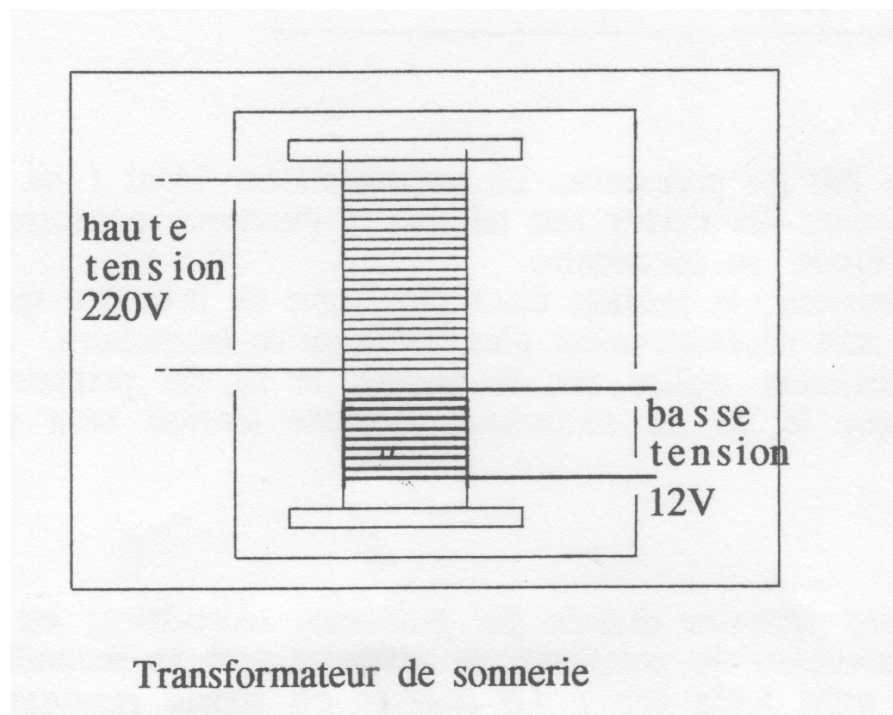


# Transformateurs – Redressement d'une Tension Alternative

## 1°) Observation d'un transformateur



Ce transformateur de sonnerie est composé de deux enroulements (bobines) de fil de cuivre, **sans aucun contact l'un avec l'autre**. On applique la tension du secteur ( $U_{\text{eff}} = 220\text{V}$ ) à l'enroulement qui a le plus grand nombre de spires et on mesure une tension alternative de  $U_{\text{eff}} = 12\text{V}$  efficaces environ sur la bobine qui a le plus petit nombre de spires. Il n'y a pas de liaison entre les deux bobines, comment expliquer ce phénomène ?

### a) Expérience

Nous avons vu précédemment qu'un fil conducteur, traversé par un courant produit autour de lui un champ magnétique (se comporte comme un aimant)

Un galvanomètre à zéro central est connecté aux bornes d'une bobine de fil de cuivre. Approchons brusquement le pôle sud d'un aimant vers la bobine, l'aiguille du galvanomètre dévie dans un sens, puis revient à zéro. Retirons le brusquement l'aiguille du galvanomètre dévie dans l'autre sens, puis revient à zéro. Si nous approchons le pôle Nord, il se produit le même phénomène, mais l'aiguille déviara dans le sens contraire.

Autour de l'aimant se trouve un champ magnétique. La bobine est immergée dans celui-ci. Si l'aimant est au repos, aucun courant n'apparaît dans la bobine, par contre, si l'aimant se déplace, le champ magnétique dans lequel est plongé la bobine varie, un courant naît dans celle-ci.

Voir l'animation sur le site :

<https://phet.colorado.edu/en/simulations/faradays-law>

Dans une bobine plongée dans un **champ magnétique variable** apparaît un **courant alternatif**, c'est le **phénomène d'induction électromagnétique**.  
 (dans une dynamo de vélo, on fait tourner un aimant dans une bobine, le courant alternatif produit permet d'allumer une lampe)

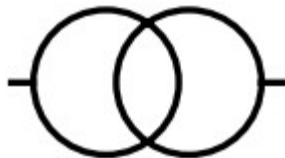
**b) le transformateur de sonnerie.**

Sur la bobine qui contient le plus grand nombre de spires, on applique la tension du secteur, alternative. Autour de cette bobine naît un champ magnétique variable. Plongée dans ce champ magnétique variable, dans la seconde bobine est induit un courant alternatif.

Remarque : **la plus haute tension est du côté du plus grand nombre de spires. Un transformateur est inversible, il peut abaisser une tension alternative, l'élever, la conserver** (dans ce cas, il sert à isoler deux circuits l'un de l'autre)

**c) symboles de transformateurs**

Il existe de nombreux symboles, nous utiliserons ceux-ci :



La tension efficace  $U_p$  que je veux transformer est appliquée au **primaire**, dont le nombre de spires est  $N_p$

La tension alternative

Relation à connaître 
$$\frac{U_s}{U_p} = \frac{N_s}{N_p} = n$$

**n est le rapport de transformation**

si  $n > 1$  le transformateur est **élévateur de tension**

si  $n < 1$  le transformateur est **abaisseur de tension**

si  $n = 1$   $U_s = U_p$

$U_p$	$U_s$	n	Élévateur ? Abaisseur	$N_p$	$N_s$
220	12	0,054	abaisseur	1000	54
24	380	15,8	élévateur	200	3160
12	24				100
24	12			300	
12	20000			100	

Remarque : si  $N_s = N_p$ , le rapport de transformation est 1 . C'est un transformateur d'isolement.

### c) Puissance

Un transformateur ne crée pas de puissance. Dans un transformateur idéal la puissance consommée au primaire est entièrement restituée au secondaire (ce n'est jamais le cas car il y a des pertes, notamment en chaleur)  
Par conséquent :

La puissance primaire  $P_p = U_p \times I_p$

La puissance secondaire  $P_s = U_s \times I_s$

Dans un transformateur idéal :  $U_p \times I_p = U_s \times I_s$

S'il est abaisseur de tension :  $U_p > U_s$  donc  $I_p < I_s$  (le diamètre du fil au primaire est plus petit que celui du secondaire)

S'il est élévateur de tension :  $U_p < U_s$  donc  $I_p > I_s$  (le diamètre du fil au primaire est plus grand que celui du secondaire)

### d) Rendement

Le rapport  $P_s/P_p$  est toujours inférieur à 1 car il n'existe aucun transformateur parfait.

Supposons que  $P_p = 50W$  et  $P_s = 45W$ , le rendement est  $P_s/P_p = 0,9$

On exprime ce rapport en pourcentage  $0,9 = 0,90 = 90/100 = 90 \%$

### e) Champs magnétiques – blindage.

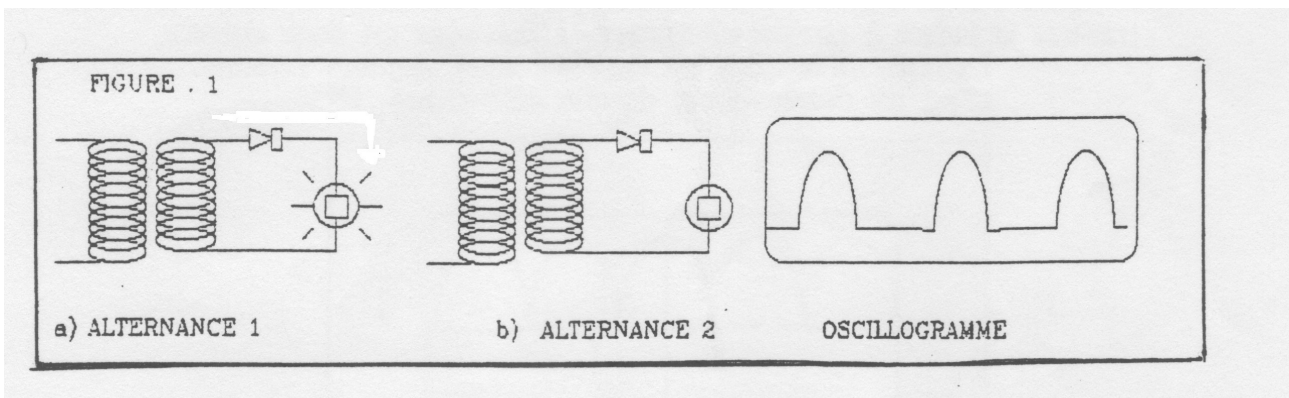
Aux environs de transformateurs, bobines, conducteurs apparaît donc un champ magnétique qui peut perturber d'autres circuits. Pour s'en protéger, on utilise des blindages en matériaux ferromagnétiques genre mu-métal alliage de fer et de nickel, cuivre et molybdène)

Pour les champs électriques, une mise à la terre est efficace.

## 2°) Comment transformer une tension alternative en tension continue ?

### a) redressement simple alternance.

Redresser une tension alternative, c'est la transformer en tension continue.



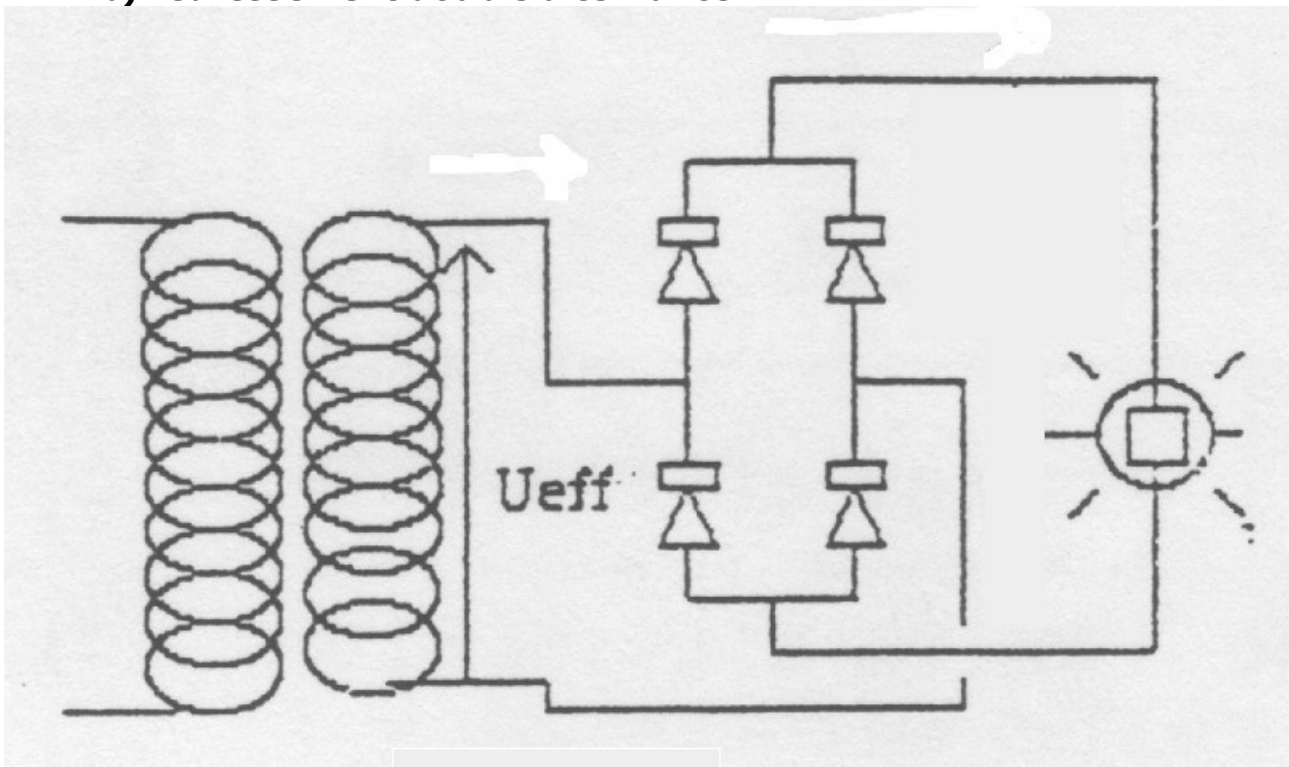
Alternance 1 : la diode est dans le sens passant (durant le temps d'une demi-période), la lampe s'allume.

Alternance 2 : la diode est dans le sens non-passant (durant le temps d'une demi-période), le courant ne peut passer dans la lampe, elle s'éteint.

Le courant passant dans la lampe est toujours dans le **même sens, il est continu.**

Si la fréquence est basse, chaque alternance va durer une seconde par exemple, la lampe va clignoter. Si la fréquence est plus haute, la lampe n'aura pas le temps de s'éteindre, elle ne sera traversée qu'une alternance sur deux et éclairera faiblement.

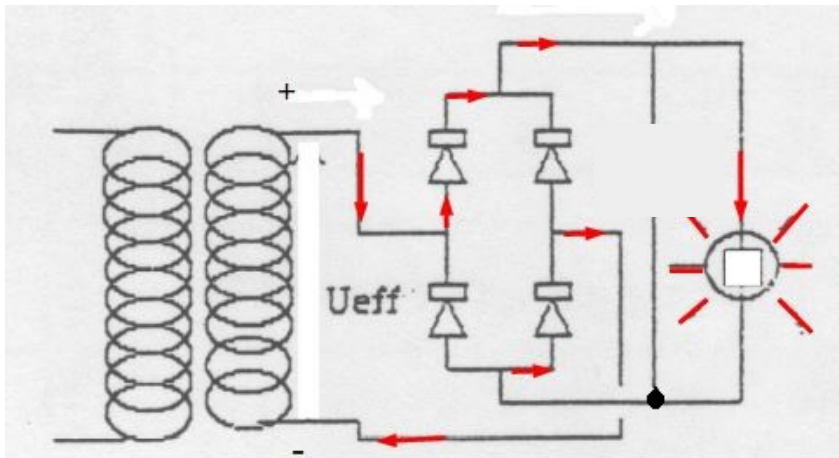
### b) redressement double alternance



On utilise pour cela un pont de 4 diodes placées judicieusement (pont de Graëtz). Pendant une alternance, le secondaire du transformateur possède une borne + et une borne - (voir schémas ci dessous). Le courant va

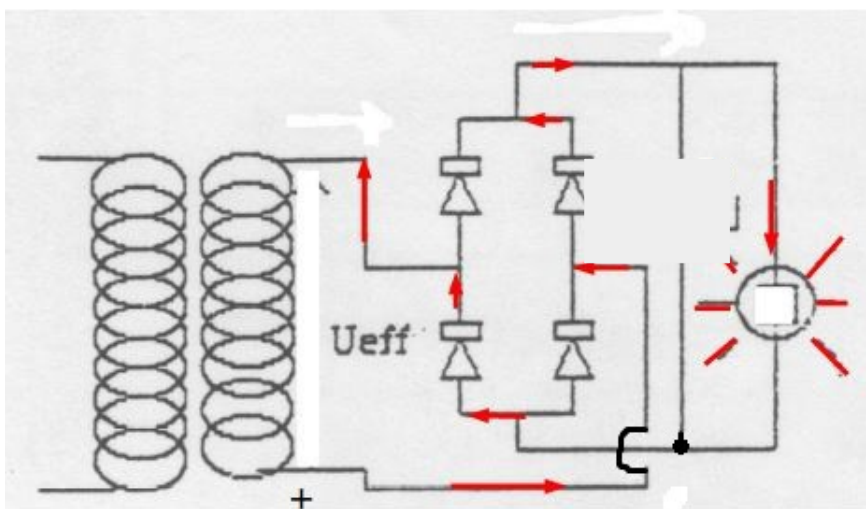
donc se déplacer de la borne + et se diriger vers la borne - de la bobine. Il traverse la lampe ici de haut en bas.

Alternance 1 :



Le + du secondaire est en haut, le courant suit le chemin où les diodes sont passantes, la lampe est traversée de haut en bas

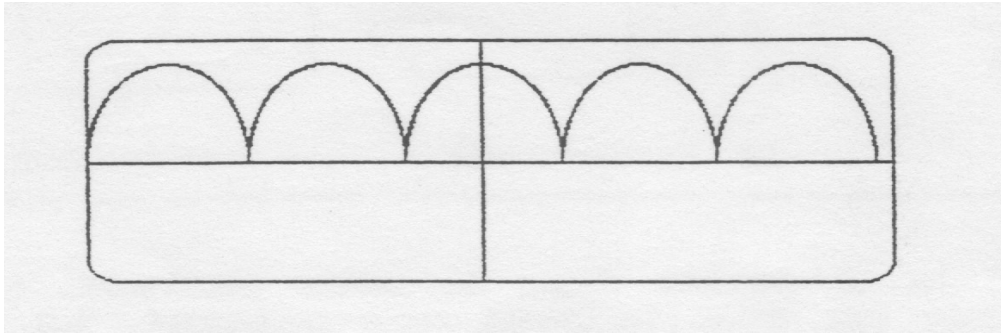
Alternance 2



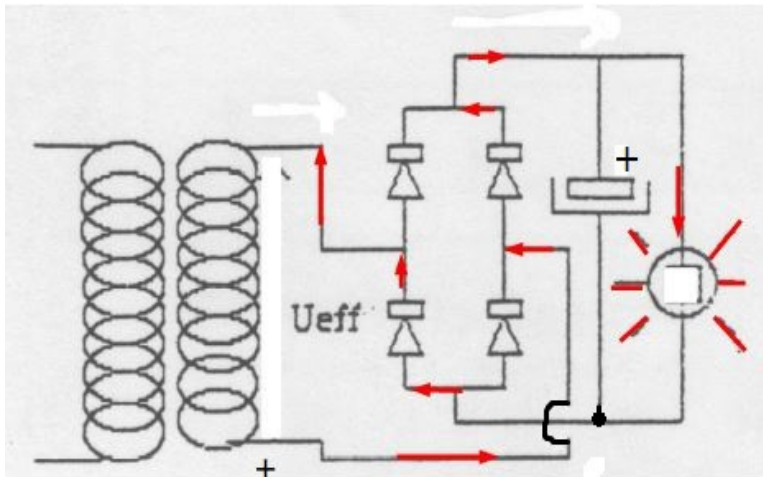
Pendant l'autre alternance, la borne + du secondaire du transformateur a changé (voir schéma). Le courant va donc se déplacer de la borne + et se diriger vers la borne - de la bobine. Il traverse la lampe ici de haut en bas également.

Le courant passe toujours dans le même sens dans la lampe qui est donc soumise à une tension continue. La tension aux bornes de la lampe a l'allure ci-dessous, **elle est continue mais variable.**

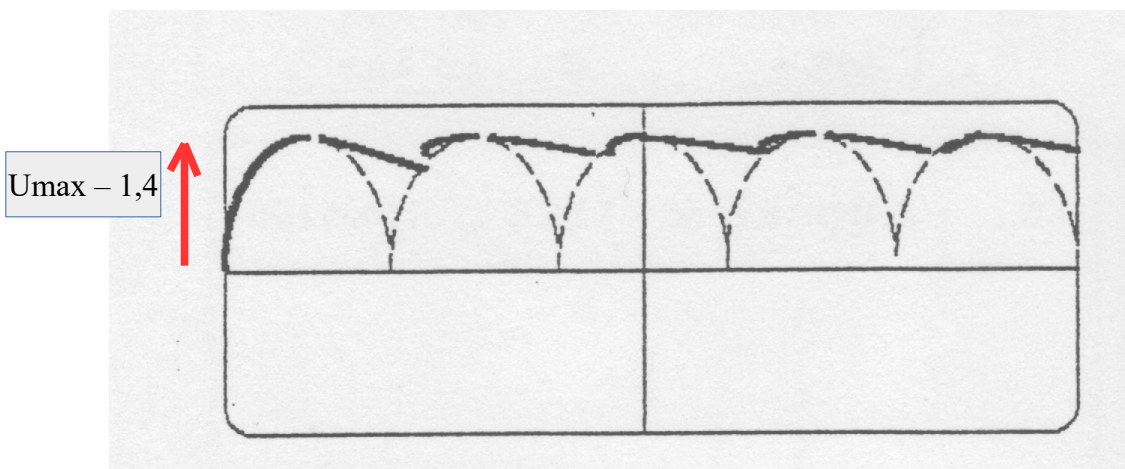




### c) filtrage



Le condensateur chimique polarisé de forte valeur se charge quand la tension augmente, puis se décharge dans la lampe quand la tension diminue. C'est un condensateur de filtrage. On obtient l'oscillogramme suivant :



**Remarque** : en réalité, pour trouver la tension de sortie filtrée il faut retirer de **U<sub>max</sub> (sortie) - 1,4 V** (deux fois 0,7V, la chute de tension aux bornes des deux diodes passantes)

Exemple : avec un transformateur 220V/12V, la tension filtrée à la sortie sera :  $12 \times 1,414 - 2 \times 0,7 = 15,57 \text{ V}$

Malgré la présence du condensateur, la tension aux bornes de la lampe (proche de  $U_{\text{max}} - 1,4\text{V}$ ) n'est pas constante. Cette ondulation est appelée « **ronflement** ». Sans conséquence pour l'éclairage, on ne peut pas avec ce

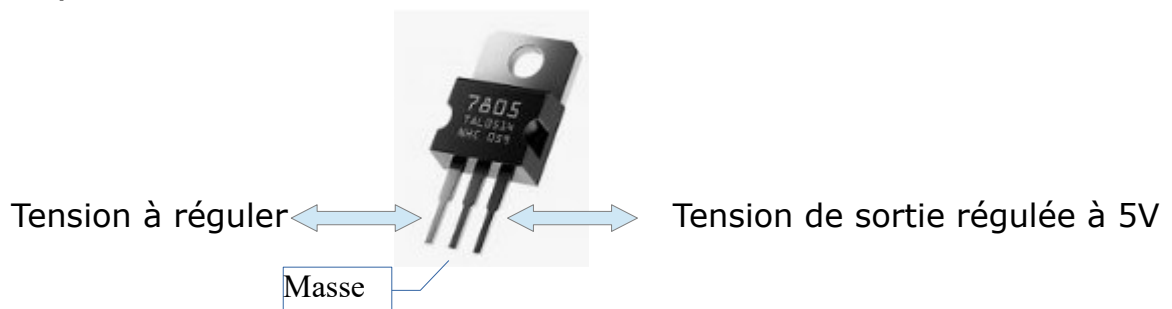
genre d'alimentation alimenter un amplificateur BF, on entend alors un « ronflement » qui est un bruit parasite.

La tension obtenue sera d'autant proche de la tension maximale ( $U_{max}$ ) que la capacité de filtrage sera grande, il faut en général plusieurs condensateurs chimiques de forte valeur en parallèle.

### d) Stabilisation, régulation

Il faut pour alimenter des dispositifs électroniques des alimentations stabilisées ( la tension reste stable par l'emploi d'une diode zener par exemple – voir ci dessous- et régulées par l'emploi de régulateurs intégrés – voir ci-dessous - pour que la tension reste la même si la charge varie.

Ceci est réalisé avec des montages avec des transistors ou des régulateurs intégrés (7805, 7812,7824 par exemple, il y en a beaucoup d'autres ).

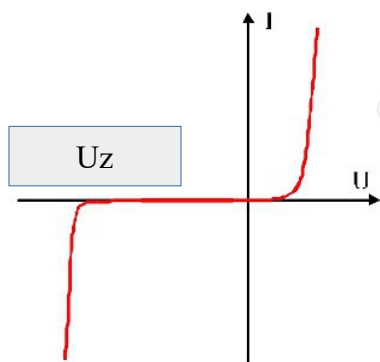


De plus en plus maintenant, on utilise des **alimentations à découpage** d'une technologie très différente.

## 3°) Compléments sur les diodes

### a) la diode Zener

symbole d'une diode zener



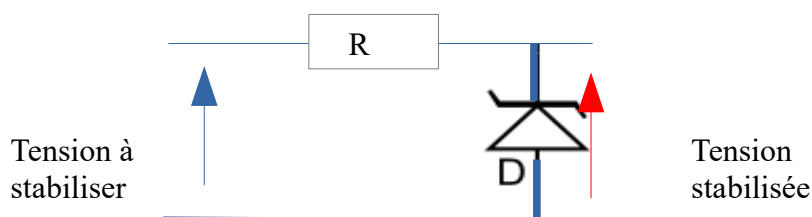
Une diode Zener est constituée par la jonction de deux semi-conducteurs. Elle se comporte comme une diode classique si elle est alimentée dans le sens anode-cathode, tension de seuil de 0,6V.

Alimentée en **inverse**, le courant qui la traverse reste très faible tant qu'à ses bornes la **tension est inférieure à une valeur, appelée tension de claquage**. Dans cette

zone, le courant augmente brusquement, c'est « l'effet d'avalanche » mais la

tension  $U_z$  à ses bornes reste stable. Cette tension de claquage varie, selon la diode utilisée de quelques volts à plusieurs centaines de volts.

On utilise cette propriété pour stabiliser une tension, pour de faibles courants.



b) la diode varicap



La diode varicap, alimentée en **inverse** se comporte comme un condensateur dont la capacité varie en fonction de la tension inverse appliquée. **C'est en quelque sorte un condensateur variable commandé**

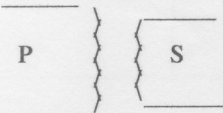
en tension.

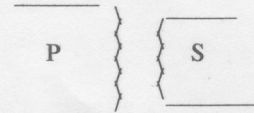
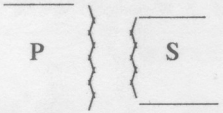
Ce type de diode est utilisé dans les montages radiofréquences (modulation de fréquence FM).

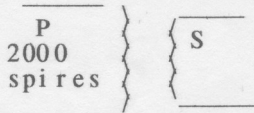
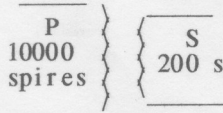


1. Pulsation ?	2. Période ?
d'un signal de fréquence 1 000 hz	d'un signal de fréquence 10 khz
A. 6280 rd/s    C. 1000 rd/s B. 6,28 rd/s    D. 628 rd/s	A. 10 ms    C. 1 s B. 0,1 ms    D. 1 ms

3. Tension efficace ?	4. Fréquence ?
D'une tension alternative de tension maximum 24 V ?	D'un signal de période 0,001 ms ?
A. 24 V    C. 33 V B. 220 V    D. 17 V	A. 10 000 hz    C. 100 khz B. 1 Mhz    D. 10 khz

5. Fréquence ?	6. Rapport de transformation
D'un signal de période 0,28 $\mu$ s ?	 $U_P = 220 \text{ V}$ $U_S = 11 \text{ V}$
A. 0,28 Mhz    C. 28 hz B. 3,57 Mhz    D. 357 khz	A. 23 20    C. 0,05 B. 5    D. 11

7. Rapport de transformation	8. Tension au secondaire ?
 $U_P = 12 \text{ V}$ $U_S = 1440 \text{ V}$	 $U_P = 220 \text{ V}$
A. 12    C. 144 B. 120    D. 1200	Rapport de transformation : 0,063 A. 138 V    C. 3492 V B. 34,92 V    D. 13,8 V

9. Nombre de spires au secondaire ?	10. Rapport de transformation ?
 $U_P = 220 \text{ V}$ $U_S = 11 \text{ V}$	
A. 200    C. 100 B. 20 000    D. 2000	A. 200    C. 10 000 B. 0,02    D. 50

Cours de préparation à la licence Radioamateur. Questionnaire n°11. F6FTC

1. Intensité au secondaire?	2. Fusible ?
Un transformateur parfait est tel que: Ueff primaire : 220V Ieff primaire : 1A Ueff secondaire : 20V Ieff secondaire ?	Un transformateur 220V/6V devra délivrer au secondaire une intensité maximale de 5A Quel fusible prévoir au primaire ?
A. 11A B. 20V	A. 1mA B. 100mA
C. 0,11A D. 5A	C. 10mA D. 150mA

3. Rendement ?	4. Tension de seuil ?
La puissance consommée au primaire est 250W, celle du secondaire est 230 W	d'une diode au germanium ?
A. 100% B. 1,08%	A. 0,3V B. 1,3V
C. 92% D. 0,92%	C. 0,6V D. 1,27V

5. Tension de seuil ?	6. Tension U ?
d'une diode au silicium	Tension continue obtenue après redressement double alternance d'une tension alternative de 12V efficaces filtrée avec un condensateur de 4700µF
A. 0,3V B. 1,3V	A. 16,8V B. 4,2V
C. 0,6V D. 1,27V	C. 8,4V D. 10V

7. Redressement	8. Valeur de la tension ?
Pour un redressement double alternance on utilise . 1. Une diode 2. Un pont de diodes 3. Une résistance 4. Un condensateur uniquement.	On redresse une tension alternative avec un pont de diodes La tension continue, filtrée avec un condensateur de 1000µF mesure 16V .Valeur efficace de la tension alternative ?
A. 1 B. 3	A. 0,0016V B. 22,4V
C. 2 D. 4	C. 16µV D. 11,4V

9. Dans une alimentation :	10. Redresser une tension
Le rôle du condensateur de forte valeur à la sortie des diodes est :	alternative c'est :
1. redresser la tension 2. d'arrêter une alternance 3. D'éviter que la tension <sup>sur</sup> ne retombe à 0 voit 4. De limiter l'intensité	1. La transformer en continu 2. Augmenter sa valeur 3. Diminuer sa valeur 4. Utiliser un transformateur
A. 1 B. 3	A. 1 B. 3
C. 2 D. 4	C. 2 D. 4

Cours de préparation à la licence Radioamateur. Questionnaire n° 12. F6FTC

