

TP N° 1 : THEOREME DE THEVENIN

I – BUT DE LA MANIPULATION:

Vérification du théorème de Thévenin pour un réseau à résistances et un réseau à résistances et capacités, avec mesure de la tension du générateur de Thévenin et de son impédance interne.

II – RAPPELS THEORIQUES:

Soit un réseau linéaire (un réseau est dit linéaire s'il existe une relation linéaire entre l'intensité qui le traverse et la ddp appliquée) alimenté par un générateur e_g selon le schéma suivant (figure 1):

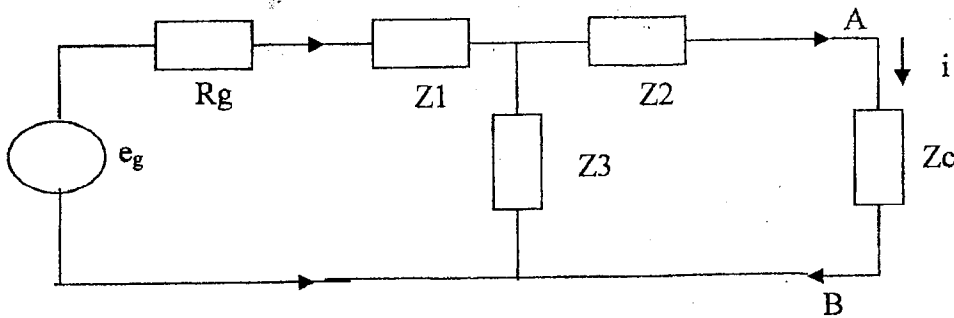


Figure 1

On se propose de déterminer le courant qui traverse la charge Z_c . On procède alors en deux étapes :

- 1) On débranche la charge Z_c et on détermine la tension qui apparaît entre les bornes A et B. C'est la f.e.m du générateur de Thévenin E_{th} .
- 2) La charge étant toujours débranchée, on court-circuite le générateur, tout en maintenant dans la même branche son impédance interne, et on détermine l'impédance entre les bornes A et B. C'est l'impédance de Thévenin Z_{th} .

D'où l'on déduit le courant dans la charge :
$$i = \frac{E_{th}}{Z_{th} + Z_c}$$

III – PREPARATION THEORIQUE :

III.1 Soit le schéma suivant (figure 2) :

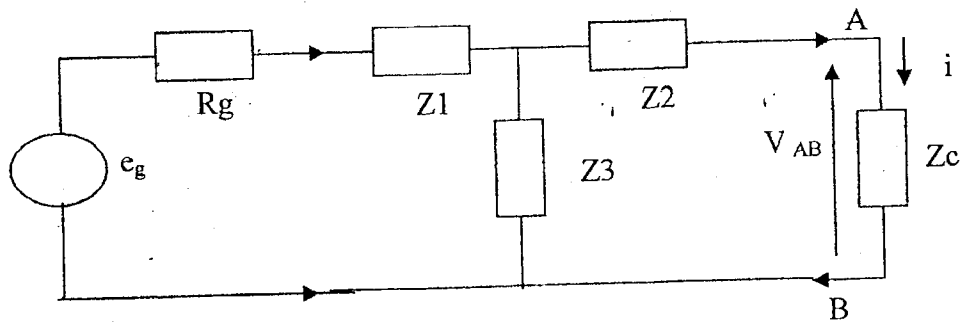


Figure 2

En appliquant le théorème de Thévenin, donner le schéma équivalent de la figure 2 vis-à-vis de la charge Z_c . Pour cela calculer l'impédance équivalente Z_{th} et la tension E_{th} qui sera délivrée par le « générateur de Thévenin ».

En déduire Z_{th} dans les cas suivants :

a- $Z_1 = R_1 = 1\text{k}\Omega$; $Z_2 = R_2 = 2.2\text{k}\Omega$; $Z_3 = R_3 = 3.2\text{k}\Omega$; $R_g = 0$, $e_g = 2\text{V}$.

b- $Z_1 = 1 / jC_1\omega$; $Z_2 = 1 / jC_2\omega$; $Z_3 = R = 470\Omega$; $R_g = 0$, $e_g = 2\text{V}$, $C_1 = 0.5\mu\text{F}$, $C_2 = 1\mu\text{F}$.

III-2 Soit le schéma suivant :

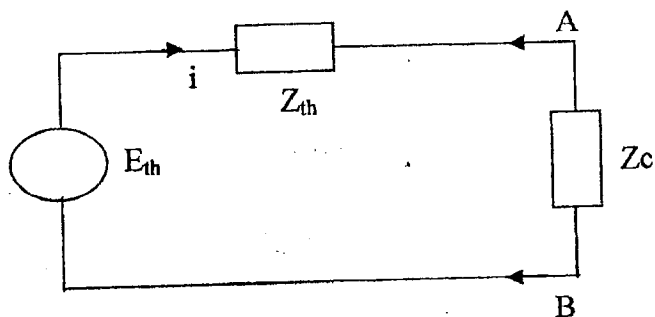


Figure 3

1-Quelle valeur prend V_{AB} en fonction de E_{th} lorsque $Z_c = Z_{TH}$?

2-Dans le cas où $Z_{TH} = R_{TH} + 1 / jC_{TH}\omega$ et $Z_c = jL\omega$, pour quelle valeur de la fréquence f le courant i est-il maximal?

3-En déduire V_{AB} maximal.

IV – MANIPULATION SUR UN RESEAU A RESISTANCES :

On considère le montage suivant :

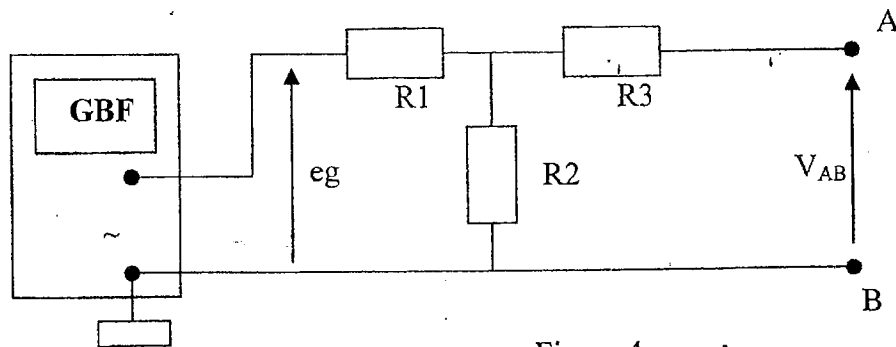


Figure 4

IV-A Mesure de la tension de Thévenin E_{TH} :

Régler l'amplitude du signal délivré par le générateur à la valeur 2V (à l'oscilloscope).

Mesurer à l'oscilloscope la tension entre les points A et B dans les deux cas suivants :

$$F1 = 100 \text{ Hz} \quad \rightarrow E_{TH} = V_{AB} \text{ à vide} =$$

$$F2 = 1 \text{ KHz} \quad \rightarrow E_{TH} = V_{AB} \text{ à vide} =$$

Conclusion ?

IV-B Mesure de l'impédance équivalente Z_{TH} :

La tension du générateur étant toujours réglée à 2 V, placer la charge Z_c entre les points A et B.

Fixer la fréquence à la valeur F2 (1 KHz).

Faire varier Z_c de façon à avoir $V_{AB} = E_{TH} / 2$.

En déduire l'impédance de Thévenin.

Quelle est la nature de cette impédance ?

Méthode du courant de court-circuit (courant de Norton) :

-Débrancher la résistance, prenez un multimètre et mesurer le courant de court-circuit.

-Appliquer l'expression $R_{th} = E_{th} / I_{cc}$, et déterminer R_{th} .

-vérifier que I_{cc} n'est autre que le courant de Norton.

- Comparer et dites quelle est la meilleure méthode.

V) MANIPULATION SUR UN RESEAU A RESISTANCES ET CAPACITES :

On considère le montage suivant (figure 5) :

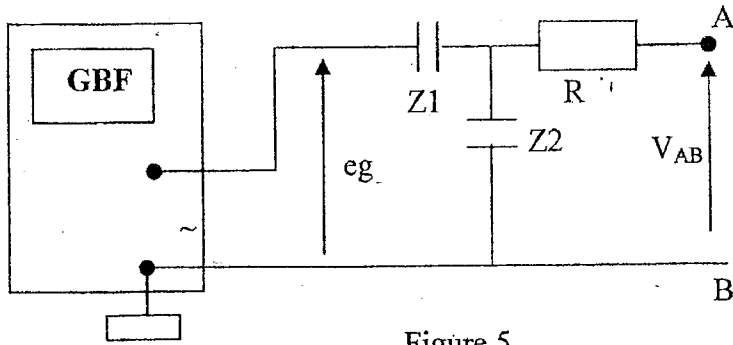


Figure 5

A) Mesure de la tension de Thévenin E_{TH} :

- 1) Régler la tension du générateur BF à 2 V (oscilloscope).
- 2) Mesurer la tension entre les points A et B dans les deux cas suivants :

F1 = 100 Hz $\rightarrow E_{TH} = V_{AB} \text{ à vide} =$

F2 = 1 KHz $\rightarrow E_{TH} = V_{AB} \text{ à vide} =$

Conclusion ?

B) Mesure de l'impédance équivalente Z_{TH} :

On a affaire ici à un réseau à résistance et capacités. L'impédance de Thévenin est donc composée d'une partie réactive et d'une partie résistive que l'on détermine successivement.

1-Partie réactive (notée C_{TH}) :

Le circuit étudié restant le même, mettre une inductance ($L = 4.7 \text{ mH}$) en parallèle avec la capacité C_2 .

Faire varier la fréquence du signal BF jusqu'à l'obtention du maximum de ddp aux bornes de la self L. Le circuit étant alors en résonance, on a la relation $L C_{TH} \omega_R^2 = 1$

En déduire la fréquence de résonance et la capacité cherchée.

2- Partie résistive (notée R_{TH}).

Remettre le générateur à la fréquence F2 = 1 KHz et à la tension $e_g = 2V$.

Remplacer la self par un condensateur de valeur $C = C_{TH}$ en série avec la résistance variable R_c (Boîtes AOIP x10, x100, x1000).

Faire varier R_c de façon à avoir $V_{AB} = E_{TH} / 2$.

En déduire la résistance cherchée.

TP n°2 : FILTRES

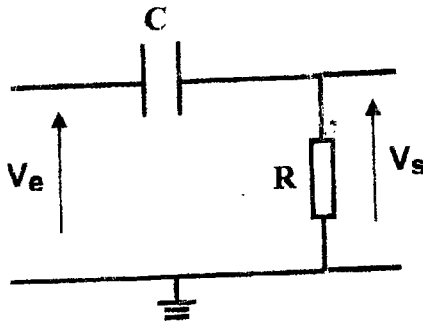
But de la manipulation :

- On se propose d'étudier la réponse en fréquence d'un quadripôle constitué d'un condensateur en série avec une résistance, alimenté par un générateur basse fréquence.
- On se propose d'étudier la réponse en fréquence d'un filtre constitué d'une cellule R_1C_1 et une cellule C_2R_2 associées en cascade.

1^{ère} Partie : Étude d'un quadripôle CR

1. Etude théorique

Considérons le circuit électrique suivant :



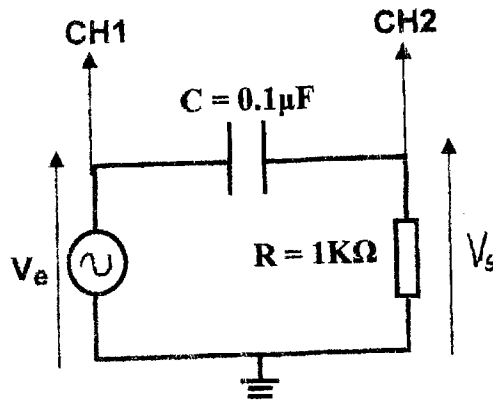
- Trouvez l'expression de la fonction de transfert $T = H(j\omega)$.
- Calculez la valeur de ω_0 (pulsation de coupure du quadripôle) pour $R = 1\text{ K}\Omega$ et $C = 0.1\text{ }\mu\text{F}$ en déduire la fréquence de coupure f_0 .
- Calculez le module de la fonction du transfert $|T|$.
- Donnez l'expression du gain en tension G_V (en décibels) (dB).
- Calculez l'argument φ (φ est le déphasage entre V_e et V_s).
- Remplir le tableau suivant :

ω (rad/s)	$0.01\omega_0$	$0.03\omega_0$	$0.1\omega_0$	$0.3\omega_0$	ω_0	$3\omega_0$	$10\omega_0$	$30\omega_0$	$100\omega_0$
ω / ω_0									
$ T $									
G_V (dB)									
$\text{Tan } \varphi$									
φ (°)									

- Tracer le diagramme de Bode.
- Quel type de filtre représente le quadripôle CR.
- Que peut on dire du filtre RC.

2. Étude expérimentale

- Réalisez le montage de la figure suivante :



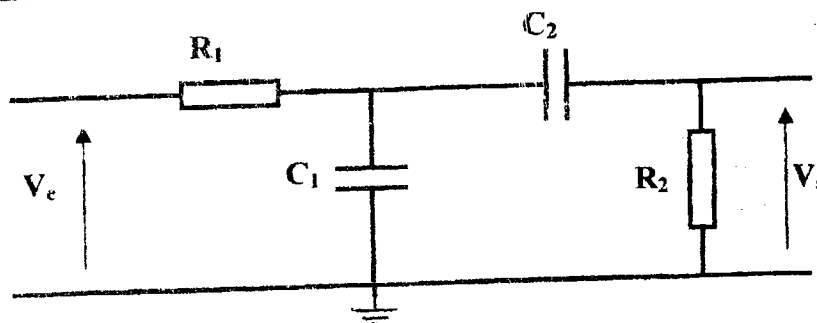
- Réglez l'amplitude de la tension d'entrée $V_e = 10 \text{ V}$.
- Visualisez V_e et V_s .
- Mesurez $V_{s \text{ max}}$ et ϕ pour les différentes valeurs de la fréquence du signal d'entrée.
- Remplir le tableau suivant :

f	$0.1 f_0$	$0.3 f_0$	f_0	$3 f_0$	$10 f_0$	$30 f_0$	$100 f_0$
f (Hz)							
$V_{e \text{ max}}(\text{V})$							
$V_{s \text{ max}}(\text{V})$							
$ T $							
$G_V(\text{dB})$							
$\phi(^{\circ})$							

- Sur une feuille semi-logarithmique tracez la courbe $G_V = f(f)$.
- Les résultats expérimentaux concordent-ils avec ceux de l'étude théorique ?
- Conclusions.

2^{ème} Partie

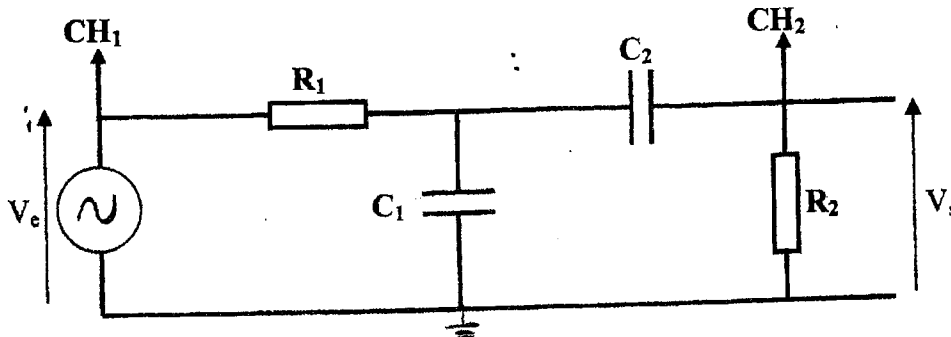
1. Étude théorique:



Le circuit électrique ci-dessus est constitué de deux quadripôles associés en cascade.
 1- Donnez l'expression de la fonction de transfert $T(j\omega)$. En déduire le gain en tension $G_V(\text{dB})$ et tracez le diagramme de Bode.

2. Manipulation

Réalisez le montage suivant :



On donne : $R_1 = 2.7 \text{ K}\Omega$ et $C_1 = 4.7 \mu\text{F}$ et $R_2 = 1 \text{ K}\Omega$ et $C_2 = 0.1 \mu\text{F}$

- 1- Réglez l'amplitude de la tension d'entrée $V_e = 10 \text{ V}$
- 2- remplir le tableau suivant :

MESURES											
f (Hz)	10.1	16	35	75	180	350	750	1800	3500	7500	10000
$V_{s \text{ max}}(\text{V})$											
CALCULS											
$\Pi = V_s/V_e$											
G (dB)											

3- Tracez le gain G (dB) en fonction de la fréquence.

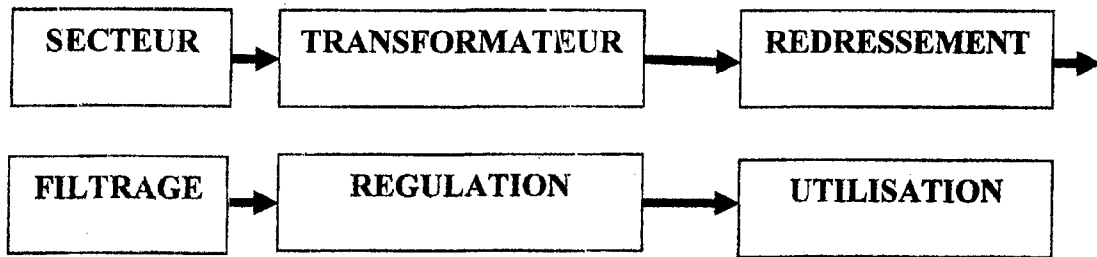
- Quelles sont les fréquences de coupure à -3dB ?
- Quel type de filtre représente ce quadripôle.
- Quelle est la largeur de la bande passante ?

Conclusions ?

TP N° 3: REDRESSEMENT ET FILTRAGE

I. But de la manipulation : Le but de la présente manipulation consiste en l'étude des blocs << Redressement et Filtrage >> par :

- L'étude du redressement mono alternance et double alternance avec et sans filtrage.



II- RAPPELS THEORIQUES

- 1) Valeur moyenne $V_{moy} = \frac{1}{T} \int V(t) dt$
- 2) Valeur efficace $V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int V^2(t) dt}$

Taux d'ondulation :

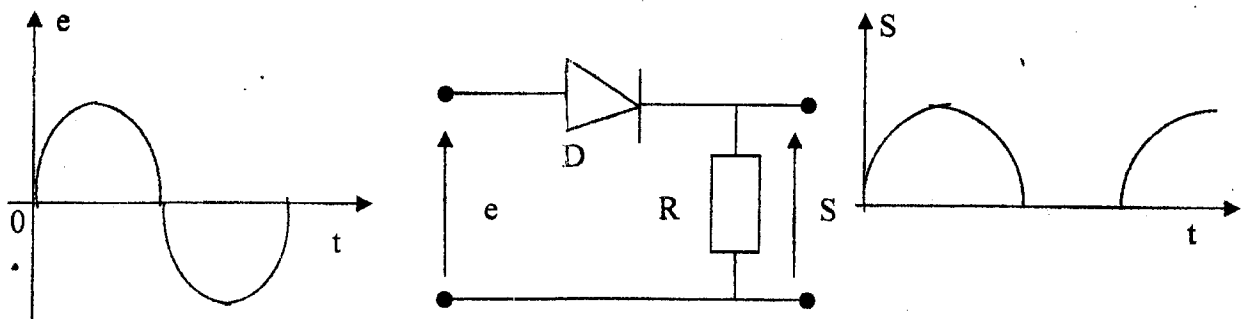
Dans la pratique, ainsi que nous l'indiquons précédemment on cherche à obtenir aux bornes de la charge R une tension aussi constante que possible, donc une faible ondulation. Pour cela, il faut que le condensateur ne se décharge que très peu entre deux périodes; ΔV représente l'ondulation. La tension moyenne aux bornes de R est alors très voisine de l'amplitude V_{amp} de la sinusoïde. Le taux d'ondulation d'une grandeur ondulée est donnée par :

$$\tau = \Delta V / V_{moy}$$

MANIPULATION :

A-Redressement mono alternance :

1) Principe :

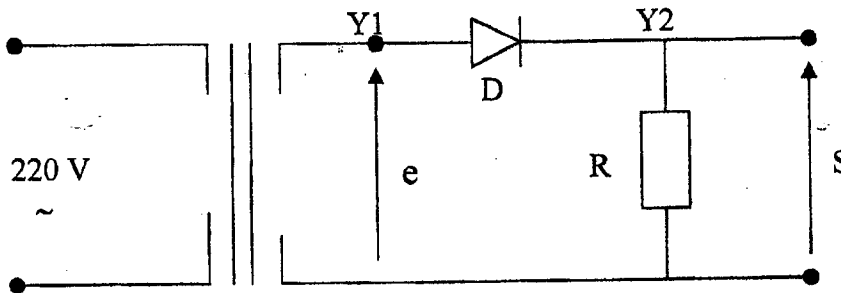


La diode est supposée idéale (résistance directe nulle, résistance inverse infinie). La diode bloque l'alternance négative de la tension sinusoïdale.

Si $e = E \sin(\omega t)$ alors la sortie S est définie par :

$$S = \begin{cases} E \sin(\omega t) & \text{pour } 0 < t < T/2 \\ 0 & \text{pour } T/2 < t < T \end{cases}$$

2) Réaliser le montage suivant :



Pour ces mesures on fixe $E = 6V$, $R = 500 \Omega$ (maquette); Y1, Y2 voies de l'oscilloscope.

Visualiser et tracer sur un papier millimétré la tension de sortie.

3) Calculer (théoriquement) les valeurs efficaces et moyennes des tensions d'entrée et de sortie.

E_{eff} ; E_{moy} ; S_{eff} ; S_{moy} .

4) Mesurer à l'oscilloscope la valeur maximale de E et en déduire E_{eff} .

$E_{max} =$ $E_{eff} =$

5) Mesurer directement à l'oscilloscope E_{moy} :

$E_{moy} =$

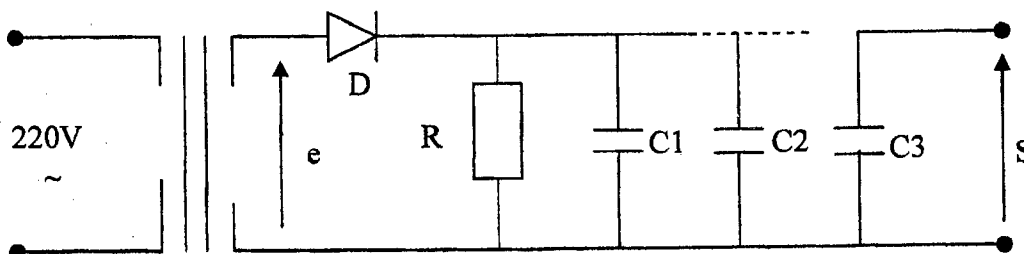
6) Mesurer à l'oscilloscope la valeur de S_{max} et en déduire S_{eff} .

$S_{max} =$ $S_{eff} =$

7) Mesurer directement S_{moy} .

B- Redressement mono alternance avec filtrage :

1) Monter le circuit de la figure qui suit :



$C1 = 0 \mu\text{F}$, $C2 = 10 \mu\text{F}$, $C3 = 20 \mu\text{F}$.

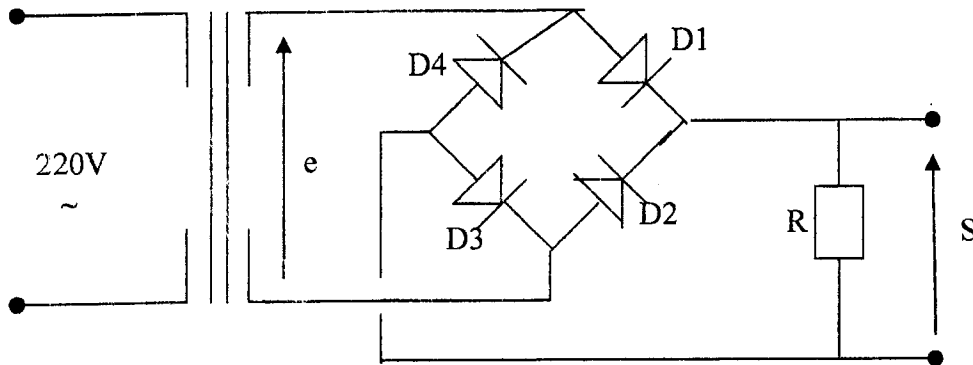
2) Pour les trois capacités, mesurer la valeur moyenne de la tension de sortie, l'amplitude c à c de l'ondulation ΔS et calculer le taux τ en %.

C	C1	C2	C3
Smoy			
ΔS			
$\tau \%$			

3) Donner vos conclusions.

C) Redressement double alternance:

1) Monter le circuit à quatre diodes en pont:



On branche une résistance de $1 \text{ K}\Omega$.

- 2) Représenter les deux tensions $e(t)$ et $s(t)$ sur une feuille de papier millimétré.
- 3) Interpréter le rôle du pont de diodes, en indiquant avec des flèches de couleur différente, le sens de circulation du courant dans le pont de diodes et la résistance, pour chaque alternance de la tension $e(t)$.
- 4) Quelle est la période du signal de sortie ?
- 5) Calculer les valeurs moyenne et efficace de la tension de sortie.

Smoy =

Seff =

6) Mesurer la valeur maximale de S et en déduire S_{eff} .

$S_{max} =$

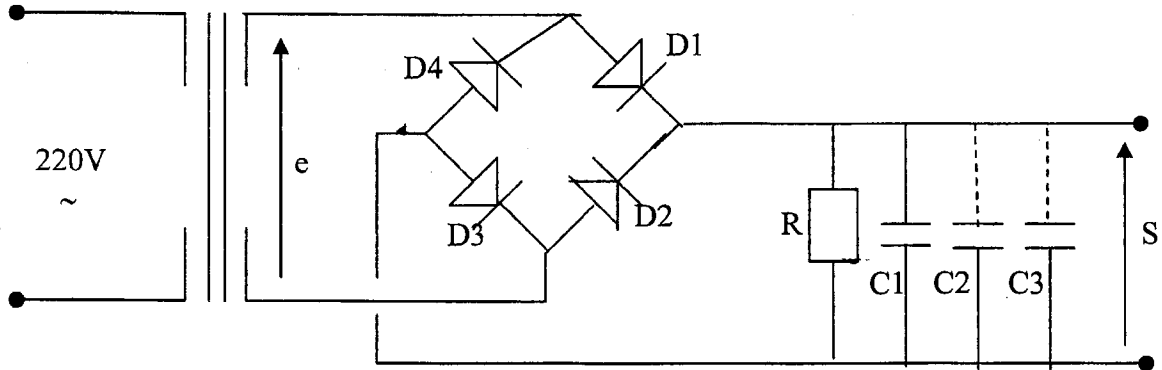
$S_{eff} =$

7) Mesurer directement S_{moy} :

$S_{moy} =$

C) Redressement double alternance avec filtrage :

1) Compléter le montage précédent par les capacités C1, C2, C3.



1) Remplir le tableau ci-dessous :

Capacité C	S_{moy}	S_{eff}	S_{max}	S_{min}	ΔS	$\tau\%$
0						
$10\mu F$						
$20\mu F$						

2) Donner vos conclusions .