Le keyer électronique de DL4YHF

Quelques passionnés de télégraphie du radio club des cigognes de Walbourg F5KAV m'ont demandé de pouvoir réaliser un keyer électronique qui permet de raccorder un manipulateur à double contact (iambic) sur l'entrée d'un transceiver prévu pour une clé à simple contact. Je me suis souvenu qu'il y bien une vingtaine d'années, DL4YHF avait réalisé un petit montage à base de microcontrôleur Microchip PIC. Son circuit a été repris pour en faire un kit agencé dans un petit boîtier avec une pile et des connecteurs jacks 3.5 mm.

L'utilisation de ce keyer électronique reste très simple. Un potentiomètre sert à régler la vitesse de manipulation. De plus, il a la possibilité d'accéder à des fonctions spéciales.

A sa droite se trouvent deux boutons, celui de droite S1 permet de mémoriser un ou plusieurs messages en mémoire EEPROM tandis que celui de gauche mémorise en RAM tant que la pile est présente. L'utilisation de ces boutons est détaillée dans la notice d'utilisation de ce keyer. Ceux-ci peuvent servir de lanceur d'appels CQ avec votre indicatif.

A l'arrière se trouvent deux prises jack.

- La prise rose est la sortie vers le Tx, seules la masse et l'extrémité de la fiche sont câblées.
- La prise noire est l'entrée du manipulateur.

Dessous, la sortie du buzzer reproduit la manipulation et renvoie les retours des commandes du keyer.

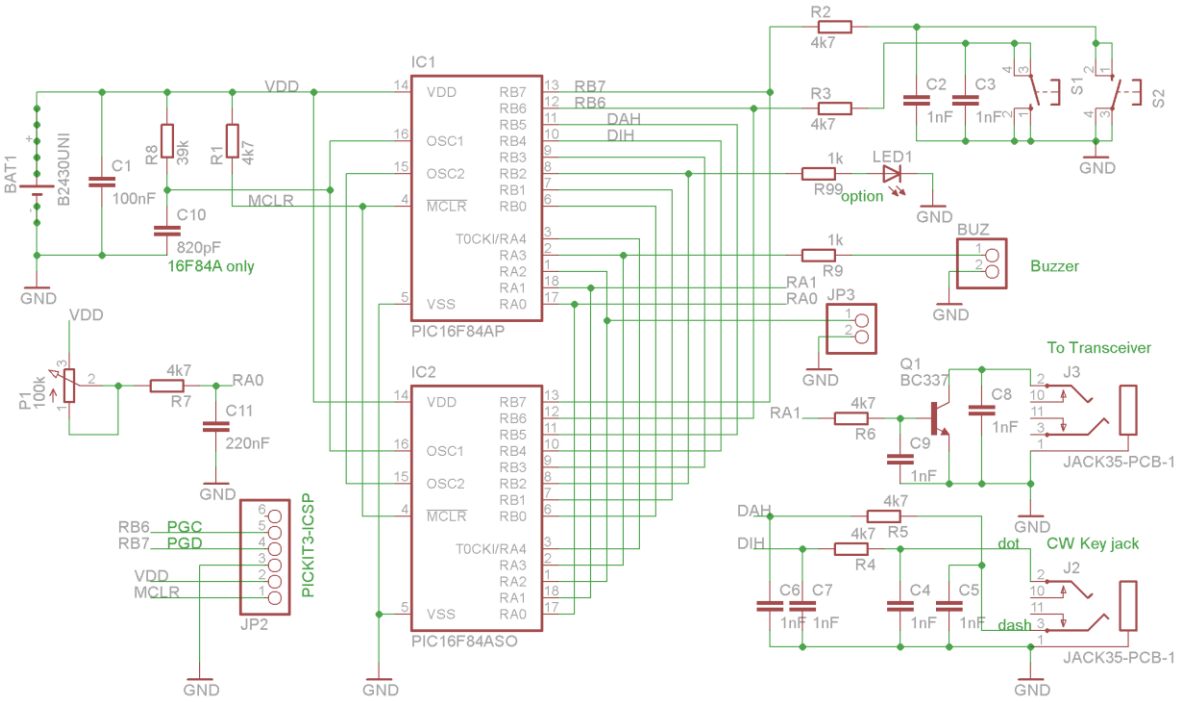
Pour profiter du son, on couchera le boitier sur le côté.

A l'intérieur se trouve un circuit imprimé avec un porte pile pour une CR2032. Le keyer se met automatiquement en veille si bien qu'un interrupteur n'est pas nécessaire.

Description du schéma :

Au centre on distingue deux microprocesseurs PIC ! En fait, un seul est monté à la fois ! Comme le schéma et le circuit imprimé ont été faits sur ordinateur, cette disposition permet de monter une version CMS ou traversante selon les sources d'approvisionnement. Le

connecteur JP2 à gauche sert à flasher le code au moyen du programmateur PICKIT3. Plusieurs références de microcontrôleurs de la série PIC peuvent être employées en boitier DIL ou SO-18W. A l'origine, le projet de DL4YHF a été conçu pour un PIC16F84, puis vers la fin des années 90 est venu le PIC16F84A dont le mode de flashage était plus rapide. Ces deux dernières références utilisent l'oscillateur RC externe formé par R8 et C10. En 2003, le PIC16F84A a été devancé par le PIC16F628 qui a des périphériques et des registres supplémentaires. Il a fallu adapter le code dans une version spécifique à ce dernier avant de le flasher. Avec le PIC16F628 l'oscillateur interne est utilisé à la place du RC externe. Du coup, R8 et C10 ne sont théoriquement plus nécessaires, mais on laissera au moins la résistance R8 pour polariser l'entrée qui devient un port digital.



La clé à double contact se raccorde sur la prise jack noire J2. Le contact du « point » se retrouve à l'extrémité de la fiche jack 3.5 mm, tandis que le contact « trait » est appliqué à l'anneau central. La masse commune est toujours l'anneau du côté du corps de la fiche. Un filtre RC sert à supprimer les résidus de HF qui pourraient être véhiculés par le câble de raccordement.

La vitesse de manipulation du Keyer se règle par le potentiomètre. Comme le microcontrôleur ne possède pas d'entrée analogique, DL4YHF a utilisé une mesure du temps de charge et la capacité C11 de 220 nF en fonction du réglage du potentiomètre. Le port RA0 est mis à zéro pour décharger C11 dans un premier temps, puis ce même port est mis en entrée juste après avoir démarré un comptage de temps. Quand C11 est suffisamment chargé, le niveau logique de RA0 passe à 1 pour lire le compteur de temps. Plus la valeur de P1 est grande, plus le temps de charge sera long et plus la vitesse sera lente.

Les deux boutons S1 et S2 des mémoires sont raccordés via un filtre RC chargé de supprimer les rebonds et les résidus de HF.

La commande « key » de l'émetteur se fait par le transistor Q1. Ce transistor supporte une charge de 50 mA environ. Un modèle traversant permet de le remplacer facilement. Ce transistor est connecté à la prise rouge J3, seules la masse et l'extrémité de la fiche sont câblées.

L'alimentation par une pile lithium CR2032 contraint à limiter le courant du montage à 3 mA au maximum. Ce courant correspond à une chute de tension de 0,3 V en charge pour une résistance interne de la pile de l'ordre de 100 Ω.
En effet la résistance interne de ce type de pile est relativement élevée par rapport aux piles alcalines ou rechargeables, ce qui limite sa capacité à fournir des courants forts. Entre une pile neuve et en fin de vie la résistance varie entre 10 et 100 Ω. Cette résistance augmente fortement dans le froid en dessous de 0° ce qui n'est pas le cas de notre utilisation.
De plus, la passivation agit très défavorablement sur la résistance interne. Ce phénomène est lié à une couche d'oxyde qui se forme sur une des électrodes interne de la pile pendant une non-utilisation prolongée. Cette couche forme une résistance interne supplémentaire qui peut atteindre jusqu'à 1000 Ω ! Concrètement, la tension de la pile reste bonne, mais elle ne peut plus débiter de courant. Pour éviter ce phénomène il est préférable de laisser un léger courant de décharge de l'ordre de 1 µA, ou bien d'utiliser régulièrement la pile.
En utilisation normale, la tension chute. Puis cette tension remonte lentement quand le keyer repasse en veille. Il s'agit de l'effet de récupération : la tension remonte après quelques minutes de repos car les réactions chimiques internes s'équilibrent. Ce phénomène est valable pour toutes les technologies de pile ou d'accumulateur. Ces phénomènes sont tolérés par le microcontrôleur PIC qui fonctionne encore à 2,5 V !

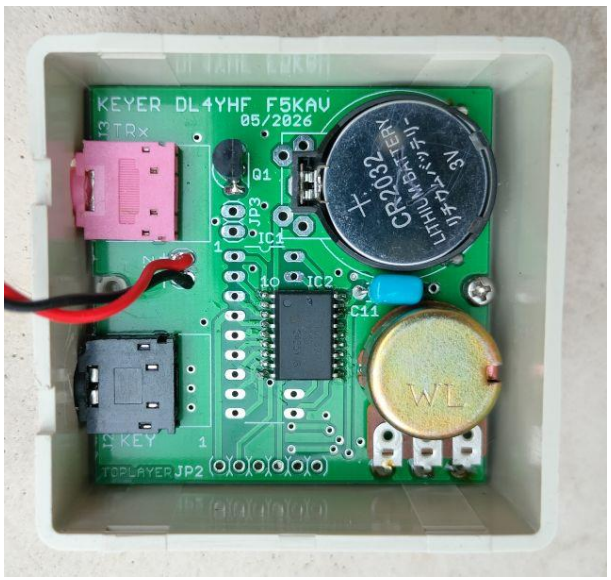
Le buzzer reproduit la manipulation de la clé et sert de retour pour les différentes commandes du keyer. La sortie RA3 du PIC est connectée à un petit buzzer piézoélectrique à travers une résistance de limitation. Cette résistance limite le courant consommé à 3 mA au maximum. En diminuant cette résistance on augmente le niveau sonore mais la consommation peut devenir excessive pour la pile CR2032. En pratique le son d'un buzzer piézoélectrique est très strident sur un signal carré et fatigant pour l'oreille. C'est finalement un buzzer piézoélectrique actif qui a été utilisé. Ce dernier contient en interne un circuit oscillateur et un étage de puissance. Mais comme il est commandé par un signal carré, le son résultant est plus grave et moins fort. Si l'on désire un retour plus confortable, il est possible d'envoyer la sortie du microcontrôleur directement à un amplificateur BF au moyen d'un câble.

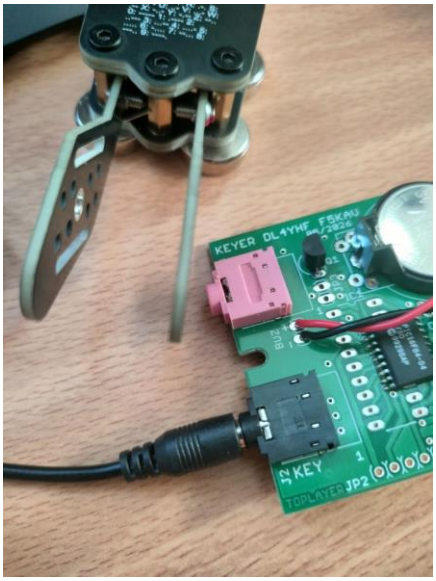
La LED1 en option sert uniquement de retour pour les commandes du keyer mais ne reproduit pas la manipulation de la clé. Elle n'est pas très utile car il faut avoir les yeux dessus pour décoder le signe en morse lent.

Réalisation pratique :

Ce montage est très simple à assembler. Une notice de montage sous forme de roman photo décrit la marche à suivre étape par étape. Cette notice est téléchargeable sur le site de F5KAV, rubrique articles de F5RCT, dossier Réalisations/Ham/Keyer DL4YHF. On y trouve également le manuel d'utilisation et cet article.
Le circuit imprimé est déjà équipé du microcontrôleur programmé.

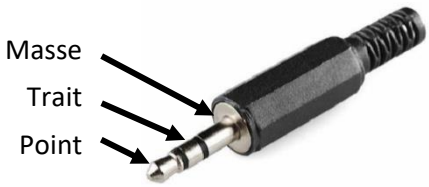
Avant de souder les composants, le circuit imprimé sert de gabarit pour le perçage pour le boitier avec les trous des jacks, du potentiomètre et des boutons.
Après quelques vérifications mécaniques, on peut commencer par souder les composants montés en surface (CMS). Pour faciliter le travail, la taille la plus grande 1206 a été choisie.
On termine par souder les composants traversants (transistor, jacks, boutons poussoirs, porte pile et potentiomètre).
Avant de monter la platine dans le boîtier, on soude les fils du buzzer puis on insère la pile.
Une vérification rapide consiste à presser le bouton S1 ou fermer les contacts du jack noir avec un outil pour entendre les sons dans le buzzer. Si l'on n'entend rien, vérifier la présence du 3V aux bornes du porte-pile, ou il se peut que le keyer soit passé en mode commande : dans ce cas appuyer simultanément sur les deux boutons pour sortir de ce mode et entendre la lettre D ("Done" -..).

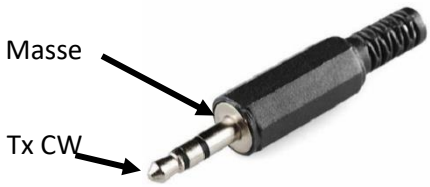




Raccordements :

Le manipulateur à double contact se raccorde sur la prise jack 3.5 mm noir. Par convention l'entrée pour le contact du point correspond à l'extrémité de la fiche. La masse est toujours vers le corps de la fiche.





Le transceiver se raccorde sur la prise rose avec la commande d'émission à l'extrémité de la fiche. On confectionnera un câble avec la fiche adaptée à votre transceiver, le plus souvent pour une prise jack 3.5 ou 6.35 mm.

Le site du keyer de DL4YHF :
https://www.qsl.net/dl4yhf/keyer_fr/keyer_schema_et_description.html
Rubrique des articles de F5RCT :
https://www.f5kav.fr/articles/2021/07/articles-f5rct

F5RCT 16/08/2026