

1980 (53)

SR/Doc (8)

REPUBLIQUE DU SENEGAL

SECRETARIAT D'ETAT A LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE

PRIMATURE

CNO100584  
U200/A550  
DIE

R APPORT DE STAGE

SUR. L'UTILISATION DE LA SONDE A NEUTRONS "TROXLER"  
Stage effectué à l'Institut de Physique Météorologique  
du 1er avril au 30 avril 1980

Par M. Papa Oumar DIEYE, SR/SolPhy.

C.N.R.A. - BAMBEY - C.D.I.	
Date	9/7/80
Numéro	0440-00
Mois Bulletin	JAS
Destinataire	SR/DOC

AVRIL 1 980

INSTITUT SENEGALAIS DE RECHERCHES  
AGRICOLES (I.S.R.A.)

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES  
AGRONOMIQUES (CNRA) DE BAMBEY

## RESUME

Dans le cadre de ses activités de redresser et de perfectionner les connaissances de son personnel, la F.P.R.P. avec l'accord du service concerné (SR/Sol phy) du CNRA de Bambey m'a mis à la disposition de l'Institut de Physique Météorologique (IPM) de Hann-Dakar où j'ai pris des cours depuis un mois. Ceci dans le domaine de l'électronique, pour satisfaire aux besoins de l'utilisation de la sonde Troxler en l'occurrence son entretien, son réglage et les mesures de précaution requises.

Cependant, j'ai à déplorer l'unique fait que la demande de prolongation du stage n'a pas été acceptée au niveau du C.N.R.A. D'où les quelques connaissances acquises, **n'ayant** pas constitué l'essentiel dans son ensemble, m'ont quand même soutenu un grand accès à des notions d'électronique qui contribueront j'en suis sûr à l'équilibre de mes manifestations professionnelles.

L'électricité et l'électronique font un ensemble solide, je suis parvenu, le stage aidant, à m'adapter des cours liés aux exercices d'application, qui somme toutes, constituent la première base de l'acquisition des savoirs de l'électronique. On ne s'est limité qu'à l'apprentissage de la mise en évidence des cours théoriques durant notre séjour et que cela avait vraiment pour but d'accéder aux connaissances de base. Ne perdre point de vue que cela a porté ses fruits mais étant entendu que le but du stage ou même l'objectif de la Direction fut de nous permettre de découvrir les mécanismes de la Sonde à neutrons des trois besoins cités ci-dessus, on peut se permettre le regret du manque de temps concédé par la Direction du C.N.R.A.

Pour terminer, j'adresse mes sincères remerciements à M. GUENNEC, Sous-Directeur de l'I.P.M. qui m'a mis dans de très bonnes conditions de travail ainsi qu'à M. NIANG, Technicien supérieur au Labo-électronique qui, durant notre séjour à l'IPM, s'occupait de la formation, sans oublier tous ceux du C.N.R.A. qui m'ont permis de bénéficier de ce stage.

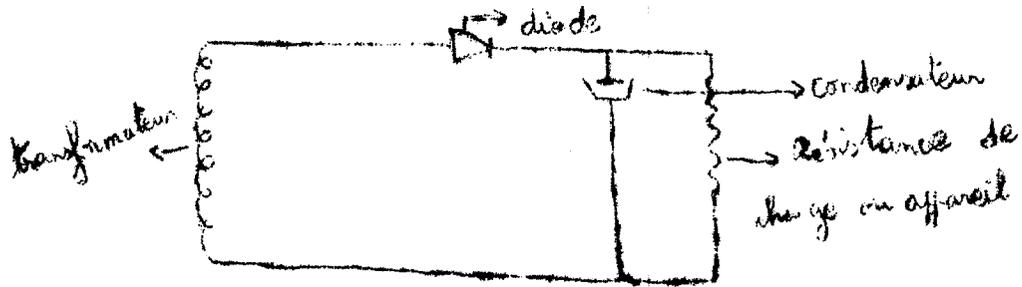
## S O M M A I R E

### Ière Partie : Électricité et technologie de l'Électronique

I	- L'alimentation des appareils	page	1
II	- Les Résistances	page	2
III	- Loi d'Ohms	page	3
IV	- La Puissance	page	5
V	- Montage des Résistances en parallèle		a
VI	- Le Condensateur	page	10
VII	- La Bobine	page	12
VIII	- Schéma de principe et plan de ca'blage	page	13
IX	- Les Varistances	page	14
X	- Effet Joule	page	15

### Conclusion

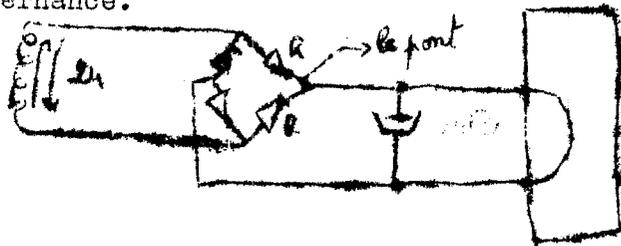
## 1 - L'alimentation des appareils



Le rôle de l'alimentation est d'avoir une tension continue et stable. Elle est composée d'un transformateur, de la diode, du condensateur et de la résistance.

### 1°/ Le Pont

Il sert à transformer la tension alternative exp. = (50Hz/seconde) en tension continue pulsée (100 Hz/seconde). Avec le pont, on a une double alternance.



double alternance

N.B. Avec un condensateur (réservoir), s'il n'y a pas de charge, la tension dans le réservoir est égale à la tension efficace multipliée par  $\sqrt{2}$ . Aux bornes de celui-ci est égale à la tension efficace par  $\frac{\sqrt{2}}{2}$ .

### 2°/ La Diode

Elle permet le passage du courant dans un seul sens. Avec la diode, on a une mono-alternance (redressement).

mono.alternance

### 3°/ Le Condensateur

Alimenté par le courant qui passe par la diode, le condensateur constitue un réservoir.

## 11 - Résistances

### Code des couleurs

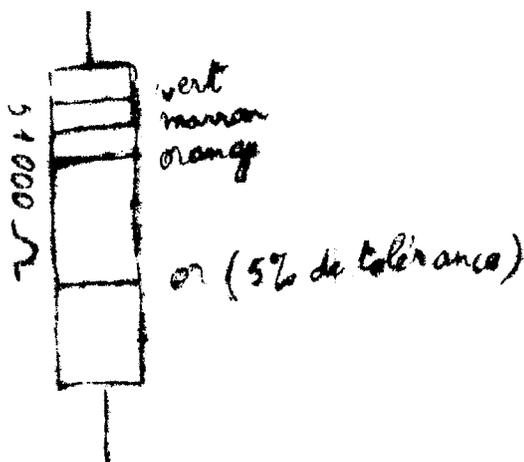
noix	= 0
brun ou marron	= 1
rouge	= 2
orange	= 3
jaune	= 4
vert	= 5
bleu	= 6
viola-t	= 7
gris	= 8
blanc	= 9

or = 5% de tolérance

argent = 10 % de tolérance.

N.B. Pour la troisième couleur, il faut toujours mettre autant de zéros que l'indique le nombre de codes.

Exemple : Orange est la quatrième (4e) couleur, qui est 3 donc on met trois zéros = 000



III - Loi d'Ohms

Analogie avec la pompe



La tension (U) qui est exprimée en volts est égale à la **résistance (R)** en ohms multipliée par le courant (I) en ampères.

$$U = R.I.$$

1°/ Mise en évidence de la loi d'ohms

Résistance = 1 000  $\Omega$

Tension aux bornes = 7 volts

Le courant qui passe = 7 mA.

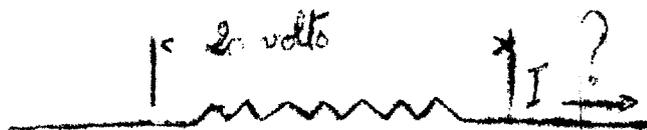
C'est une vérification qui a été faite sur un appareil d'alimentation à deux cadrans. L'un indiquant la tension en volts et l'autre le courant en Ampères.

N.B. L'oxilloscope est un appareil qui nous permet entre autres la visualisation des phénomènes électriques.

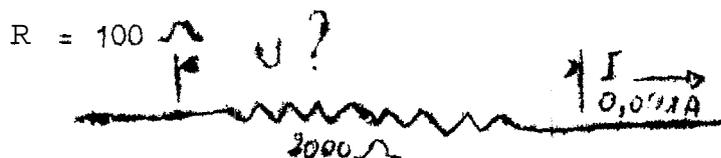
2°/ Montage en série - Les Résistances

Quand des résistances sont montées **en série**, elles sont parcourues par le même courant et la **somme** des tensions à leurs bornes est égale à la tension totale.

3°/ Exercices d'application



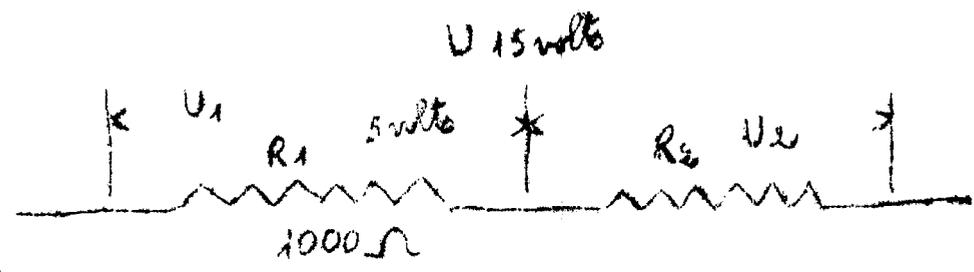
$$U = 20 \text{ v} \Rightarrow I = \frac{20}{100} = 0,2 \text{ A}$$



$$I = 0,001 \text{ A} \Rightarrow U = 2000 \times 0,0001 = 2 \text{ volts}$$



$$U = 10 \text{ volts} \Rightarrow R = \frac{10}{0,025} = 400 \Omega$$

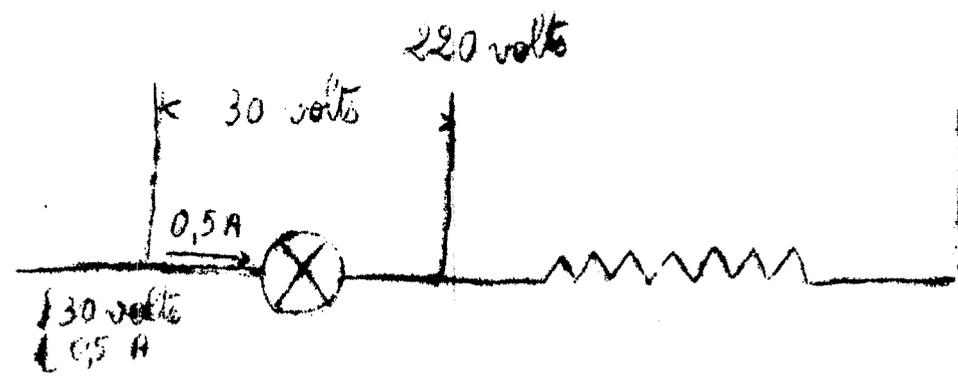


$U_2 ?$   
 $R_2 ?$

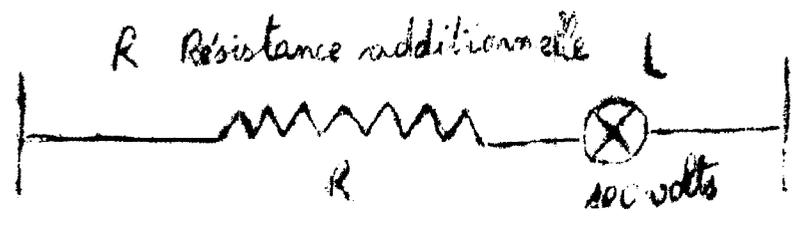
$U_1 = 5 \text{ volts}$                        $U_1 + U_2 = 15 \text{ volts} \Rightarrow u_2 = 10 \text{ volts}$   
 $u_2 = ?$

$U_1 = u_2 = \frac{5}{1000} = 0,005 \text{ A}$

$R_2 = \frac{10}{0,005} = 2000 \text{ Ohms}$



$U_1 + U_2 = 220 \text{ v} \Rightarrow U_2 = 190 \text{ volts}$   
 $U_1 = 30 \text{ v} \Rightarrow I_1 = \frac{30}{12} = 0,5 \text{ A}$   
 $R = \frac{190}{0,5} = 380 \text{ Ohms}$



$U = 12 \text{ v}$   
 $I = 0,5 \text{ A}$   
 $R ?$

$R = R_1 + R_2$

$R_1 = \frac{12}{0,5} = 24 \text{ Ohms}$   
 $R_2 = \frac{100}{0,5} = 200 \text{ Ohms}$

### IV - La Puissance

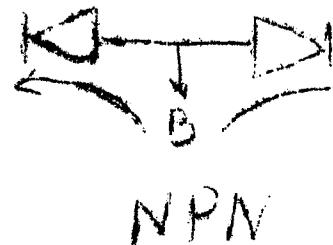
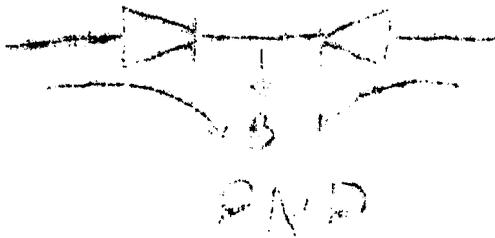
$$\begin{array}{l}
 P \text{ watt} = U.I. ) \\
 U = R.I. )
 \end{array}
 \qquad
 \begin{array}{l}
 P = R.I. ^2 \\
 P = \frac{U^2}{R}
 \end{array}$$

### Les semi-conducteurs

#### 1°/ Les transistors

La rôle des transistors est multiple, il peut amplifier, servir d'interrupteur, d'adaptateur, d'impédance suivant l'utilisation ou **bien** pour fabriquer des signaux avec d'autres éléments.

Un transistor est composé d'émetteur, de base et de collecteur, A l'intérieur du transistor, on peut considérer 2 diodes.



Verification des Transistors.

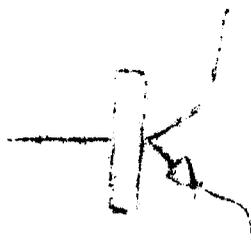
Ne pas oublier que pour les ohmètres à aiguille le noir est le +.

N.B. Il donne la valeur des résistances.

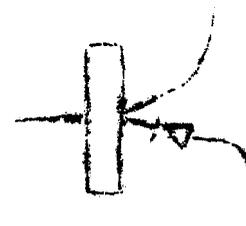
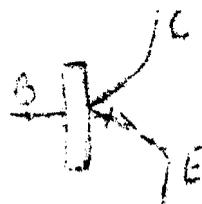
Si la flèche de l'émetteur quitte la base, on a un transistor de type NPN et s'il va vers la base, c'est dit de type PNP.

Si dans une installation, on a la majeure partie des transistors de type PNP, on a le + à la masse et s'ils sont de type NPN, on a le - à la masse.

Symboles



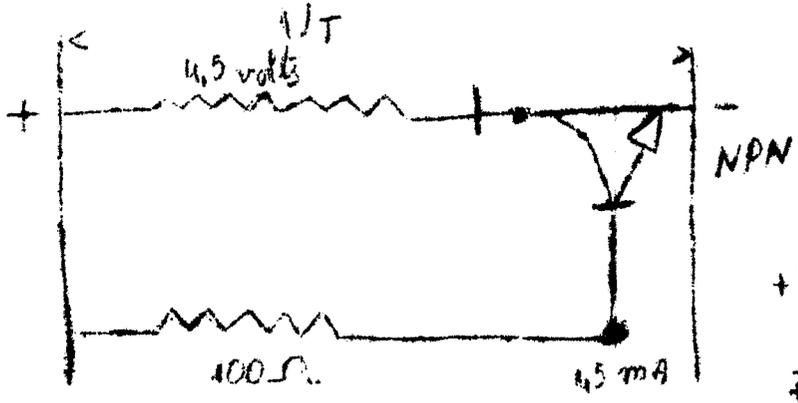
type NPN



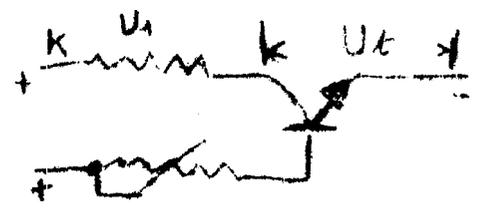
type PNP

2°/ Le phénomène transistor

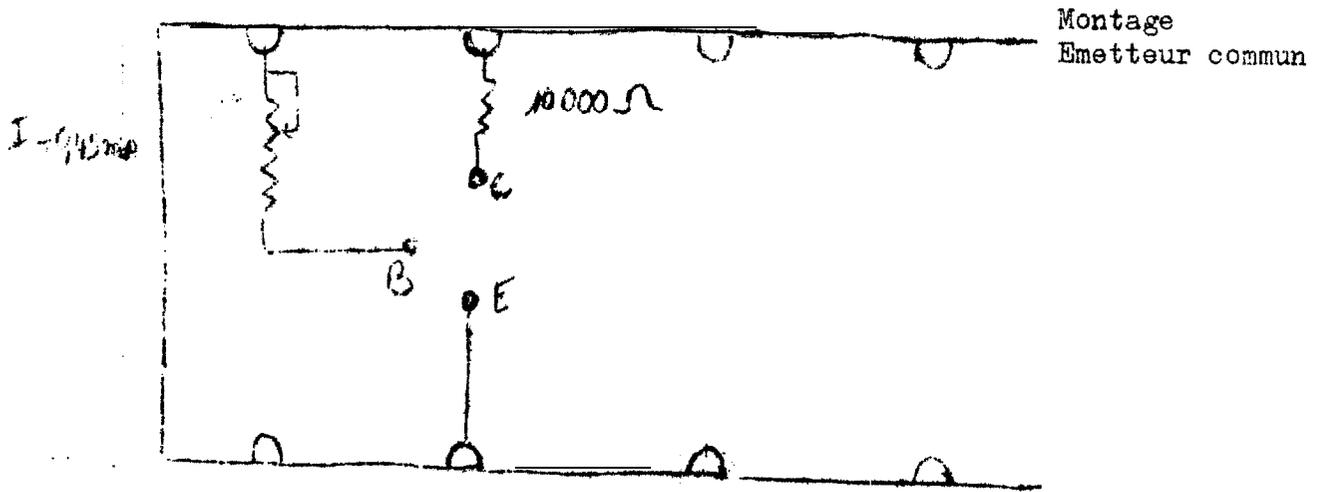
C'est le faible courant de base qui déclenche un courant collecteur très fort.



Analogie :  
transistor = résistance variable commandé UT par un courant.

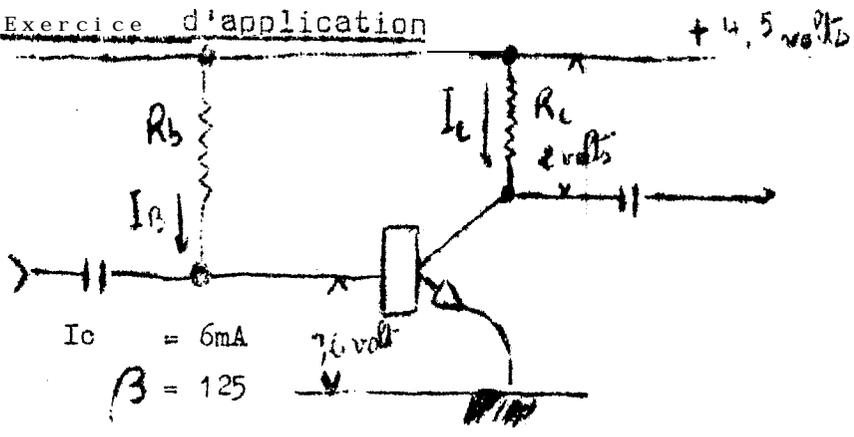


3°/ Manipulation sur l'amplificateur



B.B. Pour le montage de l'émetteur commun, le gain  $\beta = \frac{I_c}{I_b}$

4°/ Exercice d'application



B<sub>0</sub> ?  
I<sub>B</sub> ?  
R<sub>b</sub> ?      .../...

$$R_C = \frac{U_C}{I_C} = \frac{2}{0,006} = 333,33 \Omega$$

Il n'y a pas cette résistance donc on prend une résistance de 330  $\Omega$

$$I_C = \frac{U_C}{R_C} = \frac{2}{330} = 0,00606 \text{ A ou } 6,06 \text{ mA}$$

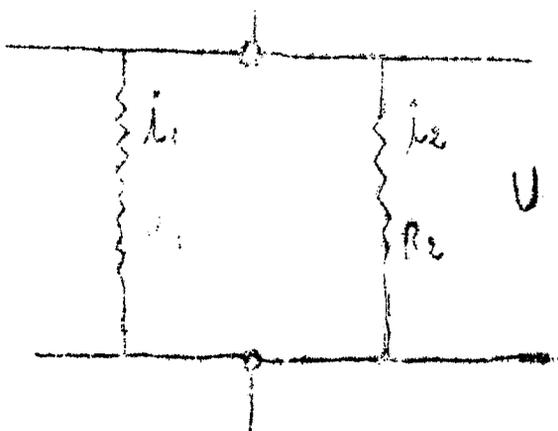
$$\beta = \frac{I_C}{I_B} \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{0,006}{125} = 0,000048 \text{ A}$$

$$R_B = \frac{(4,5 - 0,6)}{0,000048} = \frac{3,9}{0,000048} = 81250 \Omega$$

Il n'y a pas cette résistance donc on prend une résistance de 82 k.

V - Montage Résistances en parallèle

La résistance équivalente de deux résistances montées en parallèle est égale au produit des deux résistances divisé par leur somme.



$$\frac{U}{1} = i_1 R_1 = i_2 R_2$$

$$\frac{1}{R_2} = \frac{1 \times R_1}{R_2 \times R_1} = \frac{R_1}{R_2 \times R_1}$$

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

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_2}{R_1 \times R_2} + \frac{R_1}{R_1 \times R_2}$$

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

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{R_2 + R_1}{R_1 \times R_2}$$

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

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

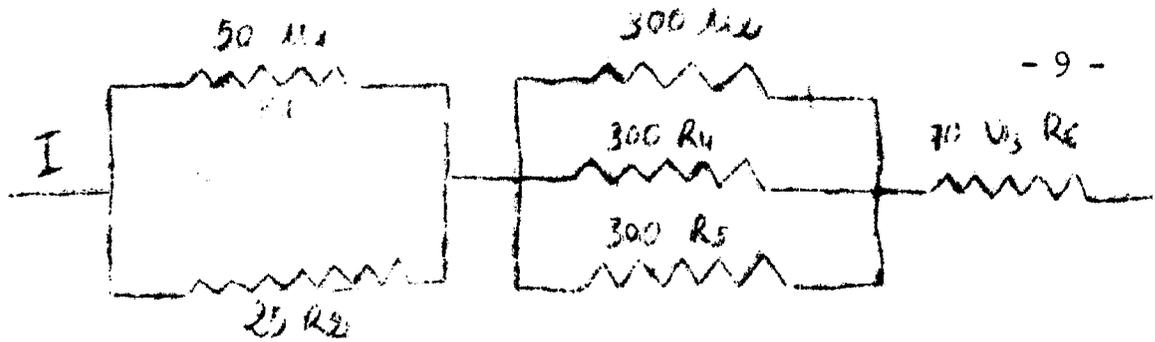
$$\frac{1}{R_1} = \frac{1 \times R_2}{R_1 \times R_2} = \frac{R_2}{R_1 \times R_2}$$

La conductance équivalente est égale à la somme des conductances montées en parallèle.

Nota

Si les résistances montées en parallèle ont la même valeur, la résistance équivalente est égale à la valeur d'une seule divisée par le nombre de résistances.

Exercice d'application :



- 9 -

$I = 0,5 \text{ A}$   
 $U_1 ? U_2 ? U_3 ?$   
 $I_{R_1} ?$   
 $I_{R_3} ?$

$$R_e = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{50 \times 25}{50 + 25} = \frac{1250}{75} = 16,67 \Omega$$

$$R_{e1} = \frac{R_3 \times R_4}{R_3 + R_4} = \frac{300 \times 300}{300 + 300} = \frac{90\,000}{600} = 150 \Omega$$

$$R_{e2} = \frac{R_{e1} \times R_5}{R_{e1} + R_5} = \frac{150 \times 300}{150 + 300} = \frac{45\,000}{450} = 100 \Omega$$

$$U_1 = R_e I = 16,7 \times 0,5 = \underline{8,4 \text{ volts}}$$

$$U_2 = R_{e2} I = 100 \times 0,5 = \underline{50 \text{ volts}}$$

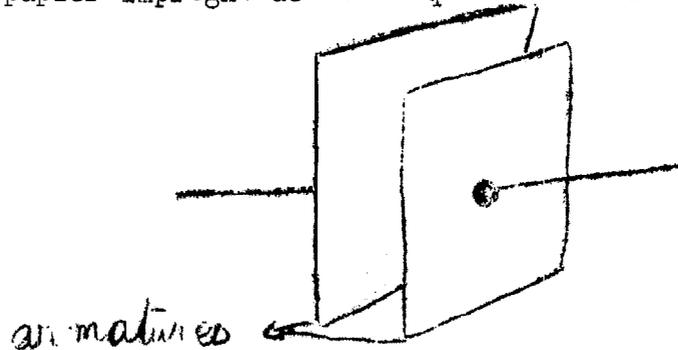
$$U_3 = R_5 I = 70 \times 0,5 = \underline{3,5 \text{ volts}}$$

$$I_{R_1} = \frac{U_1}{R_1} = \frac{8,4}{50} = \underline{0,17 \text{ Ampère}}$$

$$I_{R_3} = \frac{U_2}{R_3} = \frac{50}{300} = \underline{0,17 \text{ Ampère}}$$

## VI - Le Condensateur : charge et décharge

C'est un composant électronique qui emmagasine une charge électrique. Il est formé de deux plaques appelées armatures qui sont placées l'un en face de l'autre. Entre les deux armatures, il y a le diélectrique qui peut être de l'air, du papier imprégné de sorte qu'elles ne se touchent pas.



La valeur des condensateurs est donnée en Farads mais souvent en sous-multiples du Farad.

Exemple : (micro-Farad  $\mu\text{F}$  =  $10^{-6}$ , pico-Farad Pf =  $10^{-12}$ , Nano-Farad NF =  $10^{-9}$ )

### 1°/ La charge

Les deux armatures sont l'une de signe - et l'autre + c'est-à-dire, les électrons essaient d'aller au pôle positif tandis que les ions + au pôle négatif. Ainsi ce mouvement crée un champ électrique étant donné que les deux armatures sont isolées.

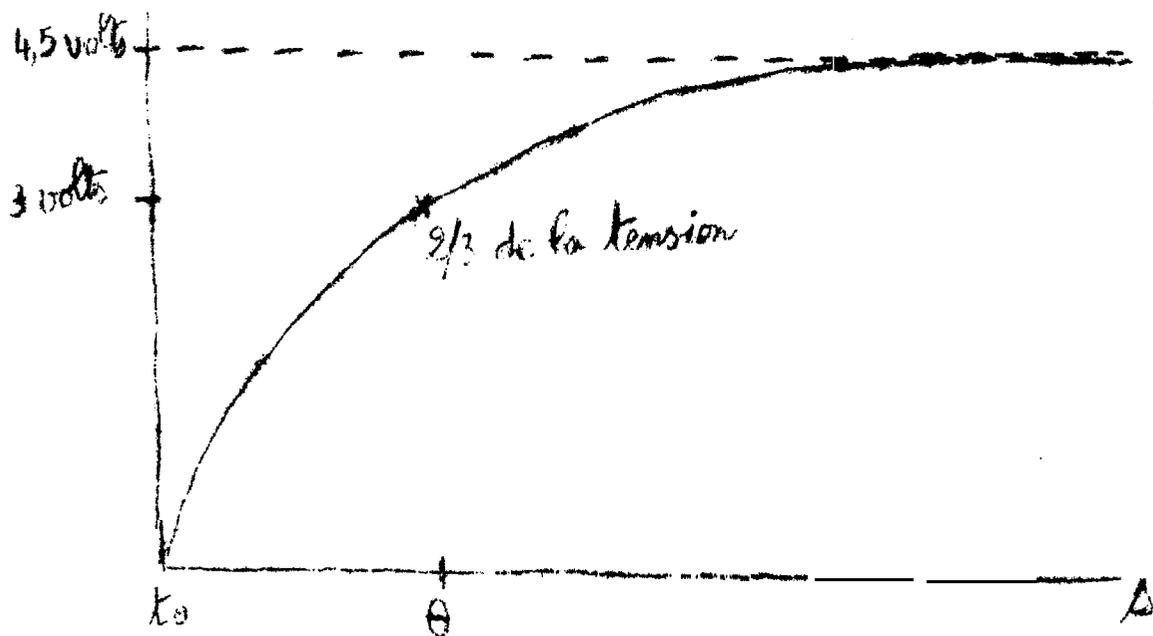
### 2°/ La décharge

Elle s'effectue quand le circuit est fermé.

### 3°/ Mise en évidence du fonctionnement du condensateur

$$\begin{aligned} R &= 18 \text{ K} & C &= 4700 \mu\text{F} & u &= 4,5 \text{ volts} \\ &= R.C. & & & & \\ &= 0,0047 \times 18 \text{ 000} & & & & = 84,6 \text{ s} \end{aligned}$$

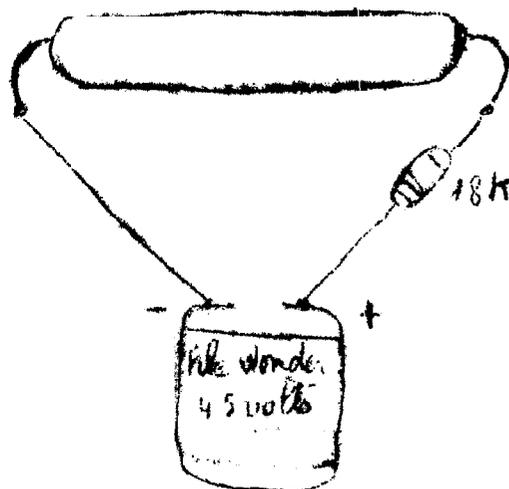
$$2/3 \text{ de } 4,5 \text{ volts} = 3 \text{ volts.}$$



Le condensateur n'est jamais traversé par le courant, mais quand c'est un courant alternatif tout se passe comme s'il est traversé et il peut être considéré comme une résistance qui varie suivant la fréquence : cette résistance active est appelée impédance.

$$Z_{\Omega} = \frac{1}{C \times 2,91 \times f \text{ Hz}}$$

$$Z_{1000 \text{ Hz}} = \frac{1}{10^{-6} \times 5,28 \times 10^3} = \frac{1}{10^{-3} \times 6,38} = \frac{10^3}{6,38} = 159,24 \Omega$$



a) Circuit ouvert

Si on vérifie la tension par 1 Voltmètre, la pile a une tension de 4,75 volts, puis on vide complètement le condensateur en joignant les deux pôles.

b) Circuit fermé

Au bout de 2 mn et 70 s soit 127 secondes, on lit sur l'appareil 3,17 volts c'est-à-dire les 2/3 de la tension de la pile. Ainsi la capacité

du condensateur est de :  $c = \frac{\theta}{R} = \frac{127}{18\ 000} = 7056 \mu\text{F}$

.../...

VII - La Bobine

Propriétés de la self avec un courant alternatif

Quand la fréquence augmente cela constitue une résistance active plus grande

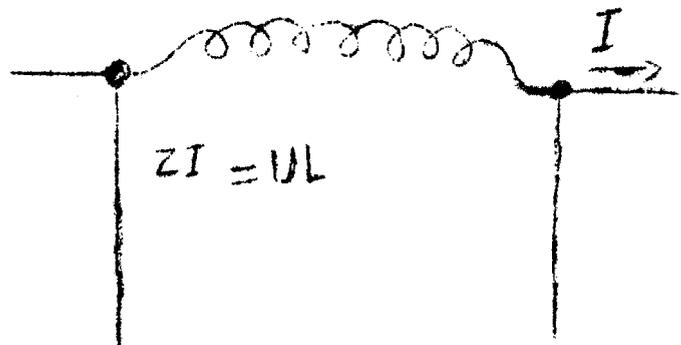
L = coefficient de la self induction qui est toujours donné en Henry (H).

$$U_L = Z I$$

$$U_L = L \omega I$$

$$L = \frac{U_L}{\omega I}$$

L est donné en Henry (H)  
f est donné en Hertz (Hz)



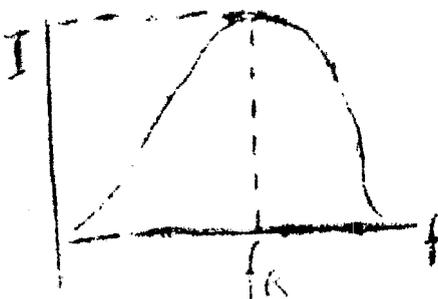
$$Z_L = L \underbrace{2\pi f}_{\omega} = L \omega$$

Nota

Si la bobine et le condensateur sont montés en série, il arrive un moment avec la variation de la fréquence que  $L\omega = \frac{1}{C\omega}$ , alors on dit qu'on a la résonance, ainsi l'impédance est très faible.  $\approx R$  du fil de la bobine.

La formule de Thomson donne

$$f_{Hz} = \frac{1}{2\pi \sqrt{LC}}$$



$$L\omega = \frac{1}{C\omega}$$

La formule de Thomson permet de déterminer la fréquence de résonance connaissant L et C

VIII - Schéma de principe et plan de câblage

Etage d'un amplificateur à un seul: transistor ; *Symboles*



Bobine



Résistance



Condensateur



Condensateur polarisé



Pile



Transistor



Fusible

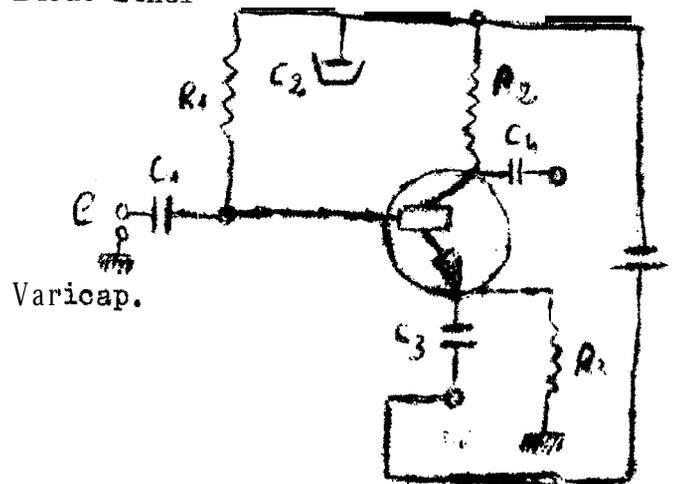


Diode Zéner

(elle est montée toujours en inverse et permet de stabiliser la tension)



(c'est une diode qui a un effet de capacité notable).



.../...

IX - Varistances

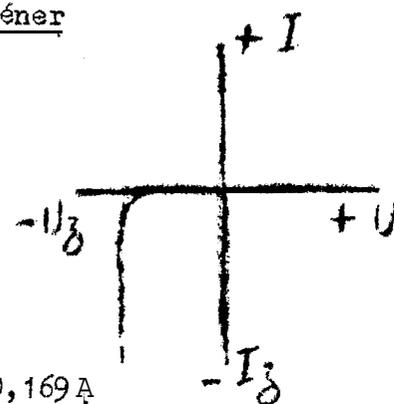
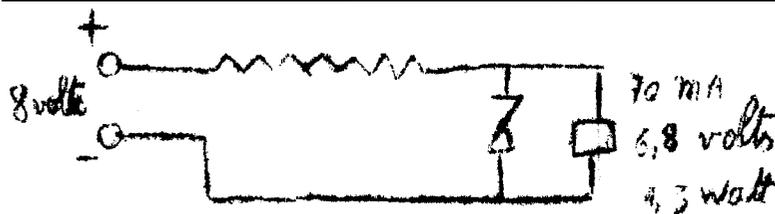
Les varistances **sont** des résistances dont la valeur change avec la tension ou la température.

V.D.R. = change avec la tension. Résistance qui dépend de la variation de la Tension (V)

C.T.N. = change avec la température (coef. de température négative)

C.T.P. = change avec la température (coef. de température positive).

Mise en évidence du fonctionnement de la diode Zéner



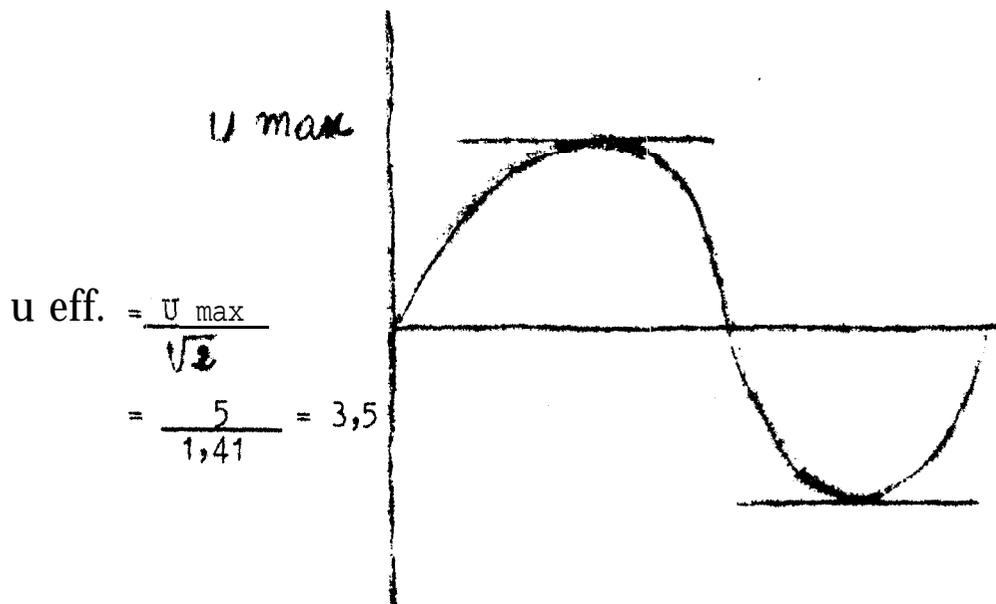
$$I' = \frac{2,19}{2} = 0,099 \text{ A}$$

$$I_r = I_{z'} + I_u = 0,099 \text{ A} + 0,070 \text{ A} = 0,169 \text{ A}$$

$$R = \frac{8 - 6,8}{0,169} = 7,10$$

$$P = UI = 1,2 \times 0,169 = 0,2 \text{ watt}$$

Les tensions mesurées par les appareils **sont** des tensions efficaces.



### Effet Joule

Tout conducteur traversé par un courant électrique dissipe de la chaleur : c'est l'effet Joule.

#### 1°/ Force

C'est toute cause capable de déformer un corps. Elle est définie par son point d'application, sa direction, son sens et son intensité. Une force travaille quand elle déplace son point d'application.

Travail                    kg

$$W = F \cdot dm$$

$$Kgm = Fkg \times dm$$

$$P = \frac{W}{t}$$

Cheval vapeur = CV = 736 watts

Puissance capable de déplacer 75 kg

$$75 \text{ kgf} \longrightarrow 1 \text{ m} \longrightarrow 1 \text{ s}$$

#### 2°/ La colorimétrie

### C o n c l u s i o n

Le stage ne s'est pas déroulé comme prévu à cause des vacances de Pâques et aussi une interruption de quatre (4) jours due par l'absence de Monsieur NIANG malade. Dans l'ensemble tout s'est bien passé et le programme établi a été bel et bien suivi dommage que seule la première partie consacrée aux cours d'électricité, de technologie et d'électronique n'a même pas pu s'achever,

Ce qu'il faut retenir de ce stage, hormis certaines vérifications pour détecter qu'une pièce est utilisable ou pas, tout appareil électronique est composé :

- 1°/ d'un dispositif qui transforme le phénomène physique en signal électrique ;
- 2°/ d'un dispositif qui traite ce signal. électrique ;
- 3°/ d'un dispositif qui transforme un signal électrique en phénomène physique.

-----