

## Etude et réalisation d'un étage amplificateur haute fréquence simple de puissance (II)\*

Par Werner Tobler, HB9AKN, Chemin de Palud 4, 1800 Vevey VD

L'importance du facteur  $Q$  d'un circuit oscillant utilisé avec un tube d'émission n'est pas seulement relative, comme pour la réception, à l'amplification fournie, elle est aussi très grande vis-à-vis du pourcentage d'harmoniques produits et transmis au circuit d'utilisation (TVI).

En effet, d'après le régime de fonctionnement des tubes utilisés à l'émission (classe B, classe C), le circuit anodique oscillant ne reçoit des impulsions que durant une partie du cycle haute fréquence du signal d'entrée. Le système pourrait être comparé à une balançoire à laquelle on donne des impulsions lorsqu'elle arrive vers nous. Point n'est besoin de l'accompagner en lui communiquant de l'énergie tout au long de sa trajectoire pour qu'elle restitue un mouvement sinusoïdal pendulaire, des impulsions suffisent à cause de l'effet de volant du système. Dans notre système électrique, plus le facteur  $Q$  du circuit est élevé, plus le courant de circulation dans le circuit oscillant est intense et par suite plus l'effet de volant intervient pour atténuer les pointes brusques du courant, réduire l'importance des harmoniques. Avec un grand facteur de qualité  $Q$  et toutes choses égales par ailleurs, le courant qui circule dans le circuit oscillant est pratiquement purement sinusoïdal, même lorsque le courant anodique de la lampe qui l'alimente est fortement déformé. Mais le circuit doit restituer une partie de l'énergie au circuit d'utilisation (antenne). L'énergie fournie au circuit oscillant s'exprime par:

$$W_f = \frac{L \cdot I^2}{2} = \frac{C \cdot E^2}{2} \quad [9]$$

On démontre que l'énergie  $W_f$  fournie au circuit oscillant doit être comprise entre 2 et 4 fois l'énergie  $W_u$  utile, c'est-à-dire restituée par le circuit oscillant, afin que les oscillations du courant anodique reproduisent la forme sinusoïdale de la tension de haute fréquence appliquée la grille  $g_1$ .

Si  $W_f$  est plus petite, la forme sinusoïdale n'est plus conservée, d'importantes harmoniques apparaissent qui absorbent de l'énergie en pures pertes et réduisent le rendement. Si  $W_f$  est plus grande, les pertes augmentent également par effet joule, etc. Il convient donc de choisir l'inégalité suivante:

$$2 < \frac{P_f}{P_u} < 4 \quad [10]$$

or à la fréquence  $f$  l'expression [9] devient:

$$P_f = f \cdot \frac{C \cdot E^2}{2} = f \cdot \frac{L \cdot I^2}{2}$$

La puissance utile restituée par le circuit à l'antenne à pour expression:

$$P_u = R_{HF} \left( \frac{I}{\sqrt{2}} \right)^2 \quad [11]$$

Où  $R$  désigne la résistance totale du circuit, la charge extérieure étant ramenée à une résistance série et  $1/\sqrt{2}$  représentant l'intensité efficace du courant dans le circuit. Le rapport  $P_f/P_u$  s'écrit avec simplification:

$$\frac{P_f}{P_u} = \frac{f \cdot L}{R_{HF}}$$

que l'on peut exprimer en fonction du facteur de qualité  $Q$  du circuit:

$$Q = \frac{2\pi \cdot f \cdot L}{R_{HF}} \rightarrow \frac{P_f}{P_u} = \frac{Q}{2\pi}$$

L'expression [10] devient:

$$2 < \frac{Q}{2\pi} < 4$$

ou encore  $4\pi < Q < 8\pi$  [12]

Conclusion très importante: Le facteur  $Q$  de surtension du circuit en charge doit être compris entre 12 et 25 afin de réaliser un rendement élevé et la réduction sensible des harmoniques (TVI).

Si l'on adopte pour le facteur de surtension  $Q$  du circuit oscillant d'un étage final une valeur différente de celle indiquée, il en résulte:

- Avec une valeur trop élevée, un courant haute fréquence de circulation excessif dans le circuit oscillant, d'où pertes plus grandes et un courant d'antenne réduit.
- Avec une valeur trop faible, le maximum de courant d'antenne ne se produit pas pour le réglage où le courant anodique moyen de la lampe alimentant le circuit oscillant est minimum, le rendement n'est pas satisfaisant.

L'expression  $Z_0 = Q(\omega)L = \frac{Q}{\omega C}$

montre qu'en se fixant le facteur de surtension (entre 12 et 25), on peut calculer le coefficient de self-induction  $L$  et la capacité  $C$  nécessaire pour réaliser un circuit de qualité  $Q$ , si l'on connaît l'impédance  $Z$  présentée par le circuit oscillant pour la fréquence  $f$  considérée.

Or, la valeur de l'impédance  $Z$  peut se calculer en fonction de la tension anodique continue  $U$  appliquée à la lampe, et de l'intensité  $I_m$  du courant plaque, celle lue au milliampèremètre à cadre mobile anodique.

\* voir OLD MAN 12/82, p. 20

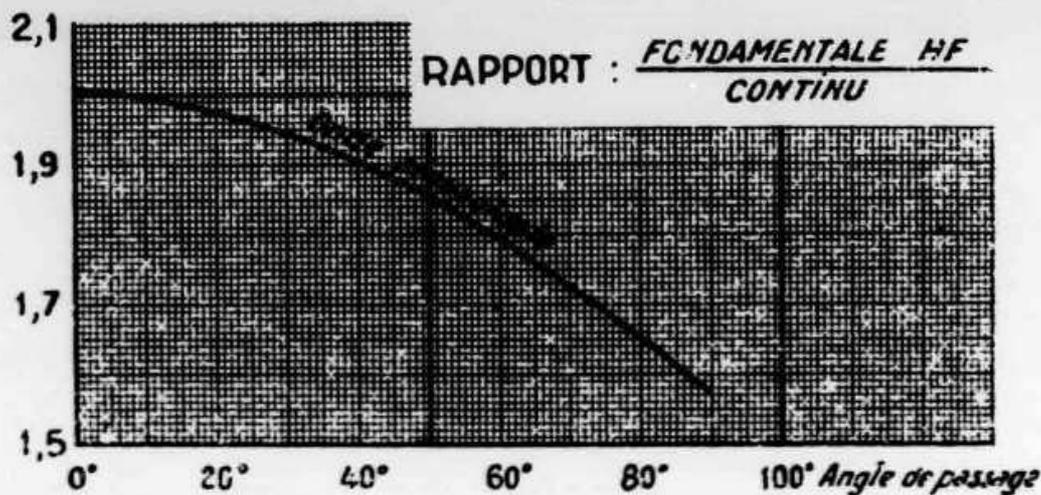


Fig. 2: Le rapport du courant HF de l'oscillation fondamentale au courant continu dépend de l'angle de passage; pour 60°, le rapport est de 1.79.

On a  $R_{app} = \frac{U}{I_m}$

ainsi obtenue s'appelle la résistance apparente. Le rapport du courant HF de l'oscillation fondamentale au courant continu en fonction de l'angle de passage peut se lire sur la fig. 2. On voit que pour un angle de passage de 60° on aurait, compte tenu du fait que la tension HF ne dépasse pas les  $\frac{8}{10}$  de la tension continue de plaque U:

$$Z = \frac{0,8 \cdot U}{1,79 \cdot I_m} = 0,45 R_{app} \quad [13]$$

en utilisant l'expression [8] et l'expression [13] on obtient, toutes simplifications faites:

$$Q = \frac{0,07 \cdot R_{app}}{f \cdot L} \rightarrow L = \frac{0,07 \cdot R_{app}}{f \cdot Q} \quad [14]$$

$$Q = 2,83 \cdot f \cdot C \cdot R_{app} \rightarrow C = \frac{0,354 \cdot Q}{f \cdot R_{app}} \quad [15]$$

Ces deux expressions [14] et [15] sont les formules finales permettant de calculer la self L et la capacité C d'accord pour réaliser un facteur Q donné sur une fréquence d'accord f. Pour plus de facilité d'emploi on peut les adapter aux unités pratiques. Pour [14]: L[μH] avec f [MHz] et  $R_{app}$  [Ω]. Q est un facteur sans unité.

Pour [15]:

$$C = \frac{354,000 \cdot Q}{f \cdot R_{app}}$$

avec C (pf), f [MHz] et  $R_{app}$  [Ω]

Nous avons maintenant tous les éléments pour dimensionner notre circuit oscillant en pleine connaissance de cause. Après ce nécessaire retour aux sources, nous passons à l'application pratique des considérations théoriques. (A suivre)

### Aus Platzgründen...

...musste die Publikation der Mitglieder-Mutationen im November 1982 auf die nächste Nummer des OLD MAN verschoben werden.

### Hambörse

**Verkaufe:** Autoradio (MW/UKW) mit eingebautem Kassettenrekorder, Marke Sony plus 2 Lautsprecher, Fr. 210.—. HB9PQ, P.O. Box 21, 6020 Emmenbrücke.

**Verkaufe:** Empfangsscanner Realistic AM, FM 50–80, 108–136, 138–174, 410–512 MHz mit Netzgerät und Discone-Breitbandantenne, Fr. 550.—. KW-Antennentuner mit Vorverstärker für Empfang, Fr. 95.—. Morsekurs USKA Zürichsee mit 13 Kassetten, Fr. 40.—. Alles ufb. Telefon 01 391 55 97, abends.

### UHF-Unterlage Teil III

Als Ergänzung zur sehr beliebten Doppelausgabe UHF-Unterlage I und II ist nun ein weiterer Teil mit vielen neuen Bauanleitungen und Ergänzungen für den VHF- und UHF-Amateur erschienen.

Beide Bücher sind zum Preis von Fr. 34.— plus Porto erhältlich bei:

Walter Aebi, HB9MFM, Hauptstr. 40, 4571 Buchegg, Tel. privat 065 65 15 86, QRL 065 65 15 95.

**Zu verkaufen:** TS-520S mit Digitalanzeige DG-5, Sender ungebraucht, Fr. 900.—; KW-Empfänger FRG-7 nachgerüstet mit FM, Fr. 250.—; Oszilloskop Hitachi V-1518, DC-15 MHz, wie neu, Fr. 700.—; Heathkit Monitorscope SB-620, Fr. 200.—. Peter W. Frey, Postfach 1127, 5401 Baden, oder Tel. 056 96 46 67, abends ab zirka 1930 bis 2200.