



SEMI - CONDUCTEURS

COURS DE BASE
ELECTRONIQUE

I - LES OSCILLATEURS

Tous les circuits à transistors étudiés jusqu'à maintenant, présentent une **PROPRIETE COMMUNE** : celle de délivrer un signal de sortie d'une certaine puissance, quand on applique à l'entrée, et seulement dans ce cas, un signal de commande.

Cela signifie **QU'EN L'ABSENCE D'UN SIGNAL DE COMMANDE**, ces montages appelés **AMPLIFICATEURS NE DELIVRENT AUCUN SIGNAL DE SORTIE**.

Il existe aussi, comme vous le savez déjà, des circuits capables d'engendrer eux-mêmes un signal de sortie, même si aucun signal n'est appliqué à l'entrée.

Ce sont les **OSCILLATEURS** (ou générateurs).

La forme d'onde en sortie peut être **SINUSOIDALE** ou de forme plus complexe, mais de toute façon les signaux sont **PERIODIQUES**.

Comme les amplificateurs, les **OSCILLATEURS** peuvent être classés selon les caractéristiques du signal délivré ou selon celles du circuit utilisé.

Comme nous l'avons vu en son temps, **UNE ONDE SINUSOIDALE** peut être définie par sa **FREQUENCE** et par son **AMPLITUDE**.

Les oscillateurs peuvent donc être classés selon la fréquence de travail et selon l'amplitude de cette fréquence, ou mieux encore, selon la puissance du signal, celle-ci dépendant directement de l'amplitude.

Les fréquences de travail peuvent être divisées en deux bandes :

- a) La bande BF (fréquences audibles)
- b) La bande HF (Radio-fréquences -VHF -UHF).

Les oscillateurs peuvent donc être du type BF ou HF.

Selon le type de circuit utilisé, les oscillateurs sont divisés en deux types distincts.

1) Les OSCILLATEURS LC

2) Les OSCILLATEURS RC.

Les oscillateurs HF sont pour la plupart du temps du type LC.

Les oscillateurs BF peuvent être du type LC ou RC.

Après cette brève introduction sur les oscillateurs, que nous avons déjà vus par ailleurs lors de l'étude des circuits à tubes électroniques, nous pouvons passer à l'examen des OSCILLATEURS à TRANSISTORS.

II - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UN OSCILLATEUR SINUSOIDAL

Le principe de base de fonctionnement d'un oscillateur a déjà été traité dans les leçons théoriques et ce principe reste valable pour les montages à transistors.

Revoyons cependant rapidement le phénomène, permettant de transformer un amplificateur en un oscillateur.

A cet effet examinons la figure 1 dans laquelle est représenté un oscillateur, réalisé à partir d'un AMPLIFICATEUR SELECTIF.

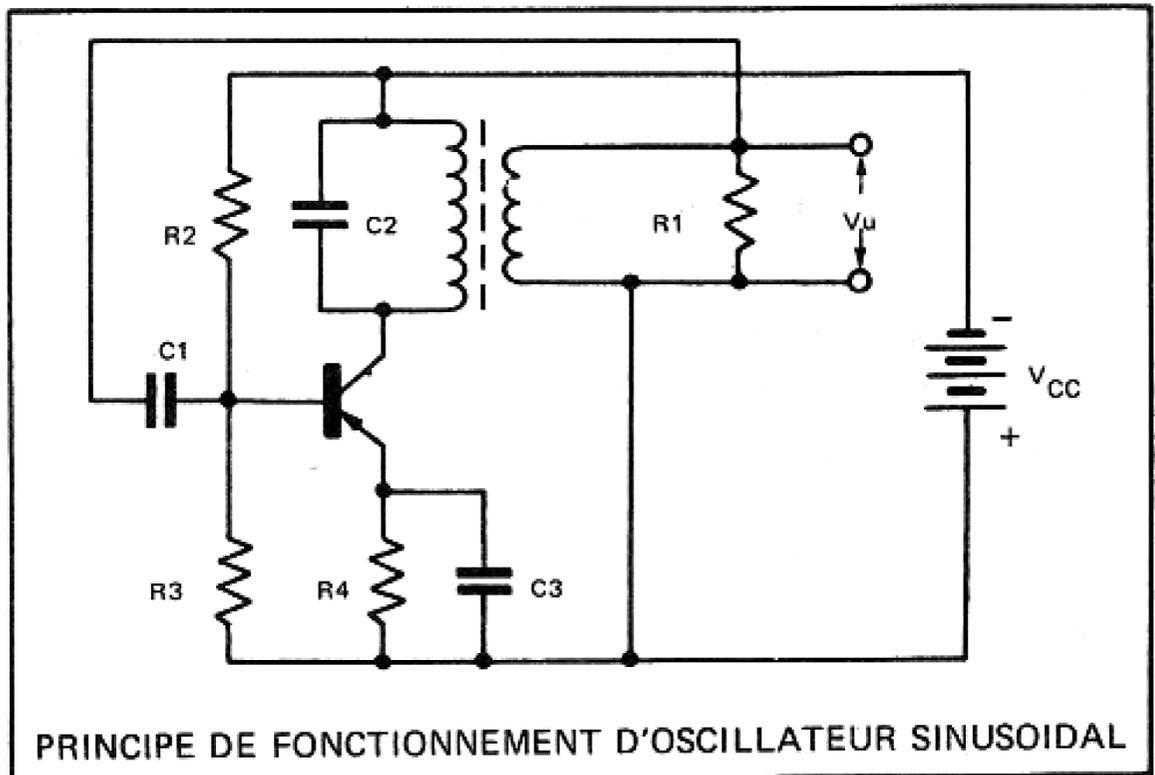


Figure 1

Par rapport à celui-ci, l'oscillateur comporte en plus un CIRCUIT DE REACTION, permettant de reporter sur l'entrée une partie du signal de sortie.

CE CIRCUIT DE REACTION INVERSE LA PHASE DU SIGNAL PRESENT SUR LE COLLECTEUR, de façon à le RAMENER EN PHASE sur la base.

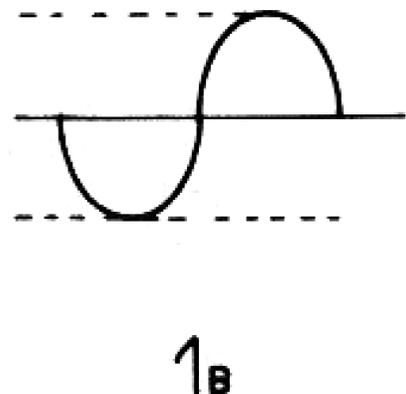
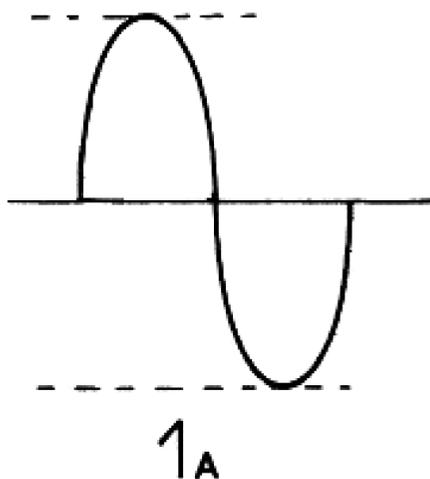
Bien comprendre par là que le signal de sortie est reporté en phase sur la BASE, par rapport au signal d'entrée ayant engendré le signal de sortie.

Les explications et les figures ci-dessous vous permettront de mieux comprendre le phénomène décrit :

a) Supposons que le montage de la figure 1 ne soit pas alimenté. Dans ce cas nous n'avons évidemment aucun signal de sortie et aucun signal d'entrée ;

b) Appliquons brusquement la tension d'alimentation, en fermant un interrupteur par exemple, placé entre la pile et le collecteur.

Un courant s'établit dans le transistor, mais sa valeur instantanée n'est pas rigoureusement constante (au démarrage par exemple, la tension de la pile pour charger les condensateurs C2 et C3, baisse légèrement et reprend ensuite sa valeur normale ; l'agitation thermique dans le transistor engendre une très légère variation du débit etc.



Cela signifie donc, qu'une faible variation du débit du transistor se produit, lors de la mise sous tension.

Or, même très faible, cette légère variation du courant est induite du primaire (enroulement relié sur le collecteur) au secondaire.

A cet instant précis nous avons donc dans le circuit C2-primaire une tension dont l'allure est illustrée figure 1 A et sur le secondaire, une tension dont l'allure est illustrée figure 1 B.

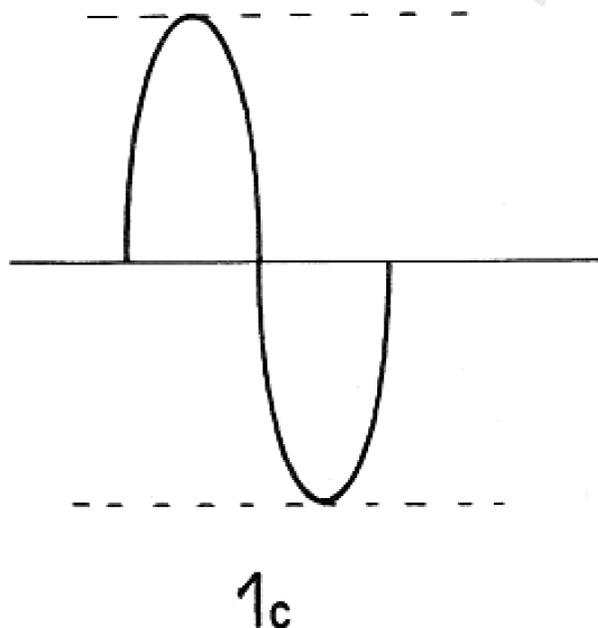
c) La tension de la figure 1 B est appliquée du secondaire sur LA BASE, par l'intermédiaire de C1.

Ce signal est donc amplifié par le transistor, c'est-à-dire produit une variation du débit de celui-ci.

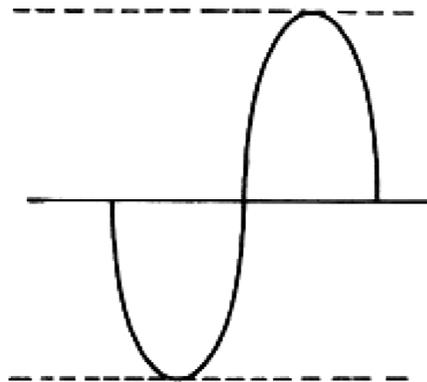
Le signal de la figure 1 B, après amplification, donc présent aux bornes du circuit C2-primaire, a la forme représentée figure 1 C (forme identique à celle de la figure 1 A) mais d'amplitude plus importante.

d) Pour que le phénomène se poursuive, il faut qu'une partie de ce signal (figure 1 C) soit reportée sur la base, avec la même phase que celle du signal 1 B, donc que le signal de la figure 1 C soit inversé.

Cette inversion se produit dans le secondaire dans lequel le courant circule en sens inverse du courant parcourant le primaire.



Sur la base, transmis toujours par C1, on a donc un signal de forme illustrée figure 1 D.



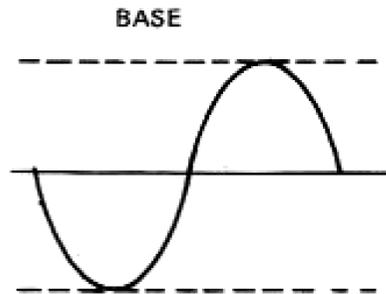
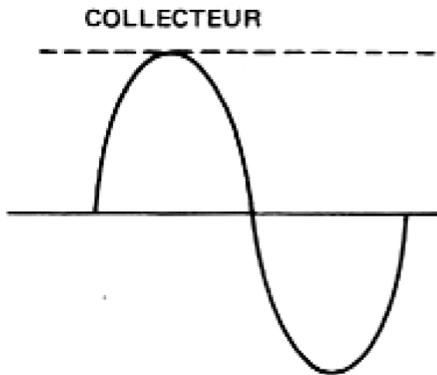
1D

e) En comparant ces figures on obtient les croquis des courbes 1 E et 1 F.

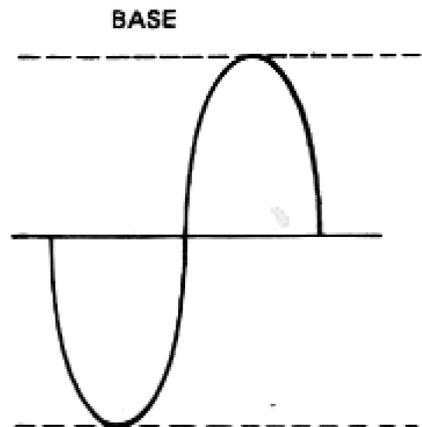
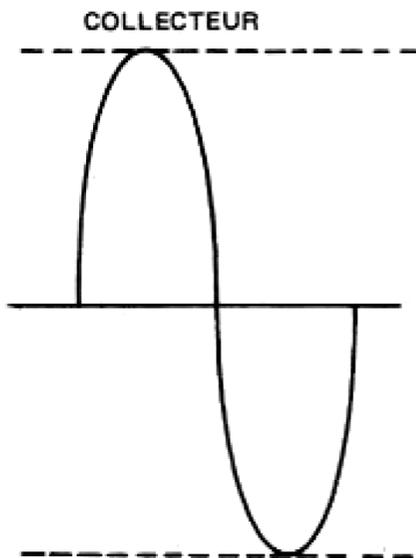
Comme nous l'avons vu dans les leçons théoriques, il faut pour que les oscillations prennent naissance (accrochage), qu'il existe une **CONDITION D'ACCROCHAGE**, c'est-à-dire un certain couplage entre le primaire et le secondaire du circuit.

En d'autres termes on peut dire : **POUR QUE L'OSCILLATEUR FONCTIONNE, IL FAUT QUE LE SIGNAL DE REACTION, EXTRAIT DU SIGNAL DE SORTIE, ENGENDRE UNE NOUVELLE TENSION DE SORTIE, EGALE OU SUPERIEURE A LA TENSION DE SORTIE INITIALE.**

Cela signifie que le **GAIN** doit être au moins égal à 1.



1E



1F

II - 1 - OSCILLATEUR L_C

Les oscillateurs L_C sont obtenus à partir d'un AMPLIFICATEUR SELECTIF à charge accordée et d'un circuit de réaction.

La fréquence de travail dépend bien entendu de la valeur de L et de C ; elle est donnée par la formule :

$$f = \frac{159}{\sqrt{LC}}$$

Dans cette formule, rappelons que :

f est exprimée en Hz si L est exprimée en H et C en μF .

La valeur de C est donnée non seulement par la capacité du condensateur, mais aussi par les différentes capacités du transistor et des liaisons se trouvant en parallèle avec L et C.

Par un choix convenable des valeurs de L et de C, on peut obtenir soit des oscillateurs BF soit des oscillateurs HF.

Dans le premier cas, il faut des valeurs élevées de L et de C. L'inductance L comporte donc un noyau ferromagnétique.

Dans le second cas, on a évidemment des valeurs beaucoup plus faibles de L et C.

L'inductance L est généralement bobinée sur un support isolant, à l'intérieur duquel on peut trouver un noyau de réglage.

Etant donné que le fonctionnement reste le même, qu'il s'agisse d'un oscillateur BF ou d'un oscillateur HF, les différences entre ces deux montages proviennent uniquement des valeurs possibles de l'inductance et de la capacité.

Les schémas donnés, conviennent donc pour tous les types d'oscillateurs.

La figure 2 présente la version pratique du schéma de la figure 1.

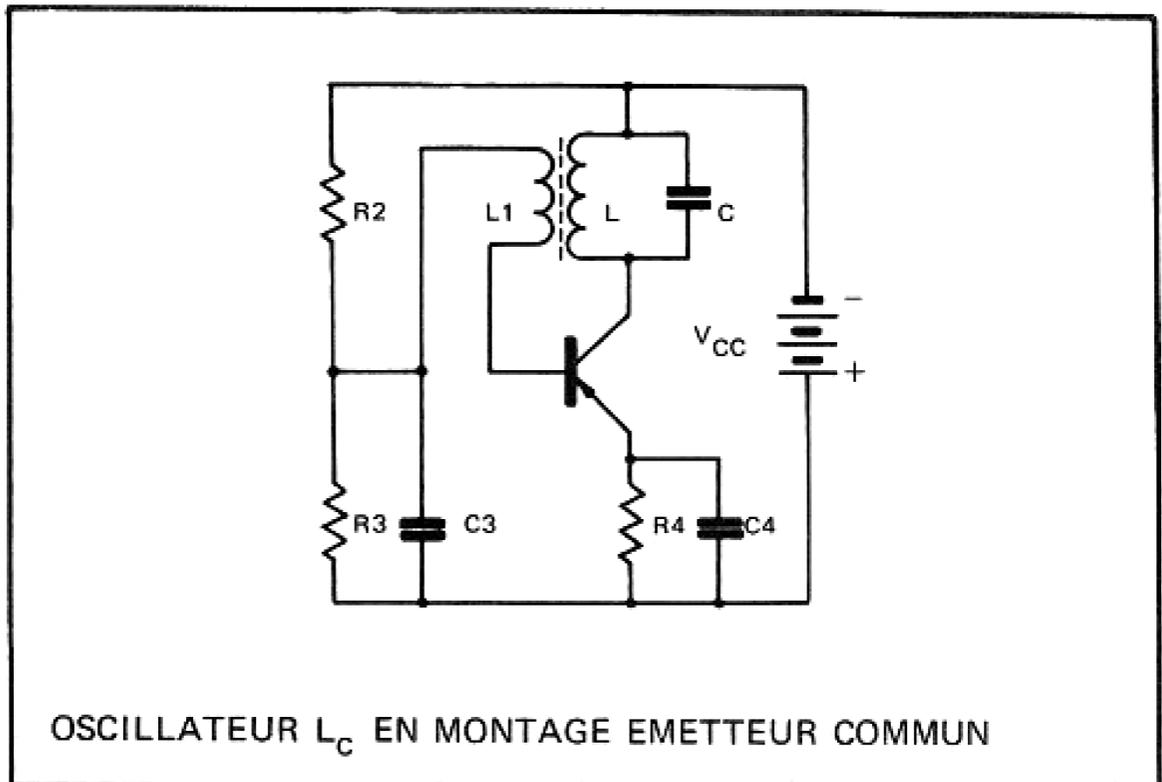


Figure 2

Comme on le voit, il s'agit d'un montage **EMETTEUR COMMUN**.

Les résistances $R2 - R3$ et $R4$ assurent la polarisation et la stabilisation thermique du transistor, comme dans les amplificateurs normaux.

Le circuit résonnant déterminant la fréquence de travail est branché sur le **COLLECTEUR** et le **CIRCUIT DE REACTION** est constitué par le secondaire $L1$.

Les condensateurs $C3$ et $C4$ assurent le **DECOUPLAGE** de la **BASE** et de l'**EMETTEUR**, vis à vis de la composante alternative.

L'enroulement de réaction est généralement constitué par un nombre de spires légèrement inférieur à celui de la charge L .

Le nombre de spires de $L1$ dépend du type de transistor utilisé, du point de travail choisi et de la fréquence de fonctionnement.

Dans le cas d'un OSCILLATEUR HF, A FREQUENCE VARIABLE, on a recours le plus souvent à un condensateur variable et le nombre de spires de $L1$ est déterminé expérimentalement, de façon à obtenir un fonctionnement correct sur toute la gamme couverte.

Lorsque le transistor fonctionne en BASE COMMUNE, le schéma de l'oscillateur à l'aspect de la figure 3.

Ce type de montage est le plus fréquent pour la réalisation des oscillateurs des CONVERTISSEURS de FREQUENCE des récepteurs.

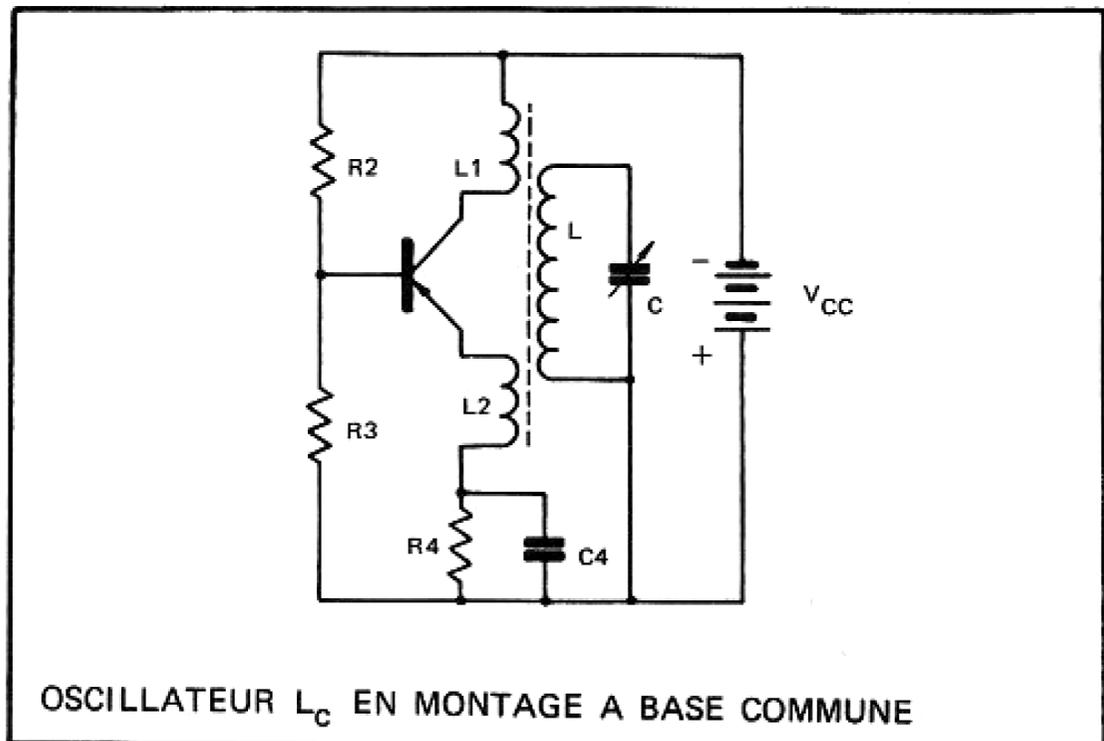


Figure 3

Le circuit de COLLECTEUR est couplé avec le circuit résonnant LC, par l'intermédiaire de L1.

L'ensemble L-L1 équivaut à un enroulement à PRISE INTERMEDIAIRE.

Cette solution, comme nous l'avons vu dans la leçon précédente, permet la réduction de la valeur capacitive de C.

Le CIRCUIT DE REACTION est constitué par L2, assurant la réinjection en PHASE, du signal de sortie, sur l'EMETTEUR.

Dans ce cas en effet, pour qu'il y ait REACTION le signal de sortie doit être réinjecté en PHASE, le montage BASE A LA MASSE n'introduisant pas d'inversion de phase comme le montage EMETTEUR à la masse.

Les résistances R2 - R3 - R4 et le condensateur C4, ont le même rôle que celui des composants analogues de la figure 2.

Dans le montage BASE COMMUNE, cette électrode reste libre ; il s'agit là d'un avantage, celle-ci pouvant éventuellement être utilisée pour l'application d'un autre signal.

C'est le cas en particulier pour les étages CONVERTISSEURS des récepteurs.

Dans ce type de circuit, l'oscillateur est en effet réglé pour que le mélange entre la fréquence des oscillations et la fréquence de l'émetteur reçu, donne une fréquence fixe (fréquence intermédiaire : Fi).

Ce sujet sera vu en détails dans le cours "Spécialisation-Radio".

Mais l'avantage le plus intéressant de l'oscillateur BASE COMMUNE par rapport à l'oscillateur EMETTEUR COMMUN, est celui de permettre d'obtenir des fréquences de travail sensiblement plus élevées.

Il suffit de se rappeler en effet, que dans ce cas, la limite de fonctionnement par rapport aux fréquences de coupure est beaucoup plus élevée pour le montage BASE COMMUNE que pour le montage EMETTEUR COMMUN.

La figure 4 représente un autre type d'oscillateur L_C , dit HARTLEY.

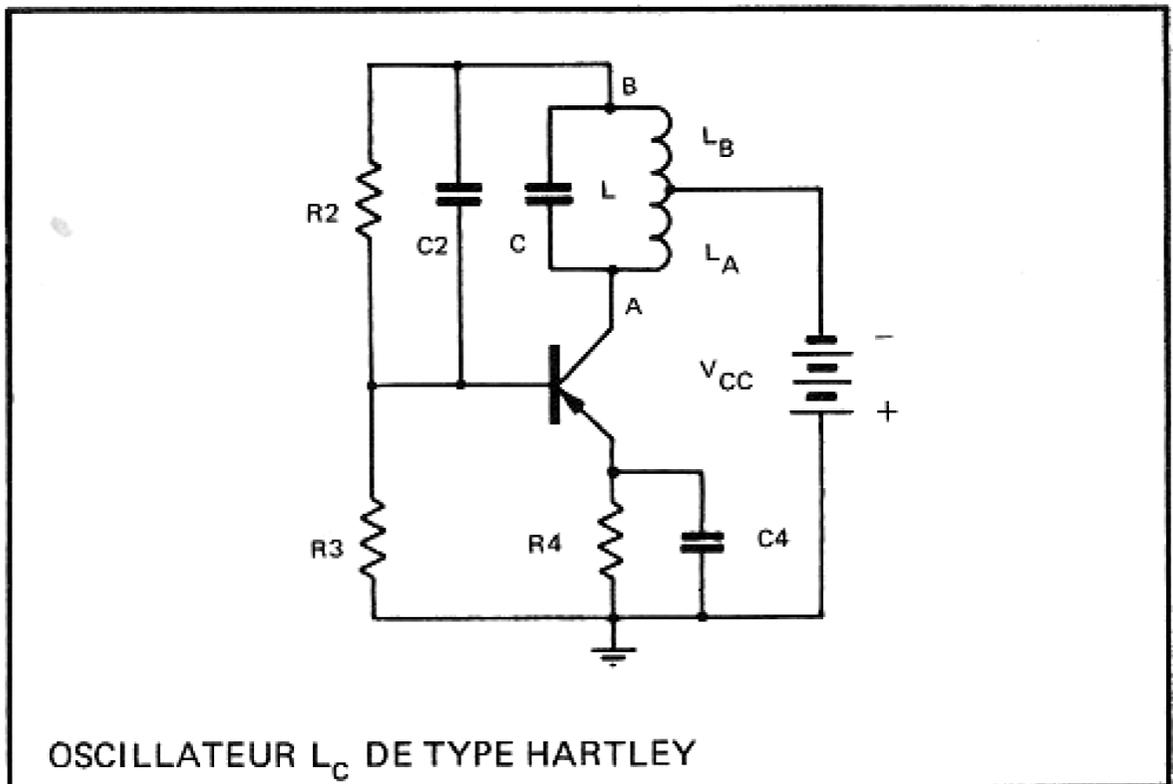


Figure 4

Sa particularité réside dans la façon dont est obtenue la REACTION.

L'inductance L est du type à prise intermédiaire. C'est cette prise qui est reliée à l'alimentation. L'inductance est ainsi divisée en deux ; d'une part L_A constituant la charge de collecteur et d'autre part L_B constituant le CIRCUIT DE REACTION.

On peut dire ainsi que L_A représente le primaire, et L_B le secondaire d'un transformateur.

Aux bornes de L_B on obtient donc une tension qui est en OPPOSITION DE PHASE par rapport à celle de L_A .

Vue sous un autre aspect, on peut, en supposant que la tension globale entre le point A et le point B soit de 10 Volts, dire :

"La tension de 10 Volts est subdivisée en deux tensions égales de 5 Volts (cas d'un enroulement à point milieu). SI LE POINT A SE TROUVE A 5 VOLTS POSITIFS PAR RAPPORT AU POINT MILIEU, ce point est à son tour A 5 VOLTS POSITIFS PAR RAPPORT AU POINT B. Au total, le point A se trouve à $5 + 5 = 10$ Volts positifs par rapport au point B.

Mais dire que la prise centrale se trouve A 5 VOLTS POSITIFS PAR RAPPORT AU POINT B, EQUIVAUT A DIRE QUE LE POINT B SE TROUVE A 5 VOLTS NEGATIFS PAR RAPPORT A LA PRISE CENTRALE.

Si l'on considère enfin que la prise centrale se trouve au potentiel de masse par l'intermédiaire de l'alimentation (dont la résistance est nulle pour la composante alternative) on peut en déduire que le point A se trouve à 5 Volts positifs par rapport à la masse et le point B à 5 Volts négatifs par rapport à cette même masse.

Les points A et B se trouvent donc toujours à des potentiels de polarité "opposée".

Le signal de REACTION est donc prélevé sur le point B et réinjecté sur la BASE par l'intermédiaire de C2.

Un autre oscillateur dérivé du HARTLEY est le COLPITTS (figure 5). Son principe de fonctionnement est identique à celui que l'on vient de voir.

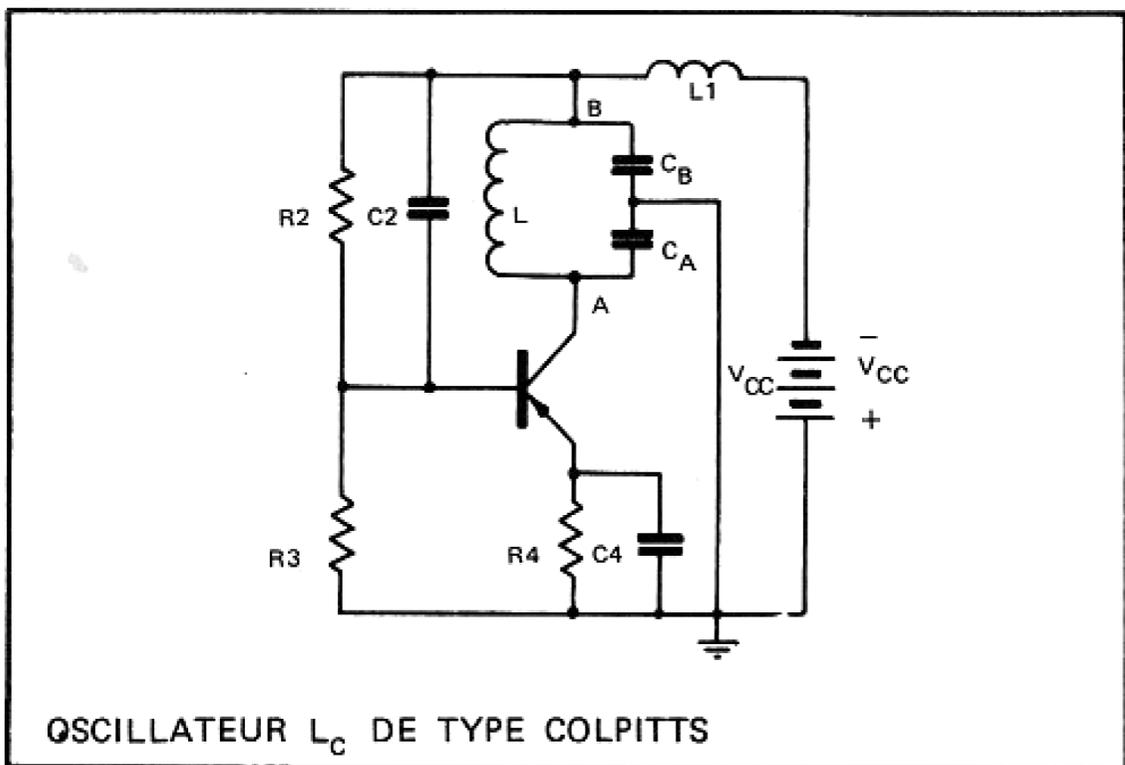


Figure 5

Dans ce cas cependant, la prise intermédiaire est réalisée par l'intermédiaire de deux condensateurs (C_A et C_B).

Pour que le SIGNAL DE REACTION, prélevé au point B ne soit pas court-circuité à la masse par la pile (dont la résistance est nulle pour les composantes alternatives), on intercale simplement une inductance L1, entre ce point et l'alimentation.

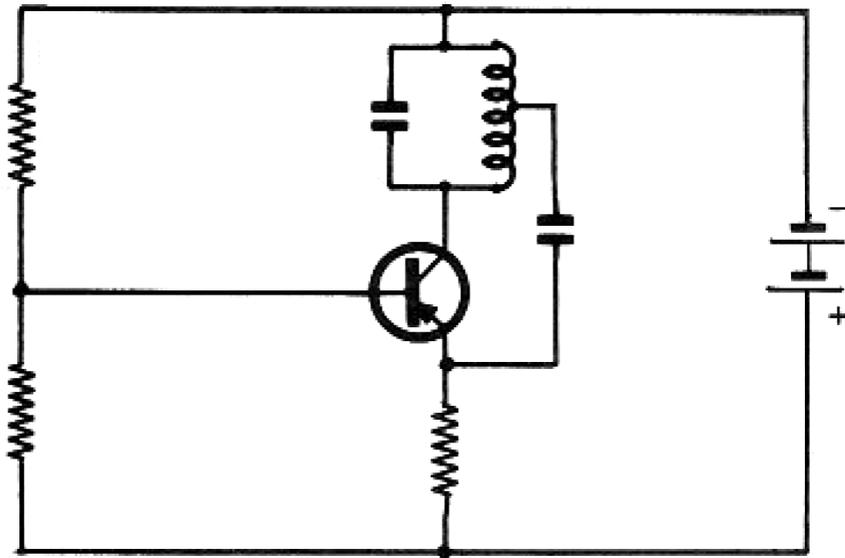


Figure 6

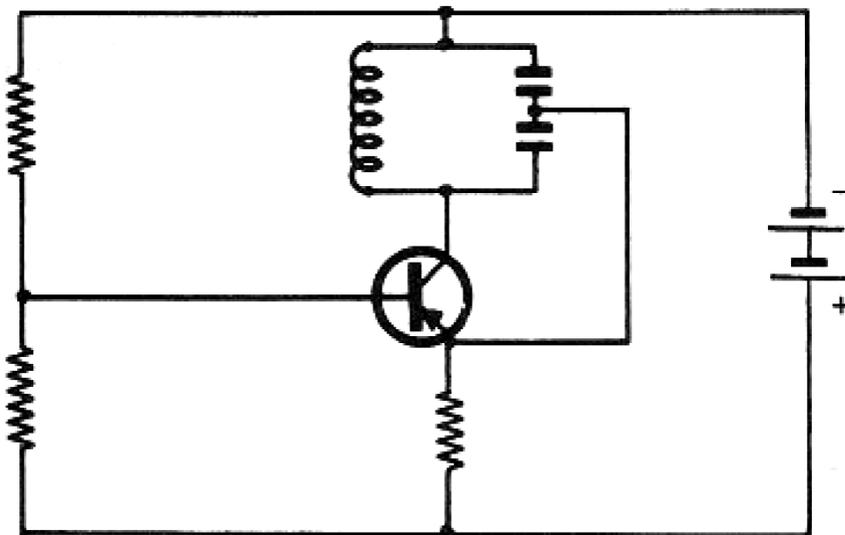


Figure 7

L'inductance L1 ne sert donc ici que de **BOBINE D'ARRET**.

Le calcul de la fréquence de travail se fait toujours à l'aide de la formule que nous avons vue, mais il convient évidemment de tenir compte du fait que la valeur de C, est donnée ici par la valeur de la capacité résultante de C_A et C_B en série.

Nous avons ainsi :

$$C = \frac{C_A \times C_B}{C_A + C_B}$$

C'est de la position de la prise intermédiaire sur la bobine L (figure 4) ou de la valeur des condensateurs C_A et C_B (figure 5) que dépend l'amplitude du signal de réaction.

La position de cette prise ou la valeur optimale des condensateurs, sont déterminées expérimentalement.

Les oscillateurs **HARTLEY** et **COLPITTS** que nous venons de voir, peuvent facilement être adaptés aux circuits **BASES COMMUNES** (figures 6 et 7).

Les montages que nous venons de voir sont les circuits types **HARTLEY** et **COLPITTS**; il peut bien entendu exister quelques variantes dans ces montages, le principe de fonctionnement restant cependant toujours le même.

II - 2 - OSCILLATEURS R_C

LES OSCILLATEURS R_C dérivent en général d'un amplificateur **APERIODIQUE** à un ou plusieurs étages.

LE CIRCUIT DE REACTION est constitué par un ensemble de RESISTANCES ET DE CONDENSATEURS, déterminant la fréquence de travail.

Comme dans les autres montages oscillateurs, ce circuit de réaction doit être en mesure d'assurer la réinjection du signal de sortie sur l'entrée, avec la PHASE APPROPRIÉE.

La figure 8 représente le schéma fondamental de ce genre d'oscillateur.

Le circuit amplificateur du type aperiodique (charge résistive) est parfaitement évident.

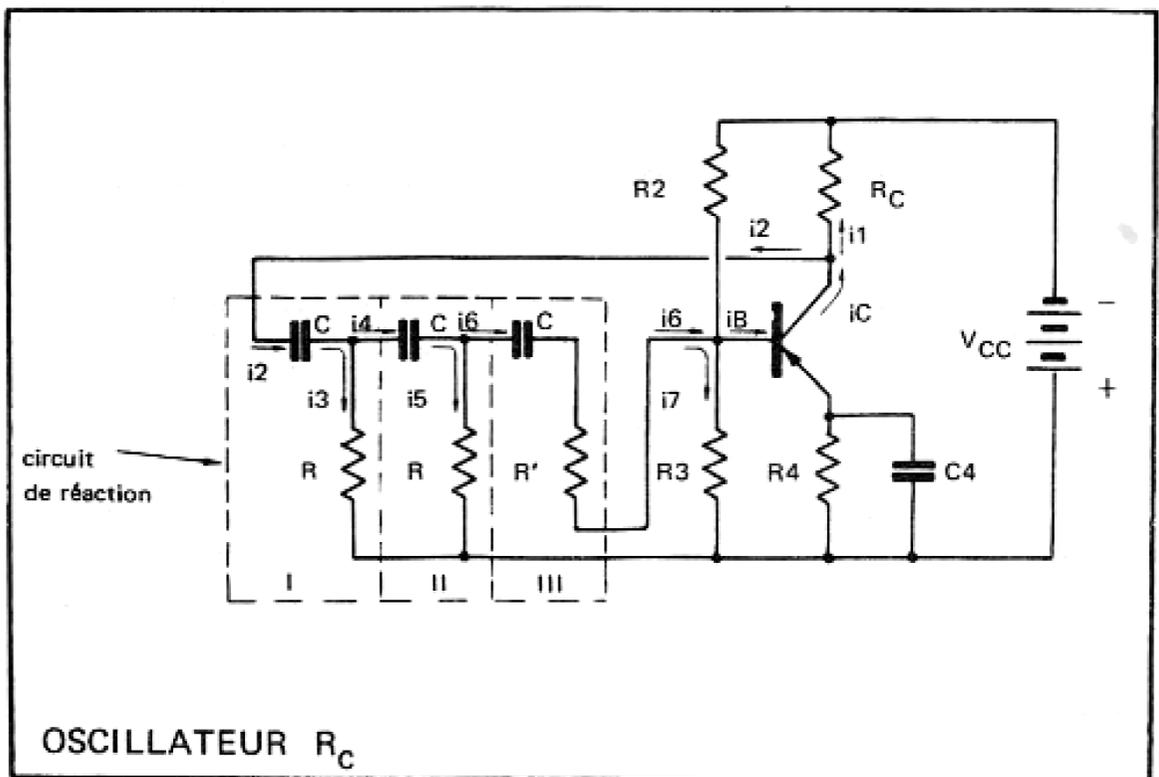


Figure 8

Il comprend le transistor, polarisé de façon courante par les résistances R2 - R3 et R4 et la CHARGE RESISTIVE R_C .

Le condensateur a pour rôle d'éviter l'effet de CONTRE-REACTION introduit par R4, effet qui aurait pour conséquence de diminuer l'amplification.

Ayant R_C comme charge, l'étage n'est pas SELECTIF, c'est-à-dire amplifie une large bande de fréquence.

LE CIRCUIT DE REACTION comprend trois cellules R_C , placées les unes à la suite des autres. Elles sont mises en évidence sur la figure 6, par les rectangles en pointillé I, II et III.

Les trois condensateurs ont la même valeur capacitive, de même que les trois résistances ont la même valeur ohmique.

Il faut noter à ce sujet que la résistance R' de la troisième cellule est formée en partie par la résistance R_e de l'étage. La valeur résultante est donc $R' + R_e$.

Par exemple, si l'on utilise pour les cellules des résistances R de $10\text{ k}\Omega$ et si la résistance d'entrée est de $1\text{ k}\Omega$, on aura pour R' :

$$R' = R - R_e = 10 - 1 = 9\text{ k}\Omega.$$

Comme nous l'avons vu dans les leçons théoriques un tel circuit a la propriété de DEPHASER le courant alternatif qui le traverse.

Le signal de sortie se trouve donc réinjecté sur l'entrée, après avoir subi un déphasage de 180° si les valeurs de R et de C ont été choisies convenablement, en fonction de la fréquence de travail désirée.

Les valeurs de R et C étant fixées, on pourrait démontrer qu'il existe une seule et unique fréquence, pour laquelle le signal de sortie est parfaitement en OPPOSITION DE PHASE par rapport au signal d'entrée.

Ce n'est que pour cette fréquence que la **CONDITION D'ACCROCHAGE DES OSCILLATIONS** sera respectée.

La valeur de la fréquence d'oscillations est donnée par la formule :

$$F = \frac{65}{R \times C} \quad \text{avec}$$

F en kHz

R en k Ω

C en nF.

Dans cette formule R et C ne représentent que la valeur d'une seule résistance et d'un seul condensateur et non la valeur équivalente des trois résistances et des trois condensateurs des trois cellules.

EXEMPLE : Un oscillateur RC à trois cellules avec des composants de valeur égale, soit $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ et $C_1 = C_2 = C_3 = 10 \text{ nF}$; fonctionne théoriquement sur la fréquence de :

$$F = \frac{65}{R \times C} = \frac{65}{10 \times 10} = 650 \text{ Hz.}$$

Pratiquement, la fréquence réelle de travail peut différer sensiblement.

Cette différence provient des impédances d'entrée et de sortie du transistor ainsi que des caractéristiques de celui-ci.

Notez cependant que cette formule donne des résultats suffisamment précis pour tous usages courants.

Notez également que cette même formule est souvent donnée sous la forme :

$$F = \frac{1}{2 \pi R C \sqrt{6}}$$

parfaitement identique à la précédente quant aux résultats finals.

En observant le schéma de la figure 8, on voit comment le courant i_c se subdivise en courant i_1 parcourant R_C et en courant i_2 constituant le courant de réaction.

A son tour i_2 se subdivise en i_3 et i_4 et enfin i_4 se subdivise lui-même en i_5 et i_6 , celui-ci à son tour se partageant en deux parties pour engendrer i_7 et i_b .

Ce sont ces subdivisions successives qui font que i_b est beaucoup plus faible que i_c .

Pour que le circuit fonctionne, il faut pour cette raison que i_c soit au moins 30 fois plus grand que i_b .

Cela équivaut à dire que le TRANSISTOR DOIT AVOIR UN COEFFICIENT D'AMPLIFICATION DE COURANT AU MOINS EGAL A 30, ou encore que le coefficient β doit être supérieur à 30.

Le circuit de la figure 8 ne peut donc pas être réalisé avec un transistor monté en BASE COMMUNE.

Dans ce cas en effet, le coefficient d'amplification de courant est toujours, nous le savons, inférieur à 1. LE COURANT DE SORTIE EST DONC TOUJOURS INFÉRIEUR AU COURANT DE COMMANDE.

Le schéma de la figure 9 dérive directement de celui de la figure 8.

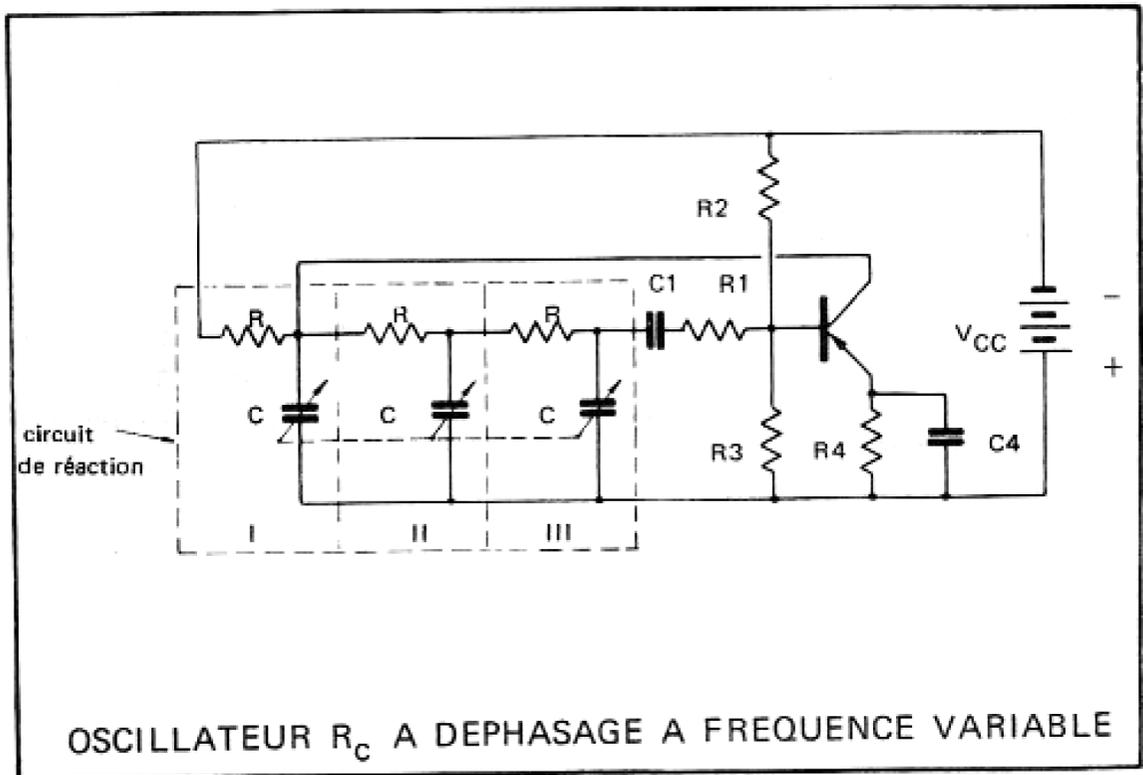


Figure 9

Dans ce circuit $C1$ sert uniquement au couplage ; de façon plus précise il transmet la composante alternative et bloque la composante continue du courant de COLLECTEUR, afin que celle-ci n'atteigne pas la BASE.

Quant à $R1$, elle a pour rôle d'éviter l'influence de la faible valeur de la résistance d'entrée R_e , sur le circuit de réaction.

Le fonctionnement de ce montage est identique à celui de la figure 8 et la formule $F = \frac{65}{R_C}$ reste valable, pour le calcul de la fréquence de travail.

Par rapport au précédent, le circuit de la figure 9 a l'avantage de délivrer un signal plus sinusoïdal, et d'être mieux adapté à la réalisation d'un oscillateur à fréquence variable.

Dans ce schéma en effet, les trois condensateurs du circuit de réaction ont un point commun : une armature reliée à la masse.

On peut ainsi les remplacer facilement par un CONDENSATEUR VARIABLE TRIPLE, de type ordinaire, dans lequel les armatures mobiles des trois sections, sont montées sur un seul arbre et sont électriquement reliées entre-elles.

III - STABILITE DE FREQUENCE ET D'AMPLITUDE

Par STABILITE de fréquence d'un oscillateur, on entend son aptitude à maintenir constante la fréquence des oscillations.

La stabilité dépend donc de tous les composants intervenant dans la fréquence de travail (et plus particulièrement de L, de C et des circuits R_C en plus du transistor).

Le vieillissement ou la température n'interviennent que très peu sur les valeurs de L et de C ou des circuits R_C , mais ont par contre une influence certaine sur le ou les transistors du circuit.

Il est d'autre part évident que la tension d'alimentation, dont dépendent certains paramètres des composants actifs, a également un rôle important en ce qui concerne la stabilité.

Quels sont les problèmes à résoudre pour obtenir la meilleure stabilité possible ?

Il faut en premier lieu faire en sorte que LA FREQUENCE DES OSCILLATIONS, dépende le moins possible du TRANSISTOR.

En effet, ce dernier intervient de façon prépondérante en raison du déphasage qu'il introduit. Par exemple, il faut tenir compte du fait que le signal DE COLLECTEUR N'EST JAMAIS EXACTEMENT EN OPPOSITION DE PHASE par rapport à celui qui est présent sur la BASE.

Plus la fréquence du signal se rapproche de la fréquence de coupure du transistor (fréquence de coupure inférieure ou supérieure) plus le déphasage diminue.

Si lors du fonctionnement, le déphasage augmente ou diminue, il en résulte une variation de fréquence.

Cet effet est évidemment beaucoup plus sensible dans le cas des oscillateurs R_C que dans le cas des oscillateurs L_C .

Dans ce dernier cas en effet, la fréquence de travail dépend presque exclusivement des valeurs de L et de C.

En conclusion on peut dire que les OSCILLATEURS L_C sont plus stables que les OSCILLATEURS R_C .

Pour diminuer l'influence du transistor sur la fréquence des oscillations, il faut que celui-ci travaille à des fréquences les plus éloignées possible des fréquences inférieures et supérieures de coupure.

Il faut d'autre part que ces paramètres restent les plus constants possible. A cet effet, on peut STABILISER les TENSIONS D'ALIMENTATION (inutile de préciser que le transistor doit lui-même comporter un bon circuit de stabilisation thermique).

En ce qui concerne les oscillateurs L_C , il faut encore ajouter que la stabilité en fréquence est d'autant plus grande que le FACTEUR DE QUALITE Q du circuit résonnant est élevé.

Quant à la **STABILITE** en amplitude, elle dépend peu des composants et presque exclusivement du **GAIN** du **TRANSISTOR**.

Or, avoir un **GAIN CONSTANT** implique la stabilisation thermique du transistor et la stabilisation des tensions d'alimentations.

Enfin, l'introduction des **CIRCUITS DE CONTRE-REACTION** ont, vous le savez, la propriété de stabiliser le **GAIN**.

On peut en outre remarquer que l'amplitude des oscillations, croît jusqu'à ce que l'étage soit à la **SATURATION**.

Il résulte de cette remarque que plus l'étage est **SATURE**, plus l'amplitude des oscillations est **STABLE**.

En contrepartie, la forme du signal est plus distordue.

Tout ce qui vient d'être dit dans cette leçon sera résumé et dans certains cas développé, dans la leçon **CIRCUITS ELECTRONIQUES 6** ou nous retrouverons les **OSCILLATEURS**.

NOTIONS A RETENIR

- Dans un montage oscillateur quelconque le signal prélevé sur la sortie, doit être réinjecté sur l'entrée avec une PHASE telle qu'il se produise bien une REACTION et non une CONTRE-REACTION.

- Pour que l'oscillateur fonctionne, il faut que le SIGNAL DE REACTION, extrait du signal de sortie, engendre une nouvelle tension de sortie égale ou supérieure à la tension de sortie initiale. Cela implique que le GAIN doit être au moins égal à 1.

- Dans un oscillateur L_C , la fréquence de travail est donnée par la

formule :
$$F = \frac{1}{2 \pi \sqrt{L_C}}$$
 d'où l'on retire la formule pratique,

plus simple :
$$F = \frac{159}{\sqrt{L_C}}$$

Dans cette formule, F est exprimée en Hz si L est exprimée en H et C en μF .

- Un oscillateur L_C peut fonctionner soit en EMETTEUR COMMUN soit en BASE COMMUNE.

L'avantage de ce dernier montage est de pouvoir travailler à des fréquences plus élevées.

- Dans le montage HARTLEY, le signal de réaction est obtenu grâce à une inductance L à prise intermédiaire.

L'enroulement comprend ainsi deux parties : l'une constituant le circuit de charge, l'autre le circuit de réaction.

- Le montage COLPITTS est dérivé du montage HARTLEY. Dans l'oscillateur COLPITTS, la prise intermédiaire n'existe pas sur le bobinage même : elle est réalisée à l'aide de deux condensateurs, dont le point commun représente la connexion de la prise intermédiaire.

- Etant donné que dans le COLPITTS, la capacité déterminant avec L la valeur de la fréquence de travail, est constituée par deux condensateurs en série, on doit en exploitant la formule :

$$F = \frac{159}{\sqrt{L_C}}$$

tenir compte du fait que C est la capacité résultante de C_A et C_B en série, c'est-à-dire :

$$C = \frac{C_A \times C_B}{C_A + C_B}$$

- Les oscillateurs R_C dérivent d'un amplificateur APERIODIQUE sur lequel est ajouté un CIRCUIT DE REACTION.

Celui-ci est constitué par un ensemble de CELLULE R_C .

Pour des valeurs déterminées de R et de C il existe une seule et unique fréquence, pour laquelle le signal de sortie est en parfaite OPPOSITION de PHASE par rapport au signal d'entrée.

Ce n'est donc que pour cette fréquence que la condition d'accrochage des oscillations est respectée.

- La valeur de la fréquence des oscillations est donnée par la formule :

$$F = \frac{65}{R \times C} \text{ avec}$$

F en kHz

R en $k\Omega$

C en nF.

La STABILITE en fréquence d'un oscillateur est la propriété de celui-ci de conserver une fréquence de travail de valeur constante.

Le vieillissement et la température ont une influence certaine sur le transistor, donc sur la STABILITE.

Pour remédier à ces deux causes on adopte des circuits de stabilisation thermique bien étudiés et on stabilise les tensions d'alimentation.



EXERCICE DE REVISION SUR LA LECON SEMI-CONDUCTEURS 12

- 1) **Qu'est-ce qu'un circuit de REACTION ?**
- 2) **Quelles sont les deux conditions que l'on doit respecter pour qu'un montage fonctionne en oscillateur ?**
- 3) **Quel est l'avantage d'un oscillateur L_C à BASE COMMUNE par rapport au même montage en EMETTEUR COMMUN ?**
- 4) **Quelle est la différence essentielle entre un oscillateur HARTLEY et un OSCILLATEUR COLPITTS ?**
- 5) **Pour quelle raison un oscillateur R_C à déphasage, ne peut-il pas être réalisé dans la version BASE COMMUNE ?**



REPONSES A L'EXERCICE DE REVISION SUR LA LECON

SEMI-CONDUCTEURS 11

- 1) Un circuit résonnant à la résonance équivaut à une **RESISTANCE**.
- 2) Pour avoir une **BANDE PASSANTE** étroite, le circuit résonnant doit être **PEU AMORTI**.
- 3) Un fil de **LITZ** est formé de plusieurs conducteurs de petite section, isolés les uns des autres.
Par rapport à un conducteur à fil unique, il présente l'avantage (à section égale) d'une plus faible résistance en fonction de la fréquence (jusqu'à 2 MHz).
- 4) Le **COUPLAGE CRITIQUE** désigne le couplage pour lequel, la tension aux bornes du secondaire, atteint pour la fréquence de résonance la valeur maximum.
- 5) L'aspect de la courbe de résonance lorsque le couplage est supérieur au couplage critique est celui d'un "dos de chameau". Il existe donc deux bosses (deux crêtes d'amplitude) situées chacune de part et d'autre de la fréquence de résonance.

