

DUT Génie Industrielle et Maintenance

TRAVAUX PRATIQUES

Elément de module : Electronique

1ère année



Mr DAHI Khalid

Mlle SANDABAD Sara

Année universitaire 2012 – 2013

Avant propos

Ce fascicule des travaux pratiques d'électronique est à l'intention des étudiants de première année Génie Industrielle et Maintenance de l'école normale supérieure de l'enseignement technique – Rabat –.

Le fascicule comporte 3 TP réparties comme suit :

TP1 : Redressement mono et double alternance & filtrage

TP2 : Polarisation du transistor bipolaire. Amplification linéaire

TP3 : Amplifications à base d'AOP, multivibrateur astable et monostable

Le TP1 est consacré à l'étude des diodes à jonction, ainsi voir l'application de la diode tel que le redressement mono et double alternance suivi d'une partie de filtrage.

Les TP 2 et 3 comportent différents montages à réaliser. Pour chaque montage, une étude théorique et une réalisation pratique doivent être effectuées.

Avant d'assister à la séance de TP, chaque étudiant doit préparer sérieusement la partie théorique se rapportant à la manipulation qu'il va effectuer et ce à l'aide du cours, des TD et du fascicule de TP, ...

Pendant la manipulation, l'étudiant, assisté par l'enseignant, utilisera ce fascicule et notera les résultats obtenus directement sur les compte-rendu à remettre lors de la séance prochaine (voir le document : **Consignes pour les comptes-rendus**)

Enfin, nous espérons que le présent ouvrage aura le mérite d'être un bon support pédagogique pour l'enseignant et un document permettant une concrétisation expérimentale pour l'étudiant.

Les auteurs

SANDABAD Sara

DAHI Khalid

TP 1

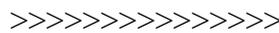
Redressement mono et double alternance, Filtrage

I. Objectifs

On montre d'abord comment l'utilisation de diodes permet de redresser une tension alternative, on étudie ensuite le filtrage passe-bas de la tension redressée pour obtenir une tension continue.

NB : Vous devez préparer les parties avec le signe : P

P



Préparation

II. Rappels sur les diodes.

Se rapporter à vos connaissances sur les diodes et au cours X d'électronique : la caractéristique statique (en régime lentement variable) courant-tension d'une diode de résistance en direct nulle et de résistance en inverse infinie est représentée par la figure 1 où V_s est la tension de seuil ; celle d'une diode idéale par la figure 2 ($V_s = 0$).

Figure 1

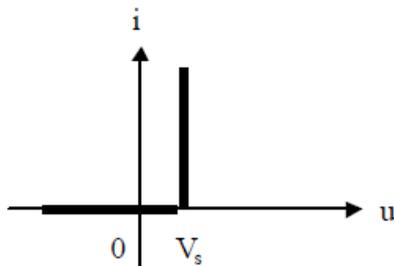
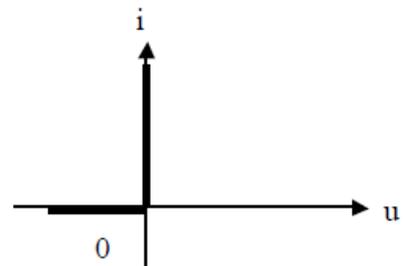


Figure 2



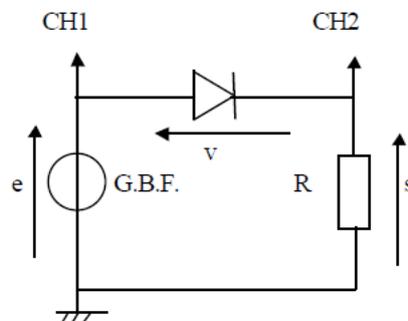
**NB : Ne mettez pas sous tension le matériel
qu'après vérification du professeur**

III. Redressement simple alternance.

1. Montage, visualisation à l'oscilloscope de la tension redressée.

Réaliser le montage suivant avec $R = 1 \text{ k}\Omega$ (il faut en fait satisfaire $R_{\text{direct}} \ll R \ll R_{\text{inverse}}$ ce qui est peu contraignant (voir les mesures effectuées au TP 3 : R_{direct} une centaine d'ohms et R_{inverse} infinie).

La fréquence de la tension alternative à redresser est $f = 200 \text{ Hz}$, son amplitude (lue à l'oscilloscope) $U_m = 2 \text{ V}$.



- P** Ecrire la loi des mailles ; en déduire la tension de sortie s en fonction de la tension d'entrée e et de la tension de seuil V_s pour la diode passante, puis pour la diode bloquée. Enregistrer l'oscillogramme sous Synchronie , en déduire la valeur de V_s .

2. Mesure des grandeurs caractéristiques associées à la tension redressée.

Pour ces mesures on fixe $U_m = 10 \text{ V}$ (le maximum) de façon à minimiser l'importance relative du seuil.

Les notations sont les notations usuelles.

a. Valeur efficace.

- P**
- Etablir l'expression de S_{eff} en fonction de E_{eff} pour $V_s = 0$.
 - Mesurer au voltmètre numérique (appareil de valeur efficace vraie) E_{eff} puis S_{eff} . Conclure.

b. Valeur moyenne (composante continue de la décomposition en série de Fourier).

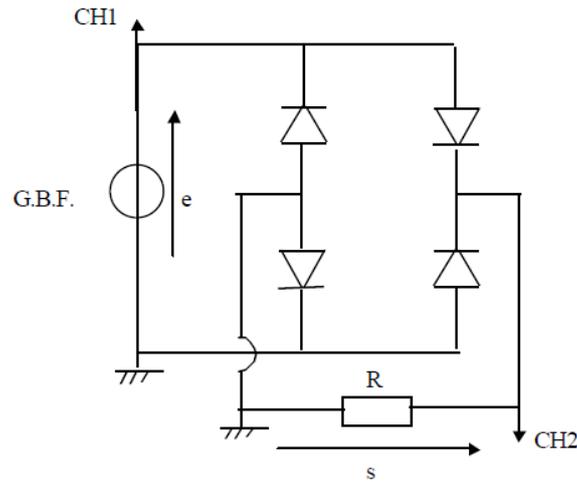
- P**
- Etablir l'expression de $\langle s(t) \rangle$ en fonction de l'amplitude S_m pour $V_s = 0$; en déduire la valeur du rapport $\tau = S_m / \langle s(t) \rangle$
 - Mesurer $\langle s(t) \rangle$ à l'oscilloscope de la façon suivante : visualiser le signal de sortie sur DC , puis sur AC , la comparaison des deux oscillogrammes donne la composante continue $\langle s(t) \rangle$; mesurer S_m , en déduire τ et conclure.

IV. Redressement double alternance.

1. Montage, visualisation à l'oscilloscope de la tension redressée.

On réalise un pont à diodes, appelé pont de Graetz, comme schématisé ci-dessous, avec $f = 200 \text{ Hz}$; $U_m = 2 \text{ V}$; $R = 1 \text{ k}\Omega$.

On visualise simultanément la tension délivrée par le G.B.F. et, à l'aide d'une sonde différentielle, la tension de sortie s .



Remarque : On peut rencontrer des problèmes de synchronisation du signal (signal légèrement modulé par le 50 Hz du secteur que l'on récupère dans les fils...) ; pour s'en affranchir, modifier légèrement f .

Enregistrer les oscillogrammes obtenus pour $e(t)$ sinusoïdal, puis triangulaire, puis rectangulaire et en faire l'interprétation :

Schématiser par un tracé coloré sur le schéma ci-dessus le « chemin » suivi par une alternance positive, puis celui suivi par une alternance négative, en déduire le principe du redressement double alternance.

Donner un titre à chacun des oscillogrammes enregistrés, choisir une mosaïque appropriée et l'imprimer.

On reviendra pour ce qui suit à un signal sinusoïdal.

2. Mesure des grandeurs caractéristiques associées à la tension redressée.

Pour ces mesures on fixe $U_m = 10 \text{ V}$ (le maximum) de façon à minimiser l'importance relative du seuil. Les notations sont les notations usuelles.

a. Valeur efficace.

- P**
- Etablir l'expression de S_{eff} en fonction de E_{eff} pour $V_s = 0$.
 - Mesurer au voltmètre numérique (appareil de valeur efficace vraie) E_{eff} puis S_{eff} . Conclure.

b. Valeur moyenne (composante continue de la décomposition en série de Fourier).

- P**
- Etablir l'expression de $\langle s(t) \rangle$ en fonction de l'amplitude S_m pour $V_s = 0$; en déduire la valeur du rapport $\tau = S_m / \langle s(t) \rangle$
 - Mesurer $\langle s(t) \rangle$ à l'oscilloscope de la façon suivante : visualiser le signal de sortie sur DC, puis sur AC, la comparaison des deux oscillogrammes donne la composante continue $\langle s(t) \rangle$; mesurer S_m , en déduire τ et conclure.

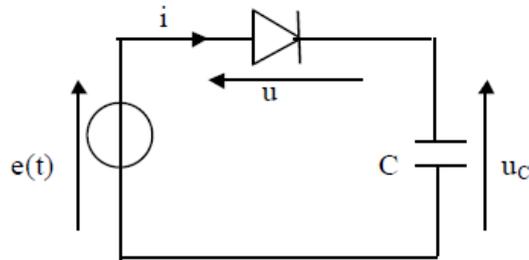
V. Redressement avec filtrage.

On désire obtenir une tension continue par filtrage passe-bas d'une tension redressée simple alternance.

P

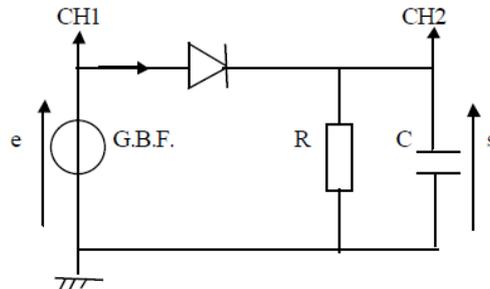
1. Etude théorique : le détecteur de crête.

Examiner le montage suivant pour une diode idéale dont la caractéristique est celle de la figure 2 :



Ecrire la loi des mailles ; en déduire le comportement de la diode lorsque $e(t)$ augmente, puis lorsque $e(t)$ diminue.

2. Réaliser le montage ci-dessous où le filtre passe-bas est un filtre (R,C), avec $f = 1 \text{ kHz}$; $U_m = 10 \text{ V}$ (pour minimiser l'effet de seuil) ; $C = 1 \mu\text{F}$ et R boîte de résistance variable.



P

a. Etude théorique.

Ecrire l'équation différentielle vérifiée par u_c pour la diode bloquée, la résoudre. En déduire l'allure de $s(t)$ pour $V_s = 0$.

b. Etude expérimentale.

Ajuster la valeur de R et enregistrer les oscillogrammes obtenus pour $\tau = R C = T / 10$; $\tau = R C = T$; $\tau = R C = 10 T$.

Donner un titre à chacun des oscillogrammes enregistrés, choisir une mosaïque appropriée et l'imprimer. Conclure.

Vos interprétations et conclusion !!!!

Fin TP1

TP 2

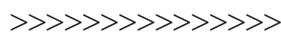
Polarisation du transistor bipolaire Amplificateurs de puissance

I. Objectifs

L'objet de ce TP est d'étudier les propriétés fondamentales du transistor bipolaire et sa polarisation à partir de quelques montages de base. En effet, un transistor bipolaire doit être soumis à une polarisation c.c. afin qu'il puisse fonctionner comme un amplificateur. Un point opérationnel c.c. doit donc être défini pour que les variations du signal d'entrée soient amplifiées et reproduites adéquatement à la sortie. L'étude portera sur la manière d'imposer un point de repos également appelé point Q (de l'anglais *quiescent*) au transistor.

NB : Vous devez préparer les parties avec le signe P

P



Préparation

II. Courbes caractéristiques du transistor bipolaire NPN

Réalisez le montage de la figure 1 en prenant soin de démarrer avec les tensions d'alimentation à 0V.

P

Retrouver les paramètres β_{CC} et α_{CC} du transistor et la relation qui les lie.

Pour différentes valeurs de i_B régulièrement espacées Faites varier V_{CC} de 0 à 10V et tracer le réseau de courbes $i_C = f(V_{CE})$

Fixez V_{CC} à 10V et faites varier i_B de manière à tracer sur le précédent diagramme la droite de charge ainsi obtenue.

Relevez le point particulier se situant au milieu de la droite de charge et le courant i_B correspondant.



NB : Ne mettez pas sous tension le matériel qu'après vérification du professeur

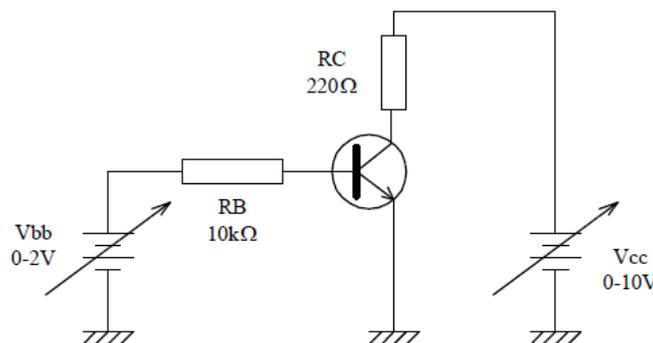


Figure1

Modifiez le montage de manière à obtenir celui de la figure 2. Lorsque V_{en} est nulle, le courant I_B doit être celui dernièrement relevé. Régler V_{en} de manière à obtenir le gain maximum en sortie sans déformation.

Observez simultanément V_{en} et V_{CE} et retrouver le gain en tension théorique $A_v = V_c/V_b = R_C/r'_e$ (r'_e résistance émetteur c.a. interne a pour valeur $25mV/I_E$)

Modifiez I_B et commentez les résultats obtenus pour V_{CE} :

- Lorsque I_B augmente
- Lorsque I_B diminue

Quels sont les phénomènes mis en évidence ?

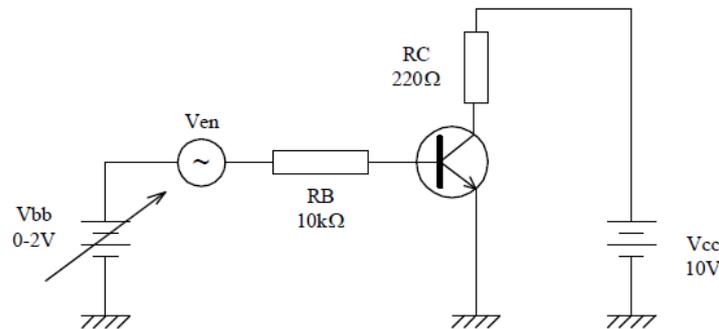


Figure 2

III. Polarisation par diviseur de tension

La polarisation ici étudiée convient à un fonctionnement linéaire du transistor, elle n'utilise cependant qu'une seule source de tension continue et un pont diviseur résistif, ce qui en fait la méthode la plus couramment utilisée.

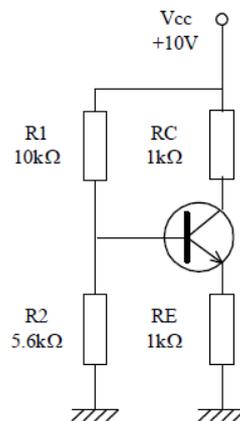


Figure 3

P

Réaliser le montage de la figure 3 et retrouver les équations régissant I_C et V_{CE} ($I_C \# ((R_2/R_1+R_2)V_{CC} - V_{BE})/R_E$)

$V_{CE} \# V_{CC} - (R_C + R_E)I_C$)

P

Calculer le point de repos théorique $Q (V_{CE}, I_C)$ obtenu et comparez-le au point pratique. Quelle condition doit cependant être respectée sur R_E, R_1 et R_2 pour que le montage soit stable ?

IV. Les amplificateurs de puissance

1. Amplificateurs classe A

Lorsqu'un amplificateur à émetteur commun, à collecteur commun ou à base commune est polarisé de façon à ce qu'il fonctionne dans la région linéaire pour le cycle complet (360°) de l'entrée, il est appelé amplificateur classe A.

Dans ce mode particulier, l'amplificateur ne passe pas en blocage ou en saturation. La forme d'onde de la tension de sortie est donc une réplique amplifiée, inversée ou non de celle de l'entrée.

- Réalisez le montage de la figure 4 et tracer les droites de charge et théoriques du circuit.
- Comment faut-il modifier le circuit pour que le point Q soit centré sur la droite de charge ?

P

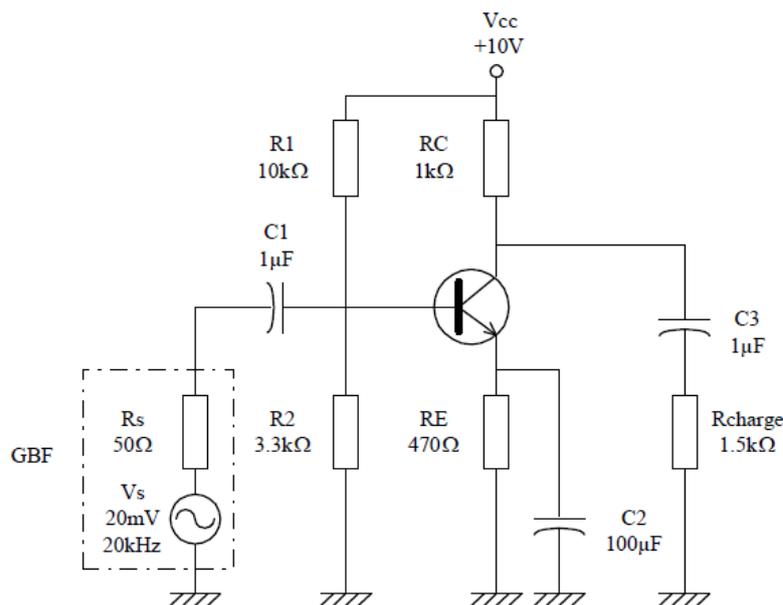


Figure 4.

Mesurez la puissance dissipée (ou consommée) au point de repos, la puissance consommée lors de l'amplification maximale et la puissance délivrée en sortie pour ce même fonctionnement. Calculez alors le rendement du montage et concluez.

2. Amplificateurs PUSH-PULL classes B et AB

Un amplificateur de classe B est polarisé au point de blocage, de façon à opérer dans la région linéaire pour 180° du cycle d'entrée et à être en blocage pour les autres 180° . Les amplificateurs de classe AB sont polarisés de manière à opérer dans la région linéaire pour un peu plus de 180° du cycle d'entrée. L'avantage des classes B et AB sur la classe A est l'accroissement sensible du rendement. Leur principal inconvénient réside dans la difficulté de mise en œuvre de leur circuit pour obtenir une reproduction linéaire de la forme d'onde d'entrée.

- Réaliser l'amplificateur de classe B de la figure 2 et mettez en évidence le principal inconvénient de ce type d'amplificateur (la distorsion de croisement). Expliquez le phénomène.

- Mesurez la puissance consommée au point de repos. Calculez également le rendement du montage lorsqu'il travaille en amplification maximale et comparez ces valeurs à celles du montage précédent.

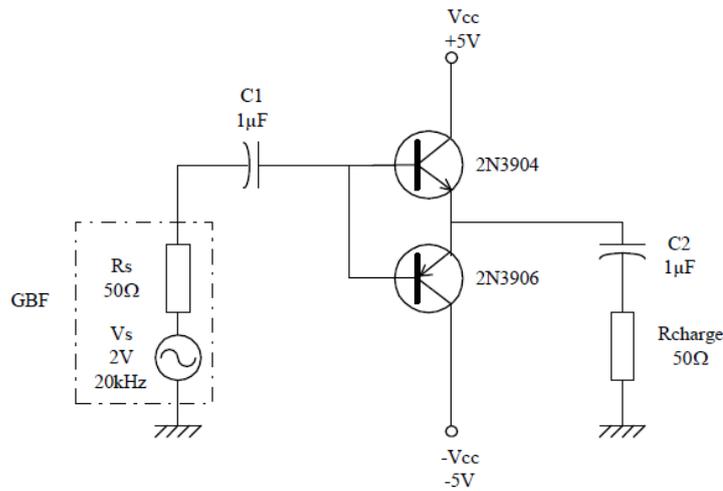


Figure 2.

- Modifiez le montage de manière à obtenir l'amplificateur de classe AB de la figure 3 et observez son fonctionnement. Expliquez les différences existant entre la classe B et la classe AB.
- Justifiez le choix des valeurs de R1, R2 et R3 (mesurez la tension VR2)

P

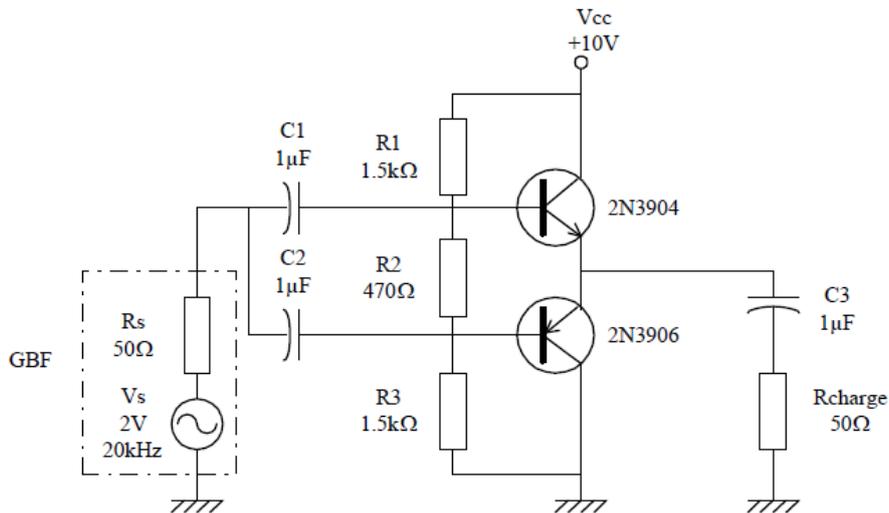


Figure 3.

Remplacez la résistance R2 par deux diodes comme le montre la figure 4, et expliquez les différences existant entre ces deux modes de polarisation.

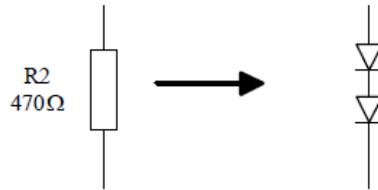


Figure 4.

Mesurez la puissance consommée au point de repos. Calculez également le rendement du montage lorsqu'il travaille en amplification maximale et conclure.

Vos interprétations et conclusion !!!!

Fin TP2