

Les problèmes pour synchroniser une horloge ancienne à balancier type horloge mère BRILLIE ! F5MNA

1) Mon "vidéographe" qui ne fonctionne pas



Copie d'écran

L'idée, c'était d'utiliser une webcam associée à un logiciel de détection de mouvements pour chronométrer chaque passage du pendule dans la petite cible rouge qui peut, d'un clic, se positionner dans l'image. Le chiffre 936 de la copie d'écran (soit ici 936 ms) représente l'écart entre deux passages (au lieu de 1000 théoriques). L'autre chiffre représente le décompte en cours de mouvement. L'idée m'avait parue séduisante et la programmation pas très ardue... Oui mais bon: ça ne fonctionne pas d'une manière satisfaisante.

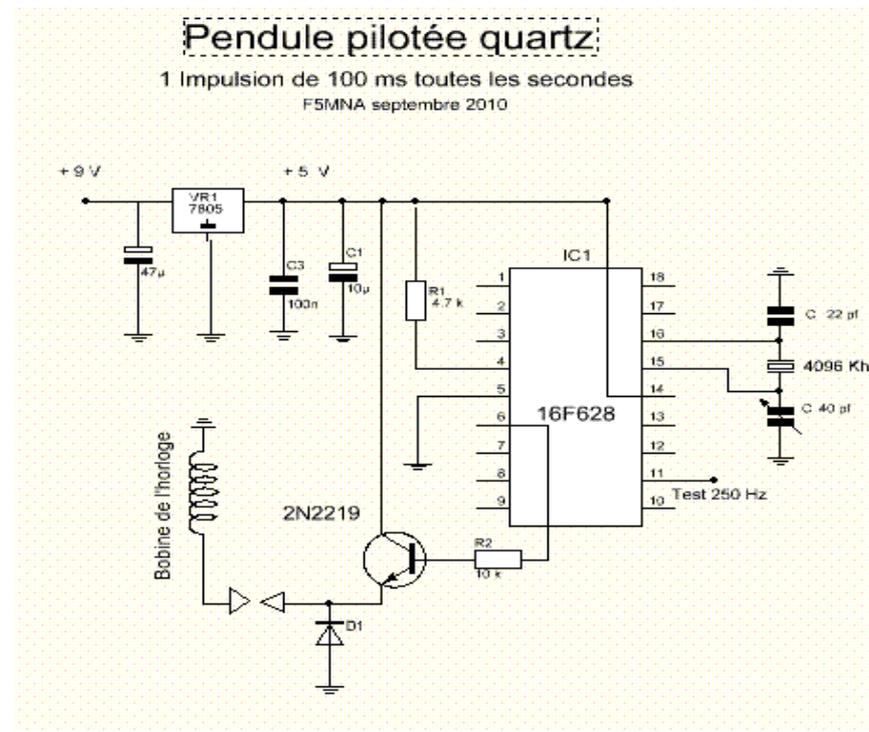
En premier lieu la précision maximum est de 0.1 ms par seconde. Or sur une heure ça donne 0.36 sec ce qui, même sans tenir compte de la dérive de l'horloge du PC, est inacceptable. J'espérais évidemment prévoir une correction et moyenner l'affaire pour en faire un gadget utilisable (!) mais la fiabilité de la détection sur un temps aussi court laisse aussi à désirer (éclairage, soft ? basic ?).

Conclusion: Le projet en a rejoint d'autres dans la boîte à "machins" ;o((

Le logiciel Beta Videograph: [c'est ici](#)



2) Mon pendule type Brillié, piloté quartz qui ne fonctionne pas

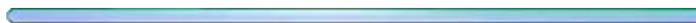


Ce type d'horloge peut s'avérer difficile à régler : ce qui fait partie des joies horlogères. Mais, même opéré avec patience, l'usure de la pile ne permet pas la constance du réglage effectué. Une des solutions "modernes" à ce dernier inconvénient est certainement de prévoir une alimentation avec une petite batterie suivie d'un régulateur de tension. J'ai souhaité aller un peu plus loin (sachant que la première exigence était de ne pas toucher à l'intégrité de l'horloge). J'ai donc fait un petit montage qui devait se substituer au travail du contact à cliquet en envoyant directement aux bornes de la bobine une impulsion calibrée. Ainsi Ce n'était plus la position du pendule qui produisait l'impulsion, mais l'impulsion qui synchronisait le pendule ..précisément toutes les secondes.. Je n'ai pas la paternité de l'idée, mais je n'ai pas trouvé de description détaillée ni de résultat.

Dés que le système est branché, celui-ci a tendance à faire osciller le pendule. L'amplitude étant insuffisante, on "l'encourage" dans sa tendance naturelle. Oui mai bon: ça ne fonctionne pas, où plutôt si, sur le modèle en test ci-dessus c'était parfait...mais je n'ai pas réussi les tests sur une pendule plus récente de même principe: Je me suis retrouvé avec des dérives importantes impossibles à corriger, même en jouant sur l'amplitude de l'impulsion. Alors problème d'isochronisme ? (*) En tous cas: Échec... mais l'information peut intéresser les amateurs.

Le fichier "impuls.hex" pour programmer le Pic ---> [ici](#)

(*) Lorsqu'un radioamateur pratiquant les VHF UHF constate des problèmes de transmission qu'il ne maîtrise pas, il dit: "rotations de phases". Ce qui en général clos le débat. Dans le même esprit j'avance le mot "isochronisme ";o) mais si quelqu'un à une explication documentée, je suis preneur.



Réponse à ce problème ! F1AJL

Ne sachant pas qu'il y avait un problème, j'ai fait fonctionner cette horloge mère de la même marque depuis plus de 20 ans ! Sur un système pilote électronique de précision. Soit à quartz soit par réception de la fréquence de l'émetteur grandes ondes France Inter 162 KHz piloté par oscillateur césium extrêmement précis fréquence étalon ! Mise en forme carrés puis diviseurs : $162 \text{ KHz} : 2 = 81 \text{ KHz} : 9 = 9 \text{ KHz} : 9 = 1 \text{ KHz} : 10 = 100 \text{ Hz} : 10 = 10 \text{ Hz} : 10 = 1 \text{ Hz}$ mise à niveau TTL injecté directement sur la bobine avec une diode 1N4007 en série (pile débranchée !). Le niveau est suffisant pour que le balancier se synchronise sur la fréquence étalon de 1 Hz.



Depuis environ 1 an il se trouve que j'ai étudié et construit un récepteur DCF 77,5 KHz avec l'aide d'un autre ami Radio-Amateur (*).

Ce récepteur à amplification directe est équipé d'une antenne ferrite de 200 mm puis amplifié à AOP filtre à quartz cap détection AM mise en forme des impulsions niveau TTL. Impulsion 0 = 100 mS Impulsion 1 = 200 mS

* F1AEJ hélas décédé au mois de Juin 2011.

J'ai donc naturellement eu l'idée de synchroniser l'horloge BRILLIE avec ces signaux DCF 77 ! Brut de décoffrage sans autre mise en forme que la mise à niveau TTL (74LS14) des impulsions horaires de 100 mS et 200 mS directement injectées sur la bobine au travers de la diode 1N4007. Et cela fonctionne parfaitement !

Mais bien entendu il arrive que le signal de réception baisse jusqu'à s'annuler totalement assez souvent et notamment la nuit ! La meilleure réception est toujours la journée entre midi et 14 Heures.

Je remettais donc à l'heure assez souvent mon horloge de façon manuelle !

Cela m'énervait et j'avais honte !

Il y a donc quelques mois en faisant une recherche internet sur DCF77 je suis arrivé sur le site de F5MNA et j'ai fait TILT ! Bon Dieu ! Mais c'est bien sûr ! Lorsque je suis tombé sur ta question à propos du réglage du balancier et de sa synchronisation sur un isochronisme externe. Le Saint Graal de l'Horloger !

J'ai donc rebranché la pile et cherché une solution pour que le balancier fonctionne tout seul sur la pile lors de l'absence des signaux sans perdre l'heure... et se synchronise sur les signaux calibrés lorsqu'ils réapparaissent de façon erratique aléatoire et automatiquement.

Après quelques essais je suis parvenu au résultat espéré depuis tant d'années synchroniser le balancier sur DCF77 en direct sur 77,5 KHz et basculer automatiquement sur la pile en conservant l'heure et la seconde même en l'absence de la synchro durant plusieurs heures ! Voici donc mes solutions ... !!!



Le 12 Janvier 2012



Le 6 Février 2012

Je jure sur l'honneur ne pas être intervenu entre ces 2 dates !

Le résultat l'horloge est bien restée synchronisée depuis plusieurs semaines malgré les parasites et le fading, comparaison avec un réveil radio-piloté du commerce.

Opération n° 1 : Comment régler le balancier !

Le Vidéographe ne manque pas de sel ! Après avoir lu cette méthode il m'est venu l'idée suivante :

Puisque je dispose de signaux calibrés battant parfaitement la seconde pourquoi ne pas comparer ce signal avec celui issu de la bobine du balancier sur l'oscilloscope ! La vidéo n'était pas loin !

D'abord remettre la pile dans l'horloge et la régler pour que le balancier entraîne bien la roue à rochet de façon régulière réglage contact, huile WD40 sur les axes etc....

D'origine cette horloge fonctionnait avec une pile 1,45 V saline sèche à dépolarisant à air de type Leclanché AD542. Plus disponible, une pile R20 Alkaline 1,5 V Duracell est idéale tension très stable dans le temps.

L'horloge fonctionnant de façon régulière nous allons comparer sur l'écran de l'oscilloscope le signal DCF sur la voie 1

Et le signal de l'horloge pris sur la bobine est envoyé sur la voie 2

Bien sur sans injecter le signal synchro l'horloge restant indépendante !

On synchronise la base de temps de l'oscilloscope sur la voie 1 base de temps sur 200 mS par carreaux on visualise les 2 voies « mode dual » en même temps grâce au balayage « chopper ».

La trace du haut est donc fixe tandis que la trace du bas va « glisser » d'un côté ou de l'autre. On visualise ainsi très facilement si le balancier avance ou retarde !

Comment ? Tout simplement observons la trace qui glisse : par exemple elle glisse vers la gauche de l'écran cela veut dire que la période du balancier est trop courte la fréquence du balancier est trop rapide la pendule va prendre de l'avance ! Il faut donc dans ce cas rallonger le balancier ici on va dévisser la boule dorée très peu 1 ou 2 mm ! Cela a pour conséquence de déplacer le centre de gravité du balancier vers le bas c'est comme si on allonge la tige du balancier on va introduire du retard.

On relance l'ensemble on attend la stabilisation des courbes et on observe la trace va toujours à gauche mais plus doucement on approche donc le bon réglage qui sera

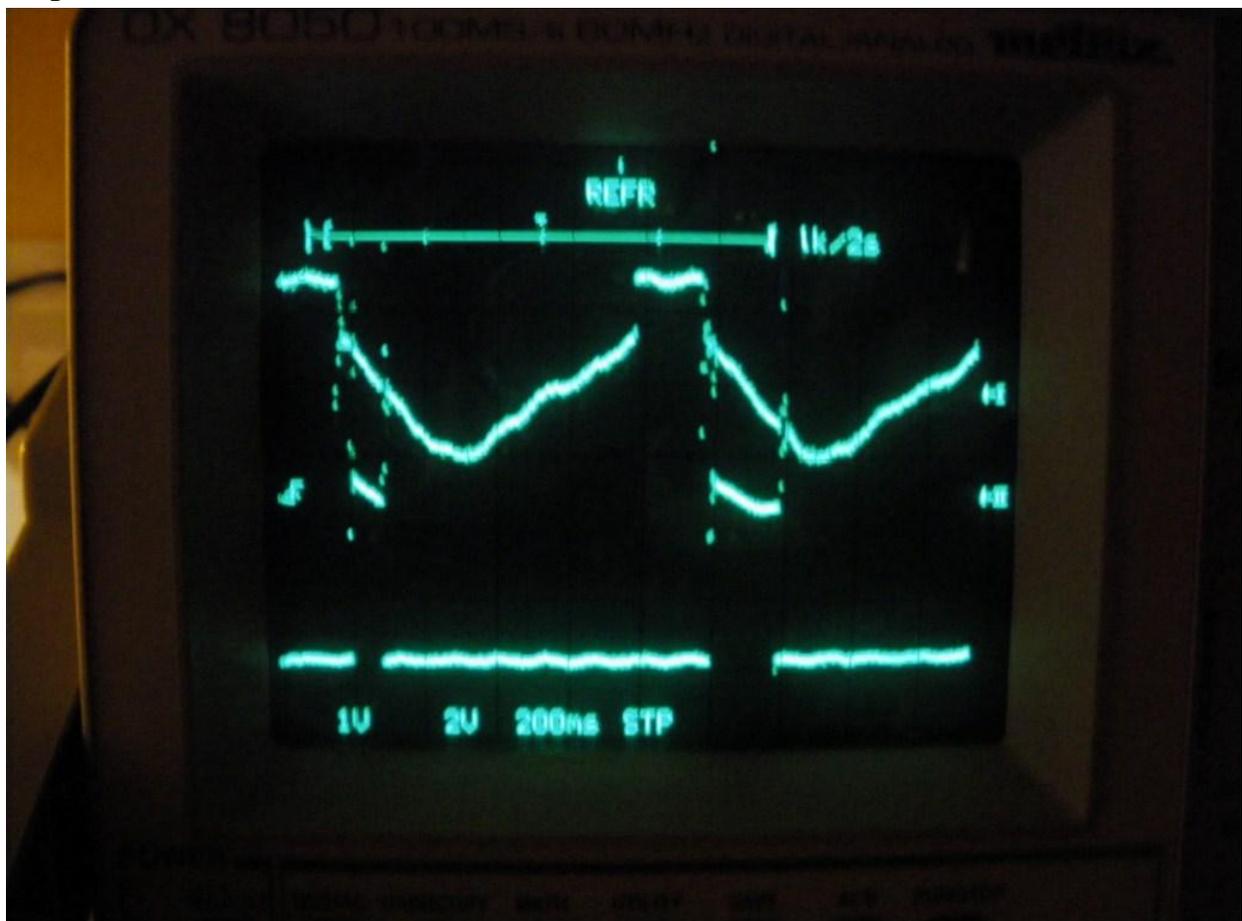
atteint lorsque les 2 traces resteront immobiles l'une par rapport à l'autre plus de 5 minutes. Si la trace part à droite c'est bien sûr l'inverse la pendule prend du retard il faudra donc

Visser la boule pour mettre de l'avance. Attention ce réglage est délicat il faut y aller par petite touches successives. On finalisera le réglage avec la flèche et son petit aimant. (Voir la photo).

Le balancier est réglé !

Ce système ressemble étrangement à un effet stroboscopique.

Ici photo illustration



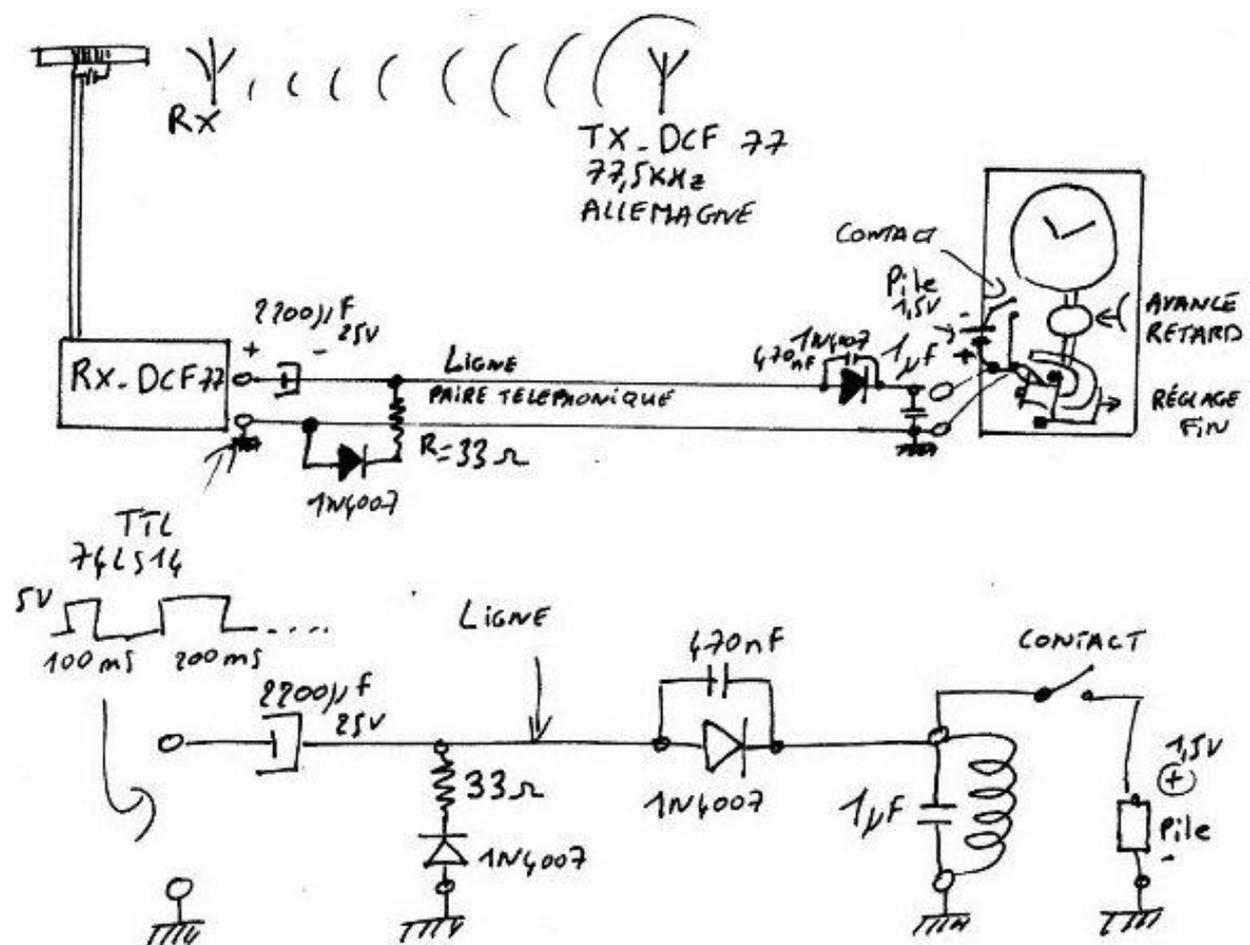
Courbe du haut bobine du balancier

Courbe du bas signal DCF 100mS et 200mS

Photographier l'oscillo n'est pas évident j'ai triché en enregistrant la courbe dans un autre oscillo numérique. En pratique un oscillo analogique double trace est suffisant pour autant qu'il soit équipé de la fonction Chopper.

Opération n° 2 : Synchronisation sur DCF 77 !

Maintenant on va relier le signal DCF TTL à la bobine au travers du montage suivant :



SCHEMA DU COUPLAGE DCF 77 TTL BOBINE HORLOGE BRILLIE

Explication : le condensateur de 2200 µF se charge au travers de la bobine et se décharge au travers de la diode et de la résistance qui limite le courant de décharge. Le condensateur de 1 µF coupe les parasites radio qui me gênait pour l'écoute des

Grandes Ondes dans la maison, celui de 470 nF m'a permis de faire des mesures à distance de l'horloge retour du pip de commutation permettant d'observer la synchronisation progressive puis verrouillage sur la fréquence DCF 77 !

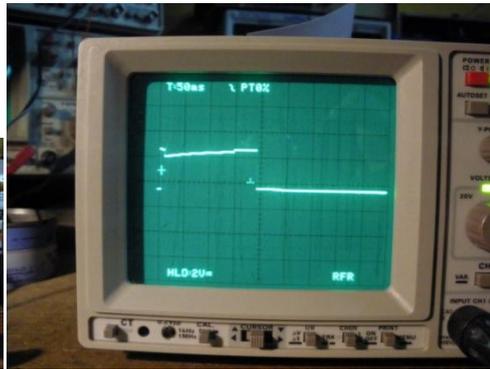
Ces valeurs ont été déterminées par essais successifs il fallait coupler de façon énergique mais pas trop car sur la perte du signal le balancier s'arrêtait. Depuis que j'ai laissé ces valeurs jamais le balancier ne s'est bloqué même en faisant des arrêts sauvages du récepteur puis des remises en routes hachées arrêt marche arrêt marche aléatoires. Il faut de 15 à 30 secondes pour synchroniser le balancier au premier démarrage ensuite la synchro est toujours la même. En fait c'est l'inertie du balancier qui fait tout, qui lisse les éventuelles perturbations, seules les impulsions répétées sur la bonne fréquence influe durablement le balancier. L'absence de la 59^{ème} seconde est sans effet sur le balancier.

Opération n° 3 : Comment lancer le balancier pile à l'heure !

Une fois tout câbler il faut régler l'heure de façon manuelle en dépassant l'heure actuelle de 30 secondes à 1 minute de plus, en tournant la grande aiguille toujours la grande aiguille et dans le sens normal à droite ! Jamais en arrière. On observe l'heure captée par le réveil radio-piloté, on bloque le balancier en le retenant à la main lorsqu'il est entré dans la bobine, on reste dans cette position et on attend l'heure H à la seconde exacte et lorsque les 2 affichages sont en concordance on lâche le balancier, il va d'abord avoir de grandes oscillations puis se freiner de lui-même pour récupérer la synchro, quelquefois il va s'arrêter, il faudra recommencer jusqu'à bien comprendre à quel moment on doit lâcher le balancier. Là pas de miracle il faut s'entraîner... Pour moi je suis mentalement le rythme des secondes qui s'affichent sur le réveil et je lâche le balancier pile au bon moment, l'inertie du balancier fait le reste.

Galerie Photos :



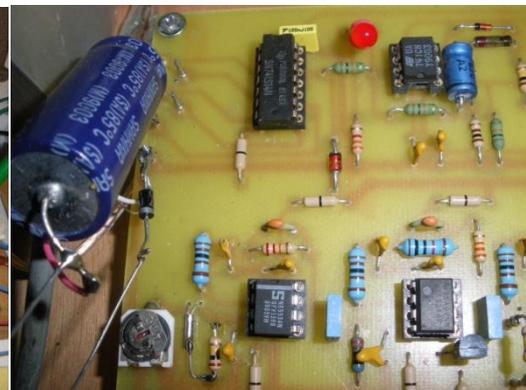


Oscillogramme : pris sur la porte TTL, ici une impulsion de 200 mS qui encadre l'impulsion du contact de 140 mS. Quelque soit l'instant de cette mesure l'oscillogramme est toujours identique.

CQFD !



L'antenne et son ampli : Placée dans la véranda à 15 mètres du récepteur.



Le récepteur sur la plaque d'essai, gros plan sur l'entrée du récepteur avec le filtre à quartz et la sortie TTL 74LS14 le condensateur 2200 μ F la diode et la résistance 33 ohms.

Histoire de cette Horloge :

Cette Horloge Mère a fonctionné durant des dizaines d'années à l'URSSAF de Lyon rue de Créqui pilotant les Horloges Réceptrices dont la Pointeuse.

Elle a été récupérée de justesse avant d'être détruite, lors du déménagement de cet organisme.

Le châssis est une épaisse plaque de marbre blanc ! Le mécanisme est en laiton. Je ne possède pas les indexes qui permettaient de commander les programmations hebdomadaires. Je ne connais pas son âge ?

Un contact auxiliaire s'actionne toutes les 30 secondes, pour piloter les horloges affichages secondaires.

La fin :

Il faut une fin à cet article, tu l'auras compris je suis passionné par l'électronique et les horloges ! D'après ma sœur qui a fait des recherches généalogiques nous avons une ascendance du côté du Jura ce qui explique mon gout immodéré pour le chocolat le gruyère et les horloges !

Je dois aussi te remercier pour ton article qui a provoqué la germination de cette solution.

Bien amicalement,

Paul BERTRAND F1AJL

* Pensée émue à Bernard F1AEJ sans qui ce récepteur n'aurait jamais existé.

