans les radios d'auto des années 70 et 80. Une autre possibilité de faire varier la fréquence, l'utilisation d'une diode varactor dans le circuit LC ==Montrer circuit varactor==, Une diode varactor c'est une diode qu'on utilise en polarisation inverse. la capacité en picoFarads dans la jonction PN varie en fonction de la tension inverse appliquée à ces bornes. Toutes les diodes ont cette caractéristique de capacité de jonction, mais les diodes varactor l'ont encore plus, et elles ont été construites et caractérisées pour cet effet.

OK, je vais construire un oscillateur, juste comme ça sur une plaquette sans soudure, question de mettre en pratique tout cela. Je vais monter un oscillateur Colpitts.

==Zoom circuit simulation Colpitts==

- C'est pas moi qui a conçu ce circuit oscillateur Colpitts, c'est un circuit disponible sur le web. Des exemples d'oscillateurs, il y en a plein.
- Un oscillateur à 1 transistor en base commune.
  - Base commune, c'est non-inverseur.
  - Tension CC de polarisation de la base fixée par R2 et R3.
  - C1 (valeur élevée) attache la base à la masse en CA.
- Aura fréquence d'oscillation déterminée par L1, C3 et C4. Ce sera C3 et C4 en série.
- C3 et C4 forment un diviseur de tension, qui envoie une partie du signal de sortie via



C2.

- C2 n'entre pas vraiment dans l'équation de la fréquence de l'oscillation; sert à passer la rétroaction de la sortie vers l'entrée.
- R1 est assez critique, car elle soulève l'émetteur de la masse, et permet de varier le gain du circuit en fonction de l'amplitude du signal, et donc de stabiliser le gain à 1. Comme la polarisation sur la base est fixe, varier la tension sur l'émetteur va faire varier la polarisation de la jonction PN, et donc le gain du circuit, ce qui stabilise automatiquement le gain. C'est bien futé tout cela!

==Zoom Construction Colpitts==

==Zoom Résultat Scope et Spectrum==

- Démarrage à coup sûr.
- Belle forme sinusoïdale, spectre assez pur.
- Fréquence plus haute que le calcul.
- Dû au type de construction sur plaquette sans soudure, aux tolérances des composants, aux capacités parasites des composants.
- Circuit LCR simple, sans cristal, c'est moins précis, et moins stable qu'un oscillateur piloté par un cristal de quartz.
- Bruit de phase, pureté du signal: Écouter le signal.

==Finale\_Buste==

Une autre vidéo que frise les 30 minutes de durée. Et imaginez, c'est juste une introduction. La conception d'oscillateurs, c'est presque une science en soi. Il y aurait bien sûr beaucoup plus à dire sur le sujet, un exemple, toutes les techniques de construction utilisées pour stabiliser le plus possible la fréquence d'oscillation, et aussi. Mais je crois avoir couvert l'essentiel pour démystifier les oscillateurs. Je vous fournis quelques liens pertinents dans la description de cette vidéo. J'espère que vous vous sentirez un peu plus confortable maintenant devant des circuits d'oscillateur. Et comme bénéfice collatéral, peut-être pourrez-vous résoudre des problèmes d'oscillation parasite dans vos circuits car ce sont les mêmes conditions qui s'appliquent, qu'on le veuille ou pas!

Merci de votre support. À la prochaine!

Liens.

Vidéo #44: Introduction au Cristal de Quartz

Construction Oscillateur colpitts

<http://www.learnabout-electronics.org/Downloads/Oscillators-module-02.pdf>



## EB\_#177 Banc d'Essai: Microscope Andonstar ADSM201

==Montrer Loupes, caméras, lampe==

Votre vision vous rend la vie difficile dans votre bidouillage ou votre travail en électronique? J'ai peut-être ici la meilleure solution pour vous? Le Microscope Andonstar ADSM201. J'en fais un banc d'essai aujourd'hui!

==Thème==

Bidouilleurs, bidouilleuses salut! Ça fait quelques années maintenant que ma vision s'est détériorée. Pas de façon anormale, mais que voulez-vous, l'âge fait son oeuvre. Eh. Pour le travail grossier, j'utilise la plupart du temps la lampe-loupe. Mais quand je dois travailler sur de la petite électronique, comme les petits composants de montage en surface, ça ne suffit pas. Jusqu'à maintenant, je me devais de passer au stéréoscope. C'est bien, mais c'est lourd et gros! Ça nécessite que l'on vise précisément dans les oculaires, ce qui peut devenir fatiguant à la longue. Et en plus, c'est compliqué d'enregistrer de la vidéo de ce que je vois pour votre bon plaisir. J'ai donc décidé, après un peu de recherche, de me procurer ce Microscope Andonstar ADSM201.

==Montrer Banggood==

On nous promet des performances bien meilleurs que ces caméras zoom USB bon marché ==Montrer caméras bon marché.==, qui ne sont en fait que des caméras web glorifiées. Les caractéristiques principales sont: une résolution native de 1080p offrant une image nette, un grossissement possible entre 10x et 300x, un ajustement de focus pour des distances du sujet variant de 1cm à 50cm, un écran couleur de 7,6cm, une sortie HDMI pour connecter un moniteur ou une télé plus grande, l'enregistrement sur carte micro-SD, un mode caméra web aussi en 1080p, ce qui devrait être compatible avec tous les systèmes d'exploitation, et une construction tout en métal. J'ai regardé aussi quelques vidéos de revue de ce microscope en anglais, et je dois dire que tout cela m'a convaincu. Bien sûr, il n'est pas donné ce microscope, à 200\$ américains. Mais un peu de recherche sur le web m'a permis de constater que les microscopes plus sérieux, qui offrent ce genre de caractéristiques, ne sont pas donnés. Alors je m'en suis commandé un.

==Buste==

Les trois problèmes majeurs des microscopes-caméra bons marché sont la netteté de l'image, la distance trop petite entre la caméra et le sujet, et la latence, le délai de l'image vs. la réalité. Les deux derniers points rendent le travail de soudure de CMS très difficile, sinon impossible. Bien on va voir si ce Andonstar ADSM201 tiendra promesse. Car à ce prix-là va falloir que je sois impressionné!

==Unboxing==

==Assemblage==

==Premiers essais/commentaires==

==Essai en Web-cam==

==Essai en caméra autonome, essai de microphone==

==Essai du Zoom numérique==

Bon jusqu'à 2x

==Montrer Télé en HDMI==



Absence d'écritures sur l'écran sauf un cadenas et le facteur de grossissement numérique.

==Montrer problème de stabilité sous la plaque==

==Montrer la caméra à 80 cm du sujet. garantie de focus à 50 cm==

==Buste==

Le temps est venu regarder le tableau sommaire de mes impressions

==Tableau des + et des - ==

Les Plus

Image nette et bien éclairée,

Microscope et support de construction solide, tout en métal,

Écran petit (7,6 cm) mais net.

Opération aisée, menus OK.

Latence de l'image minime.

Versatilité de capture (images et Vidéos sur Carte SD, ou mode webcam)

Sortie HDMI, un atout,

Distance de travail suffisante pour l'électronique CMS. En zoom, mieux.

Les moins,

Plateforme non-stable,

Boutons sur caméra pas clairement identifiées,

Sur Écran HDMI, indications manquantes,

Surface de travail un peu petite?

N'enregistre pas de la vidéo quand HDMI actif,

Enregistrement audio de piètre qualité,

Pas de manuel d'instructions ou d'assemblage.

Au final, je recommande ce microscope Andonstar ADSM201. L'image est franchement impressionnante. À 200\$ ce n'est pas donné. Mais si vous devez faire du petit travail, vous ne serez pas déçu. Il n'est pas parfait, mais les 3 critères importants que j'avais énumérés: qualité d'image, distance du sujet et latence) sont rencontrés.

Voilà, j'espère que vous avez apprécié ce banc d'essai. Je vous invite à voter votre appréciation par un pouce. N'hésitez pas non plus à faire des commentaires dans la zone appropriée sous cette vidéo. Merci, À la prochaine!



## EB\_#179 Questions et Réponses, Session No. 11

C'est le temps d'une autre session de Questions et Réponses. Questions de novices, réponses pour novices!

==Theme==

Bidouilleurs, bidouilleuses Salut! Il me fait plaisir de vous offrir cette 11ème session de Questions et Réponses. Je vous rappelle que je réponds à des questions choisies parmi celles qui me sont envoyées par vous, les bidouilleurs. Vous pouvez donc me faire parvenir vos questions par différents moyens, soit sur sur ma page Facebook Électro-Bidouilleur, soit en commentaire sous les vidéos, soit sur le Forum de discussion Électro-Bidouilleur. Mais je préfère de loin des questions via mon adresse courriel, à [electro.bidouilleur@yahoo.ca](mailto:electro.bidouilleur@yahoo.ca). ==Montrer email== Je reçois désormais plusieurs commentaires et questions à chaque jour, donc je ne peux pas m'engager à y répondre. Mais sachez que je lis tout.

Je suis aussi toujours à la recherche de questions posées via une courte vidéo que vous me faites parvenir. D'ailleurs, j'en ai justement une sous forme de vidéo à vous proposer aujourd'hui. Ce serait vraiment cool que j'en reçoive plus cependant. Pour plus de détails sur la procédure, visitez le Forum Électro-Bidouilleur, dans la section Suggestions de Vidéos. OK, allons tout de suite à la première question.

De Mickesiera par courriel

Q: J'ai construit un petit manipulateur morse (en bois) dans le but d'apprendre le morse. (...) J'aime beaucoup apprendre avec le logiciel Morse Learner qui est une merveille de simplicité et d'efficacité. Bien sûr j'aimerais utiliser mon manipulateur avec Morse Learner, j'ai donc trouvé un tuto qui propose un adaptateur USB à Série comme interface entre le manipulateur de morse et le PC. J'ai commandé l'adaptateur dont il parle et suivi les instruction, mais rien n'y fait, ça ne marche pas pour moi. Je suis sous Windows 7. Auriez vous une solution ?

R: Je ne peux vous aider précisément sur votre problème car je n'ai jamais utilisé ce logiciel. Mais sachez que les adaptateurs USB-RS232 ne sont pas tous nés égaux, malheureusement. En voici quelques uns, des adaptateurs USB à Série. ==Montrer Adaptateurs== J'ai souvent entendu parler de problèmes d'incompatibilité, ou de difficulté à utiliser les signaux de contrôles avec ce genre d'adaptateur. Leur puce de conversion (il y en a plusieurs modèles) n'ont pas toutes une bonne réputation quand il s'agit des signaux de contrôle autres que TXD et RXD, par exemple les signaux RTS, CTS et DTR. Et les pilotes Windows ont aussi leur part de blâme à mon avis. Vous dites que vous possédez l'adaptateur dont ils parlent. Mais ils ne citent pas la marque et le modèle de leur adaptateur. Vous ne pouvez donc pas être certain de posséder la même puce de conversion. CP2102? PL2303? CH340?....

À mon avis, c'est là que réside votre problème.

Si vous possédez un ordinateur de bureau avec un bus PCI sur la carte mère, il existe des cartes PCI de ports série ==Montrer carte PCI== absolument compatibles au standard RS232 et qui apparaîtront comme de réels ports série, pas des ports série via le USB. C'est garanti de fonctionner!



De vfor vendetta en commentaire sur YouTube

Q: Pourquoi dit-on que la résistance limite le courant dans la LED? Pourtant le courant avant et après la résistance ne change pas... On devrait dire qu'on met une résistance pour limiter la tension, non?

R: On parle ici d'une résistance en série avec un DEL. Le courant entrant et sortant de la résistance est en effet le même, mais ce courant est déterminé par la résistance totale dans le circuit. La chute de tension est la résultante du passage du courant dans la résistance. En électricité, le phénomène fondamental de mouvement des électrons s'appelle le courant. C'est le courant qui fait le "travail". La tension est d'ailleurs une unité de mesure dérivée... Bien sûr, la tension sera moindre aux bornes de la DEL, mais c'est le courant qui la traverse qui fait s'allumer la DEL, pas la tension. On joue ici avec les fondements de l'électricité... De dire qu'on limite la tension sur la DEL n'est pas strictement faux, mais la vraie action est de limiter le courant passant dans la DEL. La conséquence est qu'on mesurera une chute de tension dans la résistance, et donc une tension moindre aux bornes de la LED. Si on dit qu'on cherche à limiter la tension, c'est qu'on cherche en fait à limiter le courant. La tension aux bornes de la DEL sera fonction de sa résistance interne, et elle est une conséquence du courant. OK, j'espère que c'est saisi, car ce n'est pas facile à expliquer juste comme cela. En électronique, pensez plus en terme de courant.

Allons tout de suite à la question sous forme de vidéo. Elle nous vient de ZYSTEMD, qui m'a contacté par message YouTube.

Q: ==Montrer Vidéo==

R: D'abord je vous remercie de m'avoir fait parvenir une question sous forme de vidéo. C'est rafraîchissant et plus vivant. ZYSTEMD s'est par la suite corrigé dans le message qu'il m'a envoyé. Il s'agit évidemment d'un moteur en CC, pas un moteur pas-à-pas. Maintenant pour répondre à sa question, ce genre de moteur possède des balais. ==Montrer photo==. Et les balais génèrent des petits arcs électriques sur la surface de contact avec le rotor.

Transposons-nous il y a 110 ans, au début du 20ème siècle. On utilisait les arcs électriques pour produire les signaux radio-fréquences. On couplait l'énergie de l'arc dans un circuit LC pour sélectionner la fréquence à émettre. Bon, on revient maintenant en 2017. Vous comprenez maintenant qu'il y a un objectif de bloquer le bruit généré par les balais. J'ai personnellement déjà vécu un gros problème de bruit provenant d'un moteur CC pour orienter mon antenne parabolique. Le bruit bousillait complètement les lectures de convertisseur analogique-numérique. J'ai résolu le problème en insérant une bobine d'arrêt toroïdale en mode commun sur l'alimentation du moteur. Et c'est exactement ce que le tore de ferrite fait sur les fils de votre moteur. Notez que les deux fils passent dans le noyau de ferrite. C'est ce qu'on appelle une action en mode commun, car les courants identiques dans les deux fils s'atténuent mutuellement dans le tore. Ça offre donc une impédance élevée aux plus hautes fréquences, et l'effet est à large bande. C'est un filtre radio-fréquences, tout simplement.

De Pierre Colombier par courriel

Q: La notion d'impédance des câbles étant éclaircie (j'ai couvert l'impédance des câbles dans



la vidéo #166), il faudra peut être parler de l'atténuation du signal en fonction des types de câbles et des fréquences auxquelles on peut réellement les utiliser. Le choix des câbles RF est parfois assez mystérieux. Par exemple, pour les radio wifi à 2.4GHz, le câble fait parfois à peine 1mm de diamètre à l'intérieur des appareils et à l'extérieur, il est parfois gros comme le pouce avec des gros connecteurs N sans qu'il semble y avoir de réelle différence d'usage. Peut-être pourrez vous aussi expliquer plus tard pourquoi le 50 Ohm est si répandu.  
R: Cette vidéo se voulait bien sûr un regard sur l'impédance des câbles. Il y a beaucoup à dire sur les lignes de transmission; il y aura d'autres vidéos qui suivront à un moment donné, c'est sûr.

La solidité des câbles et la limite de puissance jouent beaucoup dans le choix du câble. À l'intérieur d'un instrument de mesure, où les câbles sont protégés et les puissances sont faibles, de petits câbles seront privilégiés, question d'économiser l'espace et le poids.  
==Montrer petit câble== En très haute fréquence, ce sera des petits câbles plaqués en argent et au diélectrique de Teflon. Les connecteurs seront du SMA, SMB, SMC, ou d'autres petits connecteurs.

À l'extérieur, c'est une autre histoire, car les câbles et connecteurs doivent endurer du mauvais traitement. Le connecteur de type N est privilégié, bien que l'on voit des connecteurs UHF et BNC aussi. Les câbles seront proportionnellement plus gros, mais auront le même genre d'impédance, soit 50 ou 75 ohms.  
==Montrer gros câbles==

Quant au choix de l'impédance, je crois qu'il y a des raisons historiques, mais aussi techniques, en fonction du transfert de puissance et de la limitation de tension. Mais les historiens techniques ne s'entendent pas tous sur les raisons. Il faut garder en mémoire cependant que l'impédance d'un dipôle est de 73 ohms. Aussi, et depuis toujours, les différentes sphères de l'électronique fixent l'impédance des câbles. Câblo-distribution télé, studios télé et télécommunications téléphoniques (centraux): 75 ohms, Télécommunications radio et instrumentation/métriologie: 50 Ohms. Mais n'oubliez pas qu'il y a aussi d'autres impédances, comme 93 ohms qui parfois est utilisé dans le militaire....

De bruno DUBOURGUAIS via courriel

Q: Je suis plutôt débutant en électronique ou plutôt j'ai eu des notions de base à l'école il y a longtemps. Ma question est comment faire du dépannage sur une carte électronique en panne pour détecter le ou les composants hors-service? Faut-il du matériel cher à l'achat? N'importe quel bidouilleur peut-il y arriver, ou est-ce réservé à un pro ?

R: Votre question est facile à poser, mais difficile à répondre! Vous vous en doutez bien, le dépannage d'électronique, ce n'est pas comme une recette culinaire qu'on suit et qui donne des résultats à tout coup... Il faut de la patience, de l'intuition, quelques instruments de base (au minimum multimètre, peut-être aussi un oscilloscope et une alimentation variable), et de la pratique pour développer les techniques de dessoudage/soudage. Je ne peux donc pas répondre à votre question: "Comme faire du dépannage sur une carte électronique en panne pour détecter le ou les composants HS". Chaque cas est unique. Mais les problèmes d'alimentations, incluant les condensateurs électrolytiques fatigués, reviennent le plus souvent. Pas besoin d'être un pro pour réparer ce genre de trouble. Et un simple multimètre et un fer à souder suffisent souvent pour détecter les pannes.

Si ce n'est pas déjà le cas, je vous suggère de visionner toutes mes vidéos de réparation;



J'en ai créé une liste de lecture. Vous verrez que les troubles sont souvent dûs à des problèmes d'alimentation. Vous verrez aussi qu'il y en a une tonne de ce type de vidéos sur YouTube. Il faut se faire les dents, il n'y a pas de secret.

De Serge Robillard par courriel

Q: Dans mon domicile il y a plusieurs circuits de 110 volts câblés avec d'anciens fils de 2 brins sans mise à terre, mais qui sont protégés par un dispositif GFCI. Est-il prudent de brancher un tapis anti-statique dans ces circuits, si oui comment?

R: Non... c'est inutile et dangereux. Vous dites que votre circuit est protégé par une prise GFCI. En passant, une prise GFCI, c'est l'acronyme anglais pour une prise avec dispositif de protection différentielle intégré. Mais le dispositif GFCI détecte la différence de courant entre le conducteur vivant et le neutre. Si il y a différence, c'est qu'il y a fuite de courant allant vers la terre plutôt que retournant sur le neutre. Mais il n'y a pas de mise à la terre sur votre prise ni dans son boîtier. Vous ne devriez JAMAIS considérer le neutre comme une mise à la terre. C'est tout simplement trop risqué.

Vous devriez plutôt vous acheminer un fil à partir du tuyau d'eau froide le plus près, car il est fort probablement mis à la masse au sous-sol. À vérifier visuellement, de toute façon. Vous vous servirez de ce fil uniquement pour votre mise à la masse de protection anti-statique cependant. Pas comme mise à la terre pour votre prise de courant!

Q: J'ai le son de ma télé qui se coupe pendant environ 5 secondes quand un interrupteur est manœuvré dans n'importe quelle pièce de la maison. Je ne pense pas que le problème vienne de ma télé (SHARP modèle AQUOS) quoique... Y aurait-il une solution à mon problème ?

R: Votre télé est susceptible aux interférences électriques et/ou électro-magnétiques générées par les étincelles dans les interrupteurs. Ce qui n'est pas clair c'est si cela se transfère par le fil d'alimentation électrique de la télé, ou par ondes radio. J'aurais tendance à croire que c'est à travers l'alimentation électrique, et donc que le filtrage intégré dans l'alimentation de la télé est insuffisant. Est-ce que cela se produit lorsque vous recevez une station par les ondes, ou cela se produit même sur n'importe quelle source, comme un lecteur DVD? Vous pourriez essayer d'ajouter un filtre RFI sur l'alimentation (justement c'est un filtre d'arrêt en mode commun). Il existe des barres de surtension qui offrent aussi du filtrage d'interférences radio (RFI). C'est ce que j'essaierais de plus simple pour débiter.

Alors voilà, c'est ce qui met déjà fin à cette session de Q & R. Je remercie ceux qui m'ont fournis les questions dans cette session. Et j'envoie un remerciement particulier à ZSYSTEMD, qui m'a fourni la vidéo! J'espère que vous avez apprécié la variété des sujets. N'oubliez pas de me donner un pouce vers le haut si vous avez apprécié. Merci de me supporter et À la Prochaine!

La liste de lecture des vidéos de réparation:

<https://www.youtube.com/playlist?list=PLfiqNnhpCsNtKIs9R3gxOwJ8JUAHaEHnc>



## EB\_#180 Introduction au PLL (Boucle de Verrouillage de Phase)

L'acronyme PLL, ça vous dit quelque chose? Si je vous dit boucle de verrouillage de phase, ça vous fait peur? Non, non, pas de panique.

==thème==

Bidouilleurs, salut. Même comme consommateur, on voit souvent cet acronyme "PLL" écrit sur les récepteurs radios. ==Montrer Photos== C'est dire comment c'est devenu une approche fondamentale. PLL ça signifie Phase-Locked Loop, ou en français Boucle de Verrouillage de Phase. Ce sont des gros mots qui font très vendeurs, mais qu'est ce que ça veut dire, un boucle de verrouillage de phase? C'est un circuit électronique qui pilote la fréquence et la phase d'un oscillateur à partir d'un autre signal, une référence fixe. On dira que le signal de sortie est asservi par le signal l'entrée, la référence. Pour être utile, le signal de sortie adoptera la plupart du temps une fréquence à un multiple de la fréquence de référence. C'est là que réside toute la puissance du PLL.

Pour vous mettre dans le contexte, avant l'avènement du PLL, dans les années 70, un poste radio CB avait deux cristaux de quartz par canal, par voie. Imaginez donc un poste CB de 23 canaux! Extrêmement onéreux. Avec le PLL, un CB plus moderne n'avait que quelques quartz pour pouvoir syntoniser les 40 canaux.

La meilleure façon de comprendre le PLL est d'en construire un et de jouer avec le circuit. Et je vais le faire un peu plus tard dans cette vidéo. Mais tout d'abord, regardons un diagramme bloc de PLL.

==Zoom Diagramme bloc==

Explique chaque bloc:

Oscillateur VCO:

Doit fonctionner pour toute la gamme de fréquences désirées.

Contrôle avec tension CC:

Pente positive/négative

Pente CC pas nécessaire qu'elle soit absolument linéaire.

Oscillateur de Référence

Référence. Fréquence fixe. Habituellement pilotée par cristal quartz.

La comparaison de phase se fera à cette fréquence

Fr représente le saut qu'on peut faire dans la syntonisation du PLL.

Détecteur de Phase

Mesure la différence de phase entre les deux signaux. Fournit cette différence sous forme d'impulsions proportionnelles à la différences de phase.

Souvent illustré comme une porte logique ou-exclusif, mais il existe des détecteurs de phase plus sophistiqués, qui utilisent des bascules D ou JK.

==Montrer Diagramme temporel==

Diviseur

Composé de portes logiques, de circuits de compteurs, de diviseurs, etc.

Si on change N, on change la fréquence de sortie du VCO, car la boucle va ajuster le VCO



pour retrouver  $F_r$  au comparateur.

$N$  peut être faible (2, 5, 10), mais il peut aussi être très élevé 10000, 30000, 50000, si la résolution d'ajustement doit être très fine sur un signal à fréquence élevé.

Filtre

Partie physiquement simple, circuit RC passif de 1er, 2ème ou 3ème ordre.

Calculs peuvent être compliqués car il faut bien calculer les composants pour obtenir un circuit qui fonctionne convenablement, et avec un bruit de phase acceptable.

Bruit de phase, majoritairement venant du détecteur de phase,

Multiplié par le facteur  $N$ , vient moduler le VCO. Avec un  $N$  très élevé, imaginez l'effet.

Comment contrôler ce bruit de phase? En calculant le filtre de la boucle en conséquence.

Mais un filtre à une bande passante trop basse va rallonger le temps d'ajustement de la boucle, particulièrement lorsqu'on change  $N$  à la volée. Si la bande passante du filtre trop grande, toutes les variations, incluant le bruit de phase vont se retrouver à moduler le VCO.

Compromis.

Calculs du filtre peuvent être faits avec des outils en ligne ou téléchargeables. ==Montrer outil en ligne==

Plusieurs autres calculs peuvent être faits pour comprendre et caractériser la boucle et ça peut devenir assez complexe, les boucles de contrôle: À l'université, je me souviens d'un cours complet d'une session sur les boucles de contrôle, (Yeark!), avec un bouquin de 3 cm d'épais...

La fréquence naturelle d'oscillation,

La bande passante de la boucle,

La stabilité de la boucle et la marge de phase.

Temps de verrouillage de la boucle,

Les composants du filtre de la boucle,

La gamme de fonctionnement d'un bout à l'autre du PLL.

....

==Zoom Diagramme bloc avec diviseur  $M$ ==

Possible d'ajouter aussi un diviseur sur la référence. Donne une flexibilité plus grande sur les fréquences de sorties possibles. Au lieu de ratios entiers de  $F_r$ , on pourrait avoir  $3/2$ , ou  $47/45$ , vous voyez le genre.

Existe même des diviseurs fractionnels. Par exemple  $N$  pourrait changer à  $N+1$  d'un cycle à l'autre, et revenir à  $N$ , ce qui permet d'obtenir des fréquences de sortie moyenne. Une technique de plus en plus utilisée aujourd'hui.

Assez dit sur la théorie du PLL.

==Zoom Diagramme-Bloc Montage==

Voici le montage que je vais faire aujourd'hui. Dans l'audio, facile à mesurer et on pourra l'entendre. Basé sur le 4046, puce CMOS. ==Montrer datasheet CD4046.==

Filtre RC:

C'est la partie la plus complexe à figurer car nécessite des calculs qui nécessitent la connaissance de tous les composants du circuit.

Utiliser des sites en ligne pour calculer le filtre. ==Montrer Site en ligne==

Montrer datasheet.

Habituellement filtre de 3ème ordre, moi j'ai utilisé un exemple de premier ordre. Je suis parti



avec les composants suggérés dans un circuit dont je ne trouve plus la référence... pas drôle! Mais j'aurais pu calculer les valeurs, du moins des valeurs pour partir. Dans les fiches techniques, ils recommandent de partir avec une fréquence de coupure du filtre à environ 1% de la fréquence maximale du VCO. Mais ils disent du même souffle qu'il faut souvent faire de l'essai-erreur pour optimiser le filtre. Quoi qu'il en soit, je ne l'ai pas optimisé, et vous allez l'entendre!

Diviseur 4017:

Bien des possibilités pour faire une division.

Les commutateurs DIP, permettent de choisir le diviseur.

==Montrer la datasheet du chip 4017==.

==Montrer Diagramme entrées-sorties==

==Zoom Schéma du montage==

Oscillateur de référence: Générateur de fonctions à 100Hz

Filtre: Je suis parti avec les composants RC suggérés dans un circuit dont je ne trouve plus la référence... pas drôle! Mais j'aurais pu calculer les valeurs, du moins des valeurs pour partir. Dans les datasheets ils recommandent une fréquence de coupure du filtre à maximum 5% de la fréquence de la référence  $F_r$ , sinon il pourrait y avoir instabilité. Mais ils disent du même souffle qu'il faut souvent faire de l'essai-erreur pour optimiser le filtre. Quoi qu'il en soit, dans la démo, le filtre RC a fréquence de coupure de 1,5 Hz. Et ne l'ai pas optimisé, et vous allez l'entendre!

==Montrer Montage Breadboard==

==Montrer Démo==

==Buste, finale==

Je vous ai démontré la technique du PLL avec des notes audio dans les Hertz, mais le PLL est surtout utilisé dans les MHz et les GHz, pour générer des fréquences élevées stables et très variées à partir d'une seule référence. c'est là toute la puissance du PLL.

Aussi, j'aurais pu utiliser la puce 74HCT4046 pour la démo, qui est offre des améliorations comparé au 4046, entre autres, une fréquence maximale du VCO de 24 MHz comparé à 1,2 MHz pour le 4046. Si j'avais à concevoir un circuit aujourd'hui, j'utiliserais le 74HCT4046.

Voilà pour l'introduction au PLL. Si tout cela est allé un peu trop vite, je vous invite à re-visionner la vidéo. Aussi, j'inclue quelques références et liens de page web dans la description sous la vidéo. Vous aurez donc du matériel pour approfondir vos connaissances sur les boucles d'asservissement de phase. Je vous rappelle que vous pouvez me supporter financièrement, par l'entremise de petits dons. Ce serait grandement apprécié, car c'est vous qui en bénéficiez par du contenu amélioré. Je fournis un lien dans la description si vous voulez plus de détails. Merci et À la prochaine!

Sites de Calcul du filtre PLL

[http://www.changpuak.ch/electronics/pll\\_loopfilter\\_calc.php](http://www.changpuak.ch/electronics/pll_loopfilter_calc.php)

[http://www.wetnet.net/rf\\_design/pll\\_filter.main.cgi](http://www.wetnet.net/rf_design/pll_filter.main.cgi)

**Électro-Bidouilleur** (YouTube)  
<http://bidouilleur.ca>



**Textes de Vidéos**

Tous Droits Réservés

On Semi, datasheet interessant  
<http://www.onsemi.com/pub/Collateral/MC14046B-D.PDF>

Application Note du 74HCT4046  
<http://www.etc.tuiasi.ro/cin/Downloads/pll/PLL-4046.pdf>

Exemple utilisé pour la démo.  
<http://www.ti.com/lit/an/scha002a/scha002a.pdf>



## EB\_#181 Découverte: L'effet Doppler en Radio-Fréquence

L'effet Doppler, ça existe aussi en radiofréquences, et je vais vous le démontrer aujourd'hui. Et vous allez me faire courir en plus!

==Thème==

Bidouilleurs Salut. Il y a quelques années, j'ai modifié des radars de police déclassés pour en faire un système de communication à 24GHz. C'est en faisant une démonstration du système converti à une réunion du club de radioamateur local, que j'ai constaté le principe même des radars de police: La mesure de l'effet Doppler pour estimer la vitesse de déplacement des véhicules automobiles. Bien j'ai pensé refaire cette petite démonstration pour vous, question de vous illustrer que l'effet Doppler, ça ne s'applique pas seulement aux ondes sonores, mais bien aussi aux ondes électromagnétiques, les ondes radio.

Je vais d'abord vous expliquer la démo d'aujourd'hui de façon sommaire, et je vais m'exécuter à l'extérieur pour votre bon plaisir. Par la suite, je reviendrai avec plus de détails techniques sur le système de radars et les modifications que j'y ai apportées.

==Zoom Charts Démo==

==Démo extérieure==

==Zoom Chart Calculs==

==Zoom charts Explications==

==Buste de Finale==

Bien voilà, j'espère que vous avez trouvé cela amusant et intéressant, car ça fait le tour du sujet. Mais avant de se quitter, j'aimerais vous aviser de faire attention aux dommages possibles causés par les ondes radio. Moi je ne vous recommanderais jamais de regarder dans un four à micro-ondes avec votre nez est collé sur le hublot. Attention à vos yeux; ils pourraient être endommagés par les radiations électromagnétiques intenses. Les yeux sont particulièrement sensibles car ils ont des dimensions comparables aux longueurs d'onde des hyperfréquences, et ils ne sont pas refroidis par une bonne irrigation sanguine. Bien cette logique est tout aussi valide pour l'expérience d'aujourd'hui. Bien qu'émettant seulement 5 milliwatts de puissance RF, le Gunnplexer concentre toute cette énergie dans un petit faisceau à la sortie du guide d'onde. Je me suis donc tenu le visage loin des embouchures des pavillons des radars, OK. Rappelez-vous donc de cela si vous jouez un jour avec les radio-fréquences. Il y a des normes et des pratiques à respecter pour votre sécurité. Et bien merci de continuer de me suivre! Et faites-moi part de votre appréciation par un pouce vers le haut. À la prochaine!



## EB\_#182 Analyse d'un système de transmission point-à-point à 2,4 GHz

Ohhh de la belle tuyauterie à 2500MHz. C'est beau n'est-ce pas?

==Theme==

Bidouilleurs salut. Il y a quelques années, notre club de radioamateur local s'est fait offrir plusieurs tiroirs de systèmes de transmission micro-ondes point-à-point déclassés. L'intérêt pour nous était évidemment de les modifier pour pouvoir s'en servir sur la bande radioamateur de 2,4GHz. Ce que l'on a fait, en passant. Je veux aujourd'hui vous présenter ce à quoi des systèmes de transmission micro-onde pouvaient ressembler vers 1990. Vous verrez, c'est assez élémentaire lorsqu'on regarde cela d'un point de vue des étages: oscillateur local, mélangeur, amplificateur, filtre, rien de bien exotique.

=zoom tiroirs==

Ce sont des tiroirs de marque Harris-Farion, aujourd'hui la corporation Harris, une compagnie américaine, fabricant d'équipements de communication militaire et industriel. Le système se nommait LR4-2500, ce qui révèle la bande de fréquence d'opération, la bande S, aux environs de 2500 MHz. Le système était constitué d'un bâti recevant des tiroirs. En voici deux, un émetteur et un récepteur. De ce que j'ai pu comprendre, le système offrait une portée d'environ 50 Km lorsqu'il était couplé à de bonnes antennes paraboliques. Ce genre de système était utilisé par les compagnies téléphoniques et les fournisseurs cellulaires pour entre autres, rejoindre les différents sites. Le débit était d'environ 1 Mégabits par seconde. Dans le monde d'aujourd'hui, c'est pas vite! Regardons maintenant de plus près en quoi consistent les tiroirs.

==zoom Récepteur==

==zoom diagramme récepteur==

==Zoom Émetteur==

=zoom diagramme émetteur==

==Zoom Oscillateur local==

==schéma de l'oscillateur local==

==Zoom ampli 1W==

==zoom dessin système==

==Buste, finale==

Vous vous demandez peut-être pourquoi les alimentations sont négatives un peu partout dans les tiroirs. Moi aussi d'ailleurs... Je vais émettre deux hypothèses. Dans les environnements des centraux téléphoniques, la tension de batterie distribuée partout est négative, -48Vcc en Amérique, mais peut varier de -36 et -70V ailleurs dans le monde. C'est plus simple d'abaisser la tension à -24V (on devrait dire de l'élever à -24V), que de l'inverser pour produire une tension positive. Il est aussi possible que le type de topologie de circuits soit plus facile à construire avec une tension négative, compte tenu que plusieurs boîtiers de transistors sont mis à la masse, question de minimiser les capacités parasites? J'ai fait des recherches pour tenter de trouver d'autres explications pour l'utilisation de tension négative, et je n'ai rien trouvé. Si vous avez une bonne explication, n'hésitez pas à la communiquer en

**Électro-Bidouilleur** (YouTube)  
<http://bidouilleur.ca>



**Textes de Vidéos**

Tous Droits Réservés

commentaire.

Voilà ce qui met fin à cette vidéo. N'oubliez pas de me faire part de suggestions de vidéos. Il y a tellement de matière que je pourrais passer à côté de sujets très intéressants. Et merci de voter votre appréciation. À la prochaine!

Fournir lien vers schémas.

[http://raqi.ca/ve2crg/2304/Farinon\\_\(Harris\)\\_2500\\_MHz.pdf](http://raqi.ca/ve2crg/2304/Farinon_(Harris)_2500_MHz.pdf)

Lien vers Projet de conversion:

<http://raqi.ca/ve2crg/2304.html>



## EB\_#183 Introduction à LTSpice, partie 1 - Les premiers pas!

Vous vivez le syndrome de la page blanche quand vous démarrez le logiciel de simulation LTSpice? Donnez-moi 20 minutes et je vais tenter de vous guérir!

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Vous m'avez vu utiliser le gratuiciel LTSpice (ou SwitcherCAD de son ancien nom) dans d'innombrables vidéos. J'utilise LTSpice pour faire la grande majorité de mes simulations de circuits électriques et électroniques, et aussi de façon professionnelle. Ça me sauve du temps car et ça me permet de valider les circuits avant de les construire. Je m'en sers aussi pour résoudre des calculs de composants, plutôt que de sortir la calculatrice. Ceci dit, je reconnais que ce genre de logiciel peut paraître intimidant pour un néophyte. Dans cette optique, je vais vous montrer aujourd'hui comment exécuter votre première simulation. Je ne vous montrerai que la base de la base de LTSpice. Je présume que vous aurez au préalable téléchargé et installé le logiciel. Je vous fournis le lien vers L'exécutable LTSpice de Linear Technology dans la description de cette vidéo. Allons tout de suite remplir la page blanche!

==Zoom LTSPICE==

Il est clair que je n'ai fait qu'effleurer les possibilités du logiciel. Mais c'est suffisant pour que vous en débutiez l'utilisation. Amusez-vous, essayez toutes sortes de choses, c'est comme cela que vous allez apprendre que vous découvrez toutes la puissance de ce logiciel. Il y a d'ailleurs beaucoup de possibilités qui nécessiteraient des vidéos additionnelles, comme par exemple, l'importation des composants qui ne sont pas déjà dans la librairie via des fichiers de modélisation, ou la simulation de type Monte Carlo. Dépendamment de l'intérêt manifesté je verrai si je devrais faire plus de vidéos sur le sujet.

Entre temps, je vous invite à partager mes vidéos et ma chaîne avec d'autres bidouilleurs comme vous. Et je vous rappelle que vous pouvez me suivre aussi sur Facebook, ma page s'appelle, sans surprise, Électro-Bidouilleur. Merci de me suivre et de me supporter, et à la prochaine!

Lien vers LTSpice:

<http://www.linear.com/designtools/software/#LTspice>



## EB\_#184 Introduction au moteurs Pas-à-Pas, Partie 1: Théorie et Interface

Un moteur pas-à-pas, c'est un peu comme l'apprentissage de l'électronique, un pas à la fois, sauf qu'avec le moteur, c'est souhaitable de reculer...

==Thème==

Bidouilleuses, bidouilleurs, salut. Jusqu'à maintenant je n'ai pas beaucoup touché aux composants électromécaniques dans mes vidéos. Il faut donc que je couvre un des éléments les plus populaires dans la communauté de bidouilleurs, soit le moteur pas-à-pas, en anglais, stepper-motor. Contrairement au moteur en courant continu, qu'il suffit d'alimenter pour qu'il tourne, le moteur pas-à-pas requiert des impulsions électriques pour générer une rotation. Ce type de moteur est très courant dans tous les dispositifs où l'on souhaite faire du contrôle de vitesse ou de position en boucle ouverte (je vous reviens là-dessus). Des applications typiques sont les imprimantes classiques et imprimantes 3D, les scanners de document et les photocopieurs, la robotique, l'instrumentation médicale, les machines industrielles et les machines-outils, et il y en a une foule d'autres applications. Les moteurs pas-à-pas, il y en a des petits, il y en a des gros, et vous devinez que leur puissance sera généralement fonction de leur grosseur.

Regardons tout de suite le fonctionnement interne d'un moteur pas-à-pas typique. Ça va nous permettre d'en comprendre par la suite les avantages et les inconvénients. Et je vous dit tout de suite que j'en ai appris beaucoup moi-même en documentant cette vidéo. On peut facilement s'y perdre, mais je vais résumer sinon on va s'égarer. Alors allons y.

==Zoom desktop==

Principe général: Animation Wikipedia. Moteur unipolaire à 4 phases. Puisqu'il y a 25 dents, il faudra 100 impulsions pour faire une rotation complète.

Montrer représentation plus réaliste armature en C

==BUSTE==

Il y a deux classes de moteurs pas-à-pas, soit à réluctance variable et à aimants permanents. Le type à réluctance variable ne contient pas d'aimant permanent, ce qui rend l'axe libre de tourner, sans aucune résistance particulière, une fois l'alimentation retirée. Le deuxième type, à aimant permanent, conserve la position de l'axe, du fait que le moteur contient des aimants permanents. Il y a en fait un troisième type, hybride, qui est une combinaison des deux types de construction.

==Zoom Écran==

Deux configurations d'enroulements: Unipolaire vs Bipolaire

Dessins Wikipédia + Personnels

Pas complet vs. demi-pas.

Montrer timing chart.

Demi-pas, alternance entre un et deux enroulements énergisés à un moment donné, ce qui positionne l'axe entre 2 pôles, et donc x2 le nombre de pas par révolution.

==BUSTE==

Il est possible de se procurer des moteurs pas-à-pas qui contiennent un engrenage de



réduction de l'axe: L'avantage est bien sûr que l'engrenage diminue le pas, et augmente le couple. Dans plusieurs applications ça peut être un avantage d'avoir une résolution d'angle ou un couple plus fort. Mais il y a un prix à payer: l'engrenage réduit la vitesse maximale d'autant. eh!

==Zoom Écran==

NEMA 17...57. Norme de dimensions physiques de l'interface du moteur, pas des spécifications électriques ni des performances mécaniques.

Circuit d'alimentation des moteurs p-à-p.

Bipolaire. Requiert un pont en H pour pouvoir inverser les tensions sur les enroulements. La puce L293D et la L298 sont de bons exemples de puce qui facilite cette tâche.

Unipolaire: Plusieurs possibilités Le ULN2003A, banque de transistors de puissance.

Populaire.

Dans la plupart des cas, les diodes de protection (diodes de roue-libre) sont intégrées: charge inductive, force contre-électromotrice! Sinon, en ajouter sur les sorties vers les enroulements. Dans les 2 cas, il existe des plaquettes toutes faites et pas chères pour nous simplifier la tâche. Ce sont des circuits à tension constante. Il existe aussi des circuits à découpage. Mais je ne m'attarderai pas sur ces circuits aujourd'hui, puisque ça sort du cadre d'une introduction.

==Buste==

Le plus gros avantage du moteur pas-à-pas est que son angle de rotation est prévisible. On peut le faire tourner dans les deux sens, et par des pas d'angles connus d'avance, et qui sont fonction de la construction interne du moteur. Si on connaît l'angle initial de l'axe, on envoie un nombre défini d'impulsions, et on déduit sa position finale. Si on veut le faire tourner de façon libre et en continu, il faudra simplement envoyer la séquence d'impulsion sans arrêt. Et en contrôlant le rythme des impulsions, on a le contrôle complet de la vitesse de rotation. Précédemment, je vous ai mentionné que le contrôle du moteur pas-à-pas se faisait en boucle ouverte. Ça veut dire qu'on assume l'angle présent et final de l'axe car il n'y a habituellement pas de rétroaction, d'information reçue sur sa position. On compte les impulsions envoyées et on calcule l'angle final en conséquence. On présume évidemment que le moteur est correctement dimensionné pour la tâche et qu'il ne glisse pas. Ce fonctionnement-là contraste avec le servo-moteur, qui est composé d'un simple moteur CC, mais qui confirme sa position à l'aide d'un potentiomètre, d'où la boucle de rétroaction fermée dans ce cas-là.

Un autre avantage du moteur pas-à-pas est qu'il produit un couple de puissance connu et spécifié, et ce couple sera plus grand qu'un moteur CC de grosseur équivalente.

Je vous vante les mérites du moteur pas-à-pas depuis le début, mais il a aussi des inconvénients. La vitesse maximale de rotation sera plus basse que tout autre type de moteur. Eh, c'est le prix à payer. Aussi, son efficacité est basse (puissance mécanique produite par le moteur vs. puissance électrique fournie). Et il n'y a pas de rétroaction; on doit présumer de la vitesse et la position.

==Plongé.== Montrer plusieurs moteurs vs moteur universel à balai==

2 fils vs plusieurs fils (moteur CC vs. Moteur pas-à-pas)

Tenter de découvrir le type des moteurs montrés (nombre de fils).

rotation manuelle (on sent la plupart du temps les pas, les positions fixes) s'il n'y a pas de



boîte d'engrenage de réduction.

Le prix des moteurs p-à-p a beaucoup diminué depuis que la chine a envahi le marché.

==Zoom Écran Montrer fiche technique moteur typique==

Paramètres importants.

durée d'impulsion minimale, détermine la vitesse de rotation

couple, différentes spécifications

==Plongé. Montrer petit moteur et plaquette d'interface==

Prix 2\$ pour l'ensemble

==Buste final==

Les moteurs pas-à-pas c'est un peu addictif, je vous aurai averti. Alors, je vous ai montré la théorie sur les moteurs pas-à-pas. Dans la deuxième vidéo de cette courte série, je vais faire fonctionner des moteurs pas-à-pas, un unipolaire, et un bipolaire. Tout cela sera piloté par un micro-contrôleur PIC. Je vais évidemment vous montrer le code source C. Alors continuez de me suivre et abonnez-vous à ma chaîne. N'oubliez pas de me donner un pouce vers le haut si vous avez apprécié. Merci et à la prochaine!



## EB\_#185 Introduction aux Moteurs Pas-à-Pas, Partie 2: Mise en Marche

J'ai déjà parlé des moteurs pas-à-pas, peut-être même trop, dans ma vidéo précédente. Mais aujourd'hui je vais faire fonctionner des moteurs pas-à-pas. Ça c'est plaisant!

==Thème==

Bidouilleuses, bidouilleurs, salut. Cette vidéo constitue donc la suite, la partie 2 de cette courte série de vidéos d'introduction au moteur pas-à-pas. Si vous n'avez pas visionné la première vidéo, je vous conseille fortement de le faire. Le lien vers la vidéo se trouve dans la description. Bon, comme je vous disais en introduction, j'ai couvert la théorie de fonctionnement et l'interface des moteurs pas-à-pas. Maintenant, il est temps de faire fonctionner des moteurs. D'abord, je vais vous montrer la base du fonctionnement, soit une séquence d'impulsions envoyée aux enroulements. Pas besoin de puce, ni d'interface, que des boutons poussoirs. Ensuite, je vais ajouter interfaces élémentaires et micro-contrôleur. Alors allons-y.

==zoom montage moteur et boutons-poussoirs==

==Buste==

C'est bien beau les boutons-poussoirs, mais c'est pas pratique. Alors comment est-ce qu'on automatise le fonctionnement des moteurs pas-à-pas? Il existe des contrôleurs tout faits pour séquencer les impulsions vers les moteurs. Ce sont des plaquettes qui contiennent habituellement un micro-contrôleur et un étage de puissance pour alimenter les enroulements de moteurs. Mais moi je vous propose de contrôler un moteur pas-à-pas de la façon la plus simple, soit avec un petit micro-contrôleur de 8 broches, un PIC. Voici ce que je propose:

==Zoom pièces. montage==

PIC

Plaquette ULN

Boutons-poussoirs

Moteur

==zoom fiche technique moteur==

==zoom montage final==

==Démon==

==zoom code source==

==Buste==

Voici maintenant un petit projet de contrôle de moteur pas-à-pas bipolaire servant à syntoniser une antenne, boucle magnétique pour la réception des ondes courtes. C'est un projet déjà complété. Mais j'ai crû bon vous montrer une application de moteur pas-à-pas.

==Zoom montage==

PIC

Commutateur rotatif, truc du diviseur résistif

Plaquette L298

Moteur bipolaire

==Zoom démo==



==BusteFinale==

Moi je préfère utiliser un micro-contrôleur pour fournir les signaux de séquence logique des phases d'un moteur pas-à-pas. Mais si vous préférez vous abstenir de prendre cette avenue, il existe des puces qui vont faire le travail. ==Montrer L297== Un exemple est le CI L297, qui pourra alimenter les circuits drivers comme le L298 et le ULN2003. Aussi, un petit rappel, je vous fournis les fichiers source du code C sur mon site web bidouilleur.ca, dans la section "Les fichiers d'Électro-Bidouilleur". Et il y a un lien dans la description de la vidéo. Voilà, j'espère vous avoir convaincu de l'utilité des moteur pas-à-pas. Comme très souvent le cas, il y aurait beaucoup plus à dire sur le sujet, mais ce que je vous ai dit et montré est suffisant pour que vous vous lanciez dans le bidouillage avec des moteurs pas-à-pas. Par ricochet, il faudra bien que je couvre aussi le servo-moteur avant longtemps. Hmmm, ouais...

Entretemps, un gros merci à ceux qui me supportent par l'entremise de dons. Et n'hésitez pas à vous ajouter à la liste des mécènes d'Électro-Bidouilleur. Suivez le lien dans la description de cette vidéo pour plus de détails. Continuez de me suivre, Merci et à la prochaine!

Fournir lien vers vidéo partie 1  
Fournir le code source



## EB\_#187 Banc d'Essai: LC-Mètre LC-200A

Vous m'avez vu à quelques reprises dans mes vidéos utiliser ce testeur LC. Il n'est plus disponible pour achat. Mais est-ce que celui-ci est un bon remplacement?

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Alors comme je vous le mentionnais en intro, vous êtes plusieurs à m'avoir demandé quel testeur de condensateur et bobine "self" j'utilise dans mes vidéos. Bien ce testeur LC, je l'utilise depuis une vingtaine d'années, c'est le Almost-All-Digital-Electronics LC Meter 2B. C'était un testeur en kit bien conçu, assez innovant et vendu à bas coût.

Malheureusement son concepteur et distributeur n'est plus de ce monde. Je me sens donc incité à trouver un remplacement plus moderne pour pouvoir en faire la recommandation.

==Montrer Annonce Banggood== C'est en furetant sur Banggood que j'ai localisé ce testeur LC bleu, le LC200A à 40\$, qui promet une très large gamme d'opération du pico-Farad jusqu'au milliFarad, et du nano-Henry au Henry. On nous annonce aussi une exactitude de 1%. La plupart des testeurs et multimètres à bas coût ne descendront pas dans les pico-Farads et les nano-Henry. Si vous travaillez le moins dans les fréquences élevées, c'est un must. Alors la meilleure façon de savoir s'il en vaut la peine, ce testeur LC, c'était pour moi d'en commander un et de le passer au banc d'essai. Et bien je l'ai reçu. Je fournis un lien vers le LC200A dans la description de cette vidéo.

D'entrée de jeu, une consultation du manuel d'opération nous montre que le 1% d'exactitude promis n'est atteint que sur certaines gammes. Sur les autres gammes, c'est 5% d'exactitude. Un peu dommage quand même. En tout cas, c'est ce que dit le manuel montrant la version 5.0 du firmware, alors que l'appareil montre un firmware de version 5.5 au démarrage. Oh et ce manuel d'opération n'est pas inclus dans la boîte. Mais il est disponible pour téléchargement. Je fournis le lien vers le manuel dans la description sous cette vidéo. Allons voir maintenant ce qu'il y a dans la boîte, et mettons-le à l'essai.

==Overhead Déballage==

==Overhead Essais==

==Buste==

Voici quelques commentaires additionnels avant de vous livrer mon appréciation globale de cet appareil. D'abord, n'oubliez pas de toujours décharger les condensateurs avant de faire des mesures. C'est votre appareil qui l'appréciera!

Les mesures in situ, dans l'appareil ne sont pas toujours fiables. Méfiez-vous de cela. Il est souvent préférable de retirer le composant à tester, ou à tout le moins dessouder une des deux pattes pour obtenir une mesure fiable. Et plus la valeur du composant sera faible, plus ce sera recommandé.

Petit commentaire constructif envers les YouTubers qui montrent ou passent en revue ce genre d'appareil. Ceci n'est pas un pont LC proprement dit. C'est un testeur LC, un LC-mètre mais pas un pont LC. Un pont est une configuration permettant de trouver la valeur du composant en faisant des ajustements des autres composants pour atteindre l'équilibre. Ici je vous montre un Pont Wien pour mesurer une capacité Cx inconnue. Le tester LC200A, comme la grande majorité des testeurs sur le marché, n'utilise pas une configuration de pont. Attention aux lectures de très basse capacité ou de très basse inductance. Le zéro est



nécessaire et critique. Et gardez vos doigts loin, car cela pourrait fausser le zéro ou la lecture. Une fois le zéro fait, il faut bouger le moins possible les sondes par la suite.

==Buste Évaluation==

Maintenant, voici venu le moment de vous donner mon appréciation globale du LC200A.

Les Plus:

Boîtier bien conçu,  
Fonctionnement aisé,  
Très large gamme de mesure,  
Possibilité de sauvegarder le "zéro",  
Piles, bloc mural et USB,  
Vrai Interrupteur, sauve les piles.  
Arrêt automatique.

Les Moins:

Annonce Banggood incomplète (exactitude de 5%).  
Sondes: Contacts plus courts, autres interfaces non fournies, CMS?  
Manuel d'opération non inclus,

Donc sans hésitation je vous recommande l'achat de cet appareil. Pour tester les condensateurs et les bobines, c'est beaucoup mieux que les fameux testeurs chinois à moins de 10\$. Et ce sera mieux que la fonction condensateur de votre multimètre. À 40\$ américains, c'est un essentiel pour votre établi, et pas seulement si vous bidouillez en radio-fréquences.

Donc, j'espère que vous êtes maintenant mieux éclairé sur les possibilités de cet appareil. Comme toujours, votre appréciation par un pouce serait bien apprécié. Et abonnez-vous à ma chaîne si vous avez apprécié le contenu de cette vidéo. Je couvre une foule de sujets reliés au bidouillage en électronique. Merci et à la prochaine!

Manuel d'opération disponible en téléchargement, fournir le lien:  
<http://www.satkit.com/data/descargas/LC200A-EN-V5.0.pdf>

Lien Banggood:  
<https://goo.gl/Q3Hgao>



## EB\_#189 Construction: Puissance-Mètre RF, partie 1: Concept et Premiers Essais

==Allumer Voltmètre Boonton==

Mesurer la puissance d'un signal radio jusqu'à dans les micro-ondes facilement et pour une vingtaine de dollars? Oui oui, suivez-moi!

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Si vous jouez le moins avec générateur de signal, émetteur, fréquencemètre, antennes, vous voudrez posséder un Voltmètre RF, ou un puissance-mètre RF capable de mesurer les signaux sur une large bande, et avec une grande gamme dynamique. Il n'y a pas si longtemps, la meilleure façon de le faire était d'utiliser un voltmètre RF comme un de ceux-ci derrière moi, qui offre une large couverture en fréquence et en amplitude, mais qui se vend d'occasion à quelques centaines de dollars lorsqu'on inclut la tête de lecture qui doit l'accompagner. On peut aussi se rabattre sur ce petit truc que je vous ai montré dans ma vidéo #24 traitant de la construction d'un petit voltmètre RF simple, qui utilise une diode et un condensateur. Mais sa gamme d'opération est plutôt limitée. On peut faire beaucoup mieux, et à coût raisonnable.

Avant d'aller plus loin, si vous n'êtes pas à l'aise avec les décibels et les dBm, je vous suggère de visionner ma vidéo #101, une intro au décibel, car je vais en parler beaucoup des dBm.

OK, depuis une quinzaine d'année, la compagnie Analog Devices (maintenant une entité de Linear Technology) fabrique des puces circuit-intégrés qui produisent une tension CC proportionnelle à l'amplitude du signal radio-fréquence qu'on leur injecte. La tension CC est en fait proportionnelle au logarithme de la tension RF, ou de la puissance RF. Donc ça devient très facile de faire des mesures, car il s'agit d'une réponse linéaire en fonction de l'amplitude en décibels. Bon ça semble un peu complexe, mais regardez la fiche technique de deux de ces puces, vous allez piger.

==Fiche technique du AD8310, courbe de réponse.

==Fiche technique du AD8318. ==

==Buste==

J'ai donc choisi de construire un puissance-mètre basé sur ces deux puces, et équipé d'un affichage LCD. Voici ce que je propose:

==Tableau blanc==

Schéma-bloc du système proposé.

==Solderless Breadboard Construction==

==Demo sur PC==

==Zoom Code Source==

==Discussion Facteur de crête (Crest Factor)==

Rapport entre la valeur crête et la valeur efficace RMS d'une onde.

Faire attention aux signaux modulés car il y aura erreur de lecture, dépendamment du type de signal soumis aux détecteurs logarithmiques.

Montrer table dans datasheet.



Recommandation: Mesurer un signal sans modulation

==Buste Finale==

Finale à re-filmer:

On constate donc qu'il serait possible d'améliorer l'exactitude des mesure en donnant à l'utilisateur le soin de choisir la gamme de fréquence dans laquelle on veut effectuer les mesures de puissance. On pourrait alors sélectionner les valeurs de pente et de décalage en fonction de la fréquence.

Et en passant, attention aux câbles coaxiaux. Ils ajoutent des pertes, et cette perte augmente en fonction de la fréquence. Donc gardez-les le plus court possible.

Avant de l'oublier, j'ai constaté que la terminaison de l'entrée RF de la plaquette AD8310 était de 100 ohms. Bizarre, car on se serait attendu à une terminaison de 50 ohms. Quoi qu'il en soit. J'ai ajouté une résistance de 100 ohms en parallèle par dessus la résistance existante, ce qui amène l'impédance d'entrée à 50 ohms.

Alors je m'arrête ici. Ça pourrait déjà vous avoir donné des idées de projet, tout cela. Dans la deuxième vidéo de cette série, je vais ajouter l'affichage LCD. Ce ne sera pas très compliqué, vous allez voir. Je vais aussi ajouter une fonction de sélection de gamme de fréquence pour justement compenser pour les changements de réponse des détecteurs RF en fonction de la fréquence. Ça ce sera plus complexe! Comme toujours, je fournis le code source du STM32 sur mon site web bidouilleur.ca. Et j'inclus un lien vers mon site dans la description de cette vidéo. N'oubliez pas de voter votre appréciation, et si ce n'est pas déjà fait, abonnez-vous à ma chaîne! Merci et à la prochaine!

Lien vers la vidéo EB\_#24 Construction d'un Voltmètre RF Simple:

<https://www.youtube.com/watch?v=7jk9wby2YeI>

Lien vers la vidéo EB\_#101 Introduction au Décibel: Pas compliqué!

<https://youtu.be/C7qQUm8qp4c>

Liens vers items montrés:

AD8310 0.1-440MHz High-speed H-frequency RF Logarithmic Detector Power Meter For Amplifier:

<https://goo.gl/TErxHi>

1-8000MHz AD8318 RF Logarithmic Detector 70dB RSSI Measurement Power Meter:

<https://goo.gl/zBovc5>

IIC/I2C 1602 Yellow Green Backlight LCD Display Module For Arduino:

<https://goo.gl/5nCkm4>

STM32F103C8T6 Small System Board Microcontroller STM32 ARM Core Board For Arduino:

<https://goo.gl/XtYaUT>



## EB\_#190 Introduction à LTSpice, Partie 2 - Analyse CA de petit signal

Vous avez été plusieurs à le demander, pas le choix, voici donc la suite de l'introduction à LTSpice!

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Cette vidéo, et il y en aura d'autres, fait suite à la vidéo #183 d'introduction au logiciel gratuit de simulation électronique LTSpice. Dans cette vidéo je montrais les premiers pas, donc ce qu'il faut faire pour exécuter sa première simulation. Vous avez été plusieurs à réclamer une suite à cette vidéo. Il y a encore plusieurs chose à vous expliquer sur la simulation de LTSpice, alors aujourd'hui, je vais vous montrer comment exécuter une simulation CA de petit signal, qui nous permet de tracer une courbe de réponse en fréquence. Je vais aussi vous montrer comment produire un stimuli autre qu'une onde sinusoïdale. Mais débutons avec quelques petites astuces pour nous faciliter la saisie du schéma électrique de simulation.

==Zoom LTSPICE==

Mirror, rotate, Draw shapes. Différences entre Text et directive.

Simulation de petit signal AC - Filtre passe haut de septième ordre.

AC Analysis - Edit Simulation Commands

Montrer les champs à remplir

100E6, notation exponentielle

M, c'est milli, pas Méga!

Définir une source,

petit signal AC, amplitude pas importante avec circuits passifs

Résistance série de 50 Ohms, ou ajouter résistance de source dans circuit.

Simuler, et Choisir noeud de sortie et LTSpice affichera automatiquement en dB.

Attention: -6dB: moitié de l'amplitude de la source car diviseur de tension 50-50.

Sinon, définir Sortie/Entrée du filtre.

Montrer champs d'une bobine et condensateur

Stimuli plus complexe - Circuit Impulsion\_Transistor

Onde de forme définie PWL.

Transistor sélectionné: 2N2222

Simulation Transient

==Buste Finale==

Je m'arrête ici aujourd'hui. Dans les prochaines vidéos de cette série, je vais vous montrer comment, entres autres, faire l'importations de modèles de pièces qui ne sont pas déjà dans la librairies de LTSpice, je vais vous montrer comment faire une simulation Monte-Carlo, et je vais vous montrer comment créer des blocs de schéma électrique. Demeurez à l'écoute!

Merci et à la prochaine!



Prochaines vidéos:

Simulation Monte-Carlo

Ajout de modèles PSpice de composants pas dans la librairie

Création de sous-circuit (bloc)

Il est clair que je n'ai fait qu'effleurer les possibilités du logiciel. Mais c'est suffisant pour que vous en débutiez l'utilisation. Amusez-vous, essayez toutes sortes de choses, c'est comme cela que vous allez apprendre que vous découvrez toutes la puissance de ce logiciel. Il y a d'ailleurs beaucoup de possibilités qui nécessiteraient des vidéos additionnelles, comme par exemple, l'importation des composants qui ne sont pas déjà dans la librairie via des fichiers de modélisation, ou la simulation de type Monte Carlo. Dépendamment de l'intérêt manifesté je verrai si je devrais faire plus de vidéos sur le sujet.

Entre temps, je vous invite à partager mes vidéos et ma chaîne avec d'autres bidouilleurs comme vous. Et je vous rappelle que vous pouvez me suivre aussi sur Facebook, ma page s'appelle, sans surprise, Électro-Bidouilleur. Merci de me suivre et de me supporter, et à la prochaine!

Lien vers LTSpice:

<http://www.linear.com/designtools/software/#LTspice>



## EB\_#191 Construction: Puissance-Mètre RF, partie 2: LCD et Compensation en Fréquence

==Allumer Voltmètre Boonton==

Aujourd'hui j'ajoute un affichage LCD à mon petit projet de puissance-mètre RF. Et il y a plus!

==Thème==

Bidouilleurs, salut.

Dans la première vidéo j'ai fait la démonstration de base des plaquettes de détecteurs RF AD8310 et AD8318 lorsque échantillonnées par un STM32 Mini. Si vous n'avez pas vu cette vidéo, je vous recommande fortement de la visionner avant cette vidéo-ci. Je fournis un lien dans la description ci-dessous. Maintenant dans cette vidéo-ci, je vais ajouter l'affichage LCD, et je vais par la suite faire des mesures et améliorer l'exactitude des lectures. On y va.

==Solderless Breadboard Construction: Ajout du LCD==

==Démon sur LCD==

==Zoom Code Source LCD==

==Discussion sur la précision==

==Buste==

Bien justement. En cours de route dans le projet, j'ai décidé d'ajouter un bouton et le code source pour que l'utilisateur puisse changer les paramètres pente et décalage, via des gammes de fréquences, question d'améliorer l'exactitude. Je vous explique en quoi cela consiste, et je fais par la suite des essais sur les deux voies pour voir si l'ajout de gammes améliorera la situation.

==Solderless Breadboard Construction: bouton-poussoir==

==Zoom Code Source Bouton==

==Essais voie 1==

==Essais voie 2==

==Buste Finale==

Bon, on a fait le tour du sujet. J'aurais pu passer beaucoup plus de temps sur la caractérisation, tracer des courbes de réponse en fréquence et en amplitude. Mais au final, cela demeure un outil pour le bidouilleur, pas un voltmètre RF professionnel.

En passant, si vous désirez mesurer des puissances plus grandes, vous pouvez ajouter un atténuateur RF en entrée, et faire le calcul mental d'addition des décibels en conséquence. Vous pourriez aussi changer le code source pour afficher des Watts plutôt que des dBm.

Autre chose, il faudrait repenser comment alimenter le projet. L'idée d'utiliser une pile 9V, et un régulateur de 5V pour le STM32 me semblait attrayante. Ça c'est jusqu'à ce que je constate que la plaquette du AD8318 consomme à elle seule 80 mA. La pile ne durerait pas plus que quelques heures à ce rythme. Donc il faudrait soit utiliser des piles plus costaudes, soit oublier les piles et alimenter le projet avec un bloc d'alimentation mural de, disons, 9V.

Côté boîtier, vous comprendrez que je manque le temps requis pour intégrer le tout dans un beau boîtier. Je vais vous laisser le soin d'intégrer le tout, et moi je vais me concentrer sur la production de nouvelles vidéos pour votre bon plaisir. Je me contenterai quand même de vous faire quelques propositions:



==Montrer boîtiers==

Bien voilà, je m'arrête ici sur ce projet. J'espère ne pas vous avoir trop ennuyé avec les mesures. Comme toujours, je fournis le code source que vous avez vu sur mon site web bidouilleur.ca. Et j'inclus un lien vers mon site dans la description de cette vidéo. Je vous rappelle aussi que vous pouvez être un mécène de la chaîne Électro-Bidouilleur. Votre support me permet d'améliorer le contenu de mes vidéos. Et croyez-moi, c'est très apprécié! Voyez mon site web pour plus de détails. Donc Merci et à la prochaine!

Fournir Code Source!

Lien vers la première vidéo de la série

Lien vers la vidéo EB\_#24 Construction d'un Voltmetre RF Simple:

<https://www.youtube.com/watch?v=7jk9wby2YeI>

Lien vers la vidéo EB\_#101 Introduction au Décibel: Pas compliqué!

<https://youtu.be/C7qQUm8qp4c>

Liens vers items montrés:

AD8310 0.1-440MHz High-speed H-frequency RF Logarithmic Detector Power Meter For Amplifier:

<https://goo.gl/TErxHi>

1-8000MHz AD8318 RF Logarithmic Detector 70dB RSSI Measurement Power Meter:

<https://goo.gl/zBovc5>

IIC/I2C 1602 Yellow Green Backlight LCD Display Module For Arduino:

<https://goo.gl/5nCkm4>

STM32F103C8T6 Small System Board Microcontroller STM32 ARM Core Board For Arduino:

<https://goo.gl/XtYaUT>



## EB\_#194 La Communication Série, Partie 5: Le OneWire (DS18B20)

Une autre interface série que j'avais presque oublié, et je me dois de la couvrir, c'est l'interface OneWire ==Montrer un fil== One wire? Juste un fil?

==Thème==

Bidouilleurs Salut. Dans la série de vidéos sur les interfaces de communication série, je croyais avoir couvert les plus importantes pour le bidouilleur. Mais un abonné m'a suggéré de couvrir l'interface OneWire. Je connais le OneWire, mais pour être bien franc, j'étais dans le déni. Car je n'aime pas vraiment cette interface! Je vais vous expliquer pourquoi durant la vidéo. Mais allons-y gaiement.

L'interface (ou le bus) OneWire a été conçue par Dallas Semiconductor. Vous ne vous étonnerez pas de savoir que tous les composants utilisant le OneWire sont issus de Dallas-Semi/Maxim. Quels sont les types de composants possédant l'interface OneWire? Il y a des capteurs de température comme le DS18B20, le classique du bidouilleur, de la mémoire non-volatile RAM, de la mémoire EEPROM, des horloges en temps réel, une puce de numéro de série, et j'en passe.

==Montrer 1-wire de base== Le bus OneWire, dans sa forme la plus optimisée, permet de connecter des composants avec seulement deux fils (un fil de données et un fil de masse). Le bus OneWire est conçu pour fournir l'alimentation en mode fantôme, c'est à dire que le signal de donnée DQ pourra, sous certaines conditions, fournir aussi l'alimentation au périphérique. Mais sachez qu'il est toujours plus simple de fournir aux périphériques une alimentation séparée, un 3ème fil. J'y reviens plus tard sur l'alimentation fantôme.

==Buste==

Alors il y a un seul signal pour passer les données dans les 2 sens. Ce sera donc une communication en semi-duplex, une direction à la fois. Aussi, il n'y a pas de signal d'horloge! C'est physiquement simple, mais l'absence d'horloge, ça se complique du côté contrôle! Si il n'y a pas d'horloge qui cadence la transmission dans les deux sens, le bus devient donc dépendant du minutage, de délais présumés. C'est une des raisons pour lesquelles je n'aime pas beaucoup ce bus. Avec le SPI et le I2C, on peut cadencer l'horloge à n'importe quelle vitesse, régulière ou pas, et bouger une broche de micro-contrôleur à la fois. Mais avec le OneWire on nous force le débit dans la gorge. Et qui plus est, vous verrez que le protocole exige d'atteindre une résolution de minutage d'une micro-seconde. Pas trivial de reproduire cela sur un petit micro-contrôleur. Cela demande beaucoup d'attention dans la création du code, et possiblement la nécessité d'écrire du code d'assembleur. Ce sera donc un protocole pour lequel on aura tendance à utiliser des bibliothèques de fonctions déjà faites. Ceci dit, j'avoue que les simples deux fils facilitent le câblage à distance d'une sonde en température par exemple.

Côté débit de transmission, on parle d'une interface lente, de 15 kilobits par seconde. Mais compte tenu de type de périphériques contrôlé (par exemple des sondes de température), c'est suffisant. Et en plus, une vitesse lente permet d'allonger la distance de câblage. Il existe un mode "overdrive" à 111 kb/s, mais je ne suis pas sûr que ce soit beaucoup utilisé.



==Montrer dessin pullup== Sur le premier dessin, je ne l'avais pas ajoutée par souci de clarté, mais il y a nécessité d'une résistance pullup sur la ligne de données, et placée près du maître. Cette résistance est nécessaire du fait que tous les circuits intégrés sur le bus fonctionnent en drain ouvert, donc un niveau bas solide, mais un niveau haut flottant. C'est donc la résistance pullup qui fait le travail de tirer la ligne vers le niveau haut. La valeur de la résistance est assez critique. D'abord, il faut une résistance assez faible pour permettre une remontée rapide de la ligne, et donc combattre la charge capacitive sur la ligne. Mais il y a aussi le mode d'alimentation fantôme (ou alimentation parasite) qui dépend de cette résistance pour fournir l'alimentation aux périphériques. La valeur de départ suggérée est de 4,7 Kilo-Ohms.

== Montrer diode et condo fantôme== Parlant d'alimentation fantôme, voici comment cela fonctionne. Il y a dans plusieurs circuits intégrés OneWire une diode et un condensateur, qui font le travail. Le niveau haut de la ligne de donnée charge le condensateur d'alimentation à travers la diode. Durant les périodes où la ligne de données est au niveau bas, le condensateur se décharge pour maintenir l'alimentation vivante, et la diode empêche la décharge du condensateur sur la ligne de donnée. Futé. Tout cela bien sûr assume que la proportion du temps que la ligne de passe au niveau bas est faible par rapport au temps passé au niveau haut. Mais le protocole a été développé en conséquence.

Si la puce Onewire ne contient pas la paire diode/condensateur, on peut construire un circuit fantôme externe tel que montré dans le schéma du bas.

==Montrer dessin plusieurs esclaves== Le bus OneWire supporte plus d'un esclave sur la même ligne. Mais comment peut-t'il y avoir plusieurs esclaves alors qu'il n'y a aucune façon physique de sélectionner ou différencier l'esclave auquel on veut parler?

==Buste== Bien chaque périphérique esclave contient un numéro de série de 64 bits garanti comme étant unique. Le maître reconnaît les esclaves ainsi. Il utilise un algorithme complexe de questionnement pour découvrir tous les numéros de série présents sur le bus. En passant, un avantage collatéral est que ce numéro de série unique peut aussi servir pour fins d'identification, d'identité, ou de numéro de série d'un produit.

Au niveau du maître, il n'existe pas à ma connaissance de bloc OneWire dans des micro-contrôleurs courants. Le code source doit donc assigner une broche d'entrée-sortie comme signal de données OneWire, et faire du bit-banging, c'est à dire contrôler la broche pour envoyer ou recevoir les données, un bit à la fois, tout en respectant le minutage strict du protocole.

==Montrer dessin Bus-Master== Ceci dit, il existe quelques puces qu'on appelle des Bus-Masters, des maîtres de bus. De tels circuits intégrés permettent de libérer le micro-contrôleur des contraintes de minutage et du protocole OneWire. Un bon exemple est le DS2482-100, qui est un convertisseur USB à OneWire.

==Buste==

Côté code source, on utilisera les bibliothèques de fonctions OneWire existantes, plutôt que de réécrire les différentes commandes et fonctions nécessaires au contrôle du bus. Il y a des fonctions assez complexes, dont la fonction "search-ROM", qui fait la découverte des numéros de série présents sur le bus. Les plateformes courantes PIC, AVR, Arduino, STM32 et même le Raspberry-Pi ont une bibliothèque de fonctions OneWire de disponible. Pourquoi réinventer la roue.



==Zoom Écran timing diagram==  
le maître initie toutes les transactions.

Least Significant bit (LSb) first,  
Reset et découverte

==Démonstration breadboard==

==Résultat sur PC==

==Oscilloscope?==

==Code source==

==Finale==

Bien voilà, ça fait le tour du thème OneWire. Si vous désirez approfondir le sujet, le site de Dallas Semi / Maxim contient plusieurs documents (en anglais cependant) qui traitent du bus OneWire. Comme toujours, j'apprécierais que vous manifestiez votre approbation par un pouce vers le haut si vous avez apprécié cette vidéo. Donc merci et À la prochaine!

Fournir fichier code source



## EB\_#195 Introduction à LTSpice, Partie 3: Simulation Monte Carlo

Monte Carlo, hmmm j'aimerais bien m'y trouver, mais non. ce n'est pas un résumé de voyage dont il sera question aujourd'hui. Juste de la simulation LTSpice... Booooo!

==Theme==

Bidouilleurs, salut. Voici la troisième vidéo de cette série d'introduction au logiciel de simulation LTSpice. Aujourd'hui je vais vous entretenir des possibilités qu'offre LTSpice de faire varier des paramètres, des valeurs, et de voir le résultat de ces variations par simulations répétées. On verra que la directive STEP est l'outil en question. Ultiment, je ferai une simulation de type Monte Carlo....Bon ça suffit là....L'analyse de Monte Carlo est essentiellement une analyse statistique qui calcule la réponse d'un circuit lorsque les paramètres du circuit sont variés au hasard dans les limites de tolérance spécifiées. Par exemple, toutes les simulations que j'ai faites jusqu'à présent dans cette série ont été simulés avec les valeurs nominales des composants. Cependant, les composants réels discrets tels que les résistances, les bobines et les condensateurs ont tous une tolérance spécifiée, de sorte que lorsque vous sélectionnez, par exemple, une résistance de 10000 Ohms de 1% de tolérance, vous pouvez vous attendre à une valeur réelle mesurée de la résistance d'entre 9900 et 10100 Ohms. Les autres composants discrets et les semi-conducteurs dans un circuit auront également des tolérances et donc l'effet combiné de toutes les tolérances des composants peut entraîner un écart important par rapport à la réponse attendue du circuit. C'est particulièrement le cas dans les conceptions de filtres où les tolérances des composants peuvent entraîner une déviation par rapport à la réponse de filtre requise. L'analyse de Monte Carlo permet de prédire l'effet de la variation aléatoire des paramètres des composants dans les limites de tolérance spécifiées. L'analyse du circuit est répétée un certain nombre de fois, et chaque itération génère un nouvel ensemble de valeurs de composants aléatoires. Plus le nombre d'itérations est élevé, plus grandes sont les probabilités que chaque valeur limite de tolérance sera utilisée pour la simulation. Il n'est pas rare d'effectuer des centaines ou même des milliers d'itérations Monte Carlo afin de couvrir autant de valeurs possibles des composants dans leurs limites de tolérance. Tout cela semble bien complexe, mais il n'y a rien comme de vous le montrer. Allons-y une étape à la fois.

==Zoom LTSPICE==

==Buste Finale==

C'est assez pour aujourd'hui....==Regarder au ciel== Dans la prochaine vidéo de cette série, je vais vous montrer comment, faire l'importations de modèles de pièces qui ne sont pas déjà dans la librairies de LTSpice. Demeurez à l'écoute! Merci et à la prochaine!

Prochaines vidéos:

Ajout de modèles PSpice de composants pas dans la librairie

**Électro-Bidouilleur** (YouTube)  
<http://bidouilleur.ca>



**Textes de Vidéos**

Tous Droits Réservés

Création de sous-circuit (bloc)

Lien vers LTSpice:  
<http://www.linear.com/designtools/software/#LTspice>



## EB\_#197 Astuce: Un Diviseur Logique à Base de PIC

Un circuit intégré de 8 broches qui peut diviser un signal d'horloge par 24, par 4096, par 1000000? oui oui, juste 8 broches.

==Thème==

Bidouilleurs, salut. Il y a une technique peu connue pour diminuer la fréquence d'un signal logique, pour diviser une horloge par un facteur entier. Et il ne s'agit pas d'une banque de compteurs synchrones de la série TTL 74 ou CMOS 4000. Plus simple encore physiquement, et au facteur de division programmable, il s'agit d'utiliser un microcontrôleur, tout simplement. Vous me direz bien voyons, on ne peut pas s'attendre à ce qu'un signal d'horloge produit par du code source soit régulier et propre. Je ne sais pas si tous les micro-contrôleurs peuvent faire le travail. Mais les micros PIC de Microchip, le peuvent. Leur structure interne de propagation est synchrone; elle peut produire des signaux réguliers et prévisibles. Mais il y a une condition: il faut que le code source soit créé en langage d'assembleur, du moins la partie critique qui produit le signal en sortie. Pourquoi? Parce qu'on peut connaître exactement le nombre de coups d'horloge requis pour exécuter chacune des instructions, soit 1 ou 2 coups d'horloge par instruction. Ce ne serait pas possible en langage évolué comme le langage C, par exemple, car le compilateur ne produit pas une série d'instructions d'assembleur prévisibles, connues à l'avance.

Avant d'aller plus loin, j'informe ceux qui ne veulent pas toucher au langage d'assembleur ou même à la programmation, qu'il existe des fichiers de programmation de PIC préparés d'avance pour les diviseurs les plus communs, 1000, 10000, 100000, 1000000. Je vous reviens là-dessus un peu plus tard.

Alors, comment est-ce que tout cela fonctionne? Bien je vous l'explique tout de suite.

==Dessin Principe de fonctionnement==

==Overhead Montage==

==Code source Diviseur 24==

SourceBoost IDE

Configurer horloge externe

==Oscilloscope 24==

==Code source Diviseur 256==

==Oscilloscope 256==

==Code source Diviseur 100000==

==Oscilloscope 100000==

==Sites Web==

<http://www.leapsecond.com/pic/picdiv.htm>

<http://www.javascripter.net/math/calculators/divisorscalculator.htm>

==Dessin À savoir==

==Dessin Ne pas oublier==

==Montrer schéma diviseur 10MHz==

==Montrer Plaquette diviseur 10MHz==

== Buste - Finale==

Bien voilà, vous l'avez vu, il est possible d'utiliser un PIC de 8 petites broches pour



remplacer une grande série de puces de compteurs synchrones. Il y a cependant quelques critères de division à rencontrer. Et c'est l'occasion idéale de faire du langage d'assembleur! Oh, et je ne vous l'ai pas dit, mais le PIC 12F683 se vend 1\$ sur eBay. Pas cher pour toute cette puissance.

N'hésitez pas à laisser un commentaire sous cette vidéo, ou mieux encore, visitez le forum Électro-Bidouilleur pour entamer une discussion sur le diviseur PIC, ou tout autre sujet touchant le bidouillage en électronique.

[forum.bidouilleur.ca](http://forum.bidouilleur.ca).

Merci de voter votre appréciation de cette vidéo, partagez-la avec d'autres bidouilleurs et abonnez-vous à ma chaîne si ce n'est pas déjà fait. À la prochaine!

Fournir code source, fichier zip

Fournir sites web:

<http://www.leapsecond.com/pic/picdiv.htm>

<http://www.javascripter.net/math/calculators/divisorscalculator.htm>



## EB\_#199 Découverte: La Modulation Numérique (I/Q)

==Code Morse== Hey, de la modulation numérique ==Bruit RTTY==Ça aussi. ==Bruit de modem==Ça aussi. ==Sirène Police== .....  
==Thème==

Bidouilleurs, salut. On est tous plus ou moins familiers avec les modulations analogiques classiques comme la MA ou la MF. On peut les entendre en écoutant un poste de radio. Mais on les utilise de moins en moins comme consommateur. On fait plutôt place aux différentes modulations numériques sur la tété HD, sur notre ordi portable ou sur notre téléphone intelligent. Mais sachez que la modulation numérique est utilisée couramment depuis plus de 50 ans. Les entreprises de télécommunications classiques avaient compris les avantages de la modulation numérique depuis longtemps: meilleure immunité au bruit, possibilité de réduire la bande passante d'un signal, facilité à transmettre du texte, etc. C'est donc de la modulation numérique que je vais vous entretenir aujourd'hui. Le sujet est extrêmement vaste, croyez-moi. Alors je ne vais qu'effleurer le sujet, et vous verrez, ce sera suffisamment complexe comme ça!

Bon, lançons-nous. Petit rappel fondamental: la modulation, c'est l'insertion d'une information (voix, données) sur un signal constant, une fréquence porteuse. ==Montrer sinusoïdale== Un signal constant non-modulé, une porteuse sinusoïdale, ça ne transporte pas vraiment d'information, autrement que de pouvoir constater que le signal est présent, ou qu'il ne l'est pas. On va donc "moduler" cette porteuse (la modifier) pour lui faire transporter une information pertinente. On va ensuite envoyer le signal modulé sur un canal de communication. À l'autre bout du canal, on va démoduler le signal, donc extraire, restituer l'information pertinente d'origine. Alors, pas trop compliqué jusqu'à maintenant.

Il y a trois façon possible de moduler un signal dans le temps. On peut faire varier l'amplitude du signal, on peut faire varier sa fréquence, et aussi on peut faire varier sa phase. Et on peut bien sûr faire une combinaison de ces actions. ==Montrer Fiche animation==

Je vous montre ici, en haut, l'information qu'on veut transmettre, une simple tonalité sinusoïdale de basse fréquence. En modulation d'amplitude, on aura au milieu, la porteuse de haute fréquence modulée en amplitude par la tonalité de basse fréquence. Notez que la fréquence de la porteuse en rouge ne change pas durant le processus, seulement son amplitude change. En modulation de fréquence, l'amplitude du signal modulé sera constante, mais sa fréquence va changer au rythme du signal à transmettre. ==Montrer Fiche modulation de phase== La modulation de phase est plus difficile à illustrer que la modulation de fréquence. Je vous montre ici la modulation de phase à deux phases, c'est la plus simple. En haut, la porteuse non modulée, au centre le signal de modulation (une onde carrée). La résultante sera un signal avec la phase qui saute (qui glisse de la moitié d'un cycle, ou si vous voulez, le signal s'inverse) selon que le signal de modulation soit bas ou haut. Ça c'est bien beau en théorie. Mais en pratique, un tel signal s'étalerait beaucoup en fréquence, car ces petites pointes aux endroits de changement sont riches en contenu fréquentiel. En pratique, on va filtrer l'onde carrée pour adoucir les transitions.

==Montrer Fiche mélangeur MA== Traditionnellement, on utilise un mélangeur pour produire les signaux en MA. On peut aussi dire qu'on utilise un multiplicateur. Voyez ici l'effet d'un



modulateur MA. En haut, la signal modulant, au centre la porteuse, en bas la porteuse modulée en amplitude.

==Buste== Pour la MF, c'est différent. Une des approches courantes sera d'utiliser un oscillateur variable, et de contrôler sa fréquence en y injectant le signal modulant.

Alors passons maintenant aux modulations numériques. Le but de la modulation numérique est de transmettre des données numériques, habituellement des bits, des 0 et des 1, d'un point A à un point B, le plus rapidement possible, et avec un minimum d'erreurs. Pour ce faire, on modulera et démodulera des niveaux fixes et déterminés, qu'on appellera des symboles. Un symbole peut représenter un bit, ou plus d'un bit. Vous allez piger cela dans quelques minutes.

Les types de modulation numérique, il y en a une foule. Mais il y a 4 grandes classes de modulation numérique:

==Montrer fiche 4 classes== Le contrôle de l'amplitude (ASK et QAM), Le glissement de fréquence (FSK), le glissement de phase (PSK), et l'étalement spectral (Spread Spectrum). Évidemment, il peut y avoir combinaison de ces classes pour produire des techniques de modulation hybrides, le but étant de maximiser la performance de transmission, compte tenu du canal de communication utilisé.

==Buste== Dans son expression la plus simple, la ASK (le contrôle de l'amplitude) existe depuis des générations. Eh oui, le code morse est en effet une forme rudimentaire de modulation numérique ASK, donc de contrôle d'amplitude. ==Montrer la vidéo Morse, Faire entendre du Morse== La présence ou l'absence de porteuse encode l'alphabet Morse, et il y a une table de correspondance pour les caractères de l'alphabet. C'est lent mais très fonctionnel.

==Buste== Le ASK est utilisée aussi dans des transmissions plus modernes. Par exemple, sur les lien par fibre optique les plus courts, des impulsions lumineuses de lasers sont utilisées pour passer des 0 et des 1. Notez cependant que pour les systèmes les plus performants et ceux les plus longs, d'autres types de modulation plus complexes sont de nos jours utilisés sur la fibre.

En ASK, il n'y a pas que la présence ou l'absence de porteuse qui est utilisée. On pourrait faire varier l'amplitude, par exemple allouer 4 niveaux d'amplitude, donc 4 symboles, ce qui nous permettrait de passer 2 bits à chaque symboles, donc niveau 00, niveau 01, niveau 10, et niveau 11.

La modulation ASK est relativement simple à produire et à démoduler, étant donné qu'on travaille simplement sur l'amplitude. Mais le fait que ce soit de la modulation d'amplitude la rend très susceptible au bruit présent dans le canal de communication. Vous êtes sûrement familier avec les bruits de moteurs et d'éclairs sur les bandes de radio MA.

Une autre modulation assez simple, et qui était déjà utilisée il y a plus de 50 ans, est la modulation FSK, soit par glissement de fréquence. ==Montrer fiche FSK==L'idée est de varier la fréquence de la porteuse entre 2 ou plusieurs fréquences au rythme des symboles à envoyer. Dans sa forme la plus simple, deux fréquences alternent au rythme des zéros et des 1 envoyés. Vous voyez en haut, les données à envoyer. Au centre, la porteuse non modulée. En bas, la porteuse maintenant modulée. On voit clairement les deux fréquences distinctes qui changent selon la donnée à envoyer.

==Buste== Je vais maintenant vous faire entendre un signal FSK capté sur les bandes



radioamateur. Ce mode de communication s'appelle RTTY, c'est du télé-texte, du texte envoyé par radio. ==faire entendre RTTY== Portez attention pour déceler l'alternance entre les deux fréquences représentant les 0 et les 1.

==Montrer Fiche 2FSK vs 4FSK== Je vous montre ici le spectre radio FSK à 2 fréquences et FSK à 4 fréquences. Vous noterez les 2 et les 4 fréquences distinctes dans le spectre radio final. Pourquoi 4 fréquences, parce qu'il est possible de coder plus d'un bit par symbole envoyé, par exemple 00, 01, 10 et 11. Je vous montrerai cela plus en détail dans quelques minutes. Il y a d'autres variations de FSK, comme le MSK par exemple. Mais c'est toujours le même principe, on fait varier la fréquence.

==Buste==

Le ASK et le FSK, c'est assez simple car on comprend facilement, et on peut même parfois entendre leurs caractéristiques. Bien maintenant je vais vous parler de types de modulation un peu plus complexes à saisir. Et pour ce faire, je dois vous parler du modulateur en quadrature. Le modulateur en quadrature permet de moduler une porteuse en amplitude, en fréquence ou en phase. La meilleure façon de vous expliquer le fonctionnement d'un modulateur en quadrature est de vous montrer cette simulation très bien faite sur le site web [fourier-series.com](http://fourier-series.com). ==Montrer Simulation Flash==

Mentionner le site web [www.fourier-series.com](http://www.fourier-series.com) Autorisation reçue,

Expliquer les étages du modulateur.

Montrer fonctionnement

Sur cercle unitaire, amplitude constante phase changeante

Ailleurs, amplitude changeante aussi.

Fréquence changeante (4 exemples de offsets)

==Buste devant AMIQ==

J'ai ici un générateur de signaux I et Q pour alimenter un modulateur en quadrature. C'est un Rohde&Schwarz AMIQ. C'est un appareil peu commun, car ça sert à alimenter un générateur RF vectoriel. Mais c'est aussi très utile pour l'apprentissage de la modulation en quadrature.

==Montrer WinIQSim== Je le contrôle avec le logiciel WinIQSim du même fabricant. J'ai le contrôle des données, du format de modulation, je peux ajouter des perturbations de tout genre dans la chaîne, et je peux visualiser les signaux I et Q, et par la suite programmer le générateur AMIQ.

==Buste avec Oscilloscope== Dans les prochains exemples, vous allez visualiser les sorties I et Q en mode orthogonal, donc en mode X-Y sur l'oscilloscope, comme cela à l'arrière. Le signal I causera la déflexion horizontale et le signal Q causera la déflexion verticale. Ça nous permettra de voir ce qu'on appelle la constellation des symboles de modulation.

==Buste== OK, maintenant parlons de PSK, ou de la modulation par glissement de phase.

Comme la porteuse peut être glissée de 0 à 360 degrés (donc jusqu'à un cycle complet)

grâce au modulateur en quadrature, pourquoi ne pas définir des positions de la phase qui

vont représenter des symboles, des bits. Le cas le plus simple sera évidemment le BPSK, ou

le PSK bipolaire, donc 2 positions possibles 0 et 180 degrés de déphasage, une des phases

représentant les 0 et l'autre représentant les 1. ==Fiche BPSK== C'est ce qui est illustré ici.

En haut, le signal modulant (des 0 et des 1). Au centre, la fréquence porteuse. En bas, le

résultat, la porteuse modulée. Voyez comme la porteuse est glissée de 180 degrés (ou si vous voulez inversée) quand le bit à transmettre est un zéro.



==Vidéo BPSK1== Et c'est exactement ce que le générateur I-Q produit: Le signal I contient une onde représentant des 0 et des 1, et le signal Q ne contient rien.

==Video constellation== Si on regarde la constellation en mode oscilloscope X-Y, on voit en effet deux symboles 0 et 1 à l'horizontale et aucune déflexion à la verticale. À la réception, une fois les signaux I et Q séparés, il y aura 2 zones à surveiller pour détecter les 0 et détecter les 1. N'importe où ailleurs, ce sera non-défini.

==Buste== Vous avez vu un cas simple de PSK, le BPSK. Une autre modulation populaire est le QPSK (Quadri-PSK), 4 points de phase. ==Vidéo QPSK2== La constellation ressemble à cela. 4 symboles peuvent encoder 2 bits. (les 4 valeurs sont 00, 01, 10 et 11). Vous devinez que pour encoder cela, les signaux I et Q auront tous les deux une allure binaire donc à 2 niveaux. ==Vidéo QPSK1== En effet, 0 et 1 sur les deux signaux I et Q.

==Buste== On peut pousser cela à plus de quatre points de phase, par exemple 8 points de phase. ==Vidéo 8PSK1== On utilisera sur les deux signaux I et Q 5 tensions différentes pour nous permettre d'encoder 8 symboles différents. ==Vidéo 8PSK2== Vous voyez ici la constellation du 8PSK. Il y a les 8 symboles envoyés. 8 symboles peuvent encoder 3 bits. À chaque transition d'une position à l'autre, on encode 3 bits de valeur différente. Notez que les symboles sont distribués sur un cercle, ce qui produira une onde modulée ayant une amplitude égale sur les 8 symboles, mais avec la phase variant.

==Buste== L'autre mode de propagation assez populaire est le Q-A-M (que l'on prononce quam). C'est une modulation d'amplitude en quadrature. Le QAM n'utilise pas des symboles ayant tous la même amplitude. On va plutôt varier l'amplitude des signaux I et Q pour créer plusieurs niveaux. ==Vidéo QAM1== On étalera les symboles sur toute la surface I et Q disponible. Ici vous voyez du 16 QAM. Notez les 4 niveaux possibles sur le signal I, et la même chose sur les signal Q. ==Vidéo QAM2== Et voici la constellation produite par les signaux I et Q pour le 16-QAM. Vous comprenez que 16 symboles possibles permettent d'encoder 4 bits à chaque symbole.

==Buste== Il existe du 32 QAM, du 64 QAM, même du 256 QAM! Ce qui m'amène à vous parler des compromis à faire. Par exemple, si on fait du 16-QAM, pourquoi pas faire du 256-QAM, ce sera bien plus rapide en bits par seconde pour le même rythme de changements de symboles. Oui, mais il y a un prix à payer. Si les symboles sur la constellation sont plus rapprochés les uns des autres, le récepteur va être plus sensible aux interférences dans la canal de communication. Le récepteur aura plus de difficulté à discerner un symbole d'un autre en présence de perturbations. ==Vidéo 16QAM et Bruit== Regardez cette constellation 16QAM, et maintenant en présence de bruit. Croyez-vous que le récepteur pourra décoder les symboles? Il faudra donc un meilleur rapport signal-bruit sur le canal, et donc vraisemblablement un canal plus court. Et cet argument vaut pour tous les modes de modulation, pas juste le QAM.

==Buste== Un autre paramètre important à prendre en ligne de compte en modulation numérique est la largeur de bande requise dans le canal de communication pour pouvoir passer le signal. Évidemment, plus il y aura de symboles par seconde d'envoyés, et donc plus de transitions, et plus la largeur de bande requise pour passer le signal sera grande. Je vais vous démontrer que la vitesse de transmission et la largeur de bande sont liés.

==Code\_Morse\_Filtre\_Étroit\_2== Je vous fais entendre une transmission en code morse captée sur les ondes HF. Je vous fais d'abord entendre le signal avec un filtre plutôt large à



400 Hz....On n'a pas de difficulté à différencier les points et les traits du Morse. Maintenant, écoutez la même station avec un filtre beaucoup plus étroit de largeur 20 Hz..... Pas mal plus difficile de différencier les points des traits, et donc de pouvoir décoder correctement.

L'autre contributeur à la largeur de bande est le type de modulation, bien sûr. Les modulations qui produisent des changements soudains et pointus du signal modulé nécessiteront plus de bande passante que les signaux qui transitionnent d'un symbole à l'autre de façon douce et sans soubresauts. Il y a toujours possibilité d'optimiser le filtrage des signaux I et Q, ou du signal modulé pour réduire ces effets, mais il a une limite au delà de laquelle le signal ne pourra plus être démodulé.

Et il y a d'autres aspects qui influencent la largeur de bande utilisée. Comme exemple, en FSK, deux ou plusieurs fréquences alternent pour encoder les bits. Bien, plus ces fréquences seront espacées, et plus facile sera leur décodage, mais plus large en fréquence le signal s'étalera. Comme vous le voyez, il y a plusieurs paramètres qui entrent dans la détermination de la largeur de bande. Et comme dans beaucoup de choses dans la vie, c'est une question de compromis!

==Table Comparaison types de modulation==

Voici une table de comparaison de modulations numériques. On y voit à gauche différents types de modulation. Au centre il y a l'efficacité d'utilisation de la largeur de bande pour chaque bit. À droite le rapport signal-bruit nécessaire à une transmission sans erreur. La tendance à montrer ici est que plus le nombre de symboles est élevé (on passe de 2 à 4 à 8 à 16), plus l'efficacité dans l'utilisation de la largeur de bande est grande. Mais en contrepartie plus le canal devra être sans bruit pour pouvoir transmettre sans erreur.

==Buste== Bon, il y a tellement d'autres choses que j'aurais pu couvrir en modulation numérique, comme les coûts d'implantation, la tolérance aux perturbations, la correction d'erreur, le théorème de Shannon. Je n'ai pas non plus couvert les techniques de démodulation. Et je n'ai pas fait de mathématiques non plus. Ce n'était pas le but de cette vidéo. D'ailleurs si vous voulez fouiller un peu plus, il y a beaucoup de matériel disponible en ligne. Alors j'espère que cette vidéo vous servira de tremplin d'apprentissage. Voilà, n'oubliez pas de me laisser votre appréciation en votant un pouce, et abonnez-vous à ma chaîne si ce n'est pas déjà fait. Merci et À la prochaine!

Lien vers le site de simulation de Modulation Numérique:  
<http://www.fourier-series.com/IQMod/index.html>