

# GRID-DIP MF et HF à transistors

Jacques MAHIEUX, F8DKK / 0N4BU

**Dernièrement, j'ai voulu régler les MF d'un poste de radio à lampes et j'ai donc fabriqué un grid-dip descendant très bas en fréquence ( et sans self de choc ).**

## Les qualités essentielles d'un grid-dip sont

- Fréquence d'oscillation variable sur une large gamme.
- Oscillation pure avec un spectre étroit et sans harmonique.
- Sensibilité importante lorsqu'il est couplé à un circuit à mesurer.

Avant la réalisation, il semble intéressant de se livrer à une analyse générale des oscillateurs à transistors, qu'ils soient à transistors bipolaires ou à JFET.

Les circuits oscillants utilisés dans les oscillateurs sont de deux types, les Hartley et les Colpitts.

Les circuits Hartley fonctionnent essentiellement avec un couplage réalisé par une prise intermédiaire sur la self ( ce n'est pas très pratique ), par contre le gain en tension est supérieur à 1 et donc ça oscille très facilement ( il suffit de fournir un peu d'énergie ).

Le circuit Colpitts se comporte de la même façon mais avec une prise intermédiaire réalisée par un pont capacitif ( c'est plus délicat ) et une self sans prise ( c'est plus facile ).

Notre analyse ici sera limitée au type de couplage capacitif ( Colpitts ).

## L'oscillateur

Le transistor est un mouton à trois pattes : Emetteur, Base, Collecteur ( Source, Gate, Drain ). Et donc il n'y a que trois manières de les connecter deux à deux : Entre C et E ( ou D - S ), entre C et B ( ou D et G ), entre B et E ( ou G - S ).

Ces trois types d'interconnexion peuvent être réalisés avec des circuits accordés soit série soit parallèles et ceux-ci seront connectés aux diverses pattes du mouton par un pont capacitif.

Remarque : vu la configuration du schéma, le pont capacitif de couplage va se retrouver connecté soit en série pour les circuits séries soit en parallèle pour les circuits parallèles.

Pour les hautes fréquences ( au-dessus de 10 MHz ), on utilisera de préférence des circuits série.

Pour les fréquences plus basses ( de 0,1 à 10 MHz ), on utilisera des circuits parallèles.

Il n'y aura donc en tout que 12 combinaisons possibles et elles ont toutes été analysées sur logiciel Pspice pour leur sensibilité et leur pureté de spectre et les principales sont ( Le logiciel Pspice est d'une grande utilité pour ce genre d'analyse. )

1°) Circuit accordé série entre base et émetteur ( ou G - S ), spectre TRES PROPRE

2°) Circuit accordé parallèle entre base et émetteur ( ou G - S ), spectre PROPRE

3°) Circuit accordé série entre drain et gate, spectre TRES PROPRE

4°) Circuit accordé parallèle entre drain et gate, spectre PROPRE

5°) Circuit accordé série entre collecteur et émetteur, spectre SALE

6°) Circuit accordé parallèle entre collecteur et émetteur, spectre TRES SALE

Les deux circuits 1° et 4° ont été fabriqués et fonctionnent très bien. Le circuit 1° avec un 2N2222 reste un "MUST" pour les très hautes fréquences ( consommation à 20 mA ) et va jusqu'à 200 MHz et plus d'après Pspice. Un transistor de type 2N918 à 900 MHz irait encore plus haut. Le circuit 4° avec un JFET 2N4416 est très facile d'utilisation pour les fréquences basses.

Ces circuits répondent à mon souci premier où je m'étais imposé trois critères de réalisation :

- Un ou deux transistors seulement des plus courants ( type 2N2222 ).
- Pas de self de choc ( « choke » ), des résistances et des capacités.
- Alimentation sous 9 volts et faible consommation ( circuit 4° à 4 mA ).

## Les schémas électriques

**Le circuit 1° complet avec deux 2N2222 est représenté sur le schéma « Grid-Dip-01 »**

Un pont diviseur 1 kohm et 2,2 kohms plus LED alimente une référence 6,8V et la base du transistor via une 10 kohms ; la résistance de 470 ohms dans l'émetteur limite le courant et offre une impédance suffisamment haute pour l'oscillation ; une self de choc n'est pas nécessaire.

Le circuit oscillant série contient une self et deux capacités, une capa fixe  $C_f$  minimum de 22 pF ( 22 pF = capa réelle de 18 pF + 4 pF de câblage ) et l'autre variable  $C_v$  de 4 à 70 pF. La capacité fixe  $C_f$  assure l'oscillation, réduit la montée en fréquence et agit avec un effet d'étalement de fréquence.

La masse du boîtier est connectée au rotor du  $C_v$  et à la base du transistor.

La masse connectée au boîtier ne sert qu'à éliminer les effets de main lors de la manipulation.

Aux hautes fréquences, il faut deux capacités de couplage  $C_c$  de faible valeur soit 220 pF entre base - émetteur et émetteur - négatif.

La surtension est mesurée aux bornes de la self qui est connectée du côté négatif.

On obtient facilement plus d'une dizaine de volts après détection ( diode et capa Cd ).

### Remarques :

- Le condensateur variable  $C_v$  ne va que de 4 à 70 pF, soit une variation de seulement 66 pF.

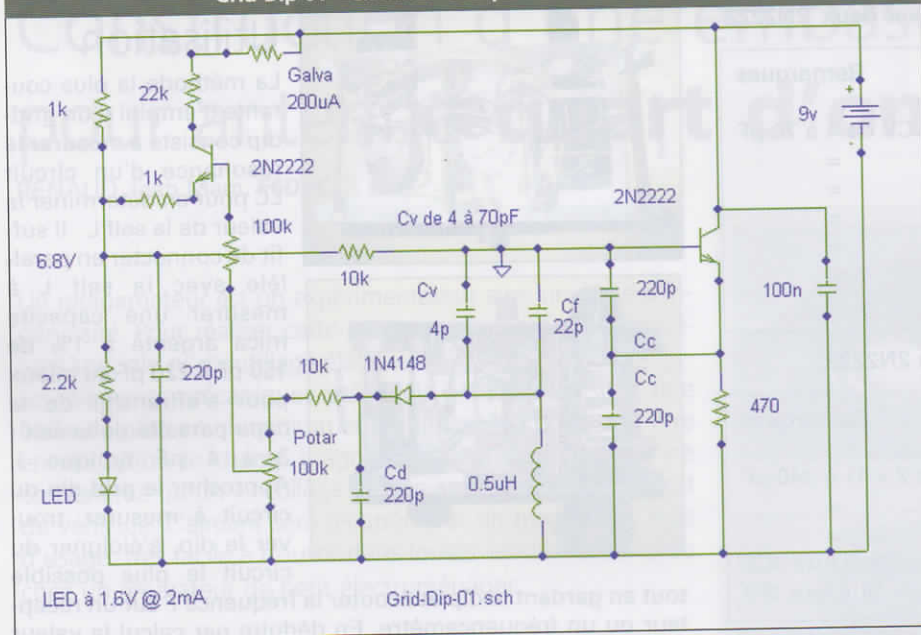
De ce fait il faut 7 bobines au grid-dip pour couvrir la gamme de 3 à 40 MHz. ( Un plus grand  $C_v$  aurait diminué le nombre de bobines ).

Pour mesurer un dip, il faut jouer du  $C_v$  et du potentiomètre pour garder le galvanomètre hors saturation.

Le circuit 4° complet avec un 2N4416 et un 2N2222, voir le schéma « Grid-Dip-04 »

Ce circuit est des plus classiques et des plus connus et il ressemble au grid-dip à tube d'antan. Je l'ai aussi réalisé pour pouvoir descendre en-dessous de 455 kHz pour régler les MF.

Grid-Dip-01 - Circuit 1° complet avec deux 2N2222



## Le détecteur

Il s'agit simplement d'une diode 1N4148 et d'une petite capacité (220 pF ou 1 nF). Une résistance de 10 kohms est en série pour étouffer les capas parasites vers le potentiomètre de 100 kohms. La diode est connectée au point le plus chaud, directement aux bornes de la self pour les circuits série et aux bornes de la 2,2 kohms de sortie pour les circuits parallèles de type 4°.

## L'amplification du DIP

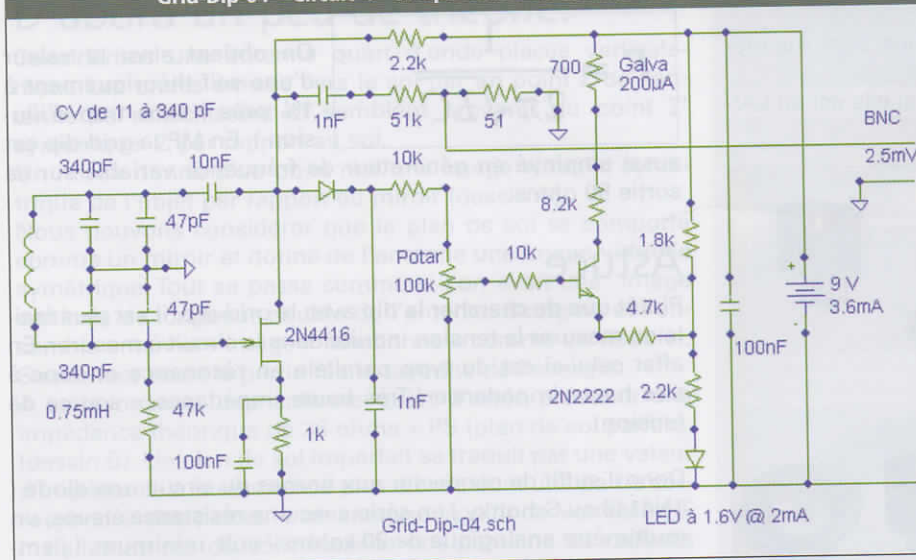
Après détection, le courant circulant dans la résistance de 100 kohms du détecteur peut être mesuré directement par un galvanomètre (100  $\mu$ A).

Cette mesure reste peu sensible car elle mesure directement le « dip » qui n'est que de quelques %.

Pour rendre le grid-dip plus sensible, un montage différentiel est réalisé avec un deuxième transistor câblé entre la tension à mesurer et le pont diviseur.

Lorsque la tension est supérieure à 7 V, le transistor conduit et le galvanomètre (120  $\mu$ A) dévie. La résistance de 22 kohms limite le courant à fond d'échelle dans le galvanomètre. On jouera du potentiomètre de 100 kohms pour amener la tension mesurée vers la limite de conduction du transistor de mesure et ensuite chercher le dip. Le couplage au circuit à mesurer amortit le coefficient de surtension de l'oscillateur et diminue un peu la surtension aux bornes de la self, ce qui diminue la tension détectée (le dip).

Grid-Dip-04 - Circuit 4° complet avec un 2N4416 et un 2N2222



Il emploie un circuit oscillant parallèle avec un Cv double (de 2 fois 11 pF à 340 pF) connecté par le rotor (point milieu) à la masse. Ce Cv sert aussi bien de couplage entre le drain et la source que de capacité d'accord du circuit oscillant. Un pont capacitif fixe assure l'oscillation lorsque le Cv est à son minimum (les 47 pF) et a pour effet un étalement de fréquence. Aussi, avec un CV démultiplié, cela devient-il très souple.

Une 2,2 kohms est en résistance de charge sur le JFET. La résistance de 1 kohm dans la source limite le courant au démarrage et empêche le JFET de saturer ; elle est découplée par 100 nF.

La résistance de la gate à la masse est de 47 kohms ; cela améliore la propreté du spectre. La tension à détecter est prise à la sortie du JFET : l'amplitude y est plus grande. Un amplificateur différentiel, comme au circuit 1°, est employé de façon similaire.

Ce grid-dip emploie évidemment les mêmes bobines que le précédent ainsi que 3 autres. Avec la 10ème il descend bien en-dessous des fréquences MF (ici 180 kHz). Aux très basses fréquences, le taux d'harmonique augmente (à -20dB seulement) et donc il faut être prudent lors des mesures pour ne pas tomber sur elles. Il faut commencer la mesure avec la fréquence la plus basse du grid-dip

ment se trouve en bout vers le circuit à mesurer afin d'éviter tout couplage capacitif en HF.

### Les composants :

Le boîtier est en aluminium de 1 mm  
Selectronic § 11 # 4 / B

Le galvanomètre de 120  $\mu$ A  
Selectronic § 2 # E11-A

Les petites capacités dans l'oscillateur  
Selectronic § 5 # Mica Argenté

Les tores  
Selectronic § 5 # 3F3, 4C6 de 23 mm

Les résistances non selfiques à couche métal  
Selectronic § 5 # SFR 25 série E24

La carte pastillée  
Selectronic § 10 # Bakélite

Le fil de cuivre émaillé pour bobinages  
Selectronic § 6B # Fil de 3/10 à 1 mm

Le support octal et les culots octal  
Récupération de vieux tubes octal

Le CV simple de 4 à 70 pF à air  
Récupération.

Le CV double de 11 à 340 pF à air  
Récupération.