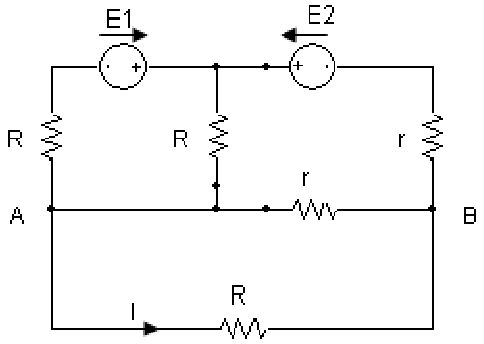
UNIVERSITE ABOU BAKR BELKAID

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

ET ELECTRONIQUE

TRAVAUX PRATIQUES D'ELECTRICITE ET D'ELECTRONIQUE



Elaboré par :

Mme BOUAZZA-GUEN Ahlam

Mr BOUAZZA Benyounes

Mr LACHACHI Djamel

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

PREFACE

Ce polycopié est constitué de textes de travaux pratiques élaborés pour étudier pratiquement des circuits électriques de base déjà présenté en séances de cours et de travaux dirigés, ce qui permet d'approfondir certaines notions sur la pratique et de faire le lien avec la théorie présentée en cours.

Cet enseignement qui se déroule au cours d'un semestre est destiné aux étudiants de tronc commun LMD option Génie électrique.

Les textes présentés dans ce polycopié ont été inspirés de certains travaux pratiques déjà effectués en troisième année Ingénieur de la filière Electronique, que nous avons assuré, et auxquelles nous avons participé lors de leur rédaction.

Les textes de travaux pratiques que nous proposons, comportent chacun une partie théorique détaillée suivi d'expérimentations explicatives. Ces textes ont été élaborés pour la formation des étudiants LMD 2eme année.

Tout commentaire ou proposition ou critique constructive permettant l'amélioration des textes ainsi élaborés sera recueillie avec grand intérêt.

Mme Ahlam GUEN BOUAZZA

Mr Benyounes BOUAZZA

Mr Djamel LACHACHI

Tlemcen le 04- 04-2011

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CONSIGNES POUR LES TRAVAUX PRATIQUES D'ELECTRONIQUE

1. Vous devez apporter le cours et les TD pendant les séances de travaux pratiques.
2. Préparer au préalable le TP prévu pour la séance.De ce fait il est impératif de revoir le cours et TD se ramenant à l'étude pratique que vous vous apprêter à effectuer.
3. Chaque binôme doit rédiger un compte rendu, sur feuille, comprenant :
    - La préparation de la séance, faite avant le TP ;
    - Les manipulations élaborées : tableaux de valeurs, courbes…….. Il ne faut surtout pas oublier de bien interpréter les résultats obtenus.
    - Les TP bien entendu doivent comporter une introduction, préciser le but des manipulations, présenter vos résultats avec interprétation et finir avec une conclusion.
    - Les enseignants relèveront ces comptes rendus, qui seront notés (une partie de la note pour la réalisation pratique et une partie pour la capacité d'interpréter les résultats). Les appréciations entreront en compte dans la moyenne du module.
    - Une interrogation de TP aura lieu à la fin de toutes les manipulations où il sera noté à la fois la réalisation pratique et la capacité d'interpréter les résultats.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CONSIGNES CONCERNANT LA SALLE DE TP

1. Pas de boissons ni de nourriture en salle de TP.Les cartables seront déposés dans le rayonnage qui leur est destiné.Les téléphones portables doivent être fermés pendant toute la séance de TP.
2. Les postes de travail doivent se trouver dans un état impeccable à la fin de la séance : ranger correctement les composants, les chaises, ne rien jeter par terre.
3. Signaler tout appareil défectueux à votre enseignant qui se chargera de le déplacer et de vous le remplacer.
4. Veuillez prendre soin du polycopié de travaux pratique qui vous sera remis, et vous assurer à ne rien écrire dessus. Ce polycopié doit être remis à la fin des travaux pratiques en bon état permettant ainsi à vos camarades qui devront l'utiliser après vous une agréable lecture.
5. Ne démarrer la manipulation qu'après la vérification de l'enseignant qui s'assurera que votre circuit est correct.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Sommaire

Titres	
TP n°0 : Initiation aux appareillages et rappels	05
TP n°1 : Circuit RC : Fonctionnement en Filtres.	14
TP n°2 : Circuit RLC série	30
TP n°3 : Application du théorème de Thévenin	41
TP n°4 : La diode et ses caractéristiques.	46
TP n°5: Circuits à diode.	54
ANNEXE 1 : MESURE DE DEPHASAGE ENTRE DEUX TENSIONS SINUSOIDALES DE MEME FREQUENCE METHODE DU LISSAJOUS	59
ANNEXE 2 : Le DIAGRAMME DE BODE : FONCTION DU PREMIER ORDRE	61
ANNEXE3 : STRUCTURE DE L'OSCILLOSCOPE	63

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP 0 : Initiation aux appareillages et rappels

<u>Matériels utilisés</u> :

Une alimentation, continue

Un multimètre

Trois résistance : R_1=1kΩ ; R_2=4,7kΩ ; R_3=10kΩ

Fils et cavaliers

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP0 : Initiation aux appareillages et rappels

Initiation aux appareillages

Le laboratoire d'électronique dispose de l'appareillage suivant :

- Alimentation continue : simple ou double ;
- Générateur de fonction (appel » aussi GBF) : Générateur basse fréquences ;
- Oscilloscope ;
- Voltmètre, Ampèremètre, Ohmmètre (multimètre) à aiguille ou numérique (à affichage digital) ;
- Valise constituée de composants et de plaques d'essaie ;
- Câbles et Sondes.

On manipulera tous ces appareillages avec la présence de l'assistant.

Rappels :

I-Introduction sur la résistance

Une résistance est un composant électronique ou électrique dont la principale caractéristique est d'opposer une plus ou moins grande résistance (mesurée en ohms) à la circulation du courant électrique. La résistance électronique est l'un des composants primordiaux dans le domaine de l'électricité. Le mot "*résistance*" désigne avant tout une propriété physique, mais on en est venu à l'utiliser pour un type de composant. Certains préfèrent ainsi l'appeler un « *dipôle résistant* ».

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

II- Repérage

Pour connaitre la valeur ohmique d'une résistance, il faut identifier les couleurs présentes sur la résistance et l'associer au code universel des couleurs. La norme internationale **CEI 60757**, intitulée *Code de désignation de couleurs (1983)*, définit un code de couleur qui est apposé sur les résistances, les condensateurs (et d'autres composants). Ce code définit la valeur des résistances, condensateurs,...

Table du code des couleurs des résistances

	1° anneau gauche 1er chiffre	2° anneau gauche 2e chiffre	Dernier anneau gauche Multiplicateur	Anneau droite Tolérance
Noir	0	0	1	
Marron	1	1	10	1%
Rouge	2	2	10^2	2%
Orange	3	3	10^3	
Jaune	4	4	10^4	
Vert	5	5	10^5	0.5%
Bleu	6	6	10^6	0.25%
Violet	7	7	10^7	0.1%
Gris	8	8	10^8	0.05%
Blanc	9	9	10^9	
or			0.1	5%
argent			0.01	10%

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Avec ce tableau vous pourrez deviner toutes les valeurs possibles d'une résistance.

III-Association de résistances en série

Quand deux ou plusieurs résistances sont traversés successivement par le même courant, on dit qu'elles sont reliées en série, ou plus simplement qu'elles sont en série. Le fait que le courant circulant dans ces résistances soit le même pour toutes est une caractéristique spécifique des liaisons en série, donc plusieurs résistances en série sont toutes traversées par le même courant.

Exemple : La résistance R équivalente à deux résistances placées en série se calcule facilement .En effet les deux résistances sont traversés **par le même courant d'intensité I.**

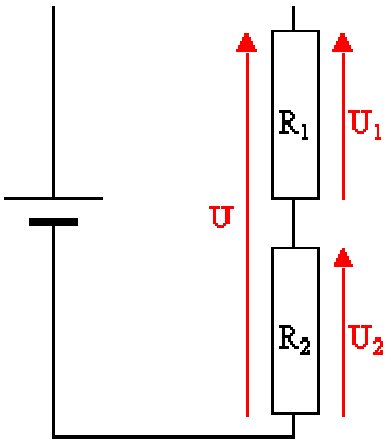


Figure1 : Résistances placées en série.

La loi d'Ohm appliquée à chacun des résistances permet d'écrire :

$$U_1 = R_1 I \qquad U_2 = R_2 I$$

La tension U aux bornes de l'ensemble des deux résistances placées en série est égale à la somme des tensions aux bornes de chaque résistance soit alors:

$$U = U_1 + U_2$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$U = R_1 I + R_2 I = (R_1 + R_2) I$$

La résistance équivalente R = U/I vaut donc:

$$\mathbf{R = R_1 + R_2}$$

Cette relation peut se généraliser pour un nombre quelconque de résistances:

La résistance d'un ensemble de résistances en série est égale à la somme de leurs résistances

Pour N résistances placées en série la résistance équivalente s'exprime donc par :

$$\mathbf{R = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots\ldots\ldots + R_N}$$

IV-Association de résistances en parallèle (ou dérivation)

Dans ce type de montage, chacune des deux résistances **R1** et **R2** ont une de leurs bornes reliées au "+" de l'alimentation et l'autre au "-". Toutes deux se voient donc appliquer la même tension, celle fournie par l'alimentation. Cet état de fait est une caractéristique spécifique des liaisons en parallèle. Aux bornes de plusieurs éléments associés en parallèle, il y a toujours la même tension.

Calculons la résistance R équivalente à deux résistances en parallèle.

Les deux résistances sont soumises à la même tension :

$$U = U_1 = U_2$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

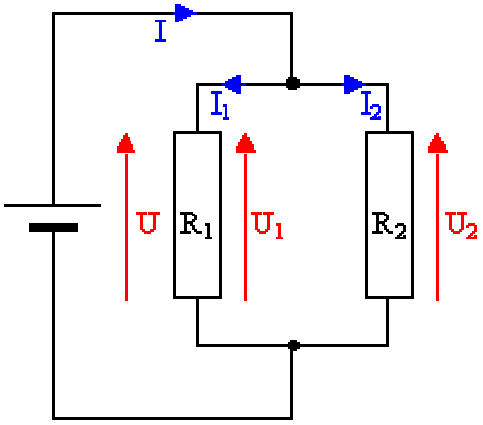


Figure1 : Résistances placées en parallèle.

L'intensité du courant du générateur est égale à la somme des intensités des courants circulant dans les résistances:

$$I = I_1 + I_2$$

La loi d'Ohm appliquée à chacune des résistances donne

$$U_1 = R_1 I_1 \qquad U_2 = R_2 I_2$$

$$I_1 = \frac{U}{R_1} \qquad I_2 = \frac{U}{R_2} \qquad I = I_1 + I_2 = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = U\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}\right)$$

ı peut en déduire la **conductance équivalente 1/R**

$$\frac{I}{U} = \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

Remarque: *Cette relation peut se généraliser pour un nombre quelconque de résistances:*

La conductance d'un ensemble de résistances en parallèle est égale à la somme de leurs conductances.

Dans le cas de 2 résistances la relation peut se mettre sous la forme:

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$R_{eq} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

Cas particuliers: les résistances sont de même valeur.

La résistance **R** équivalente à **n** résistances de même valeur $\mathbf{R_1}$ en parallèle est :

$$\mathbf{R = R_1/n}$$

exemple :R_1=1KΩ R_2=10KΩ Req=909.1Ω

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manipulation : Mesure de courant de tension et de résistance

1. Réaliser le montage de la figure 1 Avec R_1=1kΩ ; R_2=4,7kΩ ; R_3=10kΩ

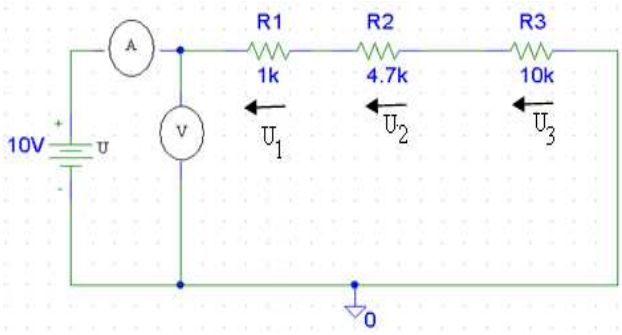


Figure 1

2. A l'aide d'un voltmètre ou de l'oscilloscope, mesurez et régler la tension U à 10Volts.

3. A l'aide d'un ampèremètre, mesurer le courant I_{pr}, comparer le avec la valeur du courant théorique I_{th}.

4. Mesurer les chutes de tensions suivantes : U_1aux bornes de R_1 ; U_2 aux bornes de R_2 ; U_3 aux bornes de R_3. Vérifier la relation : $U=U_1+U_2+U_3$

5. Déduire, à partir des mesures effectuées, les valeurs des résistances R_1, R_2, et R_3. Comparer les valeurs que vous avez déterminées avec celles marquées sur le boitier des résistances.

6. Etudier le montage de la figure 2.

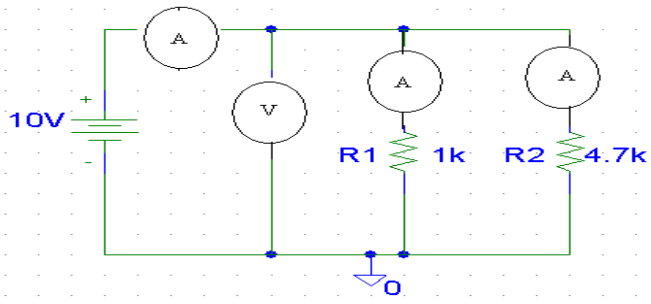


Figure2

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

7. A l'aide du voltmètre ou de l'oscilloscope Vérifier que la tension dans chacune des branches est bien égale à la tension d'alimentation.

8. A l'aide de l'ampèremètre mesurer le courant à la sortie de l'alimentation et au niveau de chaque branche et vérifier la relation :

$$I_{totale} = I_{R_1} + I_{R_2}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP n°1 : Circuit RC : Fonctionnement en Filtres.

Matériels utilisés :

Un générateur basse fréquence GBF

Un oscilloscope

Un multimètre

Une résistance R=10KΩ

Un condensateur C=10nF

Sondes

Fils et cavaliers

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP N°1 CIRCUIT RC : FONCTIONNEMENT EN FILTRES

But **: Etude du comportement d'un circuit RC en fonction de la fréquence.**

Un **circuit RC** est un circuit électrique, composé d'une résistance et d'un condensateur montés en série ou en parallèle. Dans leur configuration série, les circuits RC permettent de réaliser des filtresélectroniquespasse-bas ou passe-haut. Le circuit RC possède une constante de temps, généralement notée τ =RC, représentant le temps que prend la tension pour effectuer 63 % ($1 - e^{-1}$) de la variation nécessaire pour passer de sa valeur initiale à sa valeur finale. La constante de temps τ d'un circuit RC est donc donnée par le produit de la valeur de ces deux éléments qui composent le circuit soit alors τ =RC.

I-Circuit RC série

I.1. Mise en équation –Impédance amorphe :

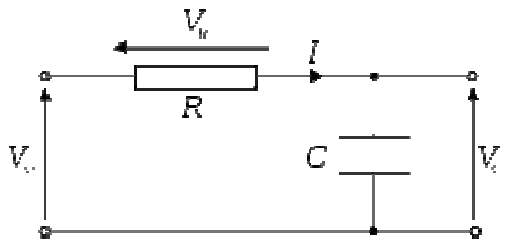


Figure1 : circuit RC

La figure1 représente le circuit RC de base.

La relation entre la tension d'entrée du circuit Vin et le courant traversant le circuit dans le domaine temporel s'exprime par :

$$V_{in}(t)=R.i(t)+\frac{1}{c}\int \boldsymbol{i(t)dt}+V(0)$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

V(0)=V0 représente la tension aux bornes du condensateur à l'instant initial t_0 considéré à t=0.

Cette même équation peut être exprimée dans le domaine fréquentielle. Ceci peut se faire en appliquant la transformée de Laplace à cette équation on obtient alors :

$$V_{in}(p)=R.I(p)+\frac{1}{CP}\boldsymbol{I(p)}+\frac{V_0}{P}$$

Soit alors :

$$V_{in}(p)-\frac{V_0}{P}=(R+\frac{1}{CP}).\boldsymbol{I(p)}=Z.I(p)$$

$Z=R+\frac{1}{CP}$ représente l'impédance isomorphe du circuit RC.

Pour des conditions initiales quelconques V_0 représente une excitation quelconque considérée nulle à t(0).

L'intensité du courant est la même dans tout le circuit, puisqu'il s'agit d'un circuit série

Le courant traversant le circuit RC série a pour expression :

$$\boldsymbol{I(p)}=\frac{\boldsymbol{V_{in}(p)}-\frac{V_0}{P}}{(\boldsymbol{R}+\frac{1}{CP})}$$

Si Vo=0 alors :

$$\boldsymbol{I(p)}=\frac{\boldsymbol{V_{in}(p)}}{(\boldsymbol{R}+\frac{1}{CP})}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

II. Circuit RC fonctionnement en Filtres

II.1 : Filtre RC passe bas

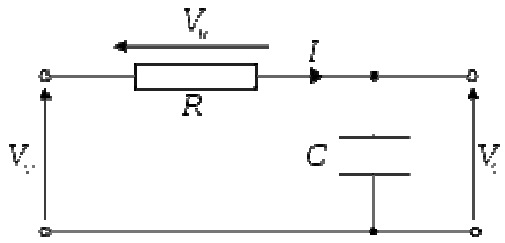


Figure2 : Filtre passe bas

Dans un filtre passe bas la tension de sortie est prélevée aux bornes du condensateur. Un **filtre passe-bas** est un filtre qui laisse passer les basses fréquences et qui atténue les hautes fréquences, c'est-à-dire les fréquences supérieures à une fréquence fc appelée fréquence de coupure. Il pourrait également être appelé filtre coupe-haut.

II.1.1Fonction de transfert du filtre passe bas

Une analyse fréquentielle du montage permet de déterminer quelles fréquences le filtre rejette ou accepte.En reconsidérant le circuit de la figure on peut écrire :

$$V_{in}(p)=R.I(p)+\frac{1}{CP}\boldsymbol{I(p)}=\left(R+\frac{1}{CP}\right)\boldsymbol{I(p)}$$

Sachant que p=jω on peut alors écrire :

$$V_{in}(\omega)=\left(R+\frac{1}{jC\omega}\right)\boldsymbol{I(\omega)}$$

On rappelle que $Z_c(\omega)$ l'impédance du condensateur qui s'exprime par :

$$Z_c(\omega)=\frac{1}{jC\omega}$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

La tension aux bornes du condensateur peut se calculer en considérant le montage comme un diviseur de tension non chargé tel que :

$$V_c(\omega) = \frac{Z_c(\omega)}{Z_c(\omega) + R}.V_{in}(\omega) = \frac{1}{1 + jRC\omega}.V_{in}(\omega)$$

Soit H_C la fonction de transfert obtenue en considérant la tension aux bornes du condensateur comme tension de sortie. H_C s'obtient grâce à l'expression de $V_c(\omega)$ telle que:

$$G_c(\omega) = \frac{V_c(\omega)}{V_{in}(\omega)} = \frac{1}{1 + jRC\omega}$$

Pour un dipôle, on peut écrire la fonction de transfert sous la forme

$$G(\omega) = Ge^{j\varphi}$$

oùG est le gain du dipôle et φ sa phase. Ainsi dans le cas du filtre passe bas :

$$G_c(\omega) = \frac{|V_c|}{|V_{in}|}e^{j\varphi_c} = G_c e^{j\varphi_c}$$

Avec :

$$G_c = \frac{1}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

et$\varphi_c = \arctan(-\omega RC)$

Reconsidérons la transmittance du circuit. En régime sinusoïdale on peut donc écrire :

$$G_c(\omega) = \frac{1}{1 + jRC\omega}$$

On remarque alors que la fonction de transfert dépend de la fréquence.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Pour les basses fréquences, G_C a un module proche de 1 et une phase proche de 0. Plus la fréquence augmente, plus son module diminue pour tendre vers zéro et sa phase de – π / 2.

Donc Si $RC\omega \ll 1\ alors f \ll f_0$ on obtient $G_c = 1$ dans ce cas le circuit transmet le signal sans l'affaiblir. La fréquence de coupure est la fréquence pour laquelle on a une atténuation à 3 décibels, cette fréquence définit la limite à 3 dB entre les fréquences atténuées et celles qui ne le sont pas soit alors la fréquence pour laquelle :

$$\frac{|V_c|}{|V_{in}|} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Ce qui donne $\omega_0 = \frac{1}{RC} d'ou f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$

Pour $f = f_0$ on a $\varphi = \frac{\pi}{4}$

- Le gain en décibels :

$$G_{dB}(\omega) = 20 \cdot \log|H(\omega)| = -10 \cdot \log\left(1 + (\omega RC)^2\right)$$

II.1.2.Lieux de Bode de G_C

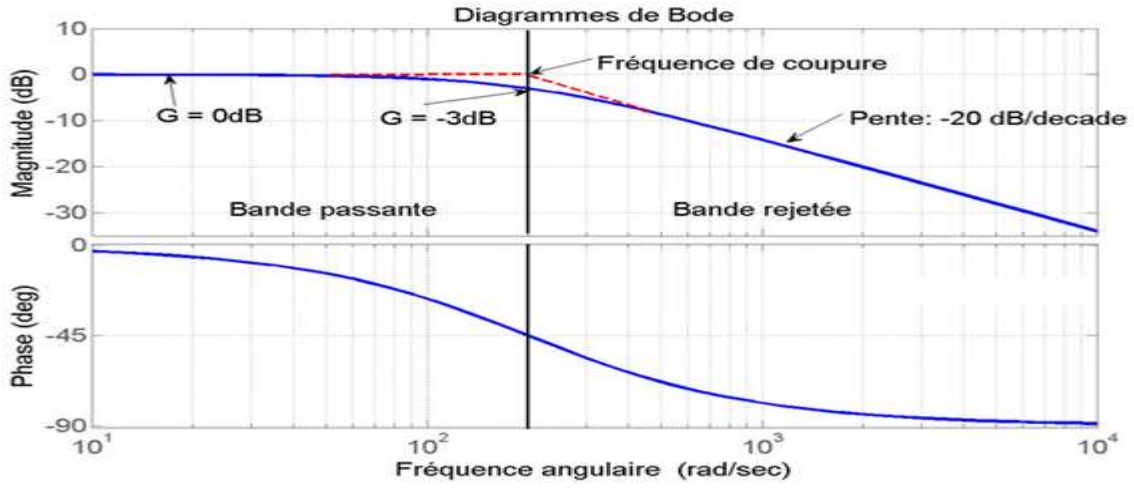


Figure3 : Diagramme de Bode du passe bas.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Rappelons que :$G_c(\omega) = \frac{1}{1+jRC\omega}$

Quand $\omega \to 0 : G_C \to 1$ et $\varphi_C \to 0$.

Quand $\omega \to \infty : G_C \to 0$ et $\varphi_C \to -90° = -\pi/2$

Ainsi, lorsque la sortie du filtre est prise sur le condensateur le comportement est du type filtre passe-bas : les hautes fréquences sont atténuées et les basses fréquences passent.

II.2 : Filtre RC passe haut

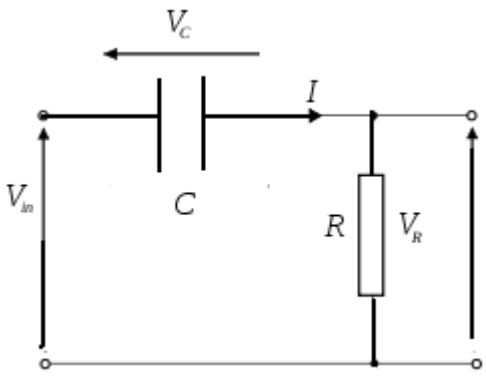


Figure4 : Filtre passe haut

Dans un filtre passe haut la tension de sortie est prélevée aux bornes de la résistance. Un **filtre passe-haut** est un filtre qui laisse passer les hautes fréquences et qui atténue les basses fréquences, c'est-à-dire les fréquences inférieures à la de coupure f_0

II.2.1Fonction de transfert du filtre passe haut

Une analyse fréquentielle du montage permet de déterminer quelles fréquences le filtre rejette ou accepte.En reconsidérant le circuit de la figure on peut écrire :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$V_{in}(p)=R.I(p)+\frac{1}{CP}\boldsymbol{I(p)}=\left(R+\frac{1}{CP}\right)\boldsymbol{I(p)}$$

Sachant que p=jω on peut alors écrire :

$$V_{in}(\omega)=\left(R+\frac{1}{jC\omega}\right)\boldsymbol{I(\omega)}$$

La tension aux bornes e la résistance peut se calculer en considérant le montage comme un diviseur de tension non chargé tel que :

$$V_R(\omega)=\frac{R}{Z_c(\omega)+R}.V_{in}(\omega)=\frac{jRC\omega}{1+jRC\omega}.V_{in}(\omega)$$

Soit H_R la fonction de transfert obtenue en considérant la tension aux bornes de la résistance comme tension de sortie. H_R s'obtient grâce à l'expression de $V_R(\omega)$ telle que:

$$G_R(\omega)=\frac{V_R(\omega)}{V_{in}(\omega)}=\frac{jRC\omega}{1+jRC\omega}$$

Pour un dipôle, on peut écrire la fonction de transfert sous la forme

$$G(\omega)=Ge^{j\varphi}$$

oùG est le gain du dipôle et φ sa phase. Ainsi dans le cas du filtre passe haut :

Ainsi :

$$G_R(\omega)=\frac{|V_R|}{|V_{in}|}e^{j\varphi_R}=G_Re^{j\varphi_R}$$

Avec

$$G_R=\frac{\omega RC}{\sqrt{1+(\omega RC)^2}}$$

Et $$\varphi_R=\arctan\left(\frac{1}{\omega RC}\right)$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

On remarque alors que la fonction de transfert dépend de la fréquence. Pour les hautes fréquences, G_R a un module proche de 1 et une phase proche de 0. Plus la fréquence diminue, plus son module diminue pour tendre vers zéro et sa phase de π / 2.

Donc Si $RC\omega \gg 1\ alors f \gg f_0$ on obtient $G_R = 1$ dans ce cas le circuit transmet le signal sans l'affaiblir. La fréquence de coupure est telle que:

$$\frac{|V_R|}{|V_{in}|} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

Ce qui donne $\omega_0 = \frac{1}{RC}\ d'ou f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$

Pour $f = f_0$ on a $\varphi = \frac{\pi}{4}$

Ainsi, lorsque la sortie du filtre est prise sur la résistance, le circuit se comporte comme un filtre passe-haut, qui laisse passer les hautes fréquences et qui atténue les basses fréquences, c'est-à-dire les fréquences inférieures à la de coupure f_0

II.2.2.Lieux de Bode de G_R

G_R possède un module proche de zéro aux basses fréquences et une phase proche de π / 2 et lorsque la fréquence augmente, son module tend vers un et sa phase vers zéro.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

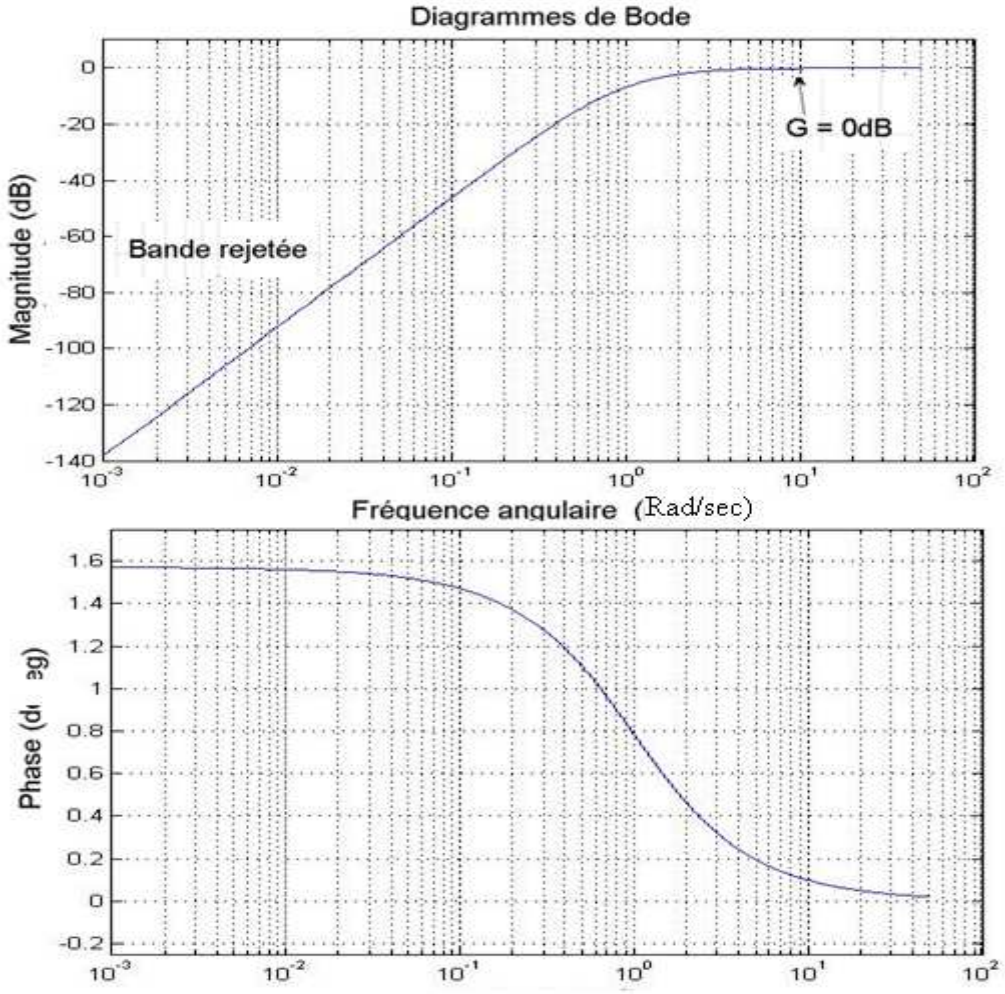


Figure 5 : Diagramme de Bode du passe haut.

Quand $\omega \longrightarrow 0 : G_R \longrightarrow 0$et $\varphi_R \longrightarrow 90° = \pi/2$.

Quand $\omega \longrightarrow \infty : G_R \longrightarrow 1$et $\varphi_R \longrightarrow 0$.

Ainsi, lorsque la sortie du filtre est prise aux bornes de la résistance le comportement est du type filtre passe-haut : les hautes fréquences passent et les basses fréquences sont atténués.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manipulation

FILTRES R.C PASSIFS EN REGIME SINUSOIDAL

1. Diagramme de Fresnel

A l'aide du GBF, appliquer à l'entrée du circuit RC une tension *Vin* de valeur efficace constante, V_{in} = 2 V, et faire varier la fréquence *f* entre 100 Hz et 10 kHz. Mesurer V_C et V_R à l'aide du voltmètre électronique et tracer à partir de ces mesures le diagramme de Fresnel du circuit sur papier millimétré pour les trois fréquences suivantes :

$$f_1 = 150Hz f_2 = 1.6Khz f_3 = 10Khz$$

2. Etude des Filtre RC passe-bas et passe haut

On réalise le montage suivant avec R = 10 kΩ et C = 10 nF. Le circuit est alimenté sous la tension alternative sinusoïdale $V_{in} = V_{max} \sin \omega t$, de fréquence variable *f*.
On observe, aux bornes du condensateur, la tension de sortie,

III- Filtre Passe Bas :

I.1. Réaliser le montage de la figure. 1.

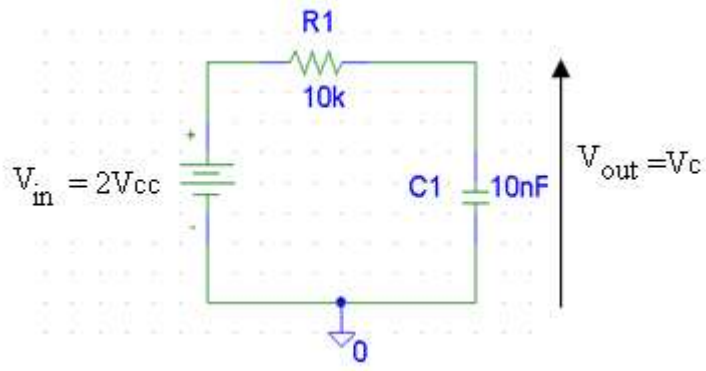
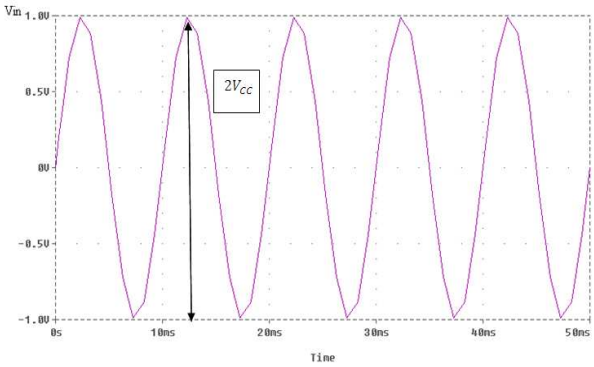


Figure. 1.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

I.2. Fixer l'entrée $V_{in}(t)$ à 2 V_{cc} et f= 100 Hz.



I.3. A l'aide de l'oscilloscope, relever l'amplitude de V_s (aux bornes de C) et son déphasage par rapport à V_{in}.

I.4. Refaire les mêmes mesures, pour différentes fréquences allant de 100 Hz à 10 KHz, selon le tableau ci-dessous.

On notera particulièrement le point de mesure correspondant à la fréquence de coupure f_c que vous calculerez au préalable. On rappelle que la fréquence de coupure est déterminée par l'expression :

$$f_c = \frac{1}{2\pi RC}$$

f(kHz)	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	3	4	6	10
$V_{in} = 2Vcrêteàcrête$													
V_C(V)													
ΔT													
$\Delta\varphi$(degré)=$360\frac{\Delta T}{T}$													
G(dB)=$20\log\frac{V_c}{V_{in}}$													

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Remarques : a- On prendra une dizaine de points de mesure.

b- La fréquence de coupure sera mesurée lorsque :

$V_{out} = V_C = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$.

I.5. Calculer la fonction de transfert du montage : $A(j\omega)=V_C/V_{in}$

I.6. Calculer la fréquence de coupure théorique, et comparer avec la valeur mesurée.

I.7. Etudier le diagramme de Bode de cette fonction de transfert $A(j\omega)$ en Amplitude et en phase.

I.8. Représenter sur le même graphe le diagramme des amplitudes théorique et pratique.

I.9. Représenter sur le même graphe le diagramme des phases théorique et pratique.

I.10. Interpréter vos résultats et faire une conclusion.

IV- Filtre Passe Haut :

I.1. Réaliser le montage de la figure. 2.

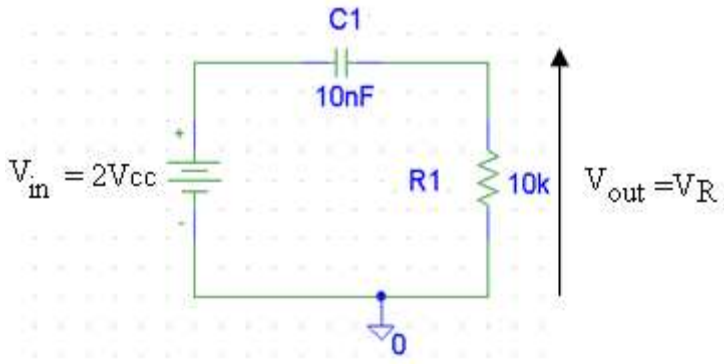


Figure. 2.

I.2. Fixer l'entrée $V_{in}(t)$ à 2 V_{cc} et f= 10 KHz.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

I.3. A l'aide de l'oscilloscope, relever l'amplitude de V_s (aux bornes de C) et son déphasage par rapport à $V_{out}=V_R$.

I.4. Refaire les mêmes mesures, pour différentes fréquences allant de10 KHz à 100 Hz, selon le tableau ci-dessous.

On notera particulièrement le point de mesure correspondant à la fréquence de coupure f_c.

f(kHz)	0,1	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,6	2	3	4	6	10
$V_{in} = 2Vcrêteàcrête$													
V_R(V)													
ΔT													
$\Delta\varphi$(degré)=$360\frac{\Delta T}{T}$													
G(dB)=$20\log\frac{V_R}{V_{in}}$													

Remarques : a- On prendra une dizaine de points de mesure.

b- La fréquence de coupure sera mesurée lorsque :

$V_{out} = V_R = \frac{V_{max}}{\sqrt{2}}$.

I.5. Calculer la fonction de transfert du montage : $A(j\omega)=V_R/V_{in}$

I.6. Calculer la fréquence de coupure théorique, et comparer avec la valeur mesurée.

I.7. Etudier le diagramme de Bode de cette fonction de transfert $A(j\omega)$ en Amplitude et en phase.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

I.8. Représenter sur le même graphe le diagramme des amplitudes théorique et pratique.

I.9. Représenter sur le même graphe le diagramme des phases théorique et pratique.

I.10. Interpréter vos résultats et conclure.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP 2 : Circuit R L C série (régime sinusoïdal)

Matériel utilisé :

- Un GBF.
- Un Oscilloscope.
- Un multimètre (facultatif)
- Une résistance R = 47 Ω
- Un Condensateur C = 0,1 µF ou 47 nF
- Une Bobine (1000 Spires) L = 19 mH
- Sondes
- Fils et cavaliers

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP 2 : CIRCUIT R L C série

(Régime sinusoïdal)

1. Objectif de la manipulation

L'étude du circuit R.L.C. série portera sur les lois de variation avec la fréquence :

- De l'amplitude et de la phase du courant traversant le circuit.
- De l'impédance présentée par le circuit.
- De l'amplitude des tensions aux bornes de chacun des éléments constituant le circuit (Résistance R, Bobine L, et le Condensateur C).

2. Etude théorique.

2.1. Etude de l'impédance.

Nous utiliserons la notation complexe et nous prendrons la tension E cos ωt aux bornes du circuit pour origine des phases.

Le courant I traversant le circuit alimenté par la f.e.m (Force Electro-Motrice) E est :

$$I = E / Z \qquad (1)$$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

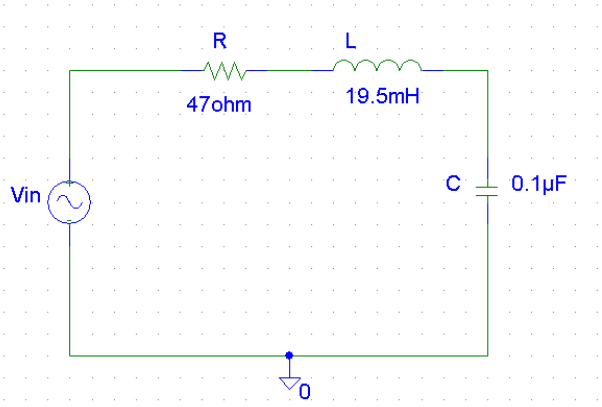


Figure 1.

Avec : $Z = R + j\,(L\omega - 1/C\omega) = R + j\,X$ (2)

Lorsque la fréquence varie, la résistance R reste constante, la réactance Lω de la bobine croit proportionnellement par rapport à la fréquence et la réactance 1/Cω varie en raison inverse de la fréquence.

Il existe une fréquence pour laquelle ces deux réactances ont la même valeur absolue, la réactance totale X étant nulle : c'est la fréquence de résonance f_o du circuit :

$L\omega_o = 1/C\omega_o$ soit $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ (3)

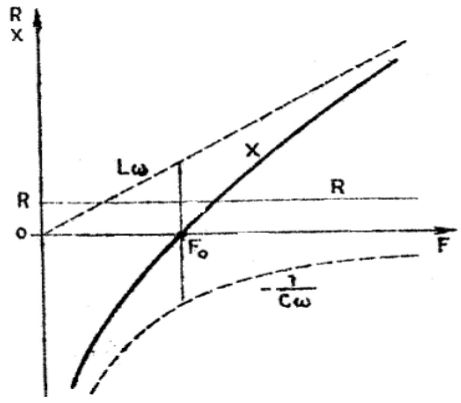


Figure 2

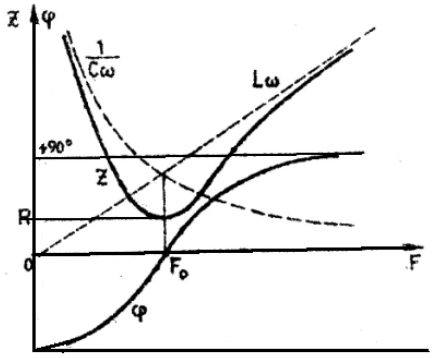


Figure 3

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le module de l'impédance est donné par :

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} \qquad (4)$$

qui passe par un minimum égal à R à la fréquence de résonance et tend vers l'infini aux fréquences nulle et infinie.

La phase de l'impédance est donnée par :

$$tg\ \varphi = (L\omega - 1/C\omega)/R \qquad (5)$$

et

$\varphi = 0$ pour $f = f_o$

$\varphi \longrightarrow -\pi/2$ pour $f \longrightarrow 0$

$\varphi \longrightarrow +\pi/2$ pour $f \longrightarrow \infty$

2.2. Sélectivité du circuit.

La relation (1) montre que l'amplitude du courant I varie comme l'inverse du module de l'impédance ; et que la phase du courant est l'opposée de celle de l'impédance.

Le module du courant est maximal à la fréquence de résonance :

$I_M = E / R$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Et $I_M \longrightarrow 0$ quand $f \longrightarrow \infty$

2 .2 . 1. <u>Courbe de Résonance</u> :

La courbe de résonance du circuit est celledonnant les variations relatives du courant avec la fréquence soit:

$$| I | / I_M = f (f)$$

$$\frac{|I|}{I_M} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{L\omega_0}{R}\right)^2 \left(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega}\right)^2}}$$

En introduisant les paramètres :

$$Q = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$$

et $X = \omega / \omega_o$

On trouve :

(6)

$$\frac{|I|}{I_M} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q^2\left(X - \frac{1}{X}\right)^2}}$$

En prenant une échelle logarithmique pour X c'est-à-dire pour la fréquence, on obtient une courbe symétrique représentée sur la figure 4.

La courbe de variation de la phase du courant $\theta = - \varphi$ a été portée sur le même graphique.

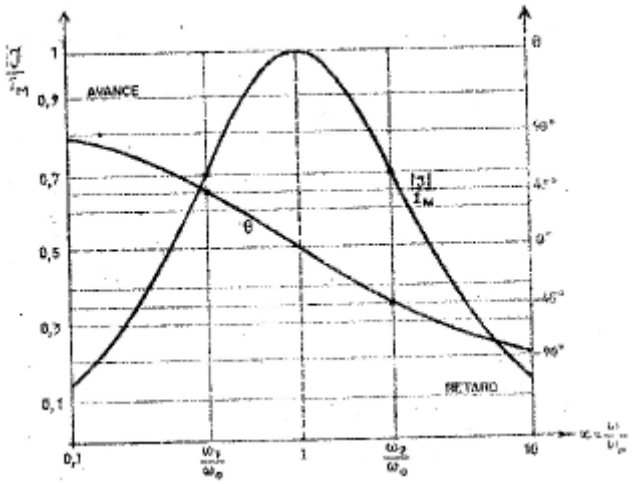


Figure 4

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2. 2. 2. Fréquence quadratique.

Les fréquences quadratiques sont les fréquences f et f pour lesquelles le déphasage du courant par rapport à la tension d'entrée est de + ou – π / 4.

L'expression de l'impédance du circuit montre que pour les fréquences quadratiques : X = + ou – R

Ce qui conduit à :

$$|I| = \frac{I_M}{\sqrt{2}} (7)$$

2 .2 . 3. Détermination du coefficient de surtension.

En comparant les expressions (6) et (7) on constate que :

$$Q^2 (X - 1/X)^2 = 1$$

D'où :

$Q\ (X_1 - 1/X_1) = - 1$ et $Q\ (X_2 - 1/X_2) = 1$

De ces expressions, on trouve que : $f_1 f_2 = f_0^2$ et $Q = \frac{f_0}{(f_2 - f_1)^2}$

Soit encore : $Q = \frac{\sqrt{f_1 f_2}}{f_2 - f_1}$

2 . 3. Tensions aux bornes des éléments :

2 .3 . 1. Tension aux bornes de R :

La tension aux bornes de la résistance R est : $V_R = R\ I$

Sa valeur est maximale à la résonance : $V_{RMax} = E$

2 .3 . 2. Tension aux bornes de L :

La tension aux bornes de la bobine (supposée sans pertes) est :

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$V_L = j\,L\omega\,I = j\,L\omega\,E / (R + j\,X)$$

Son module est :

$$[V_L] = \frac{E}{\sqrt{\frac{1}{Q^2X^2} + \left(1 - \frac{1}{X^2}\right)^2}}$$

Cette quantité est maximale pour : $1 / X^2 = (1 - 1/2\,Q^2)$

Le maximum de V_L a lieu pour une fréquence f_3 tel que

$$V_{LMAX} = \frac{QE}{\sqrt{1 - \frac{1}{4Q^2}}}$$

$$f_3 = \frac{f_0}{\sqrt{1 - \frac{1}{2Q^2}}}$$

Ce maximum a lieu pour une fréquence : $f_3 > f_0$

Il n'existe que si : $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ c-à-d $Q > 0,7$

<u>Valeur de V_L à la résonance</u> :

A la résonance ($X = 1$) , la tension aux bornes de la bobine (supposée sans pertes) est égale à :

$$V_{Lo} = Q\ E.$$

Ce qui justifie le nom de « coefficient de surtension » donné à Q.

2 .3 . 3. <u>Tension aux bornes de l'ensemble L</u>

Pratiquement il est impossible dans une bobine de dissocier son coefficient d'inductance de sa résistance de pertes chimiques. En prenant la tension aux bornes d'une bobine, on se branche sur un ensemble inductance résistance.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

La tension aux bornes de cet ensemble est :

$$V_{L,r} = (R + j L\omega) E / (R + j X)$$

Dont le module est :

$$|V_{L,r}| = \frac{E\sqrt{1+\frac{1}{Q^2X^2}}}{\sqrt{\frac{1}{Q^2X^2}+\left(\frac{1}{X^2}-1\right)^2}}$$

Qui passe par un maximum pour $f = f_4$

$$f_4 = f_0\sqrt{\frac{1+\sqrt{1+\frac{2}{Q^2}}}{2}}$$

où $f_o < f_4 < f_3$

2 .3 . 4. Tension aux bornes de C

La tension aux bornes de la capacité est :

$$V_c = I / j C\omega = E / (j C\omega \ (R + j X))$$

Dont le module est : $$|V_C| = \frac{E}{\sqrt{\frac{X^2}{Q^2}+(X^2-1)^2}}$$

V_c est maximale pour : $X^2 = 1 - 1 / 2 Q^2$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Le maximum de V_c a lieu pour :

$$f_5 = f_0\sqrt{1-\frac{1}{2Q^2}}$$

tel que $$V_{CMAX} = \frac{Q.E}{\sqrt{1-\frac{1}{4Q^2}}}$$

où $f_5 < f_o$

Ce maximum n'existe que si : $Q > \frac{1}{\sqrt{2}}$ c-à-d Q > 0,7

On montre que : $f_o^2 = f_3 \cdot f_5$

Valeur de V_c à la résonance ($f = f_o$) : $V_{co} = Q \cdot E$

Soit encore : $Q = V_{co} / E$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manipulation.

Le circuit R.L.C. série à étudier sera constitué d'une résistance de 47Ω, et d'un condensateur de 0,1 µF ou 47 nF et d'une bobine de 1000 spires (19mH). La tension d'entrée E sera de 2 $V_{càc}$.

1. 1. Etude du courant dans le circuit :

a . Réaliser le montage suivant :

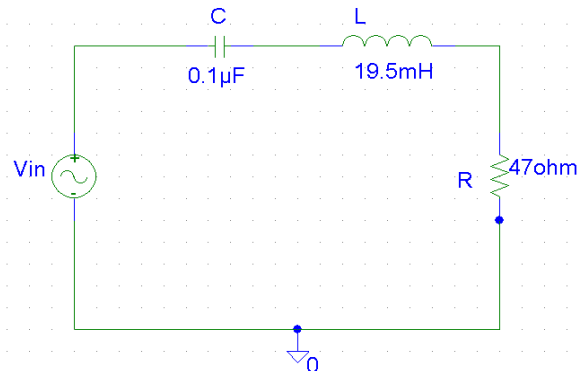


Figure 1

b. A l'aide de l'oscilloscope, régler la tension d'entrée à E = 2 $V_{càc}$.

c. En faisant varier la fréquence de 500 Hz à 10 KHz, étudier les variations du courant I et de la phase φ en fonction de la fréquence, sachant que I est mesuré ou relevé à partir de la tension aux bornes de R, soit : I = V_R / R.

Remplir alors le tableau suivant :

f (Hz)	500 Hz									10 KHZ
E	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$	$2V_{càc}$
V_R(mV)										
ΔT(ms)										
φ (°)										
I (mA)										

d. Tracer les 2 courbes sur deux graphiques placés l'un en dessous de l'autre de

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$I = f(f)$ et $\varphi = f(f)$.

En déduire la fréquence de résonance f_o.

1 . 2. Etude des tensions aux bornes des éléments R, L et C.

a. La tension d'entrée étant maintenue constante $E = 2 V_{càc}$, relever les courbes :

$V_R = f(f)$ $V_L = f(f)$ et $V_c = f(f)$

b. Pour chaque mesure placer R, L ou C du coté de la masse.

c. Tracer les 3 courbes sur le même graphe.

d. Déterminer les tensions et les fréquences des maximums et comparer avec les résultats théoriques.

1. 3. Etude de l'impédance.

Déduire des résultats précédents les courbes de variation :

- Du module de Z en fonction de la fréquence, soit : $Z = E / I = f(f)$.
- De la composante active R en fonction de la fréquence, soit : $R = Z \cos \varphi = f(f)$
- Et de la composante réactive X de l'impédance du circuit en fonction de Z,

soit : $X = - Z \sin \varphi = f(f)$

Ces courbes seront tracées sur un même graphique.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP N° 3 APPLICATION DU THEOREME DE THEVENIN

Matériel utilisé :

- ***Un GBF***
- ***Un oscilloscope***
- ***Deux résistances : R_1=1kΩ, R_2=47Ω***
- ***Une bobine 1000 spires soit L=19.5mH***
- ***Un condensateur C=0.1µF***
- **Sondes**
- **Fils et cavaliers**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP N° 3 APPLICATION DU THEOREME DE THEVENIN

Théorème de Thévenin

Vu de ses extrémités A et B tout dipôle actif peut être représentés par une source de Tension équivalente V_o, en série avec une impédance Z_o La tension V_o est celle que l'on mesure aux bornes de A et B du dipôle lorsque celui-ci est ouvert. L'impédance Z_o est l'impédance équivalente du dipôle vue des points A et B lorsqu'on le rend passif en remplaçant les sources de tension par des court-circuits et les sources de courant par des circuits ouverts.

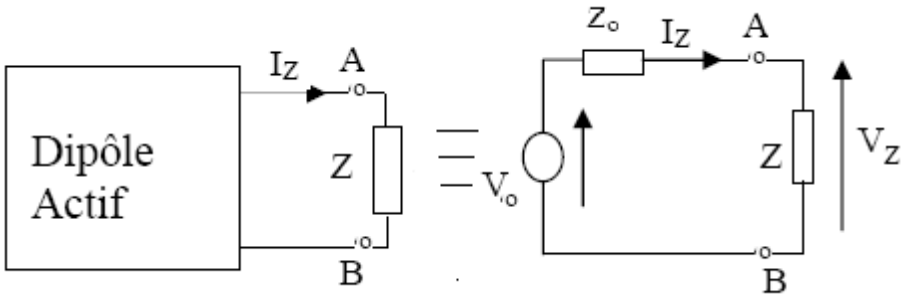


Figure1

Si l'on branche entre les bornes A et B une impédance Z, celle-ci sera traversée par un courant I_Z , tel que : $I_Z = \dfrac{V_o}{Z + Z_o}$.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manipulation

1-Réaliser le Montage donné par la figure .1. (sans la résistance variable R)

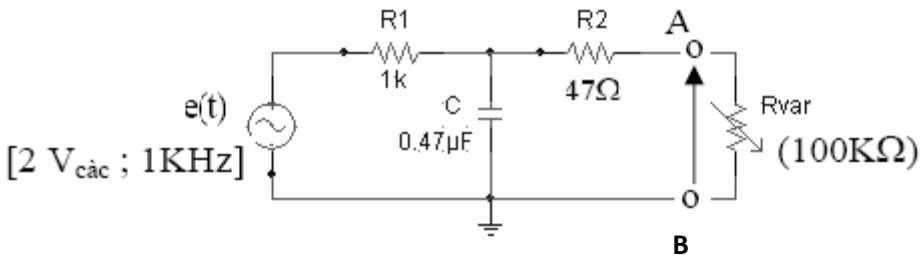


Figure .1.

2- a) Visualiser sur l'oscilloscope, l'entrée e (t) sur le canal 1, et la sortie V_{AB} sur le canal 2.

b) Relever alors l'amplitude et le déphasage φ de V_{AB} par rapport à e(t).

c) Noter que V_o correspond bien à V_{AB} (sans la charge).

d) Calculer théoriquement $V_o$et φ. Comparer les valeurs calculées aux valeurs expérimentales, et interpréter.

3- Brancher une résistance variable de 100 KΩ entre les points A et B.

- Faire varier R de 0 à 100 KΩ (selon les graduations indiquées sur le potentiomètre de 100 KΩ). Relever les valeurs du courant I_Z qui traverse l'impédance Z=R.

Noter que - le courant I_Z sera déduit à partir de la tension $V_R=V_{AB}$

- la valeur de la résistance variable R sera mesurée à l'aide d'un Ohmmètre
- Porter les mesures dans un tableau.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Mesurer aussi le déphasage de I_Z par rapport à E.

R	10 Ω	100 KΩ
V_R		
I_Z		
ΔT		
φ		

III- Mesure de l'impédance équivalente Z_o

1-Remplacer la source d'entrée e(t) par un court-circuit. Brancher le GBF (Générateur Basse Fréquence) entre A et B, selon le montage donné par la figure .2 .

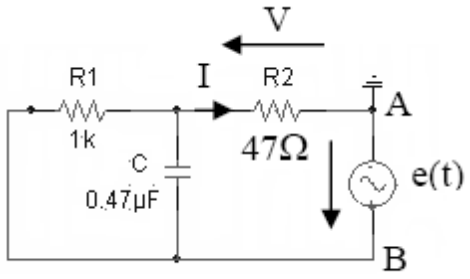


Figure .2.

2-Régler la tension e(t) délivrée par le GBF à 2 $V_{cà\,c}$ (sur le canal 1).

3-Calculer le courant I qui traverse le dipôle après avoir mesuré la tension U aux bornes de la résistance R_2 (sur le canal 2)

4-En déduire la valeur pratique de Z_o, sachant que $V= Z_o.I$

5-Calculer théoriquement Z_o, et comparer avec la valeur pratique.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

IV- Questions :

1. Montrer que l'expression $I_Z = \frac{V_o}{Z + Z_o}$ peut s'écrire aussi $I_Z = \frac{Z_o I_o}{Z + Z_o}$

2. Pour chaque valeur de Z=R, vérifier l'expression $I_Z = \frac{V_o}{Z + Z_o}$ en utilisant les valeurs expérimentales. Vérifier également que $Arg(I_Z) = Arg(\frac{V_o}{Z + Z_o})$.

3. Tracer les courbes I_Z= f(Z) et V= f(Z).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP N° 4 Caractéristiques de la diode

Matériel utilisé :

- *Une alimentation stabilisée*
- *Un GBF*
- *Un oscilloscope*
- *Diode AA118 ou 1N4007*
- *Résistances R=100Ω*
- **Sondes**
- **Fils et cavaliers**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Une diode est un composant dit actif, qui fait partie (de la famille des semi-conducteurs. Par définition, une diode fait référence à tout composant électronique doté de deux électrodes. Il s'agit d'un composant polarisé qui possède donc deux électrodes, une dite anode et l'autre dite cathode. La cathode (parfois appelée K, pour Cathode) est localisée par un anneau de repérage (il peut y avoir plusieurs anneaux, dans ce cas l'anneau de repérage est celui qui est le plus près du bord de la diode).

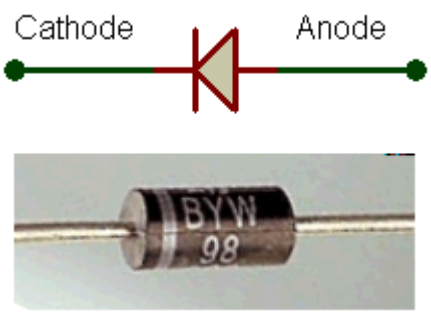


Figure1

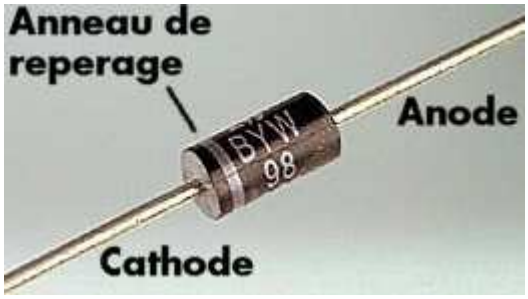


Figure2

Le fonctionnement macroscopique de la diode est assimilable à celui d'un interrupteur commandé qui ne laisse passer le courant électrique que dans un seul sens.

Elle est en fait réalisée à l'aide d'une jonction PN obtenue en collant un SC (N) à un SC (P) d'où l'appellation diode à Jonction

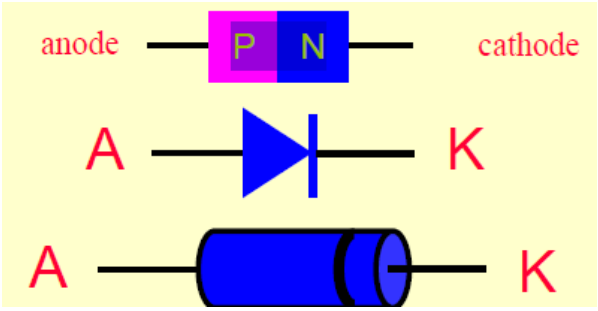


Figure3

I. PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT.

A. LA JONCTION.

Lorsqu'on juxtapose un semiconducteur dopé avec des atomes à 5 électrons périphériques (le semi conducteur devient extrinsèque de type N) avec un

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

semiconducteur dopé avec des atomes à 3 électrons périphériques (extrinsèque de type P), on crée une jonction, qui est la limite de séparation entre les deux parties. Nous avons fabriqué une diode à jonction.

1.Équilibre sans générateur.

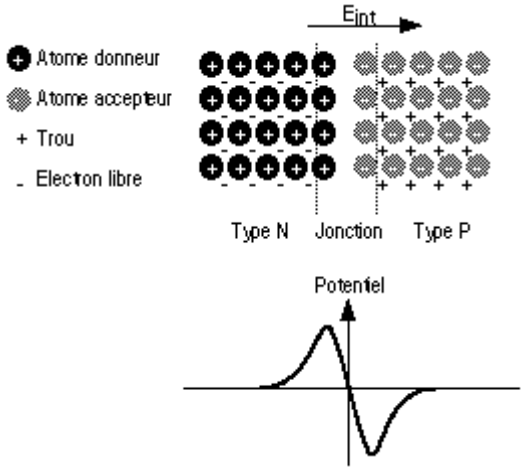


Figure4. Équilibre au niveau de la jonction.

Au voisinage de la jonction , les trous de la zone P vont neutraliser les électrons libres de la zone N (il y a diffusion des charges). Ce phénomène va s'arrêter quand le champ électrique Eint créé par les atomes donneurs ou accepteurs (qui vont devenir respectivement des charges + et -) va être suffisant pour contrarier le mouvement des charges mobiles. Ceci constitue une barrière de potentiel pour les porteurs majoritaires. Par contre, cette barrière de potentiel va favoriser le passage des porteurs minoritaires (conduction électrique).

Les deux courants antagonistes (diffusion des majoritaires et conduction des minoritaires) s'équilibrent et leur somme est nulle en régime permanent et en l'absence de champ électrique extérieur.

2. Diode en polarisation directe.

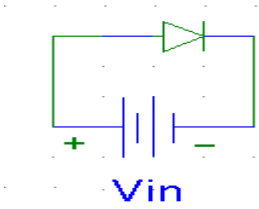


Figure 5 : Diode polarisée en direct

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

La barrière de potentiel interne empêche donc toute circulation de courant. Si on applique un champ externe à l'aide d'un générateur en branchant le pôle + sur la zone P et le pôle - sur la zone N, on peut annuler les effets du champ interne et permettre au courant de circuler : le phénomène d'attraction des électrons libres de la partie N par les trous de la partie P (diffusion) n'est plus contrarié, et le générateur va pouvoir injecter des électrons dans la zone N et les repomper par la zone P.

Le courant de conduction constitué par les porteurs minoritaires prend une valeur I_f indépendante du champ extérieur.

Le courant total est la somme des deux courants, soit pratiquement le courant direct dû aux porteurs majoritaires dès que la tension atteint la centaine de mV.

La diode est alors polarisée dans le sens direct, et un courant relativement intense peut circuler : de quelques dizaines de milliampères pour des diodes de signal à quelques ampères pour des diodes de redressement standard, voire à des centaines d'ampères pour des diodes industrielles de très forte puissance.

3. Diode en polarisation en sens inverse.

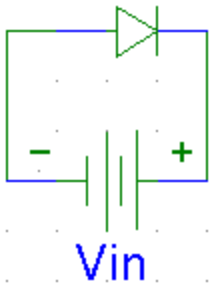


Figure 6 : Diode polarisée en inverse

Si on branche le générateur dans le sens inverse du cas précédent, on renforce le champ électrique interne, et on empêche le passage des porteurs majoritaires : les électrons libres sont repoussés dans la zone N et les trous dans la zone P ; on accentue la séparation des charges (zone de **déplétion**).

Par contre, les porteurs minoritaires (trous pour la zone N et électrons libres pour la zone P) peuvent traverser la jonction et reboucler par le générateur : ils forment le courant inverse I_f qui dépend essentiellement de la température.

Le champ extérieur repousse les charges qui vont se trouver à une distance sensiblement proportionnelle à |V|, créant ainsi une capacité proportionnelle à cette distance, donc à |V|.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Cette capacité est inhérente à toute jonction de semi conducteurs, et va constituer la principale limitation (en régime linéaire tout du moins) au fonctionnement à haute fréquence des composants électroniques (diodes, transistors et circuits intégrés les employant).

CARACTÉRISTIQUES ÉLECTRIQUES.

Caractéristique courant/tension.

le courant est négligeable pour une tension $V_d = V_p - V_n$ négative (ceci est vrai jusqu'à une tension V_c dite tension de claquage). Au dessus d'un certain seuil V_o de tension V_d positive, le courant direct croit très rapidement avec V_d.

Le seuil V_o (barrière de potentiel) dépend du semi conducteur intrinsèque de base utilisé. Il est d'environ 0,2V pour le germanium et 0,6V pour le silicium.

La caractéristique a la forme suivante :

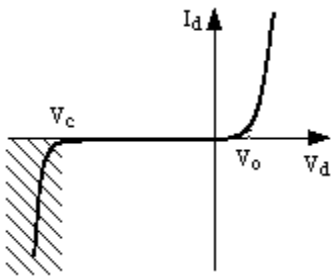


Figure. 7. Caractéristique courant/tension de la diode.

1.Schéma équivalent.

La représentation de la diode par sa loi logarithmique est un peu complexe pour l'emploi de tous les jours. Plusieurs schémas équivalents simplifiés sont proposés :

- **Diode idéale.**

Dans ce cas, on néglige la tension de seuil et la résistance interne de la diode. La caractéristique est alors celle de la figure 8.

Ce schéma est utile pour des pré calculs, surtout si les diodes sont employées dans des circuits où les tensions sont élevées (plusieurs dizaines de volts) : la tension de coude est alors négligeable.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

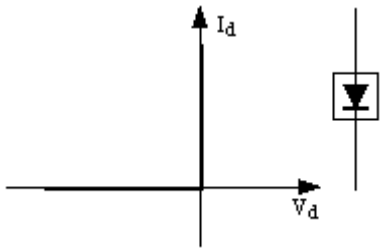


Figure8. Caractéristique idéale.

- **Diode avec seuil.**

On peut continuer à négliger la résistance interne, mais tenir compte du seuil de la diode. La caractéristique devient :

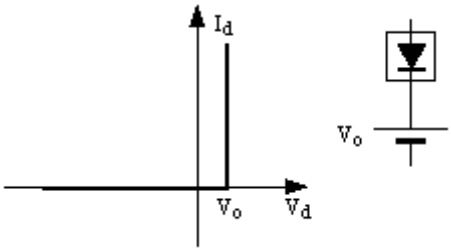


Figure. 9. Caractéristique avec seuil.

Ce schéma est le plus utilisé pour les calculs.

- **Diode avec seuil et résistance.**

Ici, on prend en compte la résistance de la diode. Ceci peut être utile si on utilise la diode en petits signaux alternatifs et qu'on a besoin de sa résistance dynamique.

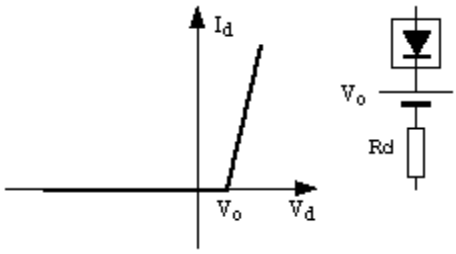


Figure. 10. Caractéristique avec seuil et résistance.

Attention : dans ce cas, on considère que la résistance dynamique est constante, ce qui n'est vrai que si la variation du signal alternatif est très petite autour du point de polarisation en continu.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manipulation

1- Réaliser le montage suivant :

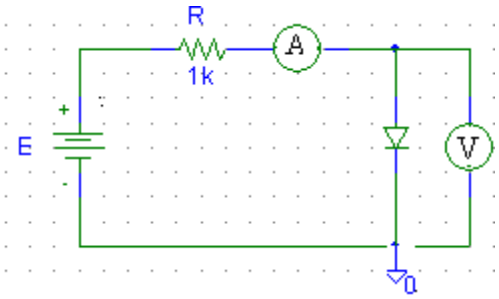


Figure1

Varier la tension d'alimentation continue E de 0 à 10 V et noter le courant et la tension ce qui vous permettra de remplir le tableau suivant :

V(v)											
I(A)											
E(V)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Enficher la diode en sens inverse

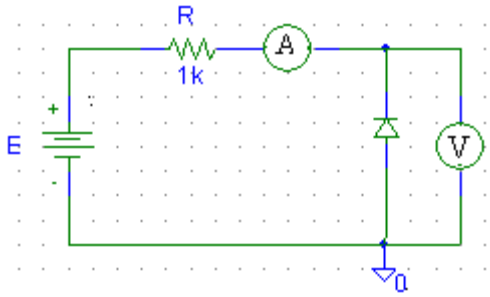


Figure 2

Déplacer le voltmètre et mesurer alors la tension directement à la sortie de l'alimentation. Relever alors le courant en fonction de la tension et remplissez le tableau qui suit :

V(v)											
I(A)											
E(V)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Dans les deux cas, tracer I_{diode} en fonction de la tension V_{diode} soit la caractéristique I=f(V). Expliquez cette caractéristique.

2- Réaliser le circuit suivant :

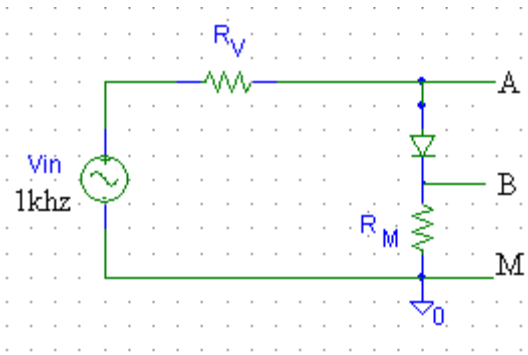


Figure3

- Mettre la tension du GBF à 0 volt
- Brancher les deux voies de l'oscilloscope aux niveaux des voies A et B. On note M le point de masse.
- Augmenter lentement la tension du GBF jusqu'à l'apparition de la caractéristique.
- Reproduisez cette caractéristique sur papier millimétré

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

TP N°5 :Circuits à diode

Matériel utilisé :

- *Une alimentation stabilisée*
- *Un GBF*
- *Un oscilloscope*
- *Diode AA118 ou 1N4007*
- *Résistances : 1KΩ, 100Ω,10Ω,*
- *lampe*
- *Pont redresseur*
- *Condensateurs : 0.47µF,4.7µF,100µF*
- **Sondes**
- **Fils et cavaliers**

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Manipulation

1. Réaliser le circuit suivant :

P=200Ω

L=lampe ou R=47Ω ou R=10Ω

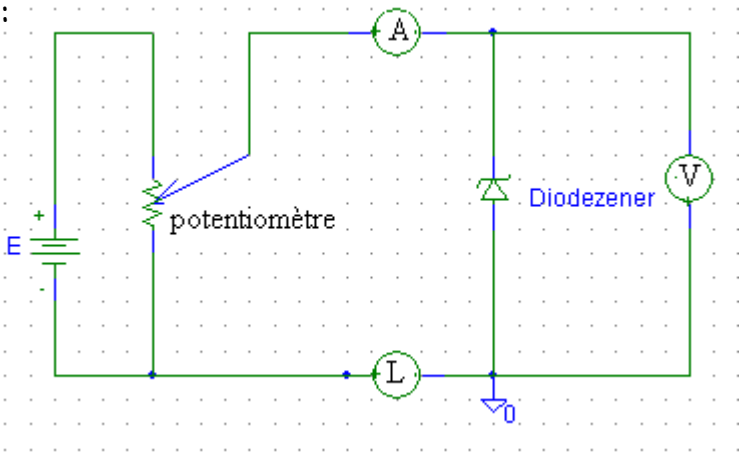


Figure1

Varier le potentiomètre et relever le courant et la tension.

- En sens direct
- En sens inverse
- Etablissez alors le tableau de valeur qui suit :

Diode polarisée en direct	V(Volts)					
	I(Ampère)					
Diode polarisée en inverse	V(Volts)					
	I(Ampère)					

- Tracer alors la caractéristique I(V)
- Comment varie la résistance d'une diode zener polarisée en inverse au delà de la tension zener ?
- En sens direct, le comportement de la diode zener diffère-t-il de celui de la diode à jonction ?

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1. Pont redresseur

   Considérer le montage à pont de **Grætz suivant** :

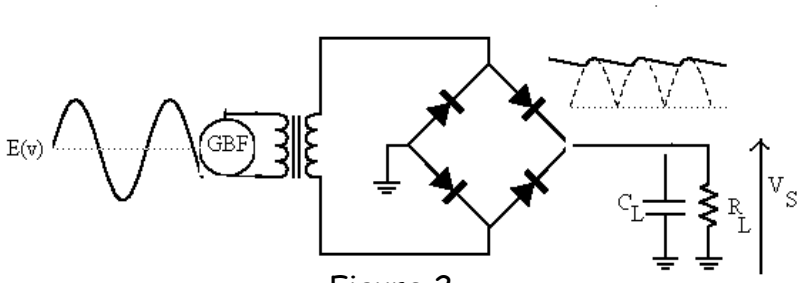


Figure 2

- Réaliser le circuit tout d'abord sans condensateur C_L.
- Régler la tension du GBF à 20V avec une fréquence de 1khz
- Mesure la tension E du GBF et la tension de sortie prélevée aux bornes de la résistance de charge R_L à l'aide d'un voltmètre et de l'oscilloscope
- Reporter vos résultats sur le tableau qui suit :

	E(V)	V_S(V)
A l'aide du voltmètre		
A l'aide de l'oscilloscope		

La mesure de la tension de sortie Vs sera effectué en mettant le voltmètre en position continu DC.

- Représenter la tension V_S
- Placer le condensateur C_L et régler alors encore une fois la tension d'entrée E à 20V.
- A l'aide du voltmètre mesurer la tension de sortie V_S pour trois valeurs du condensateur, soit C=0.47μF, C=4.7μF et enfin C=100μF. Mesurer encore une fois V_S à l'aide du voltmètre pour chacune des valeurs du condensateur. Déterminer alors le taux d'ondulation.

  Rappelons que le taux d'ondulation s'exprime par :$\tau = \frac{\Delta V_S}{V_S}$

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

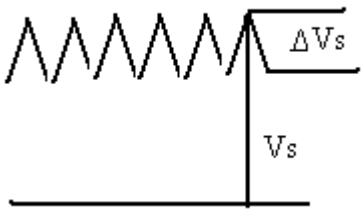


Figure3

On rappelle que la tension efficace se détermine par :

$$V_{efficace}=\frac{V_{crête\ à\ crête}}{2\sqrt{2}}$$

- Quelle est l'influence de la valeur du condensateur sur le taux d'ondulation ?
-

2. **L'écrêteur positif**

R_1=100Ω

R=1000Ω

D=1N4007

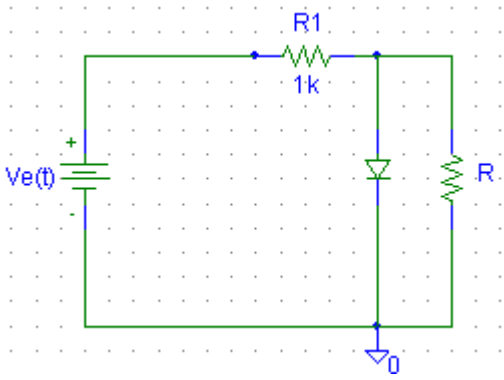


Figure 4

$V_e(t)=V_{max}Sin\omega t$

- Expliquer le principe de fonctionnement de ce montage
- Pour Vmax=2V, Visualiser et représenter la tension Vs.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

3. Le circuit de restauration

C= 100μF

D_1 =1N4007

R=1kΩ

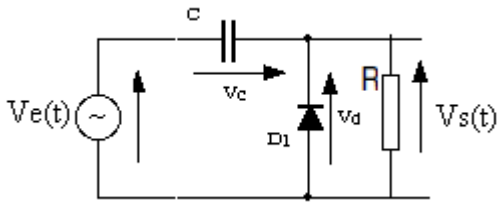


Figure 5

$V_e(t)=V_{max}Sin\omega t$

- Expliquer le principe de fonctionnement de ce montage
- Pour Vmax=2V, Visualiser et représenter la tension Vs. Mettez l'oscilloscope en mode continu DC

5.Doubleur de tension.

Le montage de la Figure qui suit se décompose en deux : redressement / filtrage par la cellule D1 / C1, puis détecteur de crête D2 / C2.

$C_1=C_2$=100μF

$D_1=D_2$=1N4007

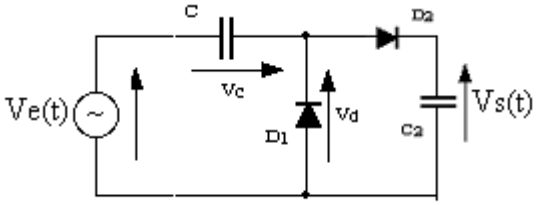


Figure 6

$V_e(t)=V_{max}Sin\omega t$

- Expliquer le principe de fonctionnement de ce montage
- Pour Vmax=2V, Visualiser et représenter le tension Vs. Mettez l'oscilloscope en mode continu DC

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ANNEXE 1

MESURE DE DEPHASAGE ENTRE DEUX TENSIONS SINUSOIDALES DE MEME FREQUENCE

METHODE DU LISSAJOUS

On applique aux plaques de déviation horizontales de l'oscilloscope la tension de référence $V_x(t) = V_x \sin \omega t$ et aux plaques de déviation verticale la tension déphasée de la valeur que l'on cherche, soit$V_y(t) = V_y \sin(\omega t + \varphi)$. Le spot décrit sur l'écran un oscillogramme qui est une courbe dont l'équation en coordonnées paramétriques est :

$$x = k_1 \sin \omega t$$

$$y = k_2 \sin(\omega t + \varphi)$$

Dans lesquelles k_1 et k_2 dépendent du réglage des gains des amplificateurs horizontaux et verticaux.Cet oscillogramme est généralement une ellipse, dont l'orientation des axes dépends de k_1 et k_2 et du déphasageφ.La résolution du système d'équation paramétriques (1) conduit à :

$$\frac{x^2}{k_1^2} - \frac{2xycos\varphi}{k_1 k_2} + \frac{y^2}{k_2^2} = sin^2\varphi$$

Pour calculer le déphasage φ comme illustré sur la figure ci-dessous on remarque tout d'abord que :

En B_1 : x=0 donc $OB_1 = k_2 sin\varphi$

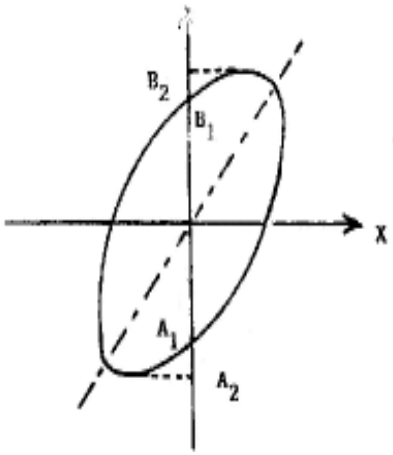
En B_2 : y est maximale donc $OB_2 = k_2$

Dans la pratique on mesure le déphasage à partir de A_1B_1et de A_2B_2 qui sont déterminés avec plus de précision et on écrit alors :

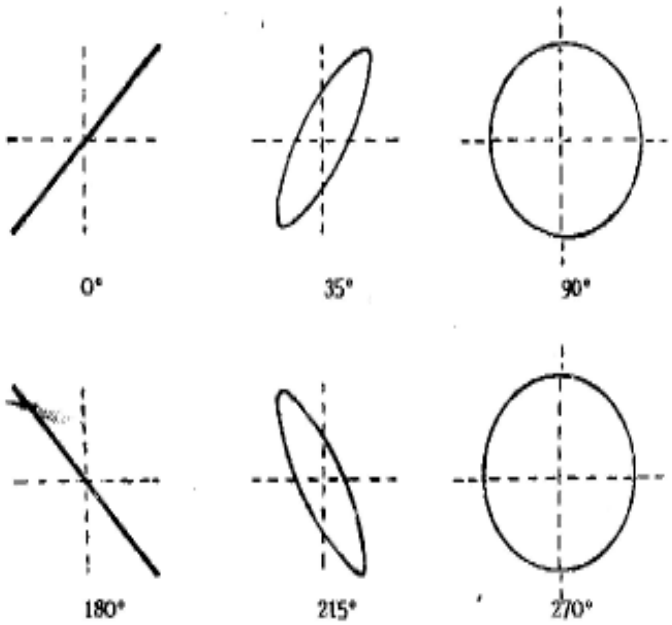
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$sin\varphi = \frac{A_1B_1}{A_2B_2}$$

Remarque : On obtiendra une meilleure précision dans la mesure, en agrandissant au maximum le rectangledans lequel s'inscrit l'ellipse **(action sur les calibres)**.



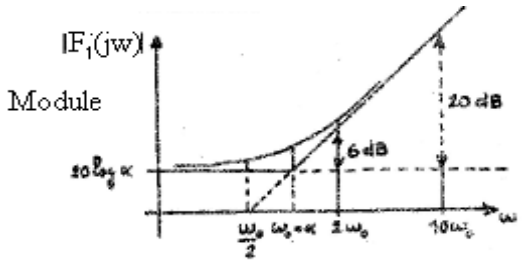
$$Sin\varphi = \frac{A_1B_1}{A_2B_2}$$



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ANNEXE 2 : Le DIAGRAMME DE BODE : FONCTION DU PREMIER ORDRE

$$F_1(j\omega) = \alpha + j\omega$$



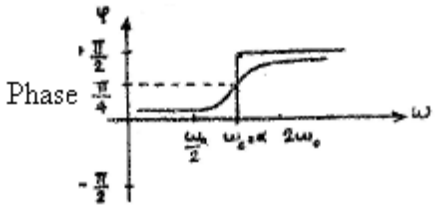
L'écart entre le tracé asymptotique et la courbe exacte s'exprime par :

$$\omega \ll \alpha \Delta F_{1dB} = 20log\sqrt{1+\frac{\omega^2}{\propto^2}}$$

$$\omega \gg \alpha \Delta F_{1dB} = 20log\sqrt{1+\frac{\propto^2}{\omega^2}}$$

$\frac{\omega}{\alpha} ou \frac{\propto}{\omega}$	1	1.5	2	3	4	5	10
ΔF_{1dB}	3	1.6	1	0.5	0.25	0.16	0.1

$$tg\varphi = \frac{\omega}{\propto}$$

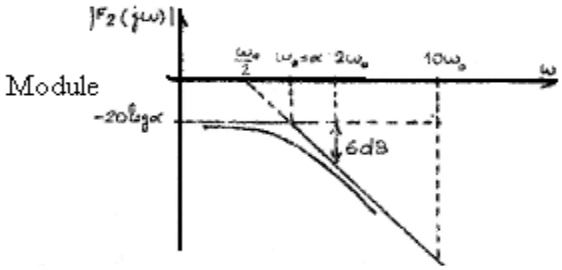


$$\omega < \alpha \ , \Delta\varphi = Arctg\frac{\omega}{\alpha} \ ; \quad \omega > \alpha, \ \Delta\varphi = -Arctg\frac{\alpha}{\omega}$$

$\frac{\omega}{\alpha} ou \frac{\propto}{\omega}$	1	1.5	2	3	4	5	10
$\Delta\varphi^{\circ}$	45	32.5	26.5	18.5	14	11.3	5.8

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

$$F_1(j\omega) = \frac{1}{\alpha + j\omega}$$



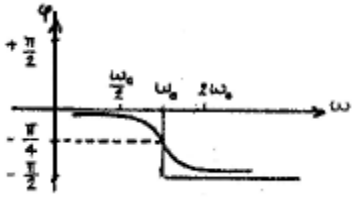
L'écart entre le tracé asymptotique et la courbe exacte s'exprime par :

$$\omega \ll \alpha \Delta F_{2dB} = 20log\sqrt{1 + \frac{\omega^2}{\alpha^2}}$$

$$\omega \gg \alpha \Delta F_{2dB} = 20log\sqrt{1 + \frac{\alpha^2}{\omega^2}}$$

$\frac{\omega}{\alpha} ou \frac{\alpha}{\omega}$	1	1.5	2	3	4	5	10
ΔF_{1dB}	3	1.6	1	0.5	0.25	0.16	0.1

$$tg\varphi = \frac{\omega}{\alpha}$$

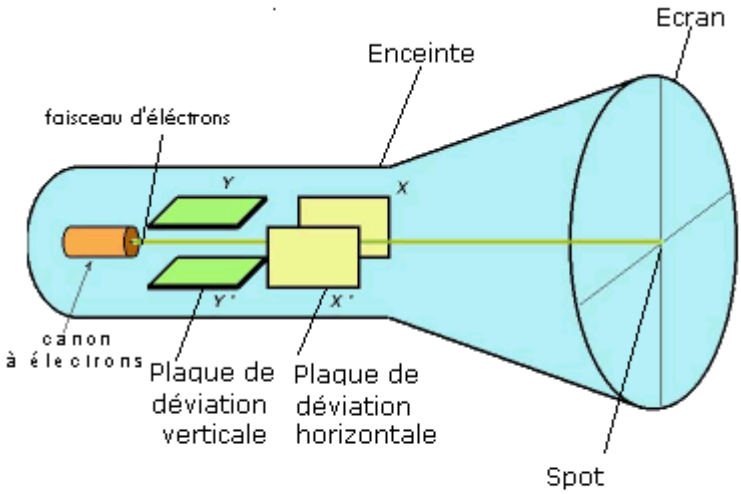


$$\omega < \alpha \ , \Delta\varphi = Arctg\frac{\omega}{\alpha} \ ; \quad \omega > \alpha, \ \Delta\varphi = -Arctg\frac{\alpha}{\omega}$$

$\frac{\omega}{\alpha} ou \frac{\alpha}{\omega}$	1	1.5	2	3	4	5	10
$\Delta\varphi^{\circ}$	45	32.5	26.5	18.5	14	11.3	5.8

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

ANNEXE3 : STRUCTURE DE L'OSCILLOSCOPE



Anatomie du tube Cathodique

Le canon à électrons est composé d'une cathode métallique chauffée d'où sont extraits des électrons par l'attraction électrique exercée par une anode. Les électrons ainsi émis sont concentrés en un fin faisceau qui sort du canon, traverse le tube à très grande vitesse et vient percuter la partie opposée du tube qui constitue l'écran. Une peinture fluorescente déposée sur le verre émet de la lumière lorsqu'elle est frappée par les électrons.Pour attirer les électrons, la partie interne conductrice de l'écran (couche de graphite...) est reliée à une forte tension positive (plus de 10 000V)

Fonctionnement de l'oscilloscope

A l'intérieur du tube de l'oscilloscope, deux plaques métalliques (Y'Y) parallèles et horizontales peuvent être reliés à un générateur externe. La plaque positive attire le faisceau qui est ainsi dévié vers le haut ou le bas. De même, deux plaques parallèles et verticales peuvent dévier le faisceau vers la gauche ou la droite.

Utilisation d'un oscilloscope

Pour étudier les variations d'une tension on déclenche le balayage. Les plaques de déviation horizontale sont reliées à une base de temps qui provoque le déplacement à vitesse constante du spot de gauche à droite.La durée de balayage est réglable. Elle est indiquée sur le commutateur de réglage (en ms/div ou ms/cm par exemple)La tension à étudier est appliquée à l'entrée Y (plaques de déviation verticale) par l'intermédiaire d'un amplificateur. On peut régler le gain de cet amplificateur en tournant le tournant le commutateur de sensibilité verticale (V/div ou V/cm)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

BIBLIOGRAPHIE

1- Théorie et applications des circuits électriques, Joseph A. Edminister, Série Schaum.

2- Principes d'électronique. Malvino, Ed Mc Graw Hill

3- Cours d'électronique tome 1, F. Milsant, Ed Eyrolles

4- Electrical and electronic principles and technology tome 2, John Bird, Ed Newnes

5- Fundamentals of electric circuits, Charles Alexander, Matt hews Sadiku, McGraw Hill 1999

6- Structures élémentaires des filtres actifs, J. C. Mardrais, Ed Masson

7- Demonstration et travaux pratiques – LEYBOLD – HERAEUS – GM BH, Electronique de base – circuits de base – section B2

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر