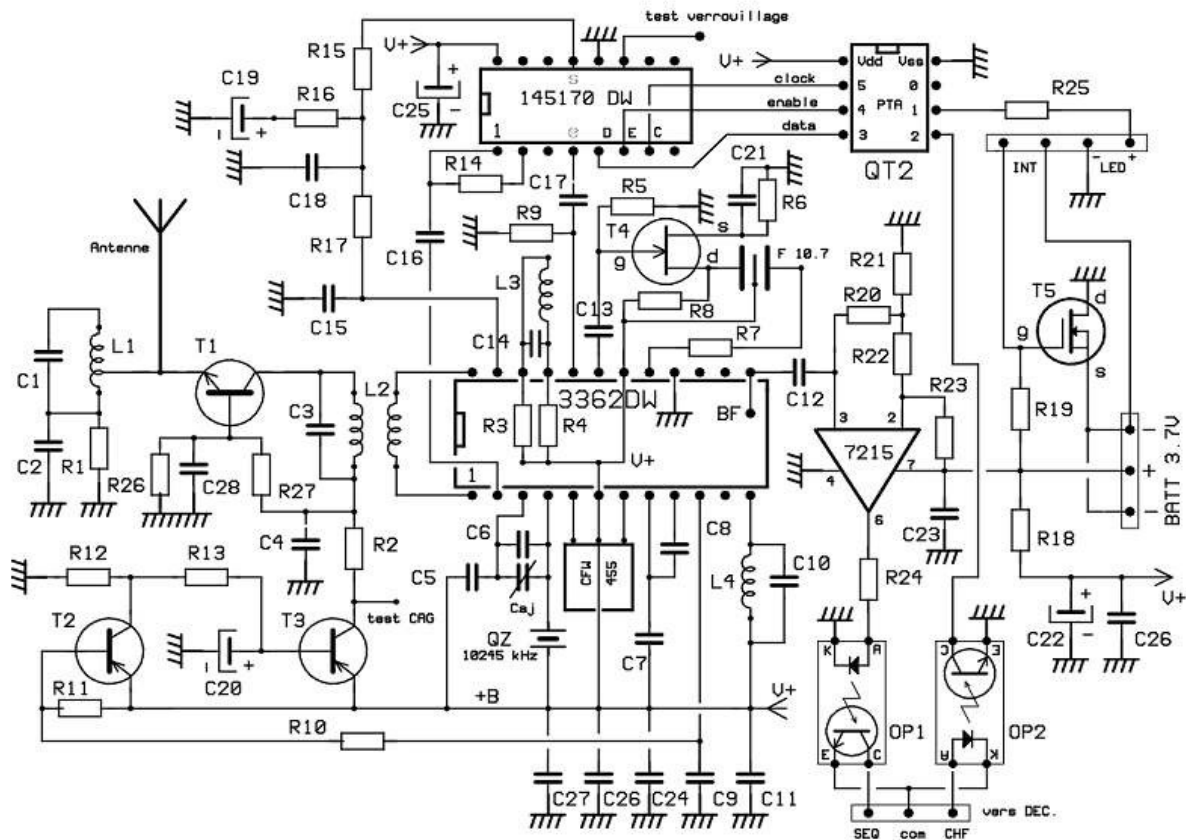


DESCRIPTION et REALISATION du RX24

ETUDE THEORIQUE

LA PARTIE HF

Vous en trouvez le schéma ci-dessous.



SCHEMA du RX24-HF

On retrouve le schéma des récepteurs précédents, en particulier celui du RX23. Nous n'allons donc pas nous étendre sur la question. Contentons-nous donc d'observer les quelques différences :

L'ampli HF a repris un montage qui nous avait donné toute satisfaction dans nos anciens récepteurs. C'est donc un transistor bipolaire HF, le BFR93 qui est utilisé. Le gain est un peu meilleur qu'avec le J310 et la CAG plus efficace.

- Si le MC3362 a été conservé, par contre nous n'avons plus utilisé son comparateur de mise en forme (dispo entre picots 13 et 14) mais monté un comparateur externe, un LMC7215IM permettant de mieux fixer les seuils de basculement et qui a de plus la possibilité de "driver" directement la diode Led de l'opto-coupleur OP1 associé.

- Le circuit du filtre à quartz a également été revu. La sortie du mixer 1 du MC3362 attaque un transistor FET 4416 dont le drain est chargé par une 1800 Ω ce qui donne une

meilleure adaptation à l'impédance d'entrée du filtre. Ce dernier attaquant l'entrée de l'ampli FI à travers une $1\text{ k}\Omega$.

La synthèse de fréquence est toujours gérée par un MC145170 dont la commande est faite par les lignes PTA3/4/5 d'un petit μC MC908QT2. Celui-ci envoie les séquences de programmations puis passe en régime "STOP", avec arrêt de l'oscillateur interne (à 12.8 MHz), ce qui nous garantit un rayonnement perturbant nul. Le passage de Fn à Fs ou de Fs à Fn est commandé par le décodeur via un opto-coupleur OP2. Le transistor de ce coupleur mettant à 0 la ligne PTA2 du μC pendant quelques milli-secondes. Celui-ci "se réveille", change la programmation du MC145170 puis repasse en STOP. Une diode Led connectée à la ligne PTA1 est allumée si le RX24 est en Fs même si le μC est en STOP (ce régime ne changeant pas les niveaux statiques des entrées/sorties). A noter que cette Led est aussi utilisée dans la phase de programmation des fréquences. A voir dans le décodeur.

Le RX24-HF est alimenté par un seul élément LiPo qui peut être de 145 mAh. le branchement se faisant par un connecteur 3 points inversible puisque le + est au point central. Le transistor Mosfet T5 de canal N relie ce -batt à la masse quand il est conducteur, ce qui est son état de repos, le gate étant relié au +batt par R19. Le blocage de T5 se fait par un interrupteur externe reliant le gate à -batt. C'est le principe de nos INTERTEFs permettant de voler interrupteur ouvert ou déconnecté, mais ici il est intégré au récepteur.

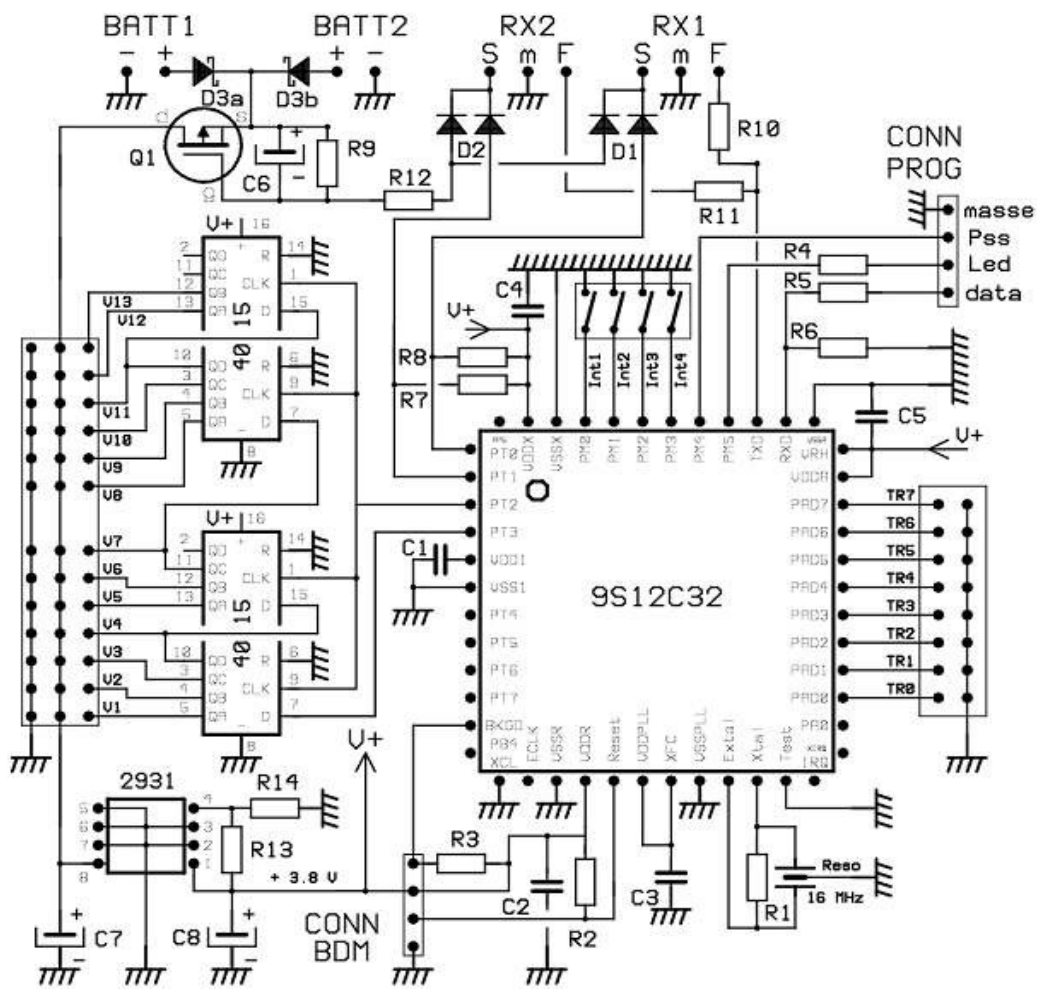
LE DECODEUR

La liaison du décodeur avec la partie HF se fait à l'aide des deux opto-coupleurs de RX24-HF. L'un (OP1) envoie la séquence mise en forme dans ce décodeur (entrée S), l'autre (OP2) recevant les ordres de changement de fréquence ou de programmation (Sortie F du schéma ci-dessous). Le décodeur est construit autour d'un membre de la famille 9S12 de FREESCALE (ex Motorola). Il s'agit d'un petit μC en boîtier LQFP à 48 pattes au pas de 0.5 mm. Il est mis en fonctionnement par un résonateur 16 MHz donnant une fréquence de bus de 8 MHz. La mémoire FLASH de 32 Ko est plus que suffisante pour le programme ici nécessaire. Le décodeur intègre lui aussi un "INTERTEF" réalisé avec Q1, un Mosfet de canal P. Q1 est normalement bloqué par R9 reliant gate et source. Les impulsions de la séquence PPM font conduire le transistor de l'opto-coupleur ce qui relie le gate de Q1 à la masse décodeur par R12 et 1/2 de D2 ou D1. Le condensateur C6 permet de conserver la conduction de Q1 pendant 2 à 3 secondes après une impulsion (Il y en a plus de 500 par seconde !). Si l'émetteur est à l'arrêt, il n'y a pas de séquence, mais un bruit de fond intense qui commande l'opto-coupleur en continu et provoque également la mise sous tension du décodeur. On peut utiliser deux batteries en principe identiques pour alimenter le décodeur, la séparation des BATT1 et BATT2 faite par D3a/b. La diode choisie (MBRB20100CT, boîtier D2PACK) permet 2 fois 10 A. Le Mosfet choisi (SUD45P03-15A, boîtier DPAK) autorise 15 A. Le μC est alimenté par un régulateur LM2931 ajustable. La tension régulée est fixée à + 3.8 V par R13 et R14. La seconde moitié des D1 et D2 commande le niveau des entrées PT0 et PT1 du μC . Ces entrées sont les "INPUT CAPTURE" du timer. Tirées au + au repos, par R7 et R8, elles passent à 0 sur les impulsions de la séquence. Le μC mémorise les instants précis de ces basculements. Les résultats étant ensuite analysés pour tester la validité de la séquence et transmettre ces données, si tout est correct, vers la routine de sortie qui va fabriquer la trame nécessaire sur PT2 (clock) et PT3 (data) pour la commande des deux registres à décalage de type 4015 connectés en série pour la sortie des 13 voies décodées. (12 voies normales transmises par l'émetteur, plus une voie obtenue par le temps de synchro de la séquence

PPM..). Rappelons que les 4015 permettent d'annuler tout jitter sur les créneaux de servos (Il s'agit ici du jitter créé par le µC lui-même).

Le RX24-DEC n'accepte la séquence PPM que si elle a 12 voies et un temps de synchro compris entre 4 et 5 ms. Il faut par ailleurs que le code PPCM correct soit incrusté dans la séquence. Ce code est plus élaboré que celui de nos précédents Rx. En effet il ajoute au code normal programmé dans le Supertef 5 bits correspondant au n° de la cellule utilisée. Ainsi si vous utilisez les valeurs par défaut : **Code "86"** soit \$56 en hexa et **01010110** en binaire **N° de cellule "1"** (celui de la cellule "@") alors le code PPCM complet sera **0101011000001** soit un code à 13 bits. Si la cellule était la "Z" de n° 27 soit \$1B en hexa et **11011** en binaire, ce code serait **0101011011011**.

Ainsi, aucun risque de décoller avec la programmation de Z si votre avion est le @



DECODEUR RX24

Deux récepteurs peuvent être connectés sur le décodeur :

- **RX1**, le récepteur principal dont les signaux sont envoyés vers l'entrée Timer PT0.
- **RX2**, le récepteur de secours dont les signaux sont envoyés vers l'entrée Timer PT1.

Hors fail-safe, c'est RX1 qui est utilisé, RX2 pouvant ne pas exister. Cette remarque nous

amène d'ailleurs à parler des choix du mode Fail-Safe. Ces choix sont déterminés par les inters DIL Int1 et Int2 :

- **Si Int1 et Int2 sont sur OFF**, alors le fail-safe ne fait que conserver les positions des servos au moment de son entrée en action.

- **Si Int1 = ON et Int2 = OFF**, le fail-safe met TOUTES les voies sur des positions pré-programmées. Voir plus loin.

- **Si Int1 = OFF et Int2 = ON**, seule la voie 4, à utiliser pour les gaz, passe sur une position pré-programmée, les autres voies restant où elles sont.

- **Si Int1 = ON et Int2 = ON**, le récepteur de secours est activé et est supposé recevoir un signal valable et contrôlé.

- **Si Int3 = OFF**, RX2 doit être du type RX24-HF, donc identique à RX1, il est censé recevoir le même signal que RX1 supposé en panne. Il fonctionne alors sur les mêmes fréquences que RX1 et avec le même code PPCM

- **Si Int3 = ON**, RX2 peut être un récepteur PPM quelconque recevant son signal d'un émetteur de secours. La séquence peut avoir un nombre quelconque de voies (max 12), un signal synchro de durée assez quelconque. Il n'y a pas à avoir de code PPCM. Ce RX2 n'utilise pas son décodeur s'il en a un et se contente d'envoyer la séquence, de sens quelconque, reçu. Il peut inclure un opto-coupleur, ce qui permet d'en garder les avantages, ou ne pas en avoir, en les perdant évidemment.

- **Si Int4 = OFF**, Le changement de fréquence sur défaut se fait après 40 trames erronées, soit env. 0.8 ms et le passage en fail-safe se fait après 3 tentatives de changement de fréquence soit donc env. 2.5 s.

- **Si Int4 = ON**, cela se fait après 30 trames erronées, soit env. 0.6 ms et le fail-safe après 2 changements de fréquence, soit env. 1.2 s.

Le décodeur délivre 13 voies proportionnelles : V1 à V13. Il fournit également **8 voies Tout ou Rien** : TR0 à TR7, doublant les voies V6 à V13. Si ces voies sont au mini, avec les sorties TRx correspondantes sont au niveau logique 0, si elles sont au maxi, alors Trx sont à 1 (+ 3.8 V). Si une de ces voies est au neutre, la sortie TRx devient entrée permettant au système commandé d'avoir une logique à 3 états.

Le connecteur CONN-PROG permet la programmation des fréquences et du code des paramètres exploités par le fail-safe d'autre part.

- **Programmation Code/Fréquences**. Elle se fait par le STF05 exclusivement qui envoie ses informations sur DATA du connecteur. Il faut bien comprendre le déroulement de l'opération pour la maîtriser :

Lors de la mise sous tension du RX24-HF, le µC QT2 scrute pendant 1 seconde la ligne PTA2 commandée par le décodeur, via l'opto-coupleur OP2. Si cette ligne reste au niveau 1, le RX24-HF démarre normalement.

Pendant cette seconde le décodeur s'est mis sous tension et immédiatement le 9S12C32 scrute la ligne DATA de CONN-PROG. Si cette ligne est à 0, il démarre son

fonctionnement normal. Mais s'il trouve cette ligne à 1, car connectée au STF05 (Point Tx du connecteur DIN) passé en mode Téléchargement, il se met en attente des signaux de celui-ci et fait passer la ligne PTA2 du QT2 à 0, pour avertir ce dernier qu'il faut passer lui aussi en attente des données. La Led rouge du CONN-PROG s'allume ainsi que celle de la ligne PTA1 du QT2. Diodes restant allumées en attente. L'envoi des données par le STF05 (touches "P" puis "E") parvient au décodeur qui en vérifie la validité puis l'écrit dans sa flash. Il éteint sa propre Led pour validation de transfert. Ceci fait, le décodeur envoie les données de fréquences via l'opto-coupleur vers PTA2 du QT2. Ce dernier exécute un travail identique de réception/vérification/écriture flash. Si tout va bien il éteint sa diode. Le code PPCM est enregistré dans le décodeur. Les fréquences le sont dans le RX24-HF.

En conclusion, pour exécuter ce transfert d'informations :

- Mettre le STF05 sous tension , connecter sur la DIN le cordon de liaison qui est branché sur CONN-PROG du décodeur.

- Mettre le RX24-HF/Décodeur sous tension : Les deux diodes (HF et décodeur) s'allument.

- Envoyer les données du STF05 par les touches "P" puis "E".

- La diode décodeur s'éteint et 1/4 de seconde plus tard la diode RX24-HF fait de même.

- Mettre le RX24/décodeur à l'arrêt. Débrancher le cordon .

- Sortir le STF05 de l'écran de Téléchargement. Remettre le RX24 sous tension et vérifier que ça marche.

Programmation des paramètres de fail-safe

Seuls les Int1 et Int2 interviennent dans la programmation des paramètres. Pour programmer les paramètres, il faut faire un appui sur le poussoir connecté entre PSS et Masse de CONN-PROG. Le RX4 doit être hors fail-safe, commandé normalement par le STF05. Le tableau suivant indique les différents choix :

- Ligne 1 : L'appui poussoir ne fait rien et le passage en fail-safe non plus, gardant tous les servos là où ils se trouvent.

- Ligne 2 : L'appui poussoir enregistre la position de TOUTES les voies et le fail-safe mettra les servos sur ces positions.

- Ligne 3 : L'appui poussoir enregistre la position de l'actionneur de la voie 4, supposé commander les gaz. Le fail-safe laissera toutes les voies sur leur position mais passera la voie 4 sur celle programmée (mode CONTROGAZ).

- Ligne 4 : L'appui poussoir établira la moyenne réelle des impulsions courtes (300 µs typ) et des longues (500 µs typ) et modifiera en conséquence la valeur programmée par défaut.

ATTENTION, il faut faire cette manip avec un code égal à "86" (qui comporte 4 impulsions courtes et 4 longues).

Sur le plan fail-safe, les deux inters sur ON, le récepteur RX2 sera actif. Donc en fail-safe, les voies seront commandées par ce second récepteur, soit type RX24-HF, soit quelconque, selon la position de Int3 (voir ci-dessus)

| Int1 | Int2 | Int3 | Int4 | Fail-safe | Paramètres |
|------|------|------|------|-----------|------------|
| OFF | OFF | xx | xx | RIEN | RIEN |
| ON | OFF | xx | xx | VOIES | VOIES |
| OFF | ON | xx | xx | GAZ (V4) | GAZ (V4) |
| ON | ON | xx | xx | RX2 | IMP/moy |

(xx = position indifférente)

Connecteur BDM

Ce connecteur est utilisé pour la mise en place initiale du logiciel de fonctionnement. Cela se fait à l'aide d'un soft spécial et via un interface (COMPOD) spécial. CONN-BDM ne vous servira donc pas. N'y rien brancher évidemment !

REALISATION du RX24

RX24-HF

Comme il se doit, on commencera la réalisation par la fabrication des boîtiers. Les circuits imprimés à fabriquer ou à commander à l'auteur seront montés à blanc dans ces boîtiers. C'est un travail à faire soigneusement car il conditionne la fiabilité du montage final. Pour la HF le dessous du Cimpr doit se trouver à 2.5mm du fond de boîtier (épaisseur du MC3362DW). Tailler les encoches des deux tenons en conséquence et souder 2 entretoises de cette longueur sur les coins inférieurs (en tube laiton de 3mm ext). Si les picots sont droits une découpe est à faire dans le couvercle. S'ils sont coudés, ce sera dans le rabat de fond de boîtier et c'est un peu plus délicat. C'est ce que nous avons fait !

Un décor en Dynamark peut être fourni par l'auteur

Liste des composants

| | | |
|------|----------------|-----|
| R1 | 470 Ω | 805 |
| R2 | 100 Ω | 805 |
| R3/4 | 12 k Ω | 805 |
| R5 | 10 k Ω | 805 |
| R6 | 2,7 k Ω | 805 |
| R7 | 1 k Ω | 805 |
| R8 | 1.8 k Ω | 805 |
| R9 | 3.3 k Ω | 603 |
| R10 | 2.2 k Ω | 603 |
| R11 | 82 k Ω | 603 |
| R12 | 2.7 k Ω | 603 |
| R13 | 33 k Ω | 603 |
| R14 | 10 M Ω | 805 |

| | | |
|--------|--------|-----|
| R15 | 3.3 kΩ | 805 |
| R16/21 | 39 kΩ | 805 |
| R17/20 | 100 kΩ | 805 |
| R18 | 10 Ω | 805 |
| R19 | 150 kΩ | 805 |
| R22 | 4.7 kΩ | 805 |
| R23 | 47 kΩ | 805 |
| R24/25 | 820 Ω | 805 |
| R26 | 4.7 kΩ | 805 |
| R27 | 18 kΩ | 805 |

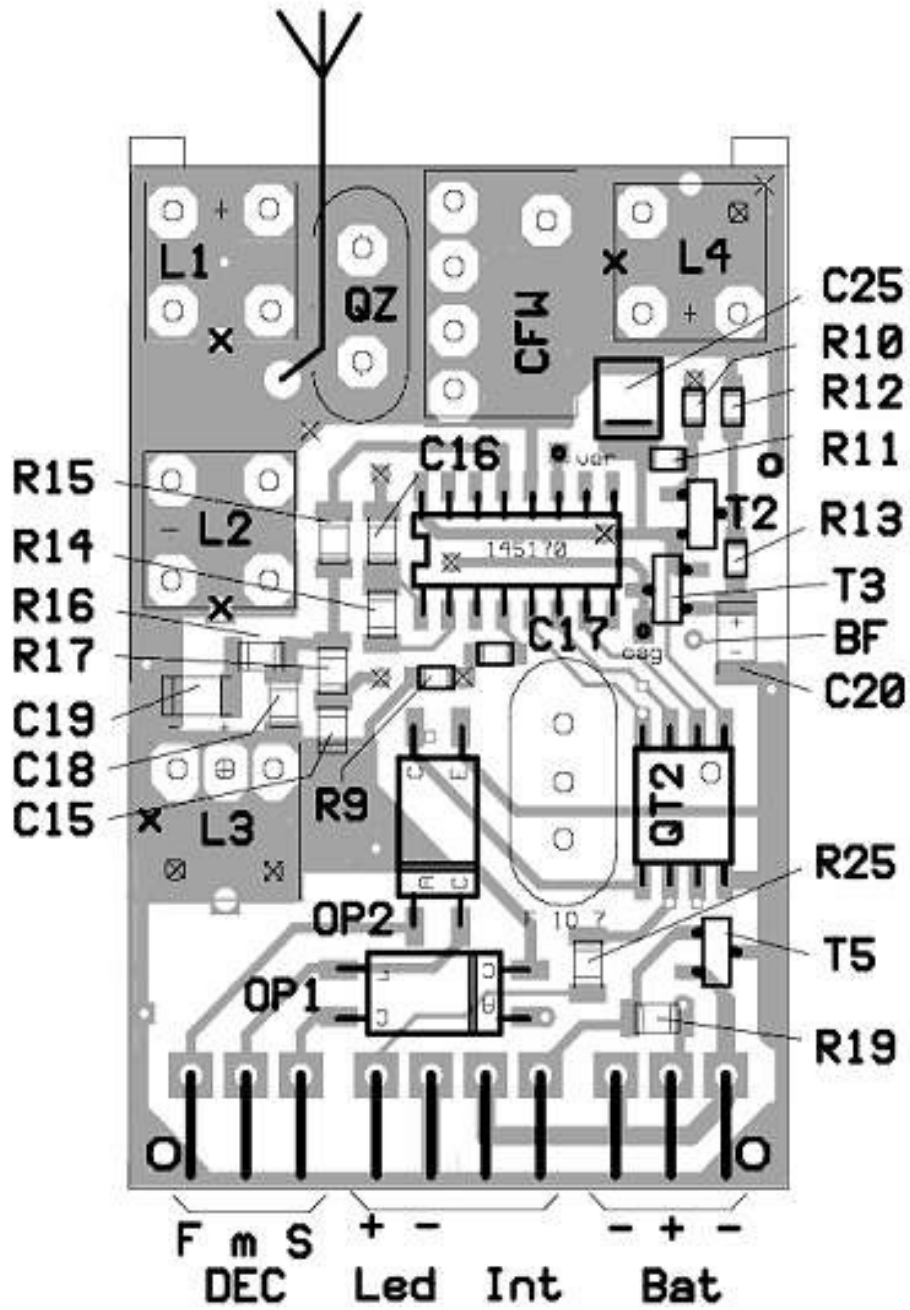
1 jeu de bobines L1..4 (auteur)
 1 filtre à quartz 10.7 MHz
 1 filtre céram CFW455G (72)
 CFW455HT (35/41)
 10 picots mâles 2.54 droits ou coudés

| | | |
|-------------------|---------------|-------------------|
| C1 | 10 pF | 805 |
| C3 | 10 pF (35/41) | 805 |
| | 8.2 pF (72) | 805 |
| C5 | 47 pF | 805 |
| C6 | 4.7 pF | 603 |
| C10 | 220 pF | 805/NPO |
| C12/13 | 10 nF | 805 |
| C14 | 39 pF (35) | 805 |
| | 68 pF (41) | 805 |
| | 47 pF (72) | 805 |
| C16 | 220 pF | 805 |
| C17 | 47 pF | 603 |
| C18 | supprimé | |
| C19 | 1 µF/10V | tant/CMS/A |
| C20 | 6.8 µF/10V | tant/CMS/A |
| C22 | 150 µF/6.3V | tant (F: 197-075) |
| C25 | 10 µF/10V | tant/CMS/B |
| C28 | 0.1 µF | 603 |
| C2/4/7/8/9/11/15/ | 0.1 µF | 805 |
| C21/23/24/26/27 | 0.1 µF | 805 |
| Caj | 10 pF | (RS: 832-35) |

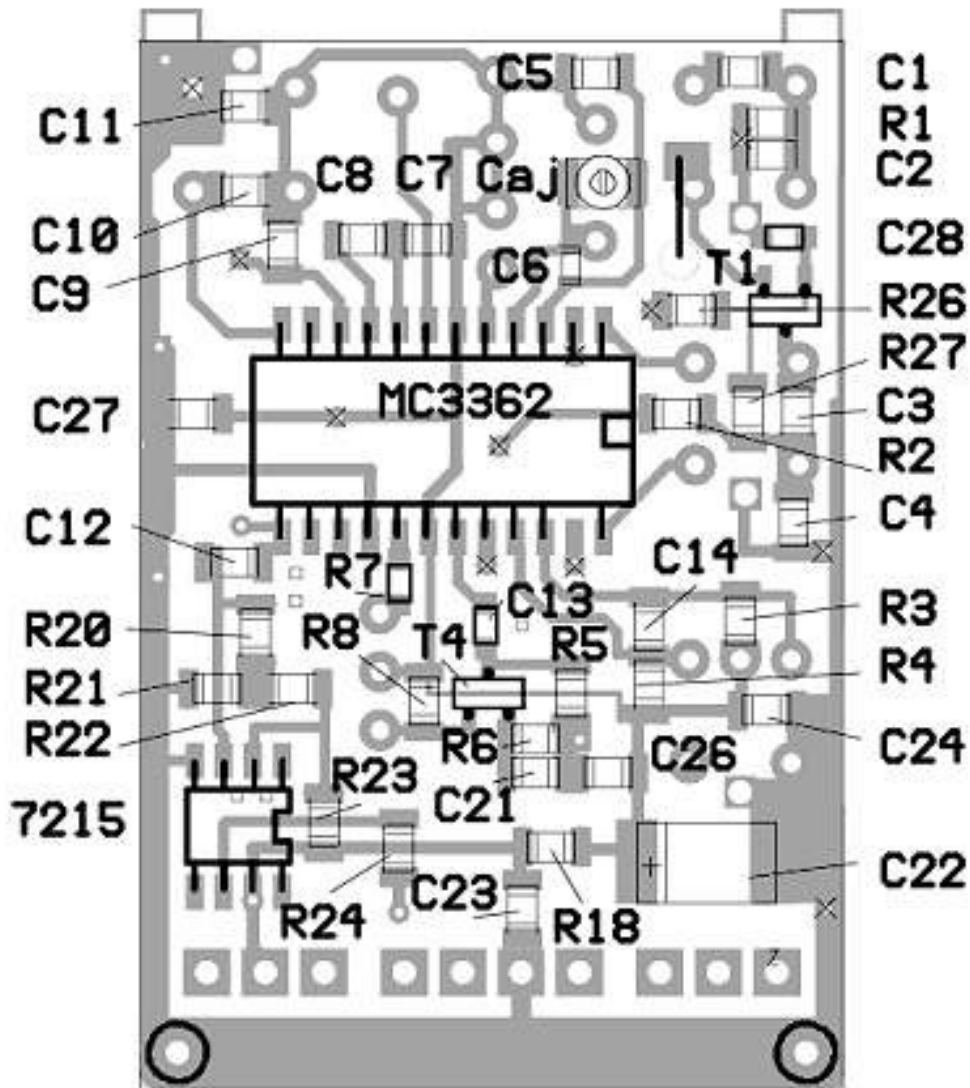
| | | |
|------|---------------|---------------|
| 1 | MC3362DW | (ED) |
| 1 | MC145170D | (ED) |
| T1 | BFR93-SMD | (ED) |
| T2/3 | BC859C-SMD | (ED) |
| T4 | MMBF4416-SMD | (ED) |
| T5 | FDN335N | (F: 984-5348) |
| 1 | LMC7215IM | (F: 949-4111) |
| 2 | SFH6156-2T | (F: 104-5527) |
| 1 | MC908QT2ACDWE | (F: 120-0534) |

à programmer par l'auteur

RX 24 HF (recto)



RX24 HF (verso)



Le montage de la partie HF ne présente pas de difficulté dans la mesure où l'on maîtrise la pose des CMS. Commencer par souder R et C, puis les composants actifs. Terminer par les bobines. Coupelles et blindages à poser après les premiers tests de fonctionnement. Picots pour terminer. Choisir entre droits ou coudés selon l'utilisation envisagée, les deux solutions ayant leurs avantages.

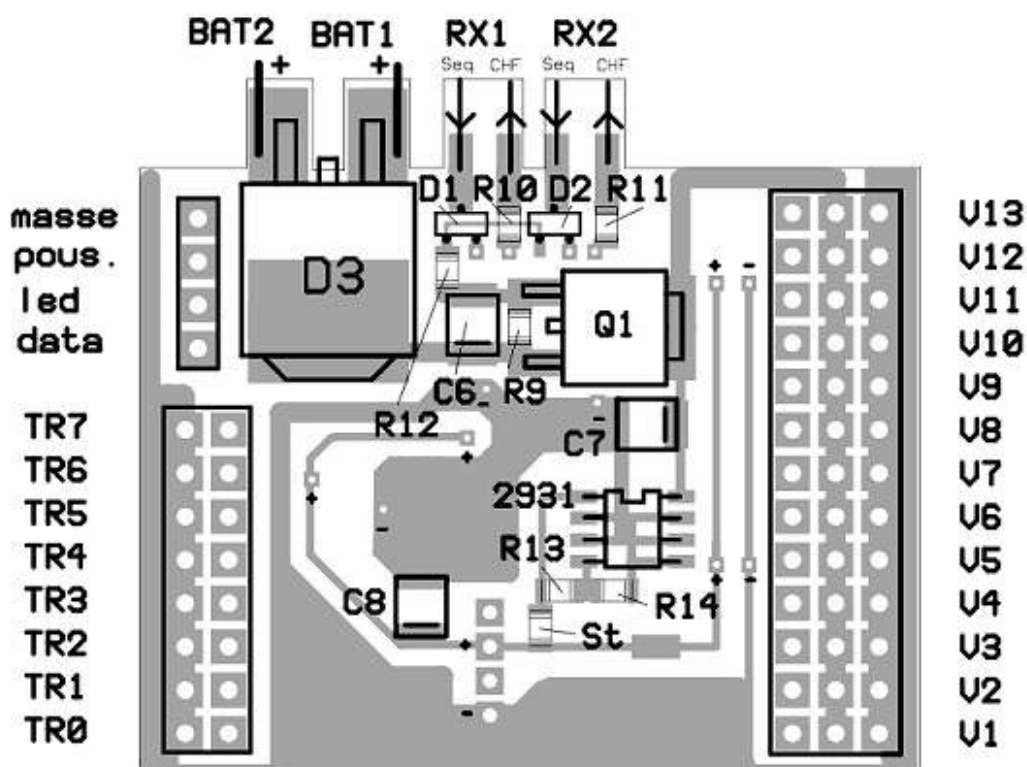
REALISATION du RX24

Liste des composants

(en rouge, les composants livrés soudés sur le Cimpr)

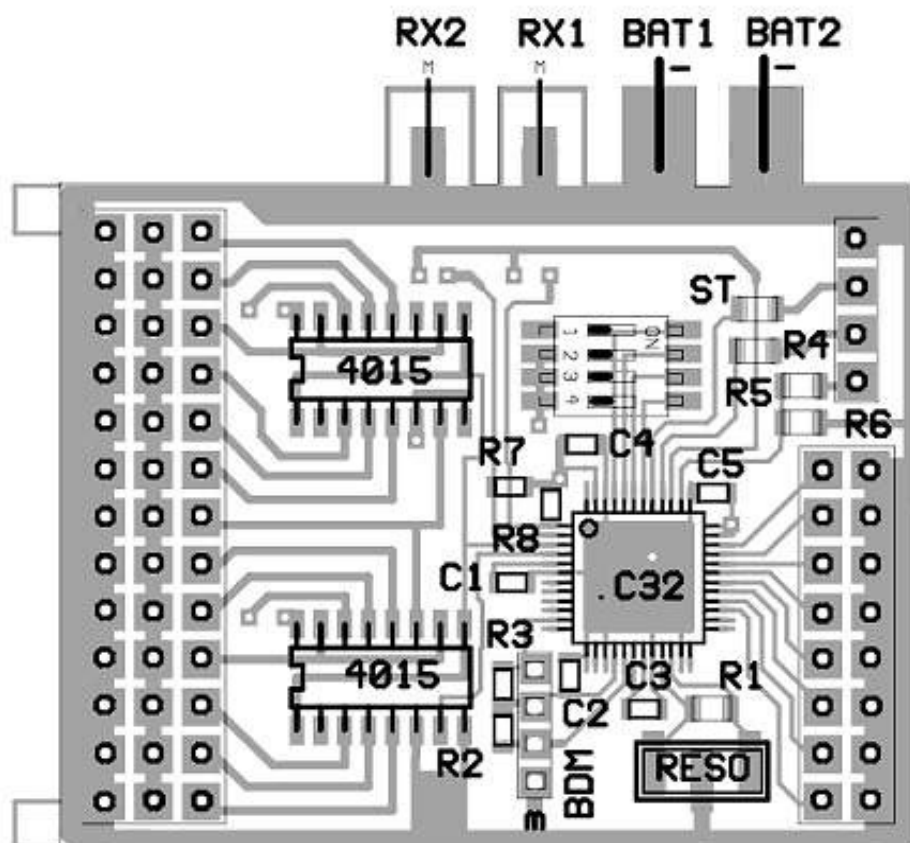
RX24 DEC (recto)

| | | |
|------------|-----------------|------------|
| R1 | 10 M Ω | 805 |
| R2/3/6 | 4.7 k Ω | 805 |
| R4/10/11 | 820 Ω | 805 |
| R5/12 | 1 k Ω | 805 |
| R7/8 | 4.7 k Ω | 603 |
| R9 | 470 k Ω | 805 |
| R13 | 10 k Ω | 805 |
| R14 | 22 k Ω | 805 |
| | | |
| C1/2/3/4/5 | 0.1 μ F | 603 |
| C6 | 6.8 μ F/10V | tant/CMS/B |
| C7/8 | 22 μ F/10V | tant/CMS/B |



RX24 DEC (verso)

| | | |
|------|-------------------------------|-------------|
| Q1 | SUD45P03-15A | F: 955-1492 |
| D3 | MBRB20100CTPBF | F: 910-0717 |
| D1/2 | BAV70 | F: 984-3604 |
| 1 | LM2931CM | F: 949-3417 |
| 2 | MC14015BCPG | F: 966-4599 |
| 1 | MC9S12C32CFAE16 | F: 114-8463 |
| | | |
| 1 | Inter DIL 4vx/CMS | F: 112-3953 |
| 1 | Reso 16 MHz | F: 121-8536 |
| 3 | barrettes 13 picots 2.54mm | |
| 2 | barrettes 8 picots 2.54mm | |
| 1 | barrette 4 picots 2.54mm | |
| 1 | barrette femelle 4 points/2mm | F: 110-9727 |



Pour le décodeur, nous vous proposerons de vous fournir le circuit imprimé avec le μ C et ses composants périphériques essentiels soudés, soit : R1 et le réso, C1 à C5, R2/3 et le connecteur BDM 2mm (*En rouge dans la liste*). Cela nous permettra de programmer le μ C. Il vous restera à monter les autres composants.

Le décodeur est monté dans son boîtier à 2 mm environ du fond, tenu par deux tenons

côté V1..13. Côté TR0..7, nous avons soudé sur le bord du Cimpr une réglette époxy de 2mm de large servant à la fois d'entretoise et permettant la fixation latérale par deux vis de 1.2 mm.

Les cordons 3 fils de liaison vers RX1 /2 sont soudés à plat sur les plots prévus. Une gaine thermo engagée sur l'excroissance du circuit les maintenant solidement. Même technique pour les cordons batterie. Les deux batteries sont sans doute nécessaires si vous connectez 13 servos. Mais pour un usage plus modeste, une seule batterie est possible.

On peut faire alors comme sur la photo du proto : remplacer D3 par un simple fil.

Un décor est prévu pour le décodeur.

MISE EN SERVICE. RÉGLAGES

RX24-HF.

Le récepteur peut fonctionner sans le décodeur. Il suffit de connecter uniquement la batterie Lipo de 3.7V nominal. Avec les valeurs par défaut, il démarre alors sur la fréquence normale Fn, soit 72350 ou 41100 ou 35100 kHz.

1. Oscilloscope au **point Test verrouillage**, 1V/div. Régler le noyau de L3 pour avoir un niveau haut, sans créneaux visibles.

2. Oscilloscope au **point BF**, 500 mV/div en Vert. et 2 ms/div en Hor. Régler le noyau de L4 pour un souffle d'amplitude maximum.

3. Mettre le STF05 sous tension, antenne remplacée par une ampoule 12V/0.1A, programmé avec la bonne fréquence et Sm=2. On doit trouver en BF le signal transmis. L'amener au même niveau vertical que le souffle sur l'écran de l'oscillo à l'aide du condensateur ajustable. Relire [CONSEILS/Réglages HF](#) à ce sujet.

4. En éloignant l'émetteur de quelques mètres, voir si les réglages de L1 et L2 sont efficaces, sans figoler pour le moment.

On peut, si tout semble correct, coller les coupelles à l'araldite, puis colle durcie, souder les blindages. Installer dans le boîtier (un trou ménagé pour la retouche de Caj.) .

Passer au réglage final.

1. **L'émetteur est à l'arrêt.** Avec la sonde de l'oscilloscope, mesurer la tension de varicap au point commun R17/C15. Régler L3 pour mesurer + 1.9 V. Oscillo au point BF, comme ci-dessus, recaler le souffle au maximum d'amplitude avec L4. Ces réglages de L3 et L4 sont définitifs.

2. **L'émetteur est remis en service.** A l'allumage, passer immédiatement dans le MENU, pour fonctionnement sans HF (ou presque !!). L'oscilloscope 1V/div est connecté sur le point Test CAG (collecteur de T3). Éloigner l'émetteur pour obtenir un niveau intermédiaire entre niveau haut (+ 4V env) et 0V en ce point. Ce n'est pas très facile. Éviter d'avoir des mouvements de personnes à proximité. Retoucher alors les noyaux de L1 et L2 pour descendre le niveau autant que faire se peut. Modifier au besoin la position

de l'émetteur pour éviter de bloquer le niveau tant en haut qu'en bas.

NB. On remarquera que HF coupée, le STF05 rayonne encore quelque peu. En effet le VCO de la platine HF est toujours actif. Il y a donc un très léger passage de HF à travers les étages suivants pourtant non alimentés. Ce rayonnement très faible n'existe que sur quelques mètres autour de l'antenne.

3. Revenir au point BF et vérifier le bon réglage de Caj : Souffle et signal au même niveau.

Immobiliser les noyaux à la cire de bougie. RX24-HF est bon pour le service.

RX24-DEC.

Ce module ne requiert aucun réglage. Il suffira donc, après vérifications minutieuses de le connecter au RX24-HF pour en vérifier le bon fonctionnement. Sans émission, si la Led du RX24-HF est connectée, on la verra clignoter au rythme des changements de fréquence. Il faudra maintenant faire une programmation du RX24 par le STF05, mais la démarche a été expliquée plus haut, dans cette page.

Conclusion : *Nous espérons vous avoir donné dans cette description tous les renseignements qui vous sont nécessaires. N'hésitez pas à nous contacter si quelque chose vous paraît bizarre ou obscur. Nous signaler aussi coquilles et fautes de frappe.*

A l'avance merci.

<http://home.nordnet.fr/~fthobois/RX24-descriptif.htm>