

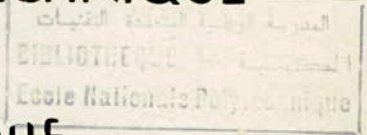
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

24/87

وزارة التعليم و البحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE ELECTRIQUE



PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

REALISATION D'UNE
SONDE DE COURANT

1 PLANCHE

Proposé Par :

Maazi

Etudié par :

Ziani djamila

Dirigé par :

Maazi

Meftan abdelkrim

PROMOTION : JUIN

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE ELECTRIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

REALISATION D'UNE
SONDE DE COURANT

Proposé par :
Mr MAAZI

Etudié par :
ZIANI Djamila
MEFTAH Abdelkrim

Dirigé par :
Mr MAAZI

PROMOTION : JUIN 87

Réalisation d'une sonde de courant

Plan

Introduction

Chapitre 1: Réalisation de la sonde de courant

1-1 Réalisation

1-2 Essais

1-3 Courbes et interprétation

Conclusion

Chapitre 2: Réalisation d'une sonde à changement de calibre automatique .

2-1 Réalisation

2-2 Circuits logiques

2-3 Essais et interprétation

2-1 Valeur moyenne -valeur efficace conclusion

Chapitre 3: Application de la sonde de courant dans des boucles de courant .

Conclusion



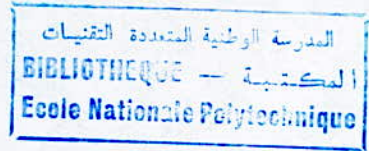
- DEDICACE -

- * A mes parents , qui m'on éclairé le chemin de la science.
- * A mes frères et soeurs .
- * A mon oncle Salah, Amel et Lynda .
- * A mon oncle Amrane, pour tout l'aide qui m'a apporté .
- * A ma soeur Fazia, son amie BOUSSENIU Hassina et à toutes leurs amies du Ministère des Finances
- * A Monsieur NEBBACHE N. pour tous ses services .
- * A toute ma famille et mes amis (es).
- * Au club scientifique d'Electrotechnique de l'E.N.P. et à tous mes amis (es) sportifs en particulier ceux du Volley-ball.

Je vous dedie ce modeste travail

Z. DJAMILA .

- REMERCIEMENTS -



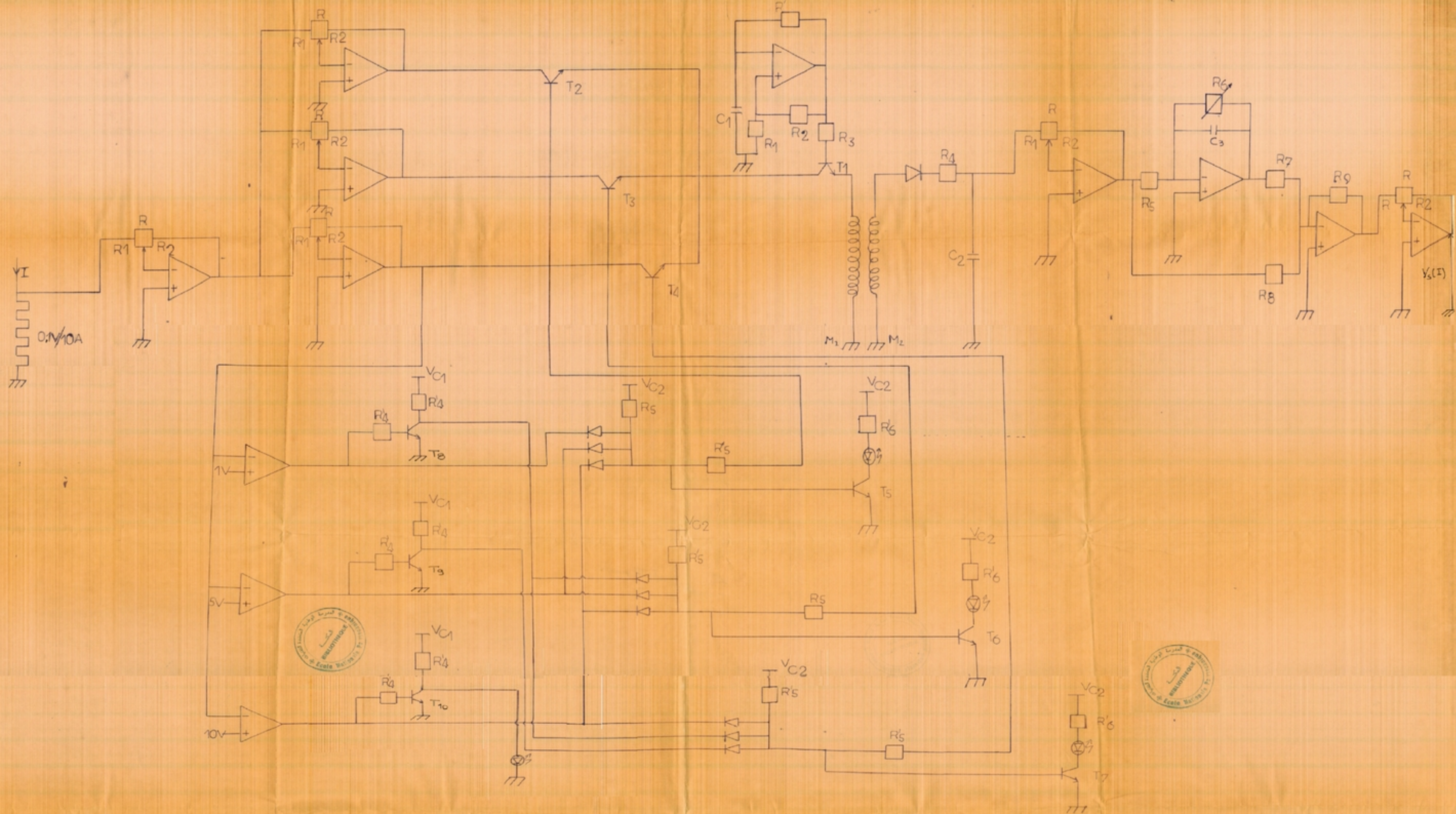
A tous ceux qui ont contribué ,de près ou de loin à la réalisation de cette modeste etude ,nous exprimons notre sincère reconnaissance et profonde gratitude .

Nos remerciements vont principalement à :

Monsieur Maazi. A, notre promoteur, nous lui devons une grande reconnaissance, ainsi qu'a Monsieur Tahmi .R, pour toute l'aide qui nous a apporté et ces conseils fructueux afin de nous orienter dans notre travail .

-Messieurs les enseignants de l'Ecole Nationale Polytechnique qui ont contribué à notre formation .

-Toutes les personnes qui nous ont généreusement apporté soutien moral ou autre .



MONTAGE D'UNE SONDE DE COURANT A CHANGEMENT DE CALIBRE AUTOMATIQUE

- I N T R O D U C T I O N -

La sonde de courant nous permet d'avoir une image, fidèle, du courant à mesurer, cette image étant une tension continue et proportionnelle au courant.

Nous présentons, dans ce rapport, la réalisation de la sonde ainsi que des essais faits pour la mesure d'un courant redressé (monophasé simple, puis double voie, triphasé simple puis double voie) et un courant fourni par une batterie. Après, nous présenterons des essais de mesure de la valeur moyenne et de la valeur efficace d'un courant redressé. (monophasé et triphasé).

Enfin, nous proposons une application directe de la sonde dans des boucles de régulation de courant.

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبية — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

- CHAPITRE -1 -

EXTRA STROING

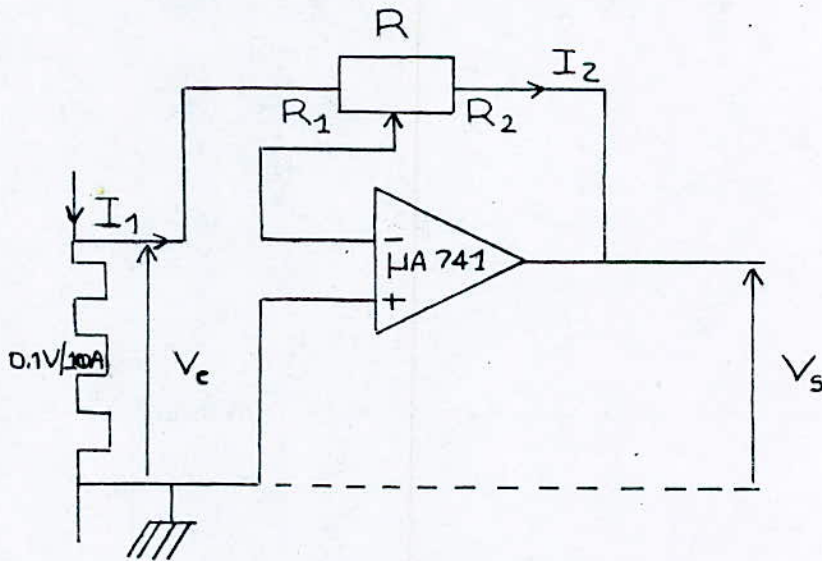
- Chapitre 1 -

Le but de la réalisation de la sonde de courant est de mesurer un courant fort, non forcément sinusoïdal, qui peut être placé sous un fort potentiel de tension.

1-1 Réalisation :

Vu qu'il existe une proportionnalité entre la différence de potentiel aux bornes d'un shunt et le courant qui le traverse, on mesure une tension aux bornes d'un shunt choisi par exemple 0-1V/10A et afin d'avoir l'image du courant en tension et faire correspondre 10V à 10A qui est une valeur adéquate pour nos mesures. Le signal est amplifié par un gain égal à 100. Pour cela, on utilise un amplificateur à base d'amplificateur opérationnel.

Le montage utilisé est le suivant :



-fig 1-

$$\begin{cases} V_e \neq R_1 \cdot I_1 \\ V_s = -R_2 \cdot I_2 \end{cases}$$

$$I_1 \approx I_2 \quad \text{donc} \quad A \approx \frac{V_s}{V_e} \approx \frac{-R_2}{R_1}$$

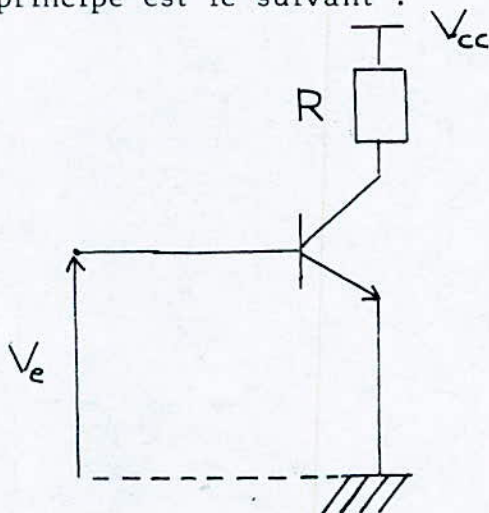
$$A \approx \frac{-R_2}{R_1}$$

Afin d'avoir un fin réglage du gain, on utilise un potentiometre ($R=50K$) tel que $R=R_1+R_2$.

Une séparation galvanique est nécessaire, pour cela, on utilise un transformateur d'impulsion de rapport 1, afin d'isoler le circuit électronique et celui de puissance. OR la tension mesurée est continue et le T.I ne laisse passer que des tensions variables, donc on doit découper le signal à une fréquence, choisie égale à 10 KHz, car au delà de cette valeur, il ya déformation et atténuation du signal aux bornes du secondaire du transformateur. (limitation due à la bande passante du T.I) .

Le découpage se fait à l'aide d'une transistor NPN (2N2219) en commutation :

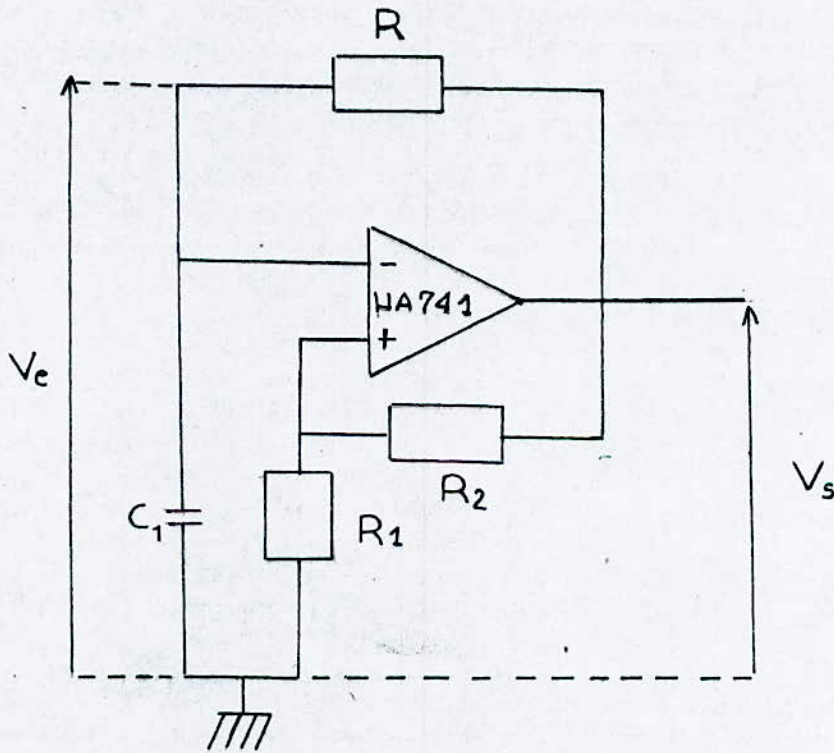
Le principe est le suivant :



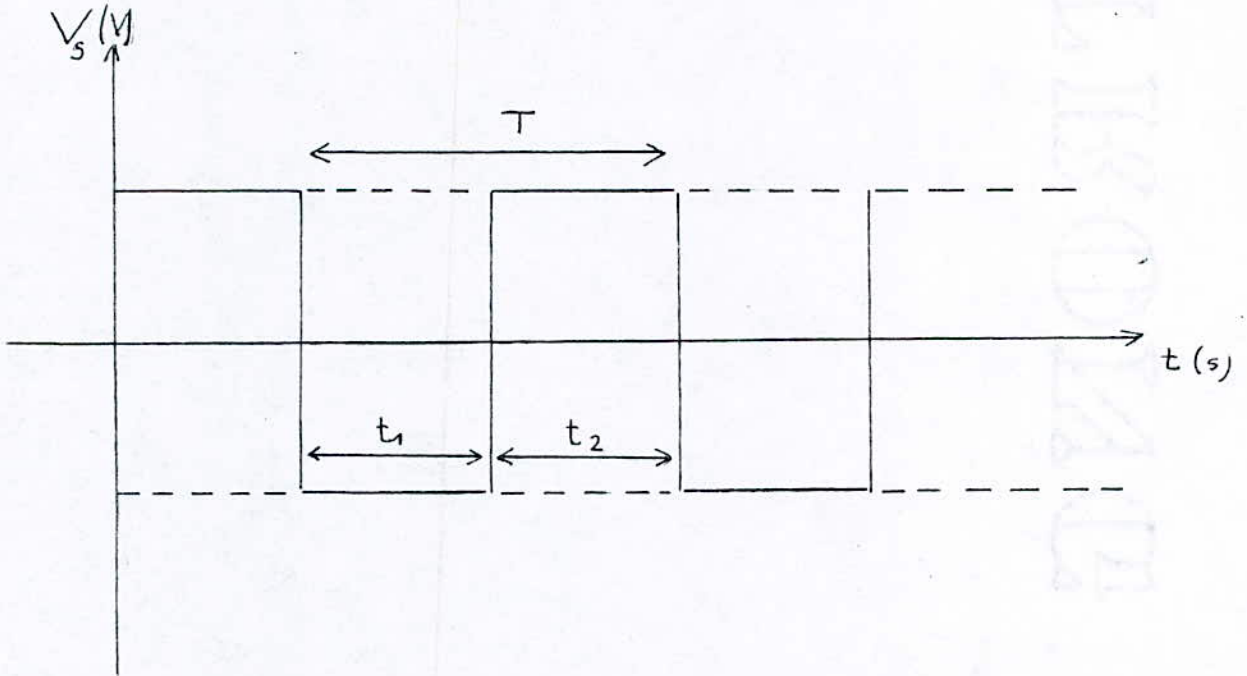
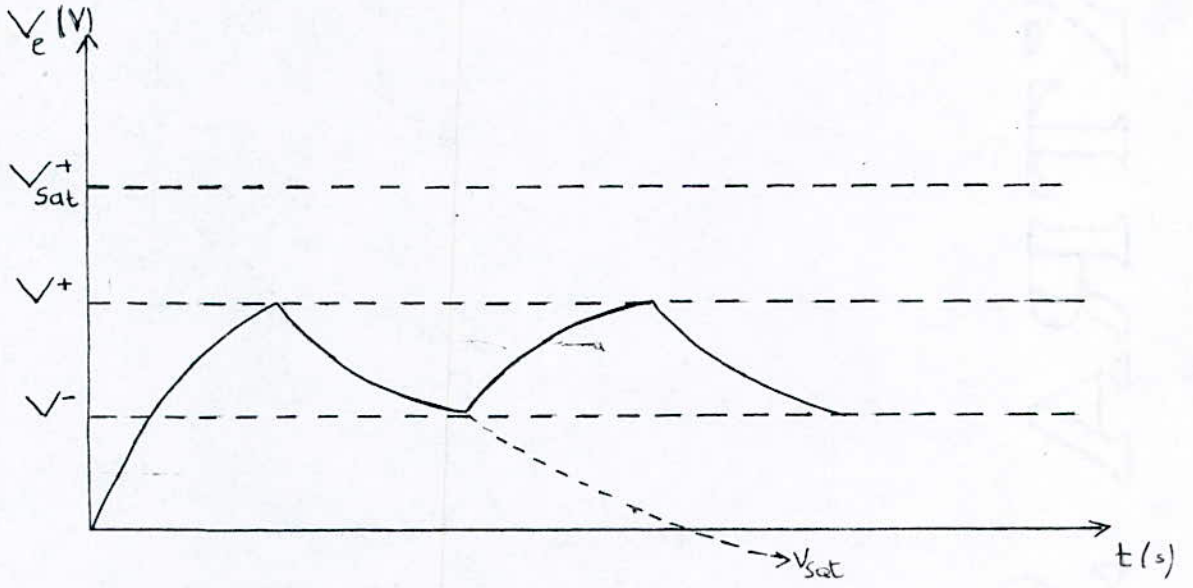
-fig 2-

$$\begin{aligned} V_e > 0 & \quad V_s \neq 0 \\ V_e \leq 0 & \quad V_s = V_{cc} \end{aligned}$$

Dans notre cas ,on attaque la base du transistor par une tension variable de fréquence égale à 10 KHz fournie par un multivibrateur astable qui par définition est un ascilateur de relaxation délivrant en sortie une tension rectangulaire évoluant perpétuellement entre deux états instables, l'un haut, l'autre bas . (+ V_{sat} et $-V_{sat}$) /
le montage utilise à base d'amplificateur opérationnel est le suivant:



-fig3-



-fig 4-

Calcul de la periode :

$$* \quad t_1 \quad | \quad V_s = V_{sat}^-$$

$$t_1 = \tau \ln \frac{V^+ - V_{sat}}{V^- - V_{sat}} \quad \text{avec } \tau = RC$$

$$t_1 = RC \cdot \ln(1 + (2R_1/R_2))$$

$$* \quad t_2 \quad | \quad V_s = V_{sat}^+$$

$$t_2 = \tau \ln \frac{V^- - V_{sat}^+}{V^- - V_{sat}} \quad \text{avec } \tau = RC$$

$$t_2 = RC \ln(1 + (2R_1/R_2))$$

$$* \quad T = t_1 + t_2$$

$$T = RC \cdot \ln(1 + (2R_1/R_2))^2$$

Dans notre cas $t_1 = t_2 \quad T = 2RC \cdot \ln(1 + (2R_1/R_2))^2$.

on fixe $f = 10\text{kHz}$ et on calcule T :

$$T = \frac{1}{10 \cdot 10} = 10^{-4} \text{ s}$$

$$T = 10^{-4} \text{ s}$$

Calcul de R

$$R_1 = R_2 = 22 \text{ k}\Omega$$

$$T = 2RC \cdot \ln(1+2) = 2RC \cdot \ln 3 = 10^{-4} \text{ s}$$

$$C = 22 \text{ nF}$$

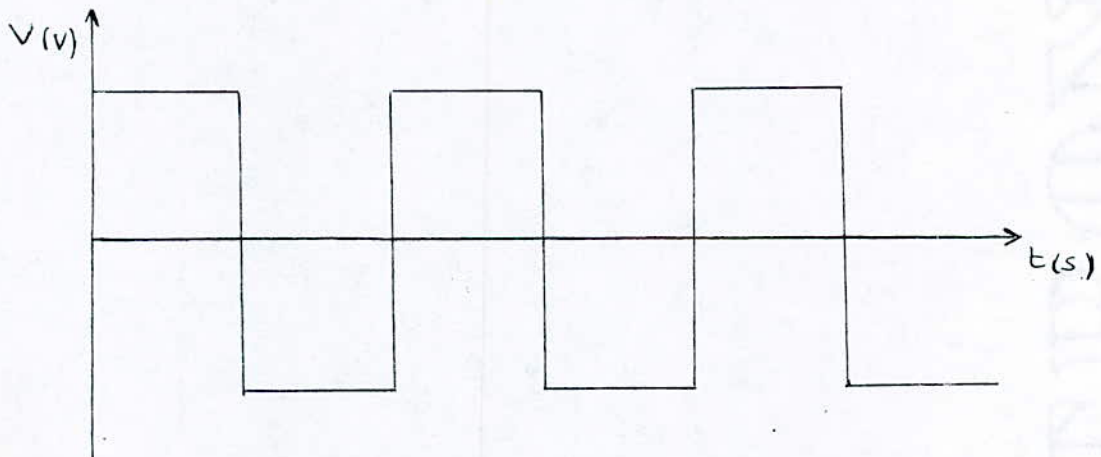
$$R = \frac{T}{2 \cdot \ln 3} = \frac{10^{-4}}{2 \cdot 22 \cdot 10^{-9} \cdot \ln 3} \approx 2 \text{ k}\Omega$$

$$\underline{R = 2 \text{ k}\Omega}$$

Or c'est une valeur qui n'est pas normalisée, on choisit R/

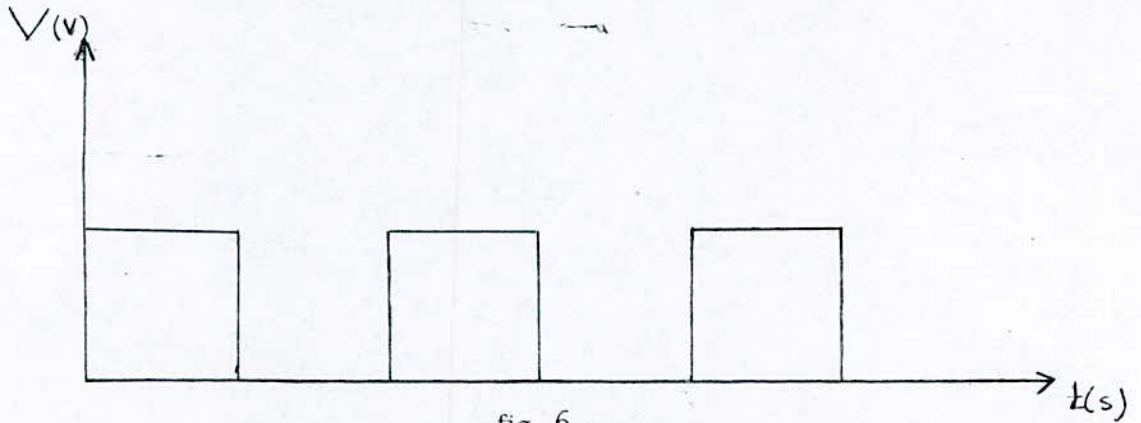
$$\underline{R = 2.2 \text{ k}\Omega}$$

Le signal de sortie du multivibrateur est de la forme suivante:



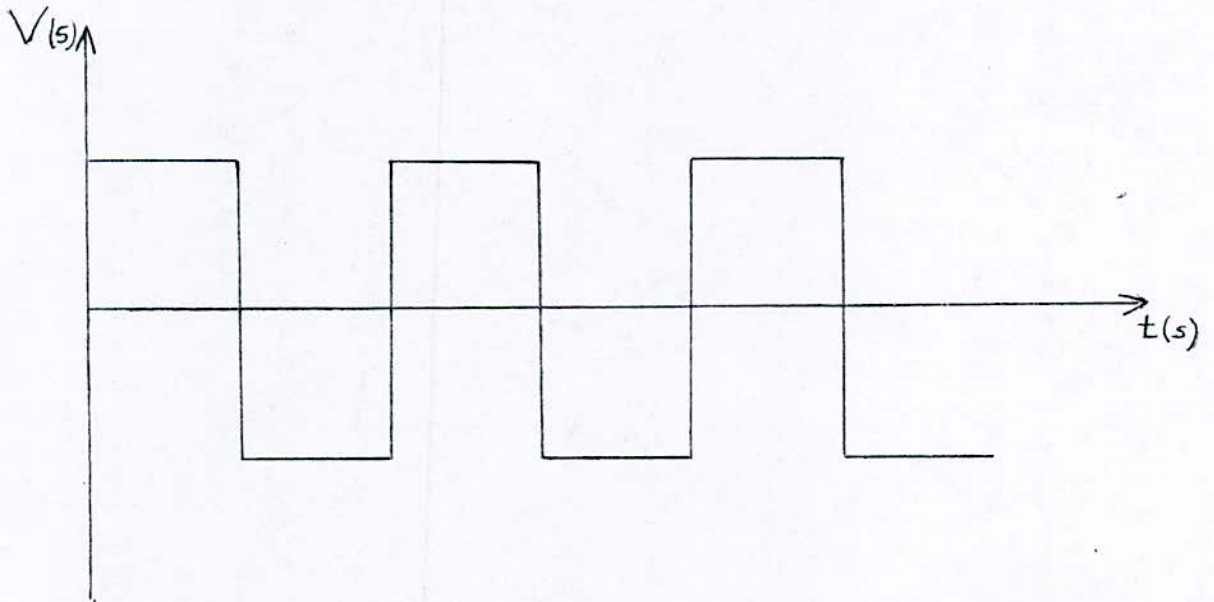
-fig 5-

et une fois qu'il passe par le transistor, il sera haché, il aura la forme suivante



-fig 6 -

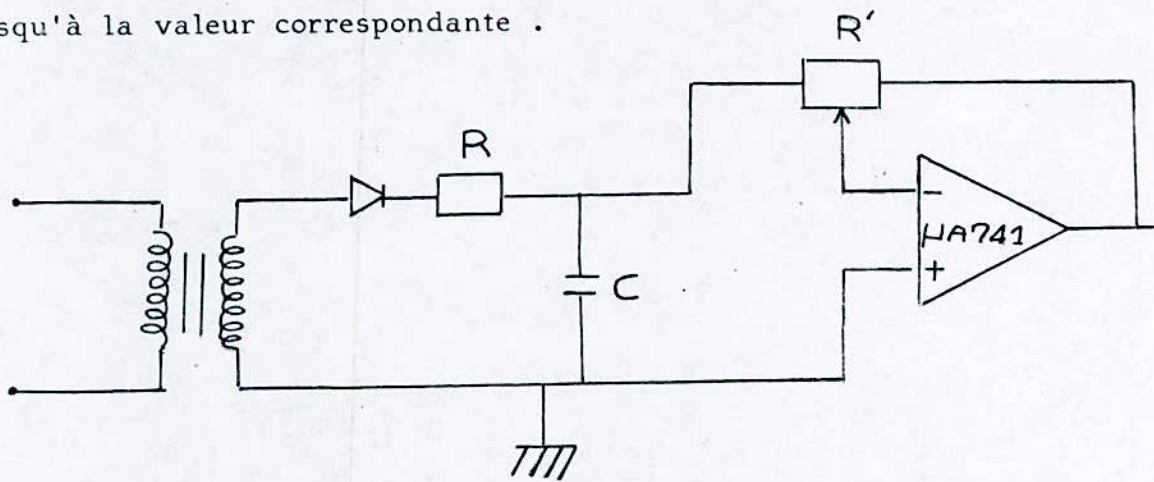
Puis le transformateur éliminera la partie moyenne et on aura l'allure suivante .



-fig 7-

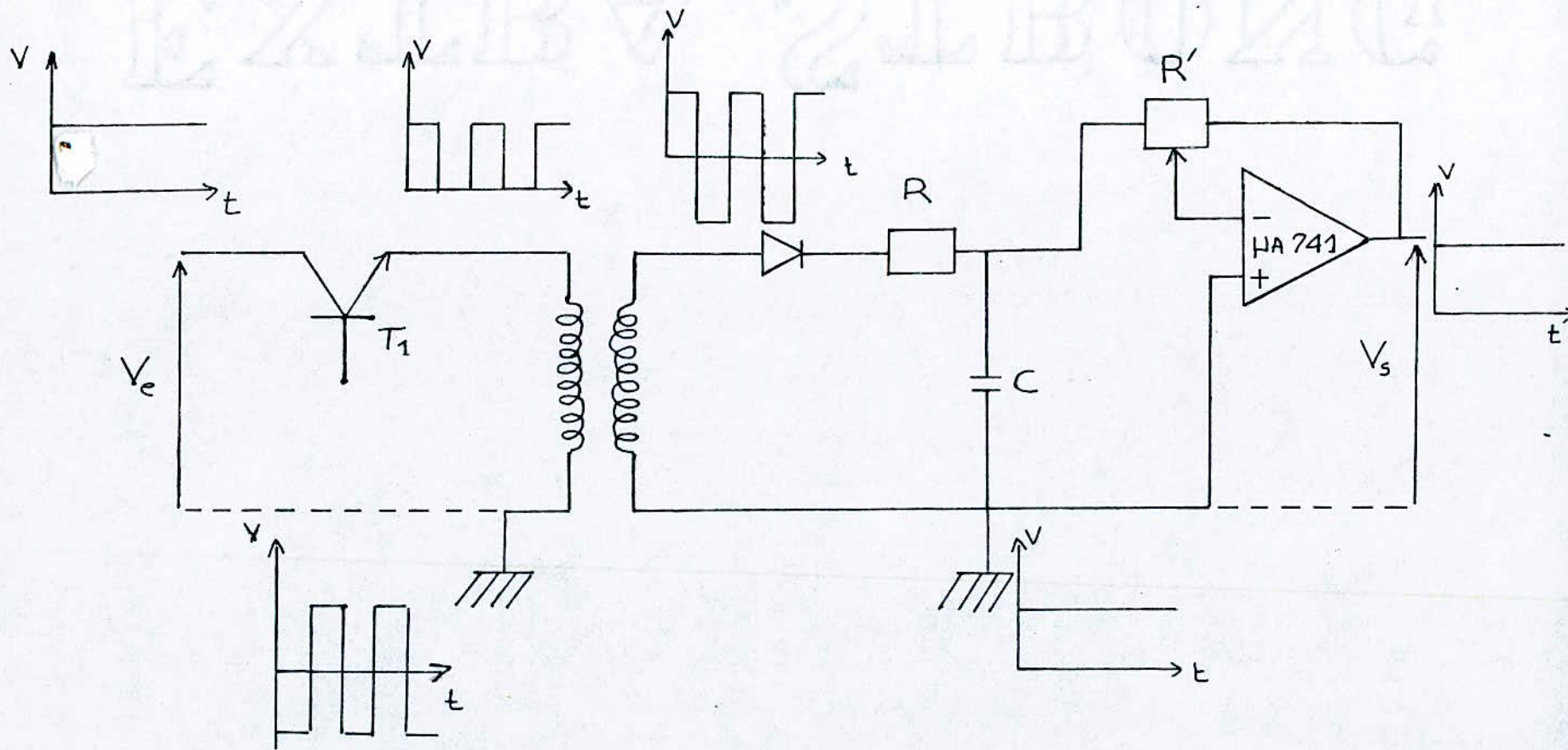
Une fois que la séparation galvanique est réalisée, on récupère ce signal aux bornes du secondaire et puisque la fréquence est élevée, une seule diode suffira pour rétablir la forme et la valeur de la tension continue .

Pour la forme on redresse, puis on filtre la tension du secondaire du T.I et pour la valeur, la tension redressée et filtrée est amplifiée jusqu'à la valeur correspondante .



-fig 8-

Du même coup, l'amplificateur de sortie servira à récupérer toutes les chutes de tension au niveau du montage de la sonde réalisée. En définitif on aura les allures suivantes du signal .



-fig 9 -

1-2 Essais

1- Montage simple voie (charge R,L)

I(A)	10,00	9,00	7,95	6,07	4,15	2,97
Ve(V)	5,68	5,50	5,30	5,02	4,00	2,73
Vs(V)	5,36	5,25	5,12	4,92	4,31	3,10
ϵ (%)	46,40	41,66	35,59	18,94	5,06	4,19

I(A)	2,00	0,95	0,47
Ve(V)	1,70	0,55	0,47
Vs(V)	1,93	0,72	0,29
ϵ (%)	3,50	24,20	38,30

2- Montage double voie (charge R,L)

I(A)	9,78	9,04	8,10	7,04	6,01
Ve(V)	10,00	9,25	8,30	7,08	6,00
Vs(V)	10,00	9,34	8,34	7,15	5,98
ϵ (%)	2,20	3,21	2,87	1,53	0,50

I(A)	4,95	4,02	3,00	1,95	0,92
Ve(V)	4,75	3,88	2,71	1,65	0,53
Vs(V)	4,69	3,61	2,45	1,32	0,37
ϵ (%)	5,25	10,20	18,33	32,30	59,78

3- Montage tréphasé simple voie

I(A)	9,91	8,95	7,98	6,98	5,04
Ve(V)	10,22	9,20	8,12	7,07	5,84
Vs(V)	10,23	9,28	8,25	7,14	5,82
ϵ (%)	3,12	3,55	3,27	2,24	13,40

I (A)	4,94	4,01	2,99	1,91	0,8
V_e (V)	4,88	3,88	2,77	1,61	0,44
V_s (V)	475	3,62	2,44	1,28	0,33
ϵ (%)	3,84	9,72	18,39	49,21	58,75

4- Montage triphasé double voie

I (A)	10,01	8,85	7,85	7,03	5,98
V_e (V)	10,15	9,08	8,01	7,13	5,88
V_s (V)	10,35	9,17	8,10	7,19	5,87
ϵ (%)	3,20	3,49	3,08	2,22	0,51

I (A)	4,84	3,80	2,81	1,80	1,60
V_e (V)	4,77	3,65	2,54	1,50	0,80
V_s (V)	4,62	3,35	2,27	1,70	0,52
ϵ (%)	4,50	11,84	19,21	5,55	67,50

5-Montage avec batterie:

I (A)	9,60	7,88	6,78	5,70	4,02	2,89
Ve (V)	9,90	8,04	6,86	5,66	3,90	2,68
Vs (V)	9,88	8,12	6,88	5,60	3,74	2,38
ε (%)	2,83	2,95	1,45	1,75	6,96	17,64

I (A)	1,76	1,17	0,94	0,91	0,87
Ve (V)	1,45	0,82	0,57	0,53	0,49
Vs (V)	1,14	0,54	0,32	0,37	0,36
ε (%)	62,00	53,84	65,95	59,34	58,62

I (A)	0,78	0,70	0,58	0,38	0,29
Ve (V)	0,40	0,30	0,18	0,15	0,13
ε (%)	61,53	71,42	60,34	47,36	34,48
Vs (V)	0,30	0,20	0,23	0,20	0,19

1- 3 Courbes et interpretation:

1- Montage simple voie (charge R,L) avec DRL :

On remarque que la courbe tracée $V_s = f(I)$ est linéaire jusqu' un courant de 4,5A, et au delà de cette valeur, on voit bien un coude expliquant la saturation du premier amplificateur qui est due à l'existence d'une importante ondulation de la tention puisque pour un courant moyen de 4,5A ,on a une valeur moyenne de tension de 4,5 V, mais sa valeur maximum dépasse la tension de saturation de l'amplificateur opérationnel .

Donc en monoalternance ,on voit bien qu'il y a déformation de l'image du courant .

2 - Montage double alternance (charge R,L)

La courbe $V_s=f(I)$ dans ce cas est linéaire et presque confondue avec la courbe théorique, ceci s'explique du fait que l'ondulation est diminuée puisque la valeur moyenne à doublée et est devenue proche de la valeur maximum de la tension, ce qui a evité la saturation de l'amplificateur .

Aussi on voit bien que la tension aux bornes du shunt a la même forme que celle de sortie de la sonde .

On peut donc en conclure que la sonde a donné de meilleurs résultats qu'en monoalternance .

3 - Montage triphasé simple et double voie :

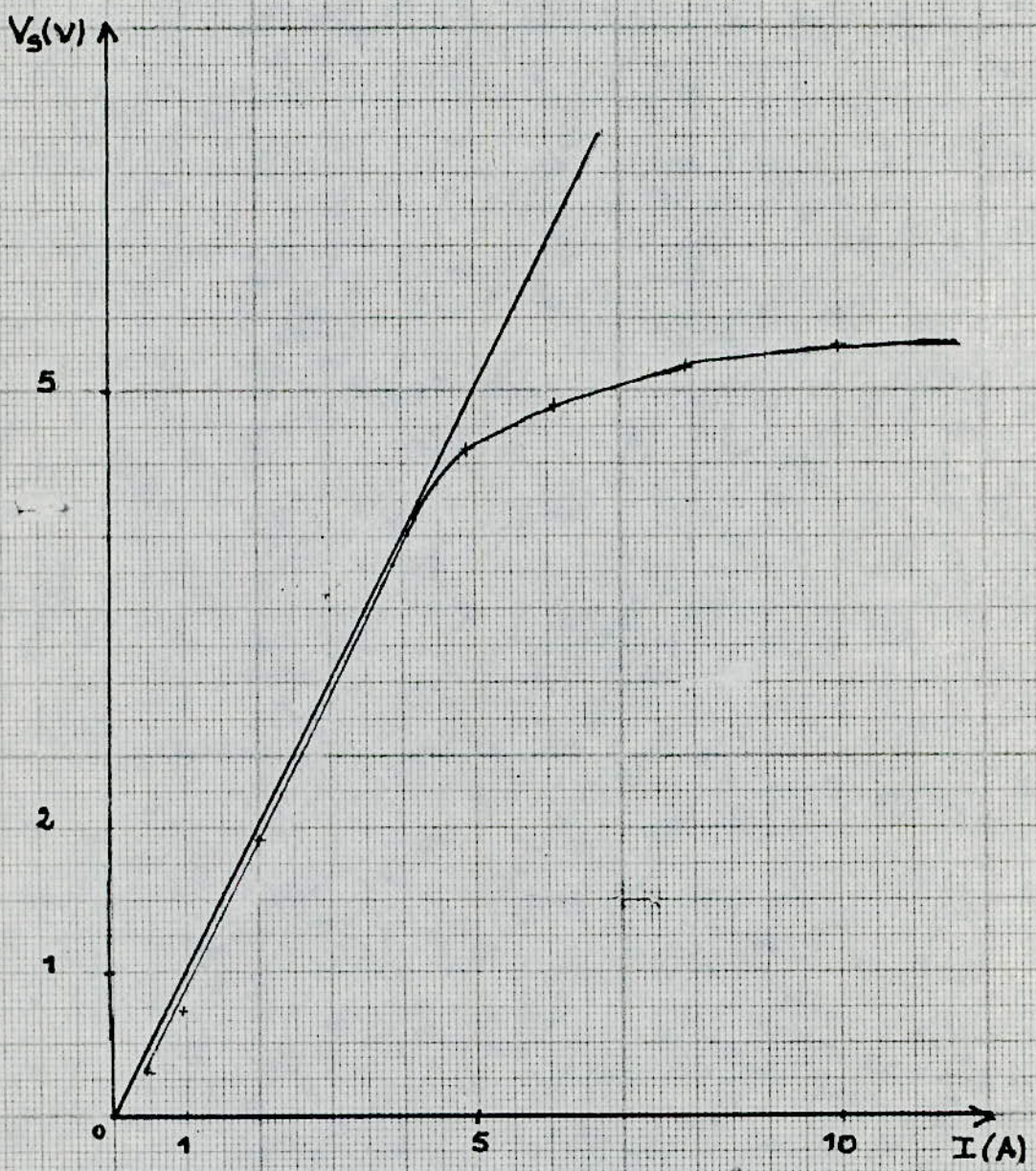
Pour ces deux montages , on voit nettement la linéarité de $V_s=f(I)$ qui se confond bien avec la courbe théorique , surtout en double voie, et pour de grandes valeurs de courants, par contre pour des valeurs plus petites, l'erreur devient importante .

4- Montage avec batterie (charge R)

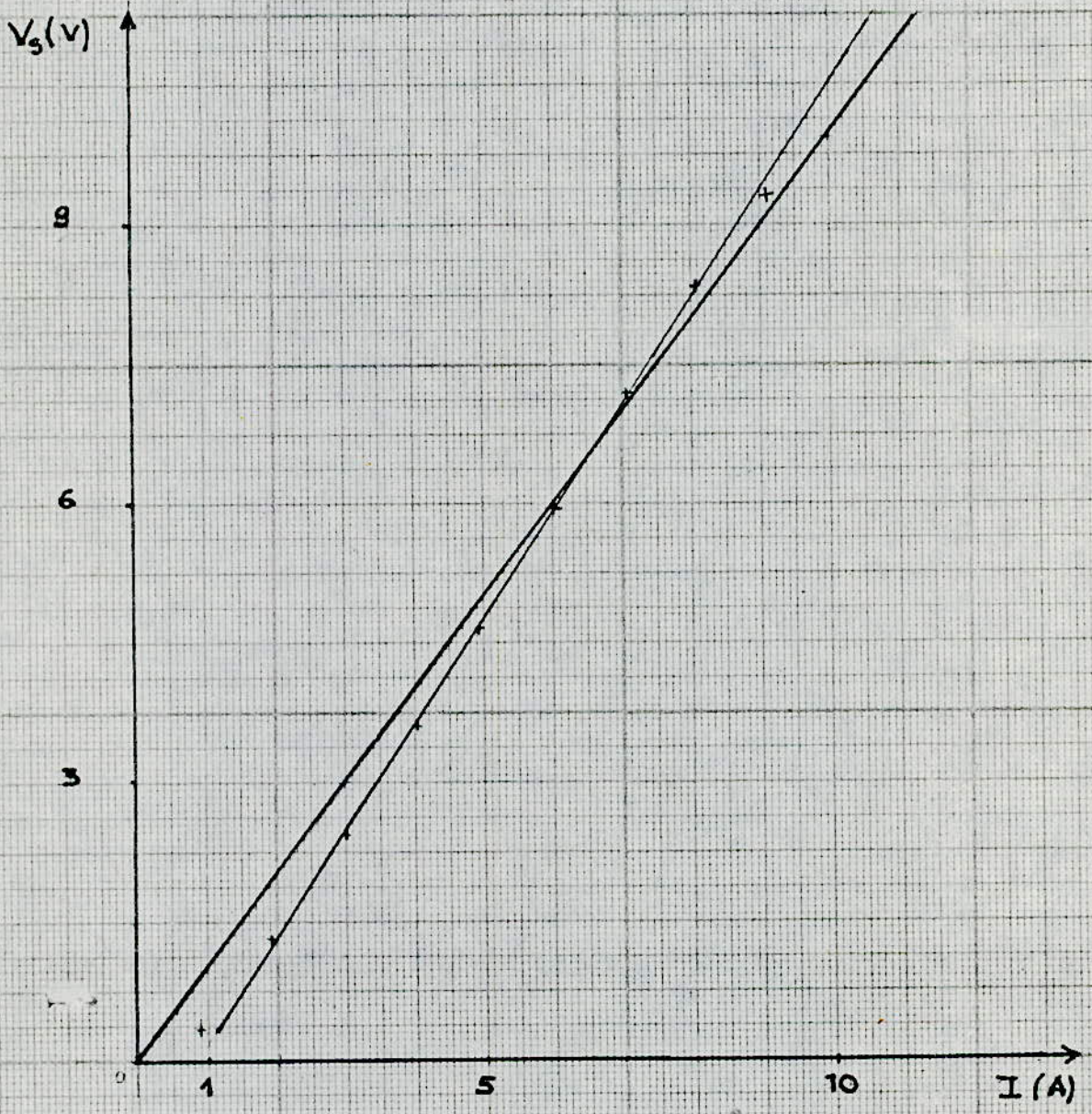
on retrouve les mêmes remarques donc les mêmes conclusions qu'en triphasé .

Conclusion

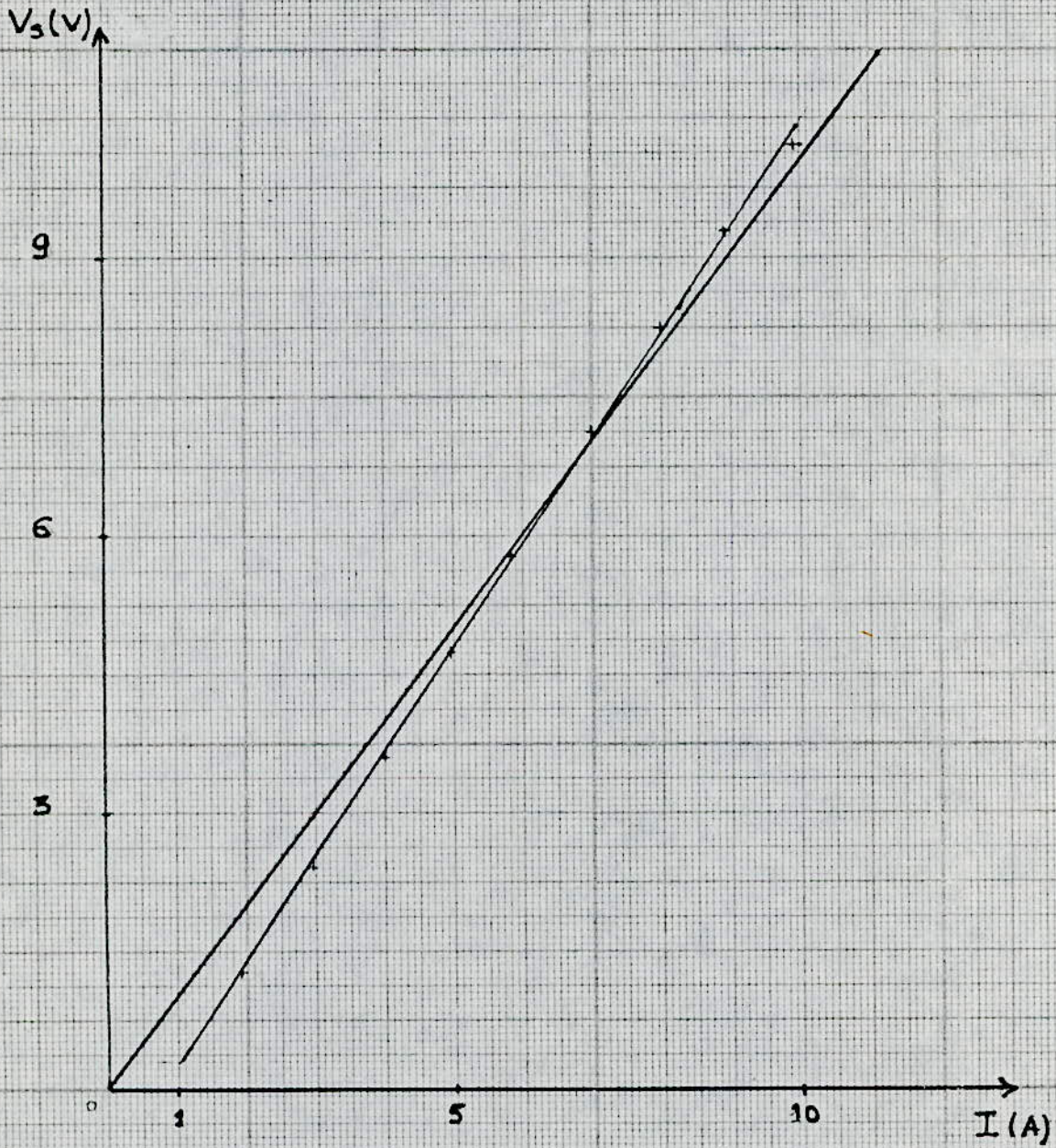
D'après nos essais , on peut en conclure que la sonde donne de bons résultats dès que le facteur de pulsation du courant dépasse 2 ($q > 2$). On peut en conclure que n'importe quel appareil de mesure donne des résultats moins bons en monoalternance qu'en triphasé . Ceci est dû à l'élimination des ondulations en faisant un lissage de courant .



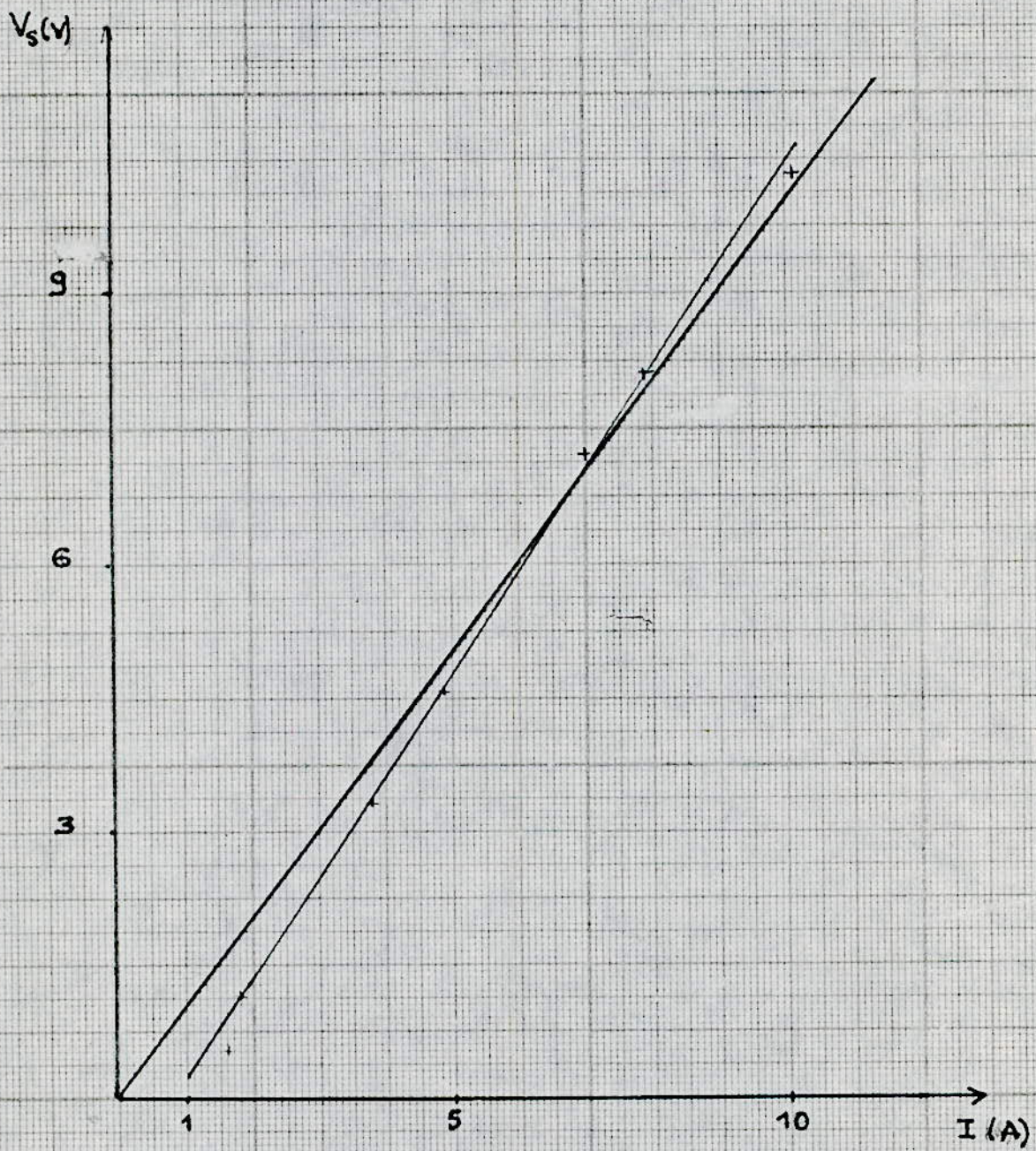
MONTAGE MONOALTERNANCE



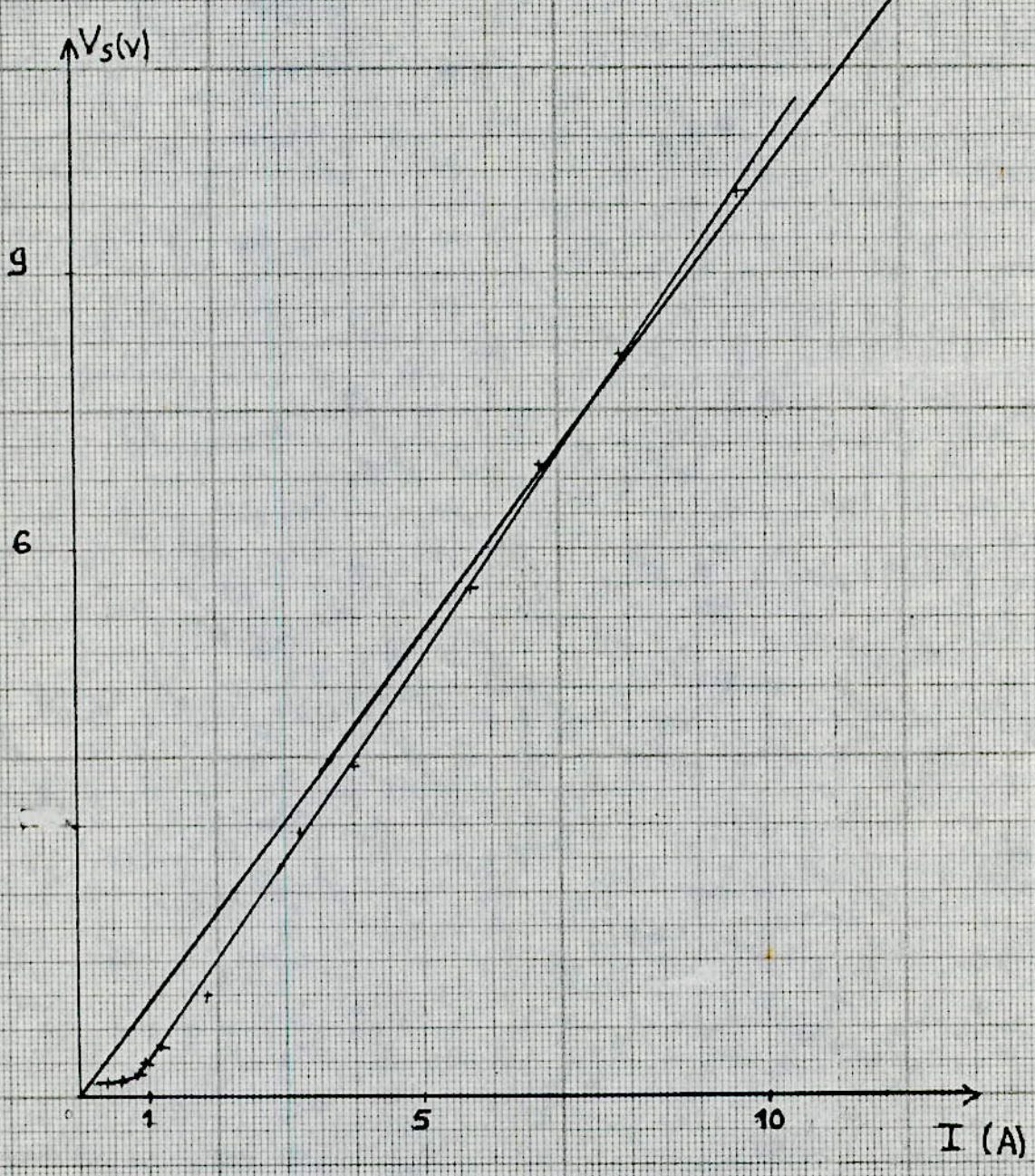
MONTAGE BIALTERNANCE



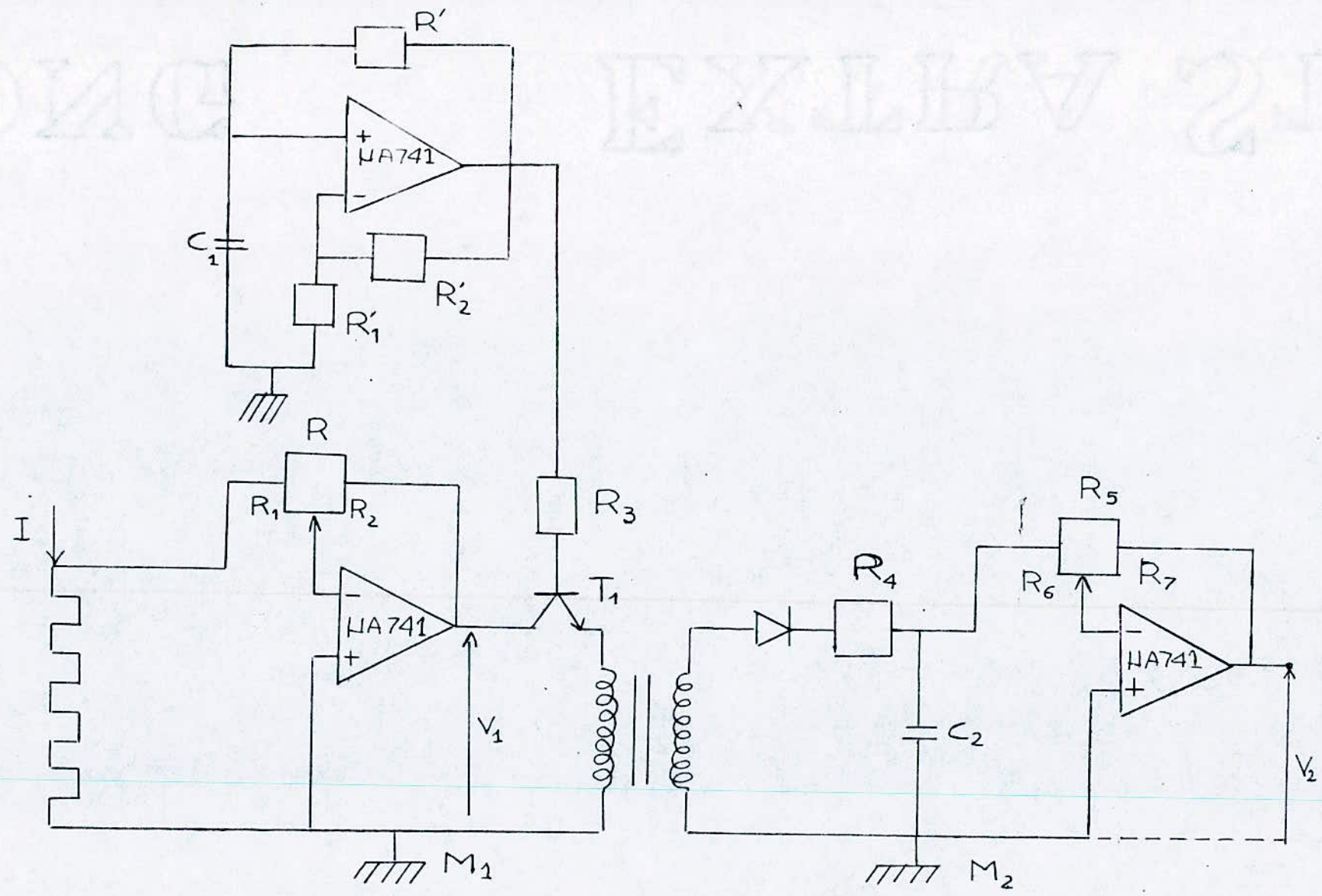
MONTAGE TRIPHASE
SIMPLE VOIE



MONTAGE TRIPHASE
DOUBLE VOIE



MONTAGE BATTERIE



MONTAGE DE LA SONDE DE COURANT

Chapitre 2

Réalisation d'une sonde à changement de calibre automatique.

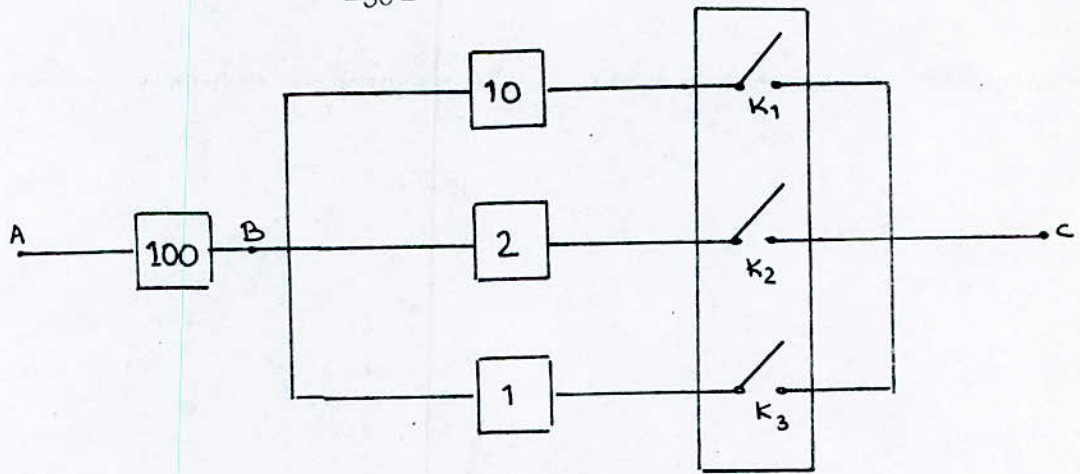
2-1 Introduction:

Nous avons vu au premier chapitre que la sonde réalisée mesure des courants suivant le shunt choisi, dans notre cas de 0 à 10A. Or le transistor Hacheur commandé par le multivibrateur reste bloqué pour des tensions inférieures à celle de la barrière de potentiel de la jonction (0,7V) et aussi d'après les essais effectués, on remarque que lorsque le courant baisse ($\approx 2A$) l'erreur augmente et surtout pour des valeurs inférieures à 1 A; pour cela une sonde de courant à changement de calibre automatique s'impose.

2-2 réalisation:

Le choix de calibre ne dépend que de la tension aux bornes du shunt, pour cela on mesure le courant sur trois calibres différents, celui de 0-1A qui correspond à 0-10V car on avait de mauvaises valeurs et les deux autres de 1-5A pour des tensions de 2-10V et de 5-10A pour 5-10V, pour diminuer l'erreur de mesure.

Afin délargir l'échelle, on amplifie le premier calibre par un gain de 10, le second par 2 et le troisième par 1 : ainsi on obtient des gains respectivement de 1000, 200 et 100.



- Fig 1-

A la sortie de chaque amplification ,on place un interrupteur (fig1). L'ensemble $K_1, K_2,$ et K_3 forment un commutateur dont le principe est basé sur la fermeture de l'un d'entre eux et de l'ouverture des deux autres .

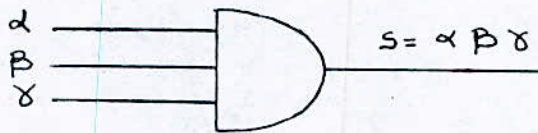
2-3 circuits logiques :

Nous avons trois variables α, β et γ , donc $2^3=8$ combinaisons possibles définies par la table de verité suivante :

entrées			sortie
α	β	γ	s
0	0	0	0
0	0	1	① $\rightarrow S_1 = \bar{\alpha} \bar{\beta} \gamma$
0	1	0	0
0	1	0	① $\rightarrow S_2 = \bar{\alpha} \beta \bar{\gamma}$
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	① $\rightarrow S_3 = \alpha \beta \gamma$

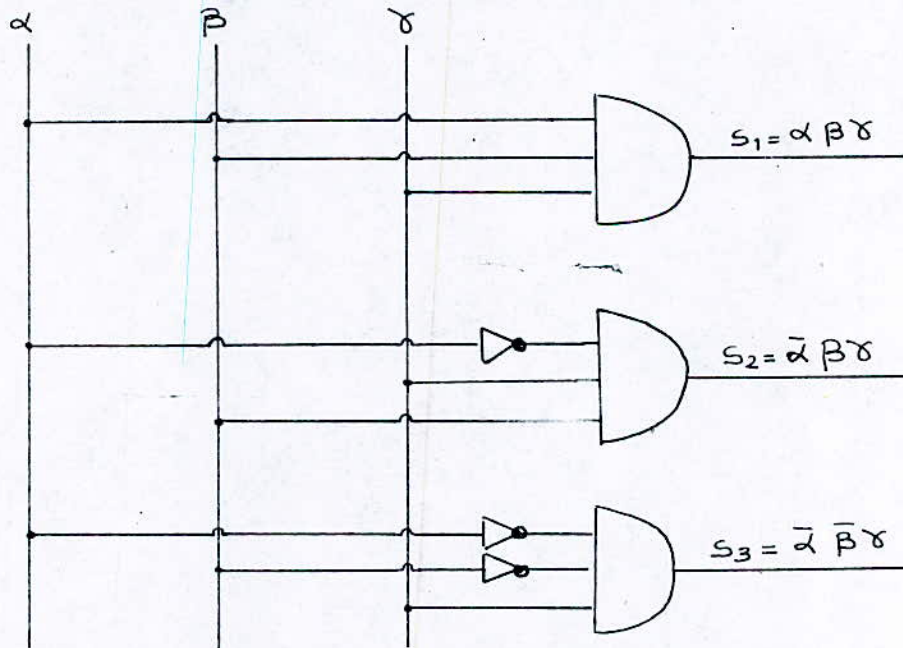
- $S_1 = \bar{\alpha} \bar{\beta} \gamma \longrightarrow K_1 \text{ fermé, } K_2 \text{ et } K_3 \text{ ouverts .}$
- $S_2 = \bar{\alpha} \beta \gamma \longrightarrow K_2 \text{ fermé, } K_1 \text{ et } K_3 \text{ ouverts ..}$
- $S_3 = \alpha \beta \gamma \longrightarrow K_3 \text{ fermé, } K_2 \text{ et } K_1 \text{ ouverts .}$

La logique impose l'operation et definie ainsi :



-fig 2-

Connaissant l'operateur et , on peut construire le logigramme suivant :



- fig 3-

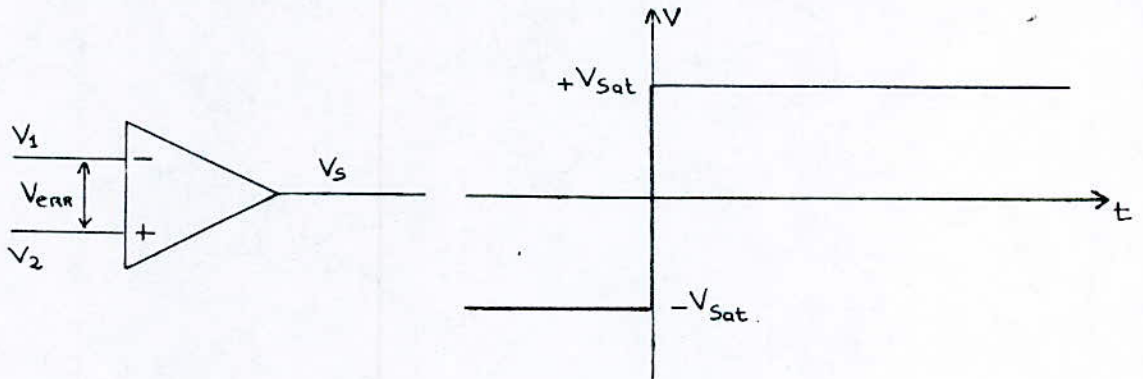
2-4 Réalisation

Comme interrupteurs, on utilise des transistors NPN (2N2219) fonctionnant en commutation, ce qui nous permet d'utiliser une logique câblée.

- pour $0 < I < 1A$, K_1 est fermé, K_2 et K_3 ouverts.
- pour $1A < I < 5A$, K_2 est fermé, K_1 et K_3 ouverts.
- pour $5A < I < 10A$, K_3 est fermé, K_2 et K_1 ouverts.

La base des transistors est attaquée par des comparateurs; pour comparer la valeur de consigne et celle délivrée après le premier amplificateur, et la façon la plus simple d'utiliser un comparateur est l'utilisation d'un amplificateur opérationnel en boucle ouverte (pas de résistance de réaction).

A cause du gain élevé de l'amplificateur opérationnel, la plus petite tension d'erreur ($\sim mV$) l'enmène à la saturation.



-fig 4-

V_{err} : tension d'erreur

V_0 : tension de sortie

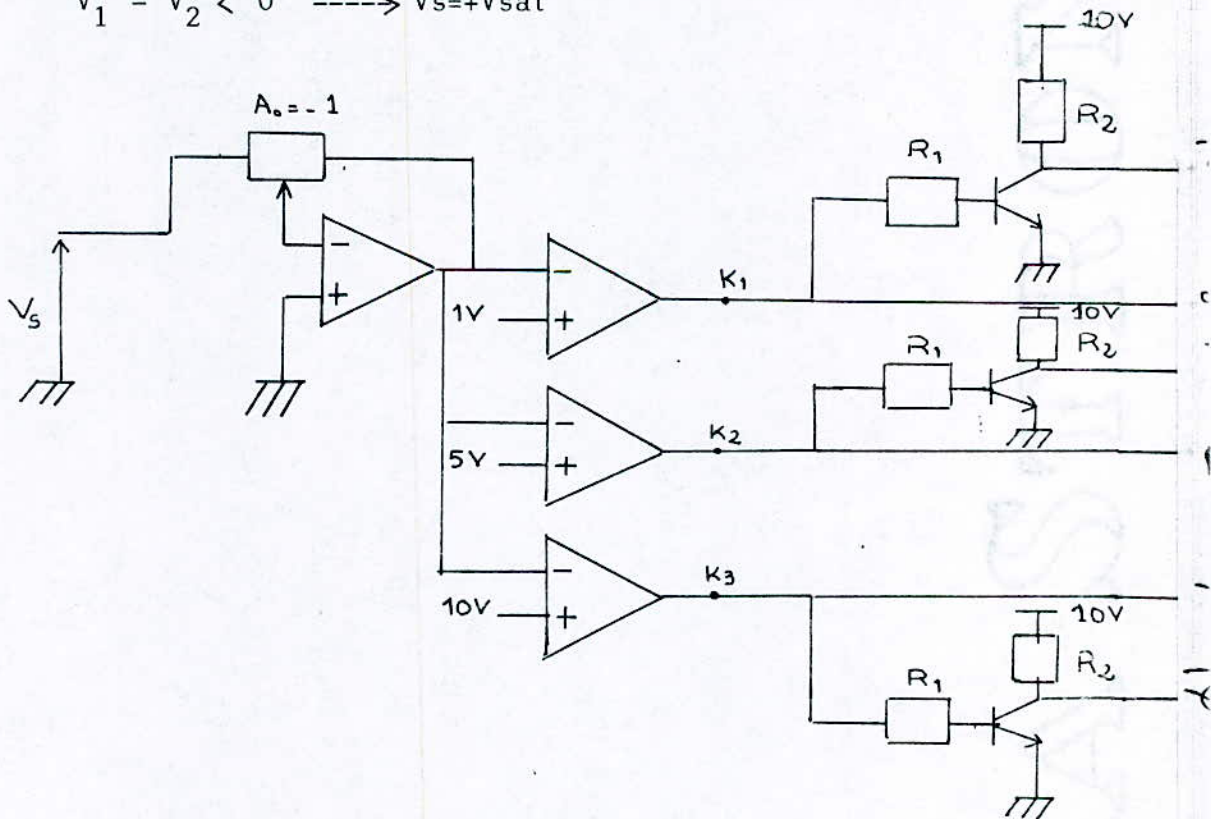
V_2 : tension de référence

V_1 : tension à comparer

Lorsque V_1 est plus grande que V_2 , la tension d'erreur est négative et la tension de sortie atteint sa valeur $-V_{sat}$, par contre si V_1 est inférieure à V_2 la tension passe à $+V_{sat}$, donc la différence entre les tensions d'entrées .

$$V_1 - V_2 > 0 \text{ -----} \rightarrow V_s = -V_{sat}$$

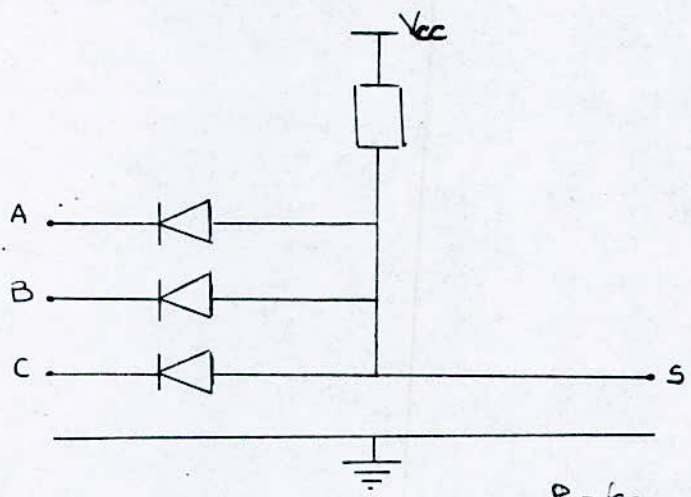
$$V_1 - V_2 < 0 \text{ -----} \rightarrow V_s = +V_{sat}$$



- fig 5 -

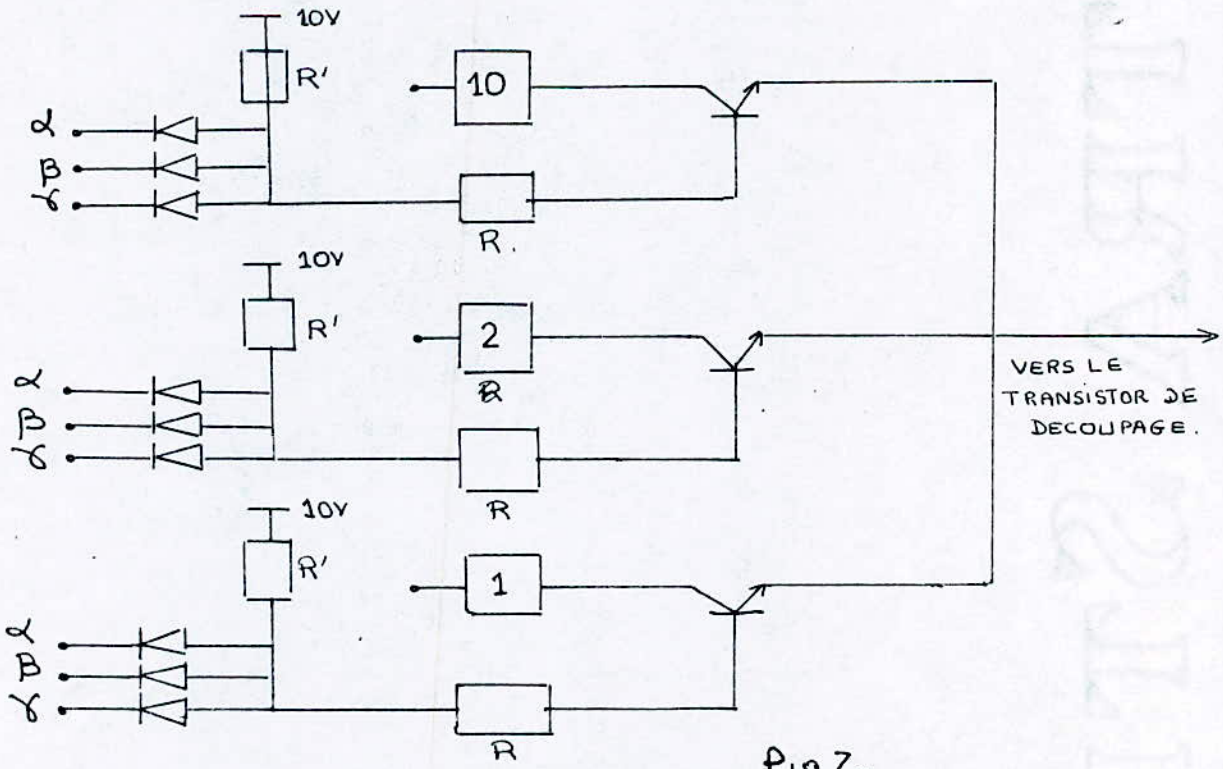
Les bases des interrupteurs $K_1, K_2,$ et K_3 sont commandées par S_1, S_2 et S_3 (fig 7).

On utilise des portes ET à diodes .



- fig 6 -

$v_A = v_B = v_C \neq 0 \rightarrow V_s = V_{cc}$
 $v_A \neq 0 \quad v_B = v_C = 0 \rightarrow V_s = 0$



- fig 7 -

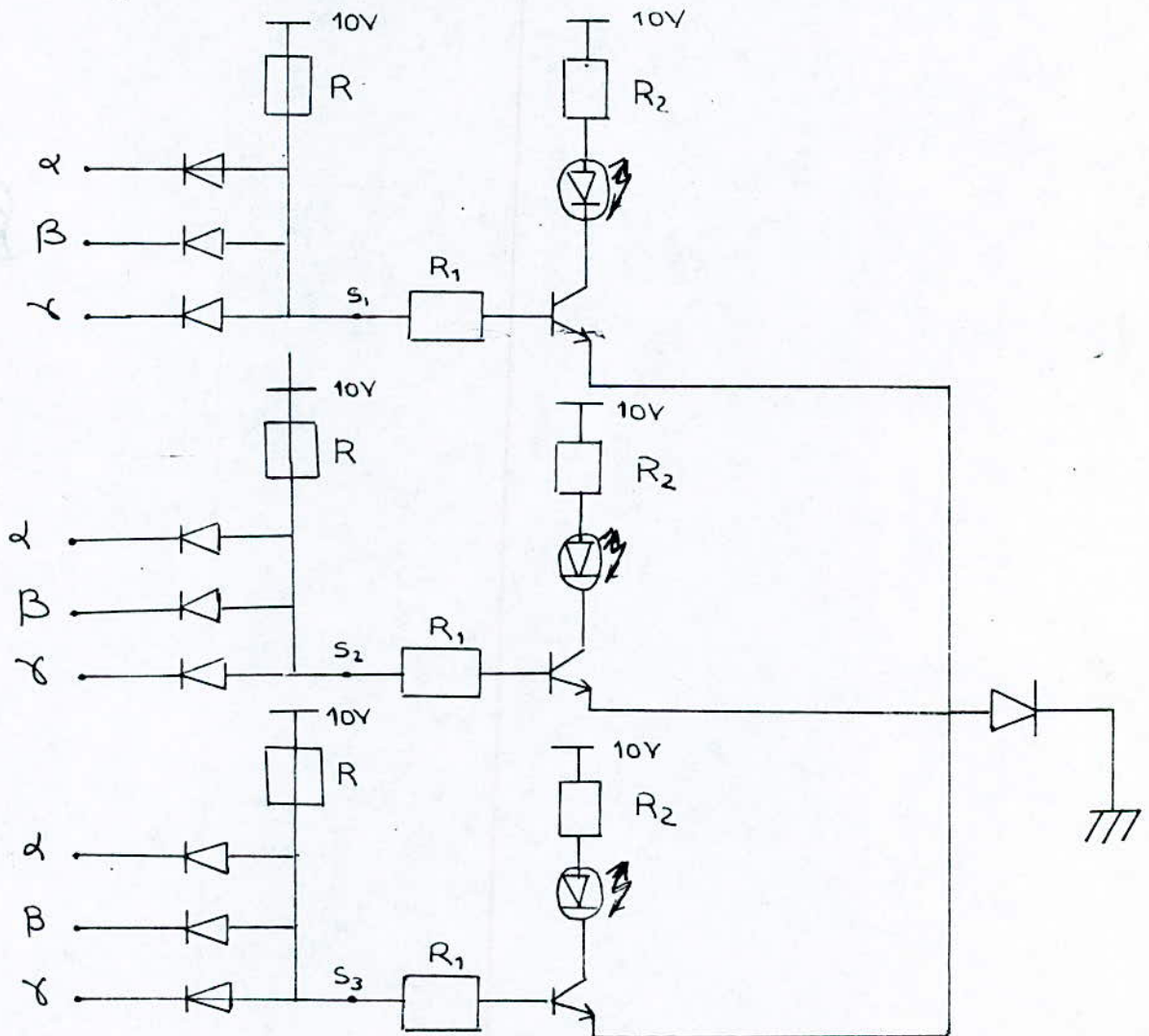
une fois, la réalisation faite, on voit bien que :

- Pour $0A < I < 1A$: T_1 est fermé, T_2 et T_3 ouverts .
- pour $1A < I < 5A$: T_2 est fermé, T_1 et T_3 ouverts .
- pour $5A < I < 10A$: T_3 est fermé, T_1 et T_2 ouverts.

et si $I > 10A$: T_1, T_2 et T_3 sont ouverts .

Ces résultats concordent avec la théorie énoncée avec les interrupteurs .

On complète le montage par des diodes temoins (LED) pour repérer le calibre utilisé .



- fig 8 -

Quand on a $S_1 = "1"$ logique, la tension de base est de $+V_{sat}$, le transistor est saturé et la LED 1 s'allume si $S_1 = "0"$ logique, la tension, de base est égale à V_{diode} , pour cela on place une diode entre l'émetteur et la masse pour que la barrière de potentiel augmente et la LED ne s'allume pas .

On fait le même raisonnement pour les deux autres calibres, une fois que le courant dépasse les 10 A, la 3eme LED s'éteint .

Une dernière LED, placée entre K_3 et la masse, s'allumera pour montrer le dépassement de capacité .

On terminera le montage en reliant les émetteurs des 3 transistors.

2-5 Essais

(1) 1er Calibre

$I_{moy} (A)$	0,95	0,73	0,62	0,49	0,43
$V_{moy} (V)$	9,30	7,80	6,00	4,70	4,00
$V_{eff} (V)$	4,80	4,00	3,10	2,40	2,00
$I_{eff} (A)$	0,034	0,028	0,021	0,016	0,014

I_{moy} (A)	0,30	0,23
V_{moy} (V)	2,60	1,90
V_{eff} (V)	1,40	0,90
I_{eff} (A)	0,009	0,006

(2) 2eme calibre

I_{moy} (A)	4,84	4,48	3,91	3,60	3,15
V_{moy} (V)	9,50	9,00	7,80	7,20	6,30
V_{eff} (V)	5,00	4,60	4,10	3,70	3,15
I_{eff} (A)	0,176	0,162	0,145	0,130	0,111

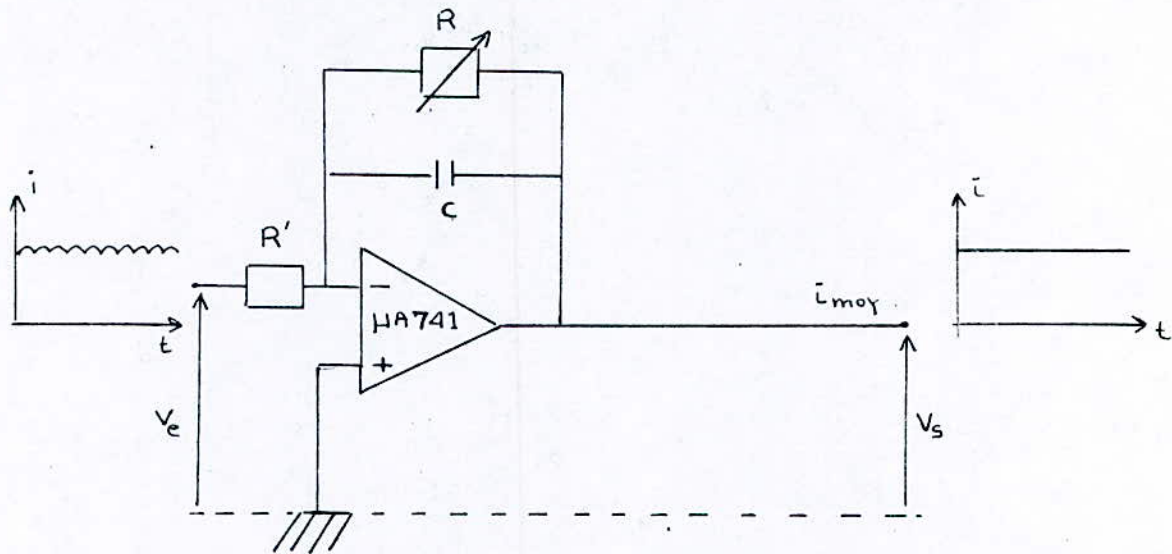
I_{moy} (A)	2,18	1,73	1,27	1,09
V_{moy} (V)	4;10	3,05	2,05	1,60
V_{eff} (V)	2,10	1,55	1,05	0,80
I_{eff} (A)	0,074	0,054	0,037	0,028

(3) 3eme calibre

I_{moy} (A)	8,07	6,96	5,64	5,17
V_{moy} (V)	8,10	7,00	5,55	5,05
V_{eff} (V)	4,25	3,50	2,80	2,50
I_{eff} (A)	0,300	0,247	0,200	0,176

2-6 Valeur moyenne du courant

A la sortie du montage ,on mesure la valeur moyenne en utilisant un montage intégrateur à base d'amplificateur opérationnel .



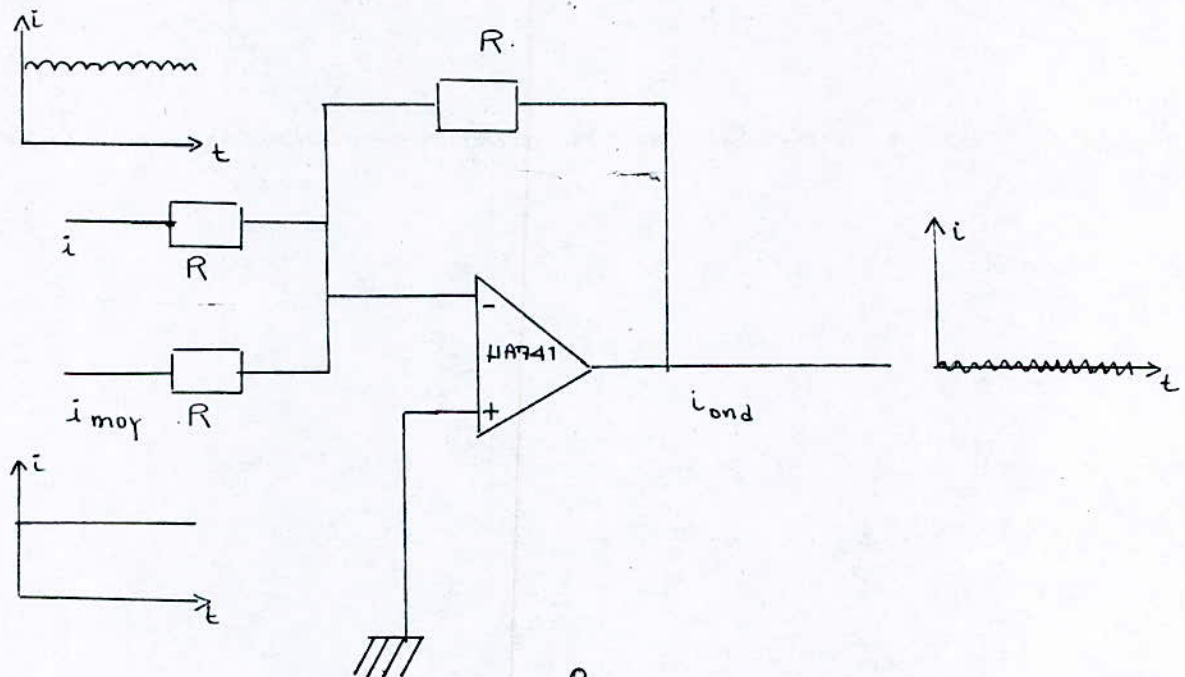
-fig 9-

$$V_s = - \frac{1}{R'c} \int_0^t V_e \cdot dt$$

Ce montage permet de lisser le courant redressé et pour mieux fixer la valeur de ce dernier, on fait varier la resistance R .

2-7 valeur efficace du courant ondulé

On sait que le courant i n'est autre que la somme du courant moyen et du courant ondulé ; donc pour obtenir i_{ond} , on utilise un montage differentiateur à base d'amplificateur opérationnel .



- fig 10 -

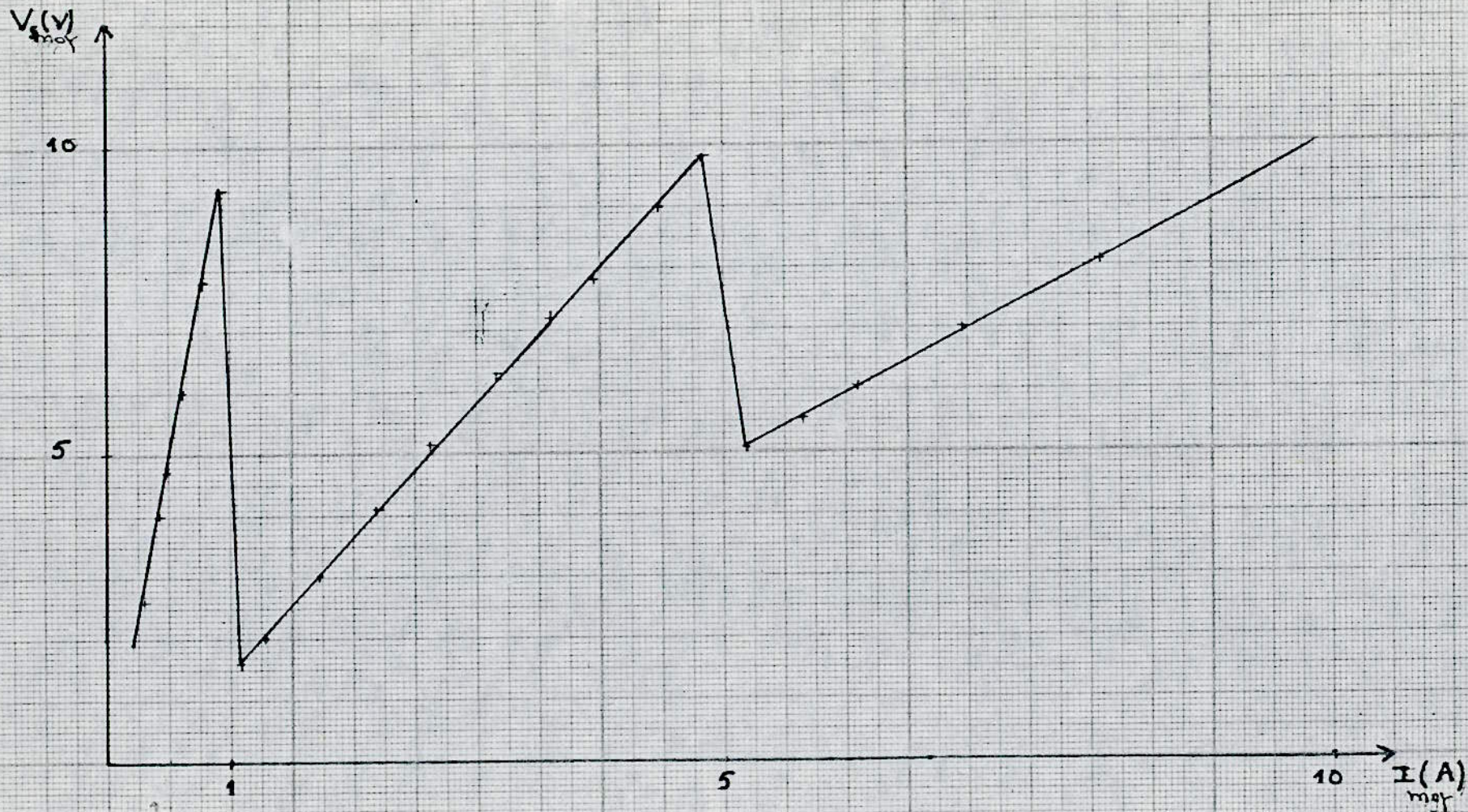
$$i_{\text{ond}} = i - i_{\text{moy}}$$

L'amplitude du courant ondulé est très faible (tension de l'ordre du mV) pour cela , on amplifie ce signal j'usqu'a avoir une tension choisie de 5 V, puis on mesure sa valeur efficace à l'aide d'un voltmètre à calibre alternatif .

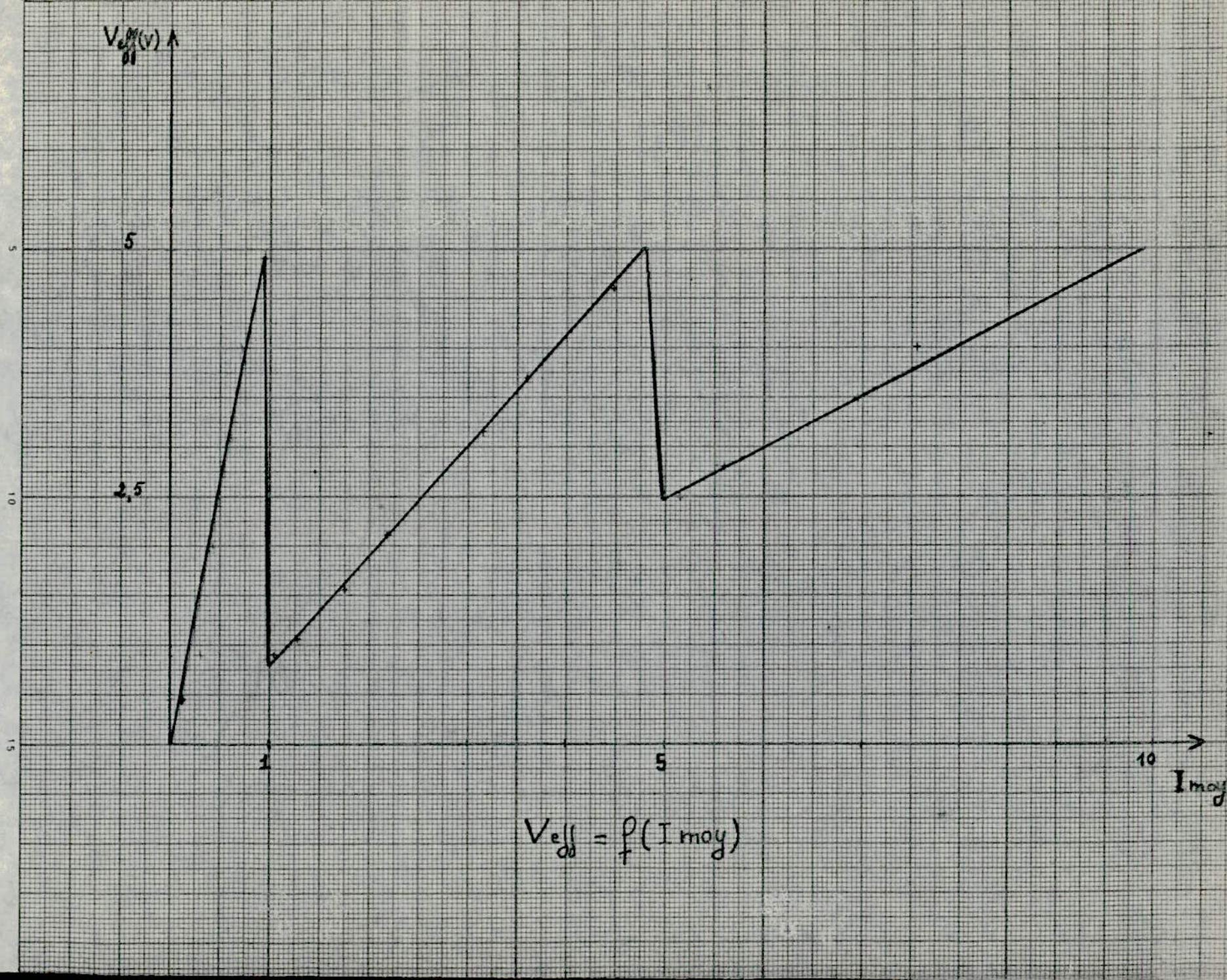
Conclusion

L'ampèremètre à changement de calibre réalisé à une plage de mesure qui ne depend que du shunt choisi, si par exemple on aurait choisi un shunt de 50 A/0,1V les calibres seraient les suivants: 5A, 25A et 50A .

-42-



CHANGEMENT DE CALIBRE AUTOMATIQUE $V_{moy} = F(I_{moy})$



$$V_{eff} = f(I_{moy})$$

Interpretation:

On voit bien d'après la courbe $V_{moy} = f(I_{moy})$, le passage automatique d'un calibre à un autre et l'étalement de l'échelle est bien indiquée pour le second et le troisième calibre .

Le tableau suivant nous montre les résultats obtenus lors de nos essais .

	1er calibre	2eme calibre	3eme calibre
theorie	(0-→1) A	(1-→5)A	(5-→10) A
pratique	(0,23-→0,95)A	(1,09-→4,84)A	(5,17-→8,07)A

Vu le degré de précision des éléments utilisés dans la réalisation de la sonde, on peut dire que le changement de calibre a eu lieu au moment voulu. Surtout pour les deux premiers calibres . Par contre pour le troisième, le voltmetre n'a indiqué que 8,07V et au delà de cette valeur, on a le dépassement de capacité indiqué par la LED 4 .

Pour les valeurs efficaces, d'après la courbe $V_{eff} = f(I_{moy})$, le changement de calibre a été aussi indiqué , comme pour les valeurs moyennes .

Donc on peut en conclure que la sonde à changement de calibre automatique a donné de bons résultats comparés à la théorie énoncée au début du chapitre .

EXTIRA STRONG

- C H A P I T R E - 3 -

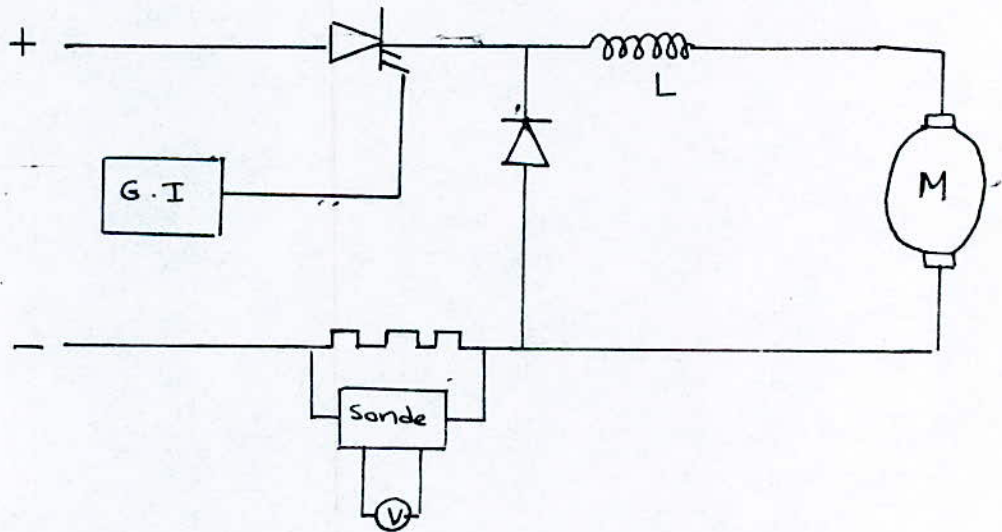


Chapitre 3

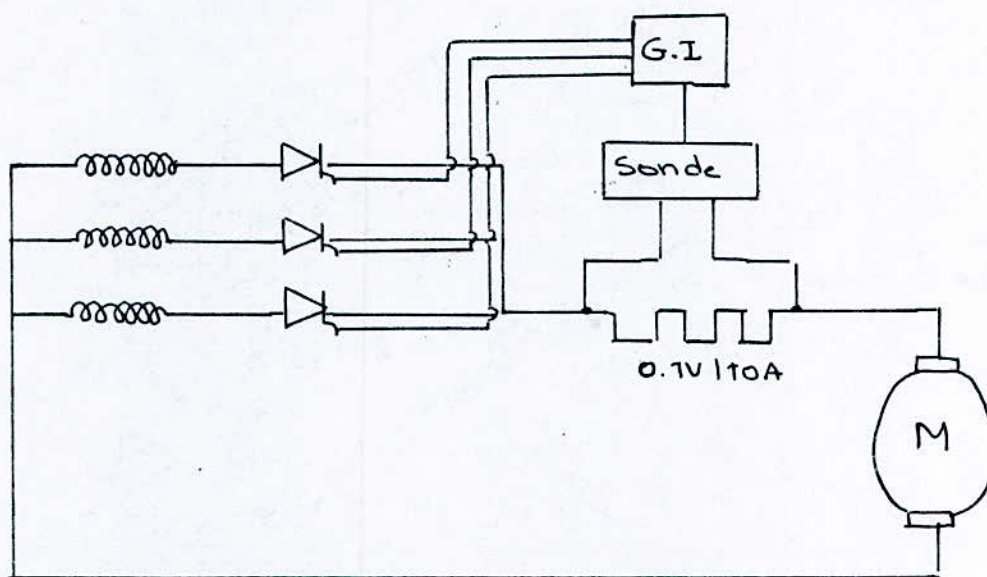
La sonde est réalisée afin de mesurer un courant, et pour mieux montrer certaines applications particulières, un exemple est nécessaire .

Nous proposons deux montages, l'un où la sonde n'est qu'un appareil de mesure, dans notre cas un ampèremètre et l'autre où elle est utilisée comme un capteur de courant, dans ce cas là, on fait correspondre directement 0-10A à 0-10V, pour cela il suffit d'annuler les deux tensions de référence des deux premiers comparateurs ($V_1=0, V_2=0$ et $V_3=10V$).

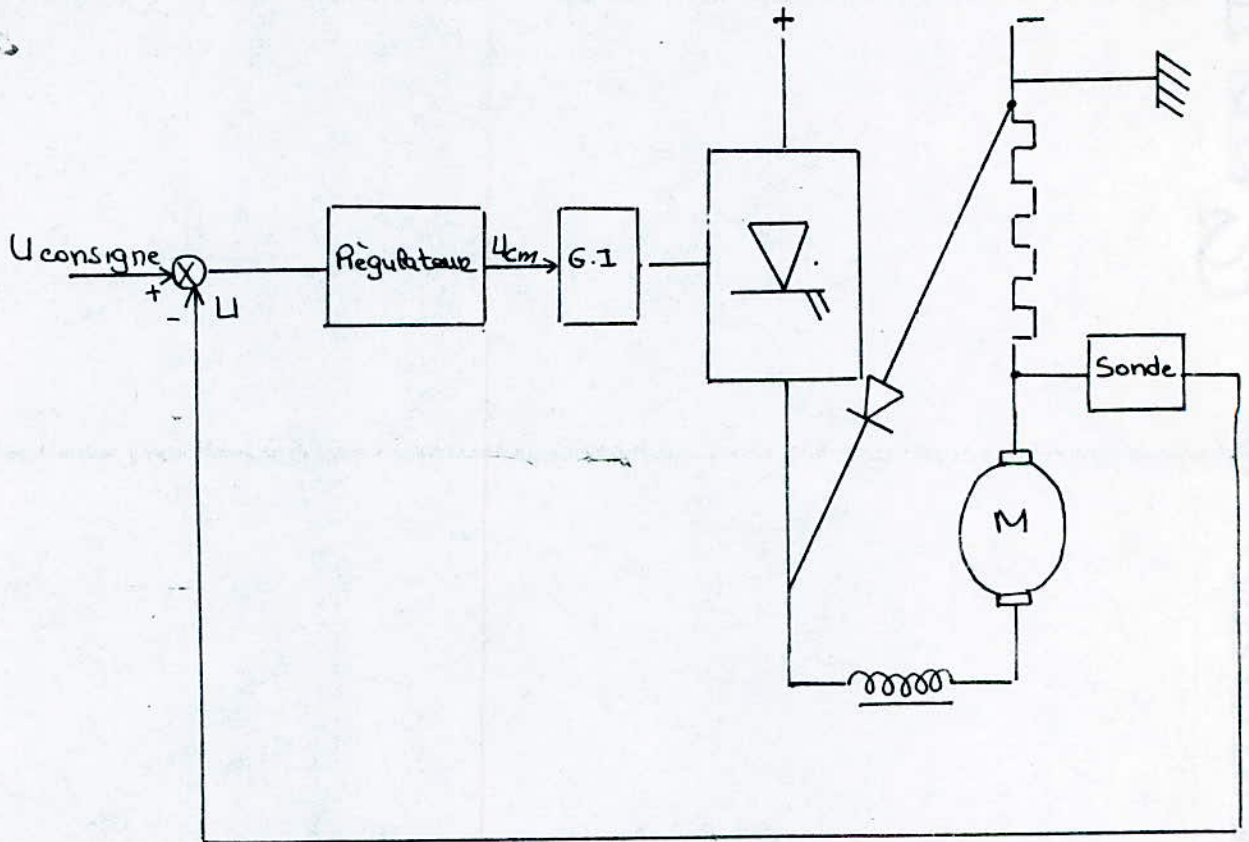
Pour le premier montage, c'est à dire un ampèremètre simple on a :



Pour le second montage, la sonde devient un capteur de courant, dans ce cas là ,elle sera très utile dans des boucles de régulation car elle isole galvaniquement le circuit de puissance du circuit de commande .



(on sait que) le courant peut prendre des valeurs très grandes surtout lors des démarrages et ceci n'est pas acceptable, car les thyristors et le moteur ont un courant limité admissible, il est donc nécessaire de maintenir l'intensité au dessous d'une valeur maximum . Pour cela on fait une limitation du courant absorbé par le moteur .



Régulation du courant .

La sonde donne l'image du courant sous forme de tension U , elle est comparée avec une tension de consigne $U_{\text{con}} .$ Le régulateur corrige l'erreur et à sa sortie, on obtient une tension de commande U_{cm} qui agira sur le générateur d'impulsion qui commande les thyristors.

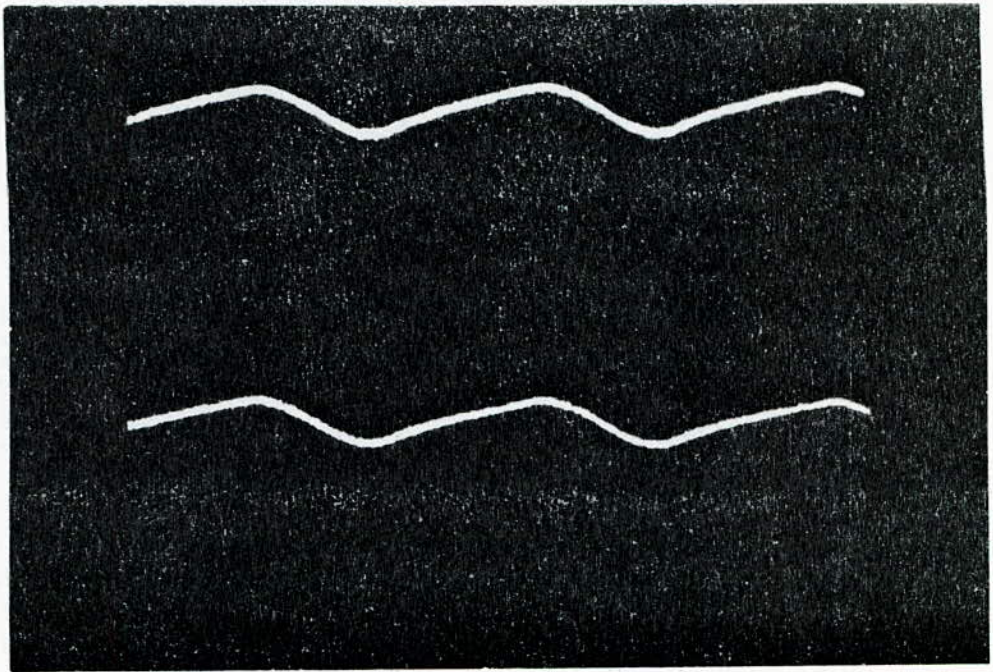
- C O N C L U S I O N -

La réalisation de la sonde de courant envisagée a donné des ~~bons~~ résultats satisfaisants du point de vue pratique, ses utilisations sont diverses, nous en avons cités certaines. En espérant avoir contribué par ce modeste travail à l'approfondissement de nos connaissances en électronique, nous souhaiterions, que d'autres études soient menées sur le principe de la sonde de courant en vue de son application et de son utilisation pratique, à savoir dans les appareillages de mesures.

*** B I B L I O G R A P H I E ***

- * BORNAND - Schemas d'électronique
- * R- CAUPRADE - "Electronique de puissance - commande des moteurs à courant continu "
Ed EYROLLES 1981.
- * LF- DORVAL - "Techniques des impulsions - Circuits impulsions et de commutation"
Ed Mc GRAW HILL 1983
- * J- LAGASSE - "Logique combinatoire et Sequentielle Maitrise d'E.E.A C3 Automatique"
Ed DUNOD 1976
- * LETOCHA - " Introduction aux circuits logiques"
Ed Mc GRAW HILL 1985
- * J- NIARD - "Electronique - Terminale F "
- * Thèse d'ingénieur en électrotechnique - KRECHE N;
Janvier 86.

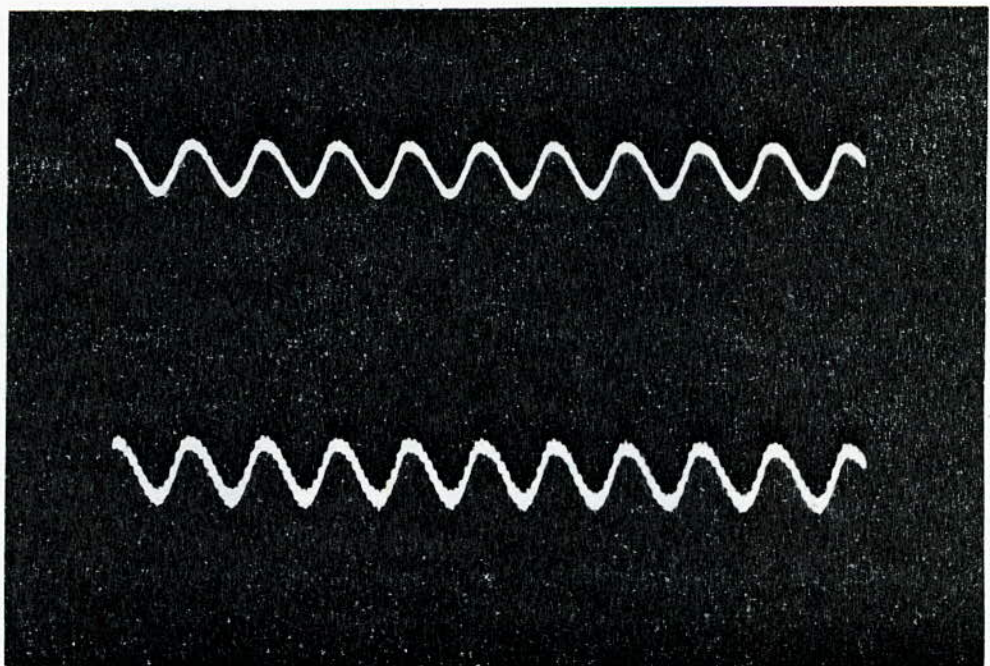
ANNEXE



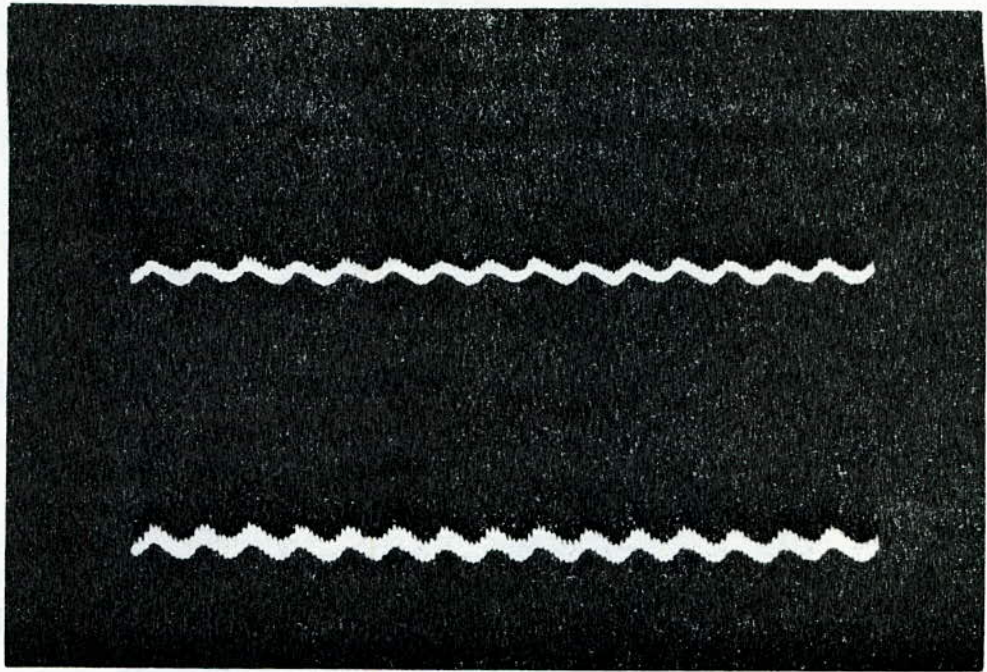
Montage monoalternance

$$I = 2,49 A$$

$$V_{\text{moy}} = 2 V$$

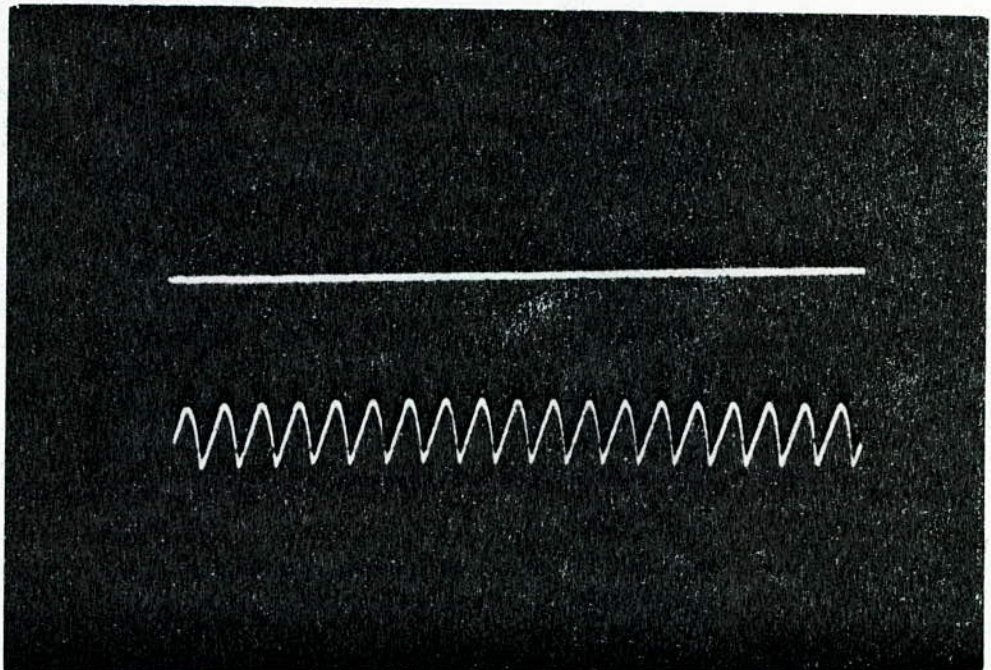


Montage double alternance. $I = 5,10 A$ $V_{\text{moy}} = 6 V$



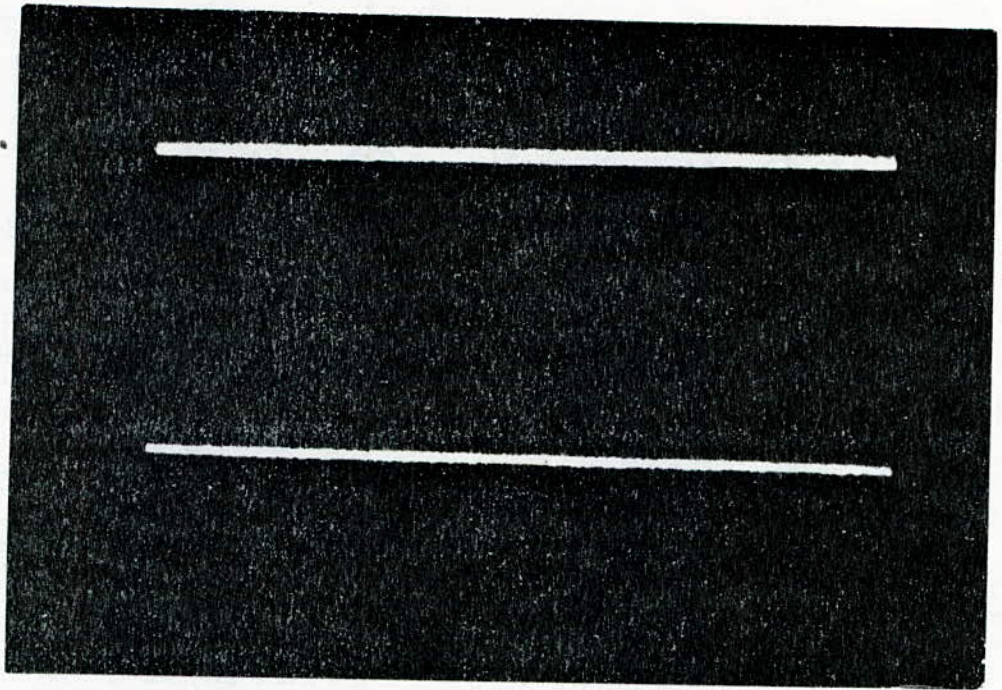
Montage triphasé simple voie

$$I = 4,04 \text{ A} \quad V_{\text{moy}} = 3,6 \text{ V}$$



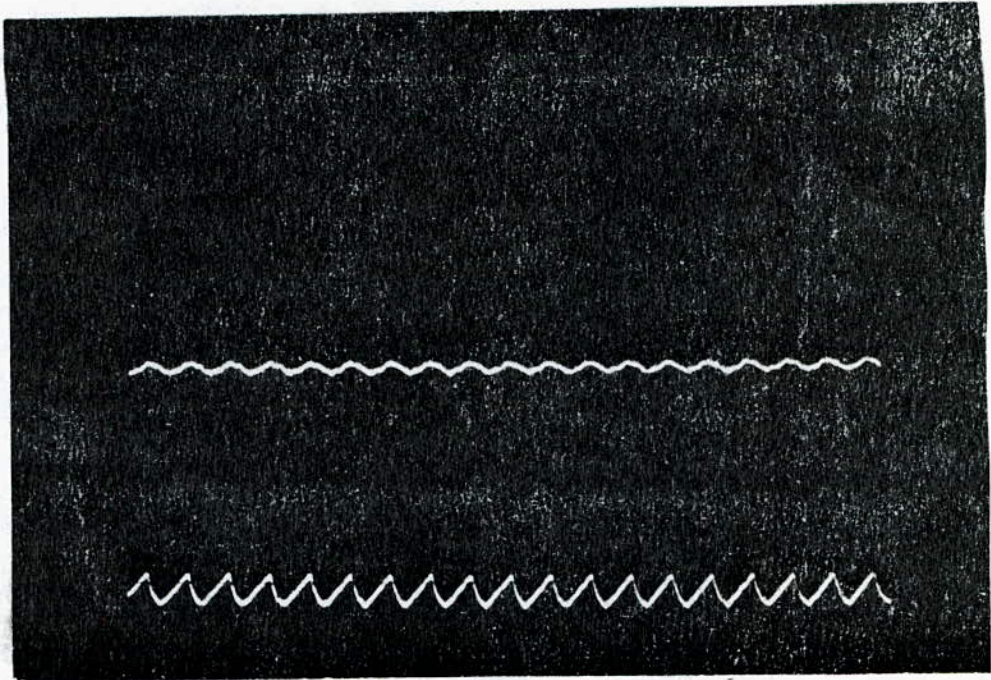
Montage triphasé double voie

$$I_{\text{moy}} = 7,03 \text{ A} \quad V_{\text{moy}} = 3 \text{ V}$$

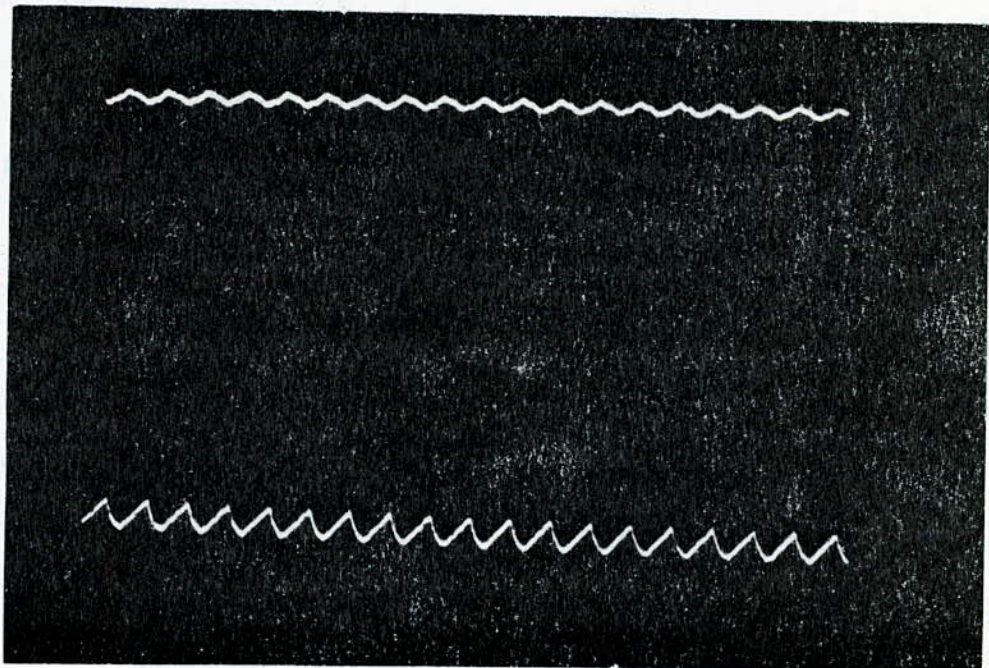


Montage avec Batterie

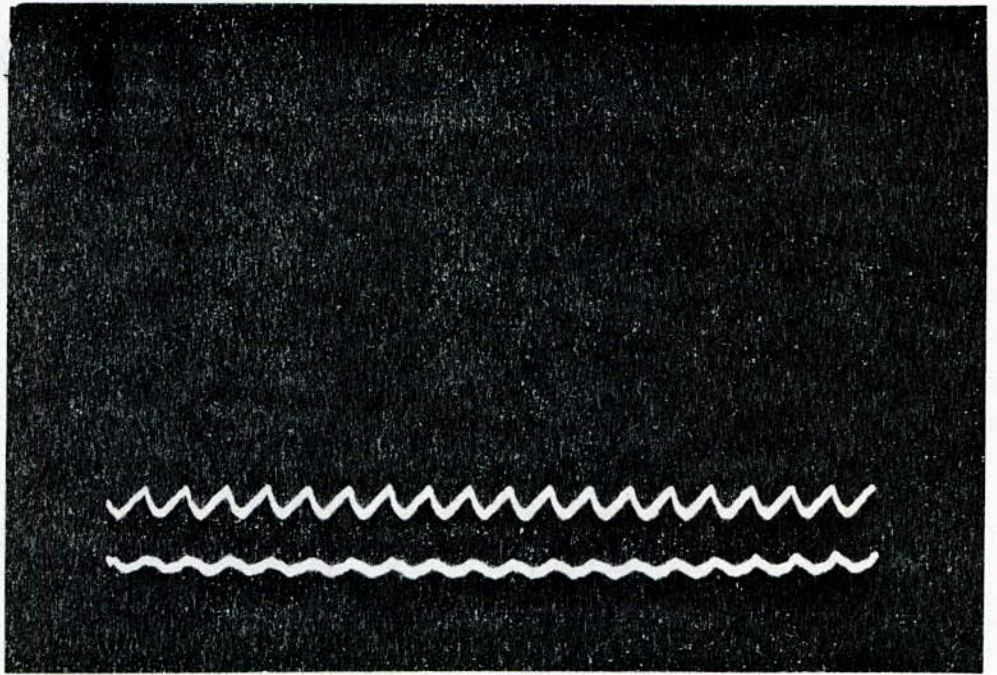
$$U = 4,8V \quad I = 4,75A$$



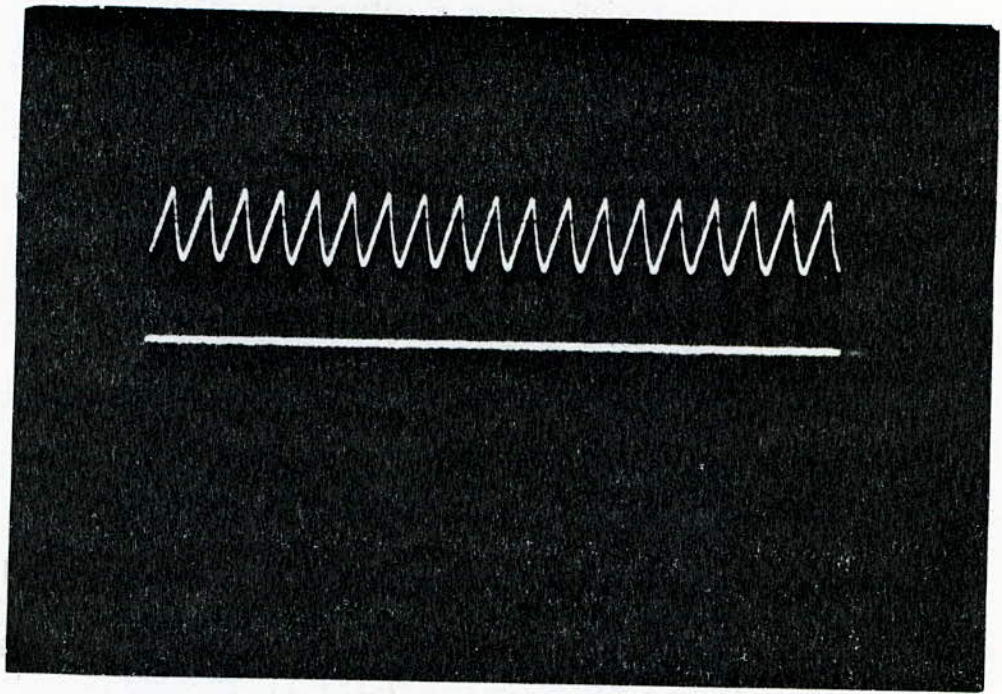
2nd calibre $I = 4\text{ A}$



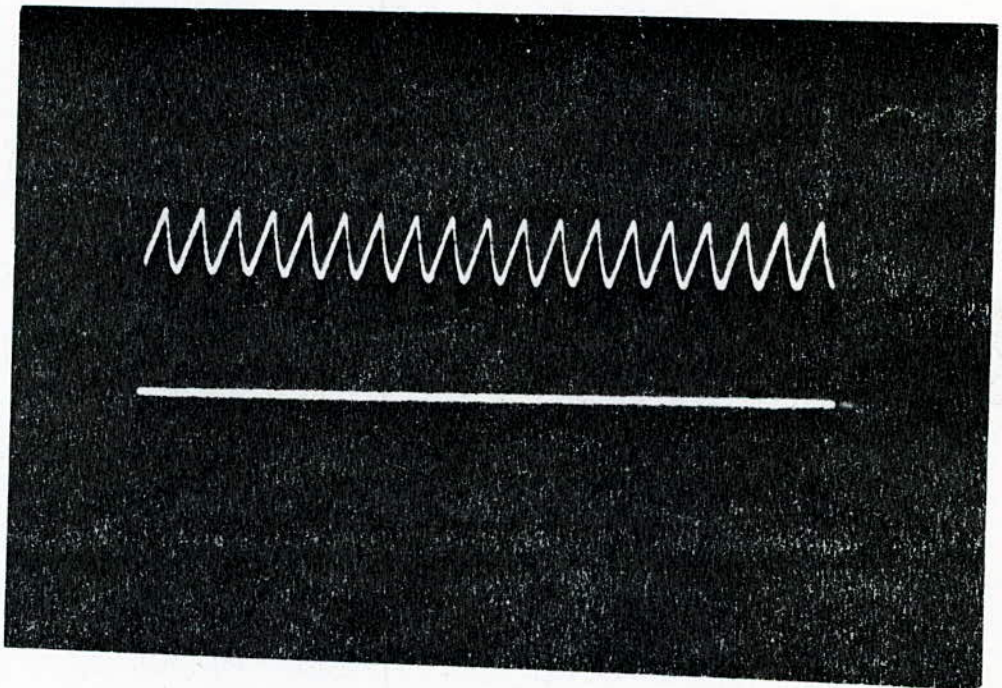
1^{er} calibre $I = 0,75\text{ A}$



3^{eme} calibre $I = 7,2 A$

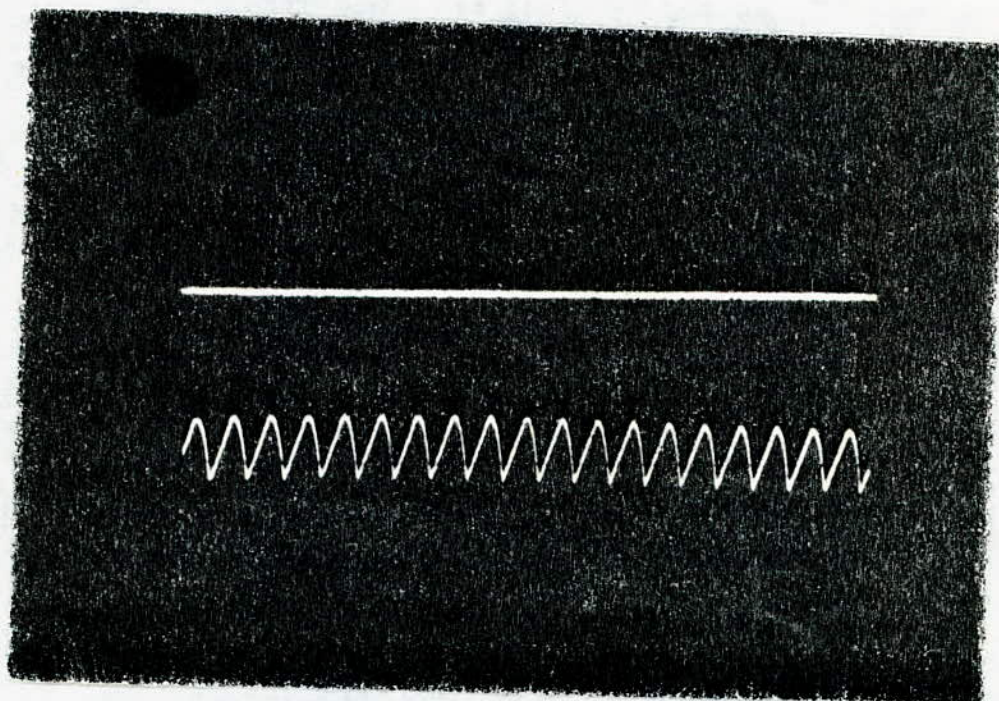


2nd calibre $I_{moy} = 4 \text{ A}$
 $V_{eff} = 3,5 \text{ V}$



1^{er} calibre $I_{moy} = 0,75 \text{ A}$ $V_{eff} = 3,7 \text{ V}$

~~$V_{eff} = 3,7 \text{ V}$~~



3^{eme} calibre. $I_{moy} = 7,03A$ $V_{eff} = 3V$

