

CAPTEUR SOLAIRE



1977

Sommaire

- 1) Introduction
- 2) Généralités sur l'énergie solaire
 - rayonnement solaire,
 - captage du rayonnement solaire,
 - principe d'utilisation pour le chauffage de l'eau,
 - énergie disponible.
- 3) Choix de la forme du capteur
- 4) Interrupteur horaire
- 5) Dispositif de réglage du seuil de la lumière ambiante
- 6) Dispositif de détection de position
- 7) Thermostat différentiel
- 8) Logique
- 9) Dispositif de coupure d'alimentation automatique
- 10) Temporisation
- 11) Alimentation
- 12) Circuit d'eau
- 13) Devis
- 14) Conclusion

Annexes

- Annexe 1 Logique statique
- Annexe 2 Relais
- Annexe 3 Moteurs
- Annexe 4 Transformateur

1 – Introduction

La surconsommation, le gaspillage, l'épuisement des sources d'énergies les plus accessibles sont un problème très aigu à notre époque.

Face aux problèmes que pose le nucléaire, un mouvement s'est dessiné en faveur des énergies « douces » (énergie solaire, éolienne, géothermique pour ne parler que des plus connues). Elles permettent une production :

- généralement plus simple,
- moins traumatisante pour la nature et les hommes,
- plus économique à long terme,
- décentralisée, utilisation sur place d'une énergie disponible sur place.

L'énergie solaire est l'une des plus facilement exploitable, elle est en outre inépuisable. Comme la plupart des énergies douces, elle donne à l'utilisateur la possibilité de subvenir sans intermédiaire à une partie de ses besoins, ses applications sont nombreuses et variées : chauffage des habitations, des piscines, des serres, production de l'eau chaude sanitaire etc

Parmi toutes les utilisations possibles de l'énergie solaire, le chauffage de l'eau à usage domestique est l'une des plus immédiate et des plus simple. Mais l'énergie solaire est assez diluée, ce qui amène en général à utiliser de grandes surfaces de captation. Ainsi, pour chauffer 200 litres d'eau à 60 degrés il faut, dans une région ensoleillée, environ quatre mètres carré de capteur.

2 – Généralités sur l'énergie solaire

Quel est le problème ?

Pendant le jour, le soleil rayonne et diffuse des calories, la nuit par contre il est absent, il faut capter et stocker ces calories pour chauffer de l'eau qui ne sera peut être consommée qu'après la tombée du jour.

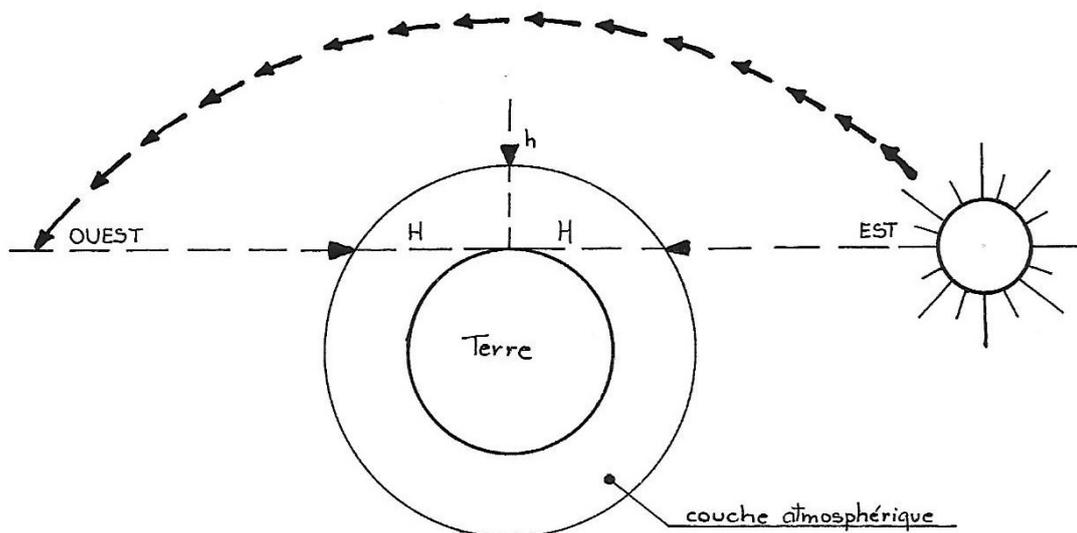
1) *Le rayonnement solaire*

Au dessus de l'atmosphère, le rayonnement qui provient du soleil a une puissance pratiquement constante.

En traversant l'atmosphère terrestre, il est en partie absorbé et il diminue. La puissance reçue au niveau du sol dépend de l'épaisseur et de la nature de la couche atmosphérique qu'il traverse.

L'indice du rayonnement solaire varie :

- au cours des saisons, le soleil étant plus ou moins bas sur l'horizon en hiver qu'en été.
- au cours de la journée, suivant les heures, l'épaisseur de la couche atmosphérique traversée est de plus ou moins grande



L'énergie solaire reçue au sol n'est donc pas constante. Elle dépend :

- du lieu,
- de l'instant de la journée,
- de l'état du soleil.

2) Captage du rayonnement solaire

La récupération de l'énergie solaire est faite à l'aide de capteurs. Le rendement maximum d'un capteur solaire est obtenu lorsque celui-ci est placé perpendiculairement au rayonnement solaire. Pour cette absorption optimale, il est donc nécessaire d'asservir le capteur solaire à un mouvement combiné sur deux axes dépendant :

- l'un du déplacement du soleil d'Est en Ouest au cours de la journée,
- l'autre de la hauteur du soleil sur l'horizon au cours de l'année.

Les deux principaux types de capteurs solaires sont :

- les capteurs à concentration n'utilisant que le rayonnement direct. Ils nécessitent un mécanisme de mouvement asservi à un système de poursuite du soleil.
- les capteurs plan plus simples d'utilisation car leur installation est fixe.

3) Principe d'utilisation pour le chauffage de l'eau

La circulation du fluide caloporteur entre le capteur solaire et l'échangeur du réservoir de stockage est assurée au moyen d'une pompe électrique commandée automatiquement par un thermostat différentiel.

a) Description du procédé

L'accumulateur ou chauffe-eau solaire comprend deux circuits complètement indépendants :

% le circuit de réchauffage de l'eau par l'énergie solaire.

Il comprend trois éléments :

1) Le capteur solaire asservi au soleil par des cellules photorésistantes, deux cellules permettent de positionner le capteur selon l'axe horizontal, deux autres cellules permettent de le positionner selon l'axe vertical. Ces deux recherches de positionnement ne sont pas simultanées. Le mouvement selon l'axe vertical est prioritaire sur le mouvement selon l'axe horizontal. Cette recherche n'a lieu que si la lumière ambiante est suffisante. Une horloge permet de programmer les heures de marche du capteur solaire, celles-ci varient avec les saisons.

Les mouvements sont réalisés à l'aide de moteurs CROUZET type 82.2769 – 6 tr/min – 12 W – 110/220 V – 50 Hz. On a encore démultiplié la vitesse des moteurs pour obtenir un mouvement très lent.

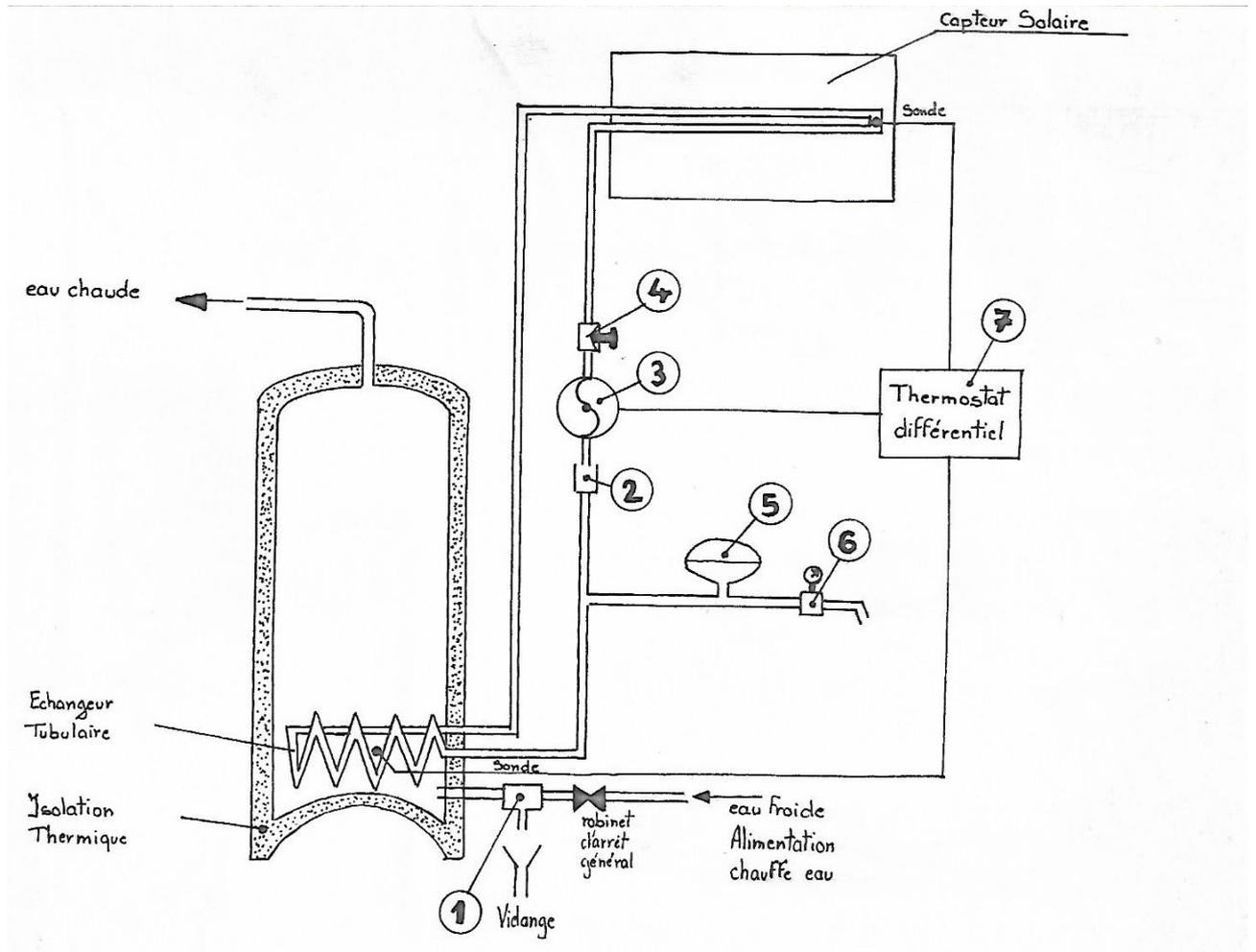
Des fins de course limitent ces deux mouvements.

2) L'échangeur tubulaire en cuivre recuit placé à la partie intérieure du chauffe eau.

3) Le circuit de circulation entre les éléments précédents qui comprend (voir schéma de principe en page 7) :

- Un vase d'expansion qui absorbe les variations de dilatation du circuit.
- Un dispositif de vidange du circuit de circulation,
- Une pompe électrique qui assure la circulation. Elle est commandée par un thermostat différentiel à deux sondes, l'une est placée dans le capteur solaire, l'autre dans l'échangeur du chauffe eau. Le thermostat met en marche la pompe de circulation quand la température de l'eau du capteur est supérieure à celle de l'eau dans le chauffe eau et l'arrête quand la température de l'eau du capteur devient inférieure à celle de l'eau dans le chauffe eau de façon à éviter le transfert des calories contenues dans l'eau chaude du ballon vers le capteur.
- Un dispositif de réglage de débit de circulation permettant d'obtenir le rendement optimal de l'installation en fonction de la surface de captation installée.
- Un système anti refoulement de façon à éviter l'inversion de la circulation du fluide caloporteur (liquide antigel et anti-corrosif) lorsque la pompe s'arrête.
- Le circuit de soutirage, c'est une chaudière de chauffe eau avec arrivée d'eau froide à la partie inférieure et le départ de l'eau chaude à la partie supérieure. Cette chaudière est en tôle d'acier emboutie et soudée.

b) Schéma de principe du système



4) Énergie disponible

L'énergie disponible récupérable dépend principalement de l'ensoleillement du lieu.

La carte et le tableau ci-après donnent pour la France la moyenne annuelle d'heures d'ensoleillement et la quantité d'énergie récupérable qui en dépend.

Ces données permettent d'évaluer l'économie d'énergie possible.

ÉNERGIE DISPONIBLE

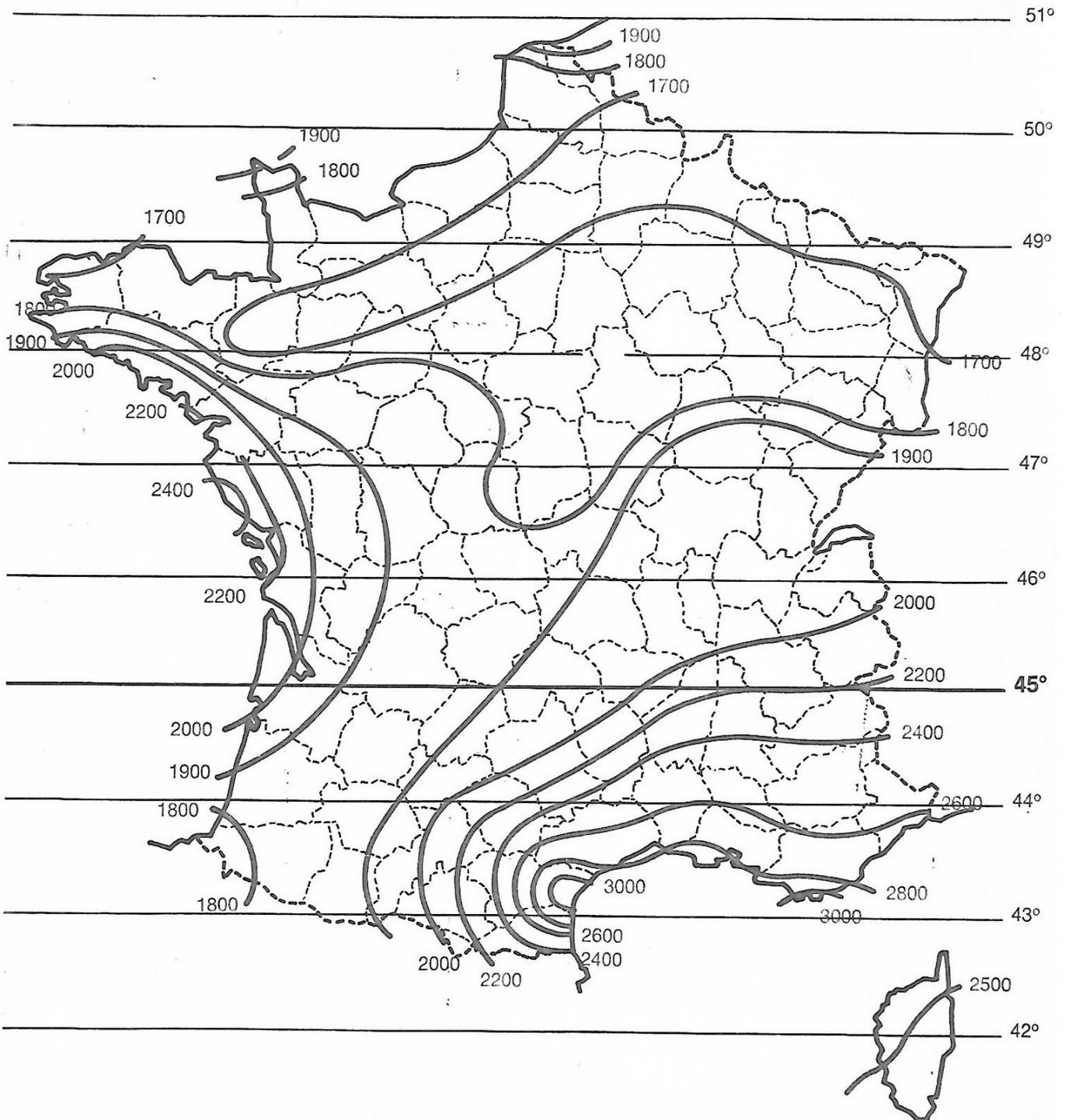
Moyenne mensuelle par surface de 1 m² en fonction de l'ensoleillement moyen annuel (en Kwh).

MOIS	1 750 h	2 000 h	2 250 h	2 500 h	2 750 h	3 000 h
Janvier	36	41	46	51	56	61
Février	47	54	61	68	74	81
Mars	82	94	105	117	129	140
Avril	104	119	134	149	164	179
Mai	132	151	170	189	208	227
Juin	142	163	183	203	224	244
Juillet	161	184	207	230	253	276
Août	131	149	168	186	205	224
Septembre	93	106	119	132	145	159
Octobre	72	82	93	103	114	124
Novembre	39	45	50	56	62	67
Décembre	31	36	40	45	49	53
TOTAL ANNUEL	1 070	1 224	1 376	1 529	1 683	1 835

1 Kwh = 1000 Wh

1 W = 0,860 Kilocalorie ou millithermie

ENSOLEILLEMENT MOYEN
en heures par an



3 – Choix de la forme du capteur

Deux solutions s'offrent à nous, ou bien réaliser un capteur plan ou bien réaliser un capteur à concentration.

La deuxième solution a retenu notre attention car comme électrotechnicien il faut résoudre le problème de la détection du soleil et asservir le capteur par rapport à lui. Cela est intéressant à réaliser. Nous pouvons mieux motiver les élèves dans l'optique de l'utilisation de cette étude comme centre d'intérêt.

Elle demande aussi au niveau du capteur une isolation moins importante que pour un capteur plan, donc à partir d'une certaine surface de captation on a un gain appréciable sur l'isolation.

Pour le capteur à concentration le matériel de base nécessaire à la détection et à l'asservissement est le même quel que soit la surface de captation. Seuls, les problèmes mécaniques sont à reconsidérer.

Il en résulte donc qu'à partir d'une certaine surface de captation on a un prix de revient moins élevé pour un capteur à concentration.

Du fait que l'on concentre l'énergie, on aura, quel que soit l'ensoleillement pour le fluide caloporteur, d'une température supérieure à celle obtenue avec le capteur plan.

4 – Interrupteur horaire

Il permet de programmer les heures de marche du capteur selon les saisons.

Il met le système logique de recherche hors tension à la tombée du jour et donne l'ordre (par l'intermédiaire de Y) au capteur de revenir en position pour le lendemain matin ($f_{ca} = f_{cj} = 1$).

Interrupteur horaire FLASH type ESA 20II :

- contact 25 V/10 A,
- Moteur 127/220 V - 50 Hz.

5) Dispositif de réglage du seuil de la lumière ambiante

% Rôle : Ne permettre au système de chercher le soleil que si l'éclairement ambiant est suffisant. Si au cours de la journée la lumière ambiante est insuffisante le capteur restera immobile.

% Réalisation : On utilisera une cellule RPY 20, voir courbes et fiches techniques ci-dessous.

Nous avons fait en sorte que la cellule travaille dans le coude de la courbe $R = f(E)$ pour avoir une plus grande variation de sa résistance. Pour cela, nous l'avons obscurcie en partie. En effet, en plein soleil l'éclairement peut atteindre 100 000 lux.

Cette cellule peut dissiper 1W à 25°C mais ici, elle sera dans un tube de verre donc à plus de 25°C. On va donc prendre une puissance dissipable de 300 mW au maximum.

On détermine graphiquement la résistance minimum à mettre en série avec la cellule pour ne jamais dépasser P max avec une tension d'alimentation de 15 V. On trouve $R_{\text{mini}} = 200 \Omega$.

En plein soleil on a mesuré $R_{\text{cellule}} = 100 \Omega$.

Suivant l'éclairement reçu, on a donc aux bornes de R_2 une tension qui varie entre 13 V et 10 V.

On va mettre sur l'émetteur de T_3 un potentiomètre de manière à pouvoir disposer d'une tension variable, ce qui permettra en réglant le seuil de basculement du transistor T_3 de choisir un éclairement arbitraire.

Pour que ce réglage soit précis il faut que la valeur du potentiomètre soit petite pour qu'une petite variation de I_E de T_3 ne provoque pas une trop grande variation pour V_I .

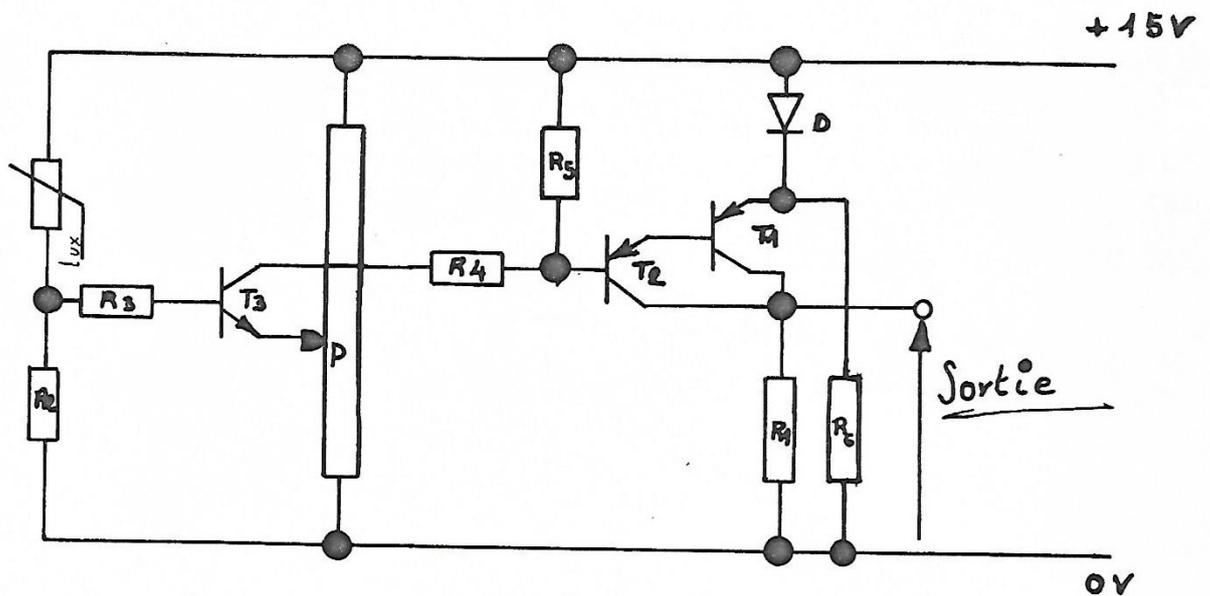
Mais il faut que la puissance dissipée dans le potentiomètre soit convenable. On choisit une puissance dissipée de $1/4$ W, on a alors un potentiomètre de $1\text{ K}\Omega$.

Pour avoir une bonne précision on va prendre un très petit courant. On choisit donc $R_3 = 10\text{ K}\Omega$ et $R_4 = 100\text{ K}\Omega$.

Pour attaquer les fonctions statiques on va amplifier le courant de sortie.

On utilise pour cela un montage Darlington. La diode D et les résistances R_5 et R_6 servent à «éliminer les courants de fuite des transistors T_1 et T_2 ».

Cellule d'ambiance



Liste du materiel

T₁ : 2N 2905A

T₂ : 2N 2905A

T₃ : 2N 1889

D : 1N 4003

R₁ : 1 k Ω

R₂ : 220 Ω

R₃ : 10 k Ω

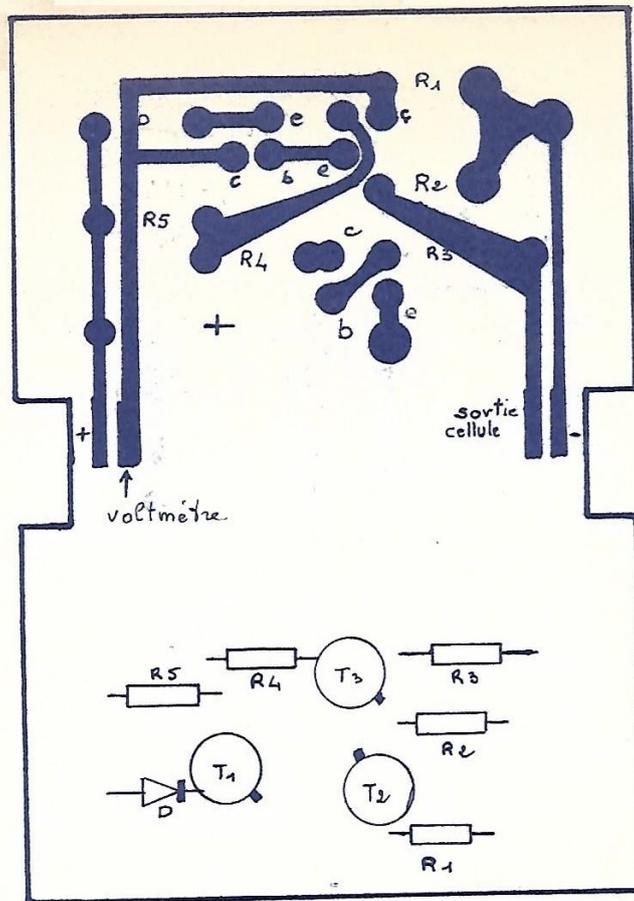
R₄ : 100 k Ω

R₅ : 10 k Ω

R₆ : 10 k Ω

P : 1 k Ω

Cellule d'ambiance



Liste du Matériel

T₁: 2N 2905A

T₂: 2N 1889

T₃: 2N 2905A

D : 1N 4003

R₁: 1k Ω

R₂: 220 Ω

R₃: 10k Ω

R₄: 100k Ω

R₅: 10k Ω

P : 1k Ω

Cellule d'ambiance

cellules photoconductrices

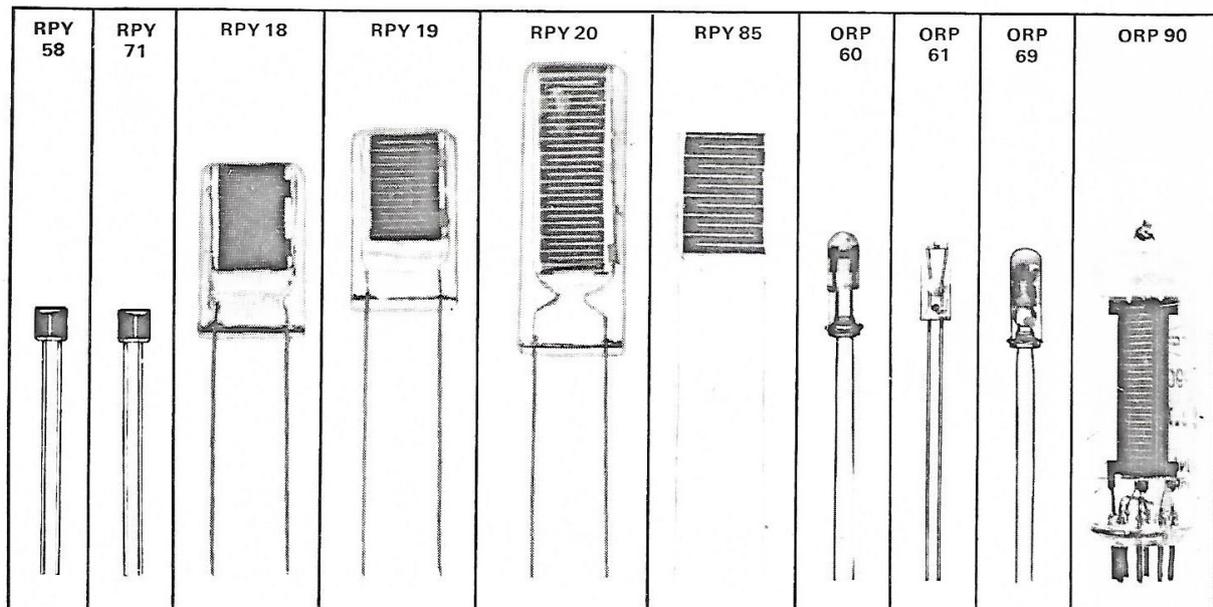
utilisables en relais

Types	Caractéristiques					Valeurs à ne pas dépasser			Dimensions		
	Résistance moyenne (1)		Résistance d'obscurité		Surface sensible mm ₂	Tension d'alimentation V	Température ambiante °C	Puissance dissipée (3) mW	Long mm	Larg mm	Diamètre mm
	Ω	à V	M Ω	à V							
RPY 58	600	1	0,2	50	25	50	50	100	5,3	—	5,3
RPY 71	700	1	0,6	50	25	50	70	50	5,3	—	5,3
RPY 18	400	10	5,6	100	150	100	70	500	27	16,3	—
RPY 19	3 000	10	10	300	150	400	70	500	27	16,3	—
RPY 20	1 500	10	6,5	300	300	400	70	1 000	43	16,3	—
RPY 85	1 150	10	9	200	170	200	70	500	15	12,6	—
ORP 60	60 000	30	200	300	0,25	350(2)	70	70	16	—	6
ORP 61	60 000	30	200	300	0,25	350(2)	70	70	16	—	6
ORP 69	30 000	30	100	300	0,25	350(2)	70	100	15,5	—	6
ORP 90	1 500	10	42	300	180	350(2)	70	1 000	54	—	19

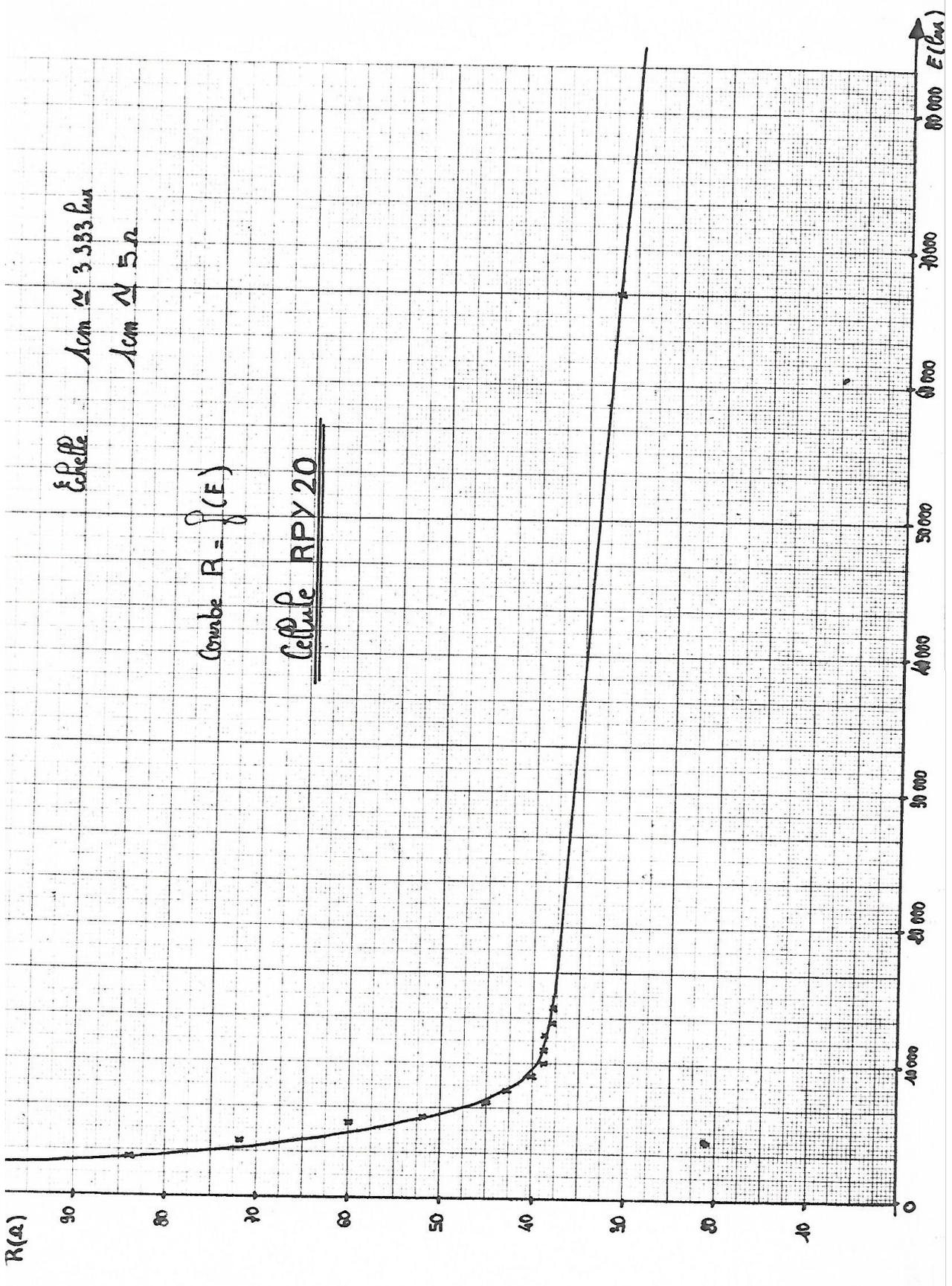
(1) Pour un éclairement T = 2856 °K à 50 lux.

(2) 250 V en alternatif.

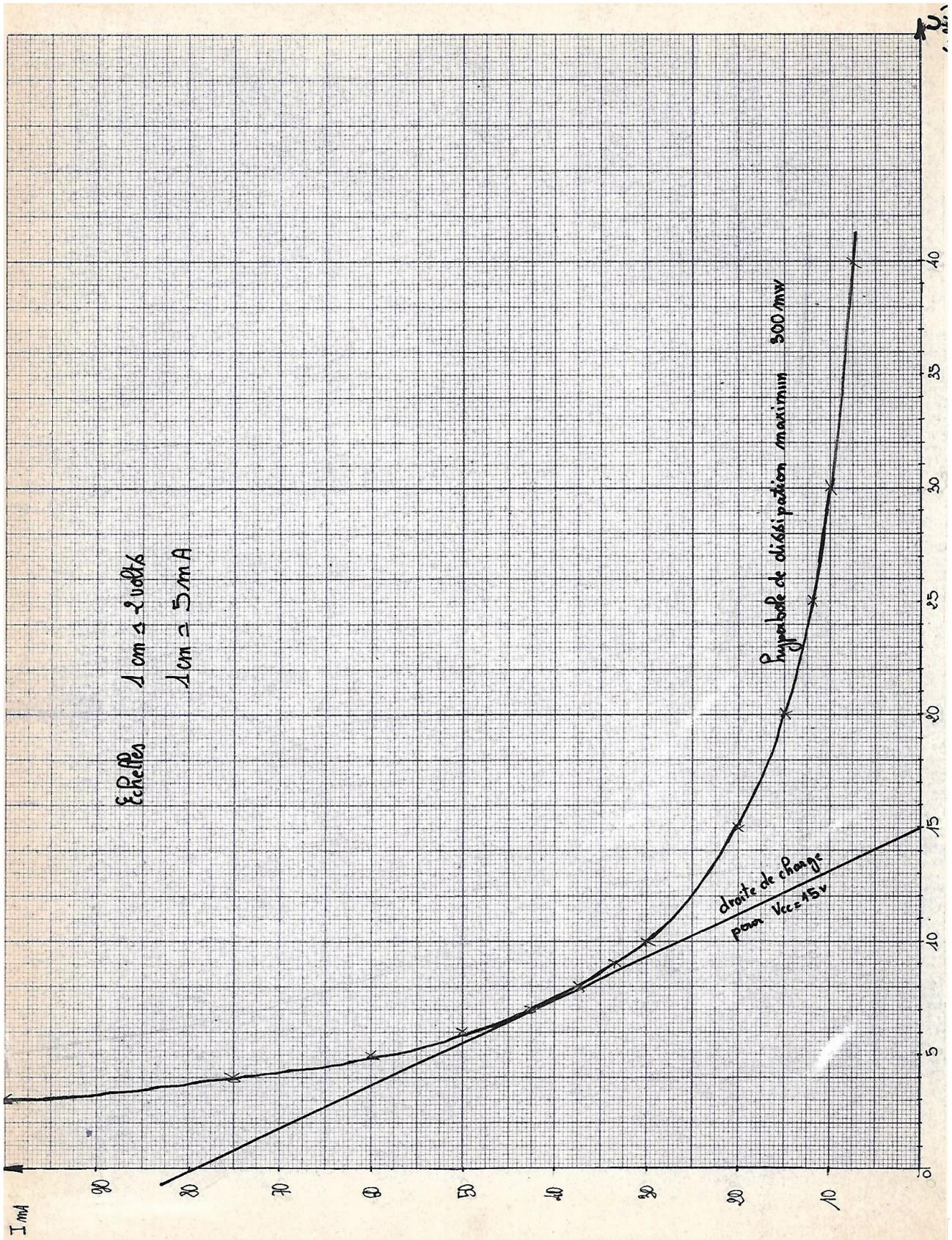
(3) à 25 °C.



Cellule d'ambiance



Cellule d'ambiance



6) Dispositif de détection de position

Son but est de permettre le positionnement du capteur face au soleil. Pour chaque mouvement on dispose de deux cellules ORP60 (voir courbe $R = f(e)$ page 21 et notice technique page 15).

Ces deux cellules sont montées sur un support tel que quand les deux cellules sont éclairées de façon identique, on est positionné face au soleil.

On va faire une comparaison entre l'éclairement des deux cellules par la même on va comparer leur résistances.

Ces cellules entrent dans la polarisation de transistors et on aura en fonction de la cellule éclairée certains transistors bloqués et d'autres saturés.

Montage réalisé (voir schéma page 19)

Nous avons à comparer l'éclairement reçu par les cellules I et II

- la cellule I est la plus éclairée :

$$R_I < R_{II}$$

$$V_{R7} > V_{R24} / T_4 \text{ saturé} / T_8 \text{ conduit} / T_6 \text{ saturé} / T_7 \text{ bloqué} / \text{en D on a le 1 logique.}$$

$$V_{R7} > V_{R24} / T_5 \text{ bloqué} / T_9 \text{ bloqué} / T_3 \text{ bloqué} / T_2 \text{ saturé} / \text{en G on a le 0 logique.}$$

$$D = 15 \text{ V } D3 \text{ conduit, } G = 0 \text{ V } D2 \text{ bloquée donc } T1 \text{ saturé en M on a le 0 logique}$$

- la cellule II est la plus éclairée :

$$R_{II} < R_I$$

$$V_{R7} < V_{R24} / T_4 \text{ bloqué} / T_8 \text{ bloqué} / T_6 \text{ bloqué} / T_7 \text{ saturé} / \text{en D on a le 0 logique.}$$

$$V_{R7} > V_{R24} / T_5 \text{ saturé} / T_9 \text{ conduit} / T_3 \text{ saturé} / T_2 \text{ bloqué} / \text{en G on a le 1 logique.}$$

$$D = 0 \text{ V } D3 \text{ bloqué, } G = 15 \text{ V } D2 \text{ conduit donc } T1 \text{ saturé en M on a le 0 logique}$$

- la cellule I est aussi éclairée que la cellule II :

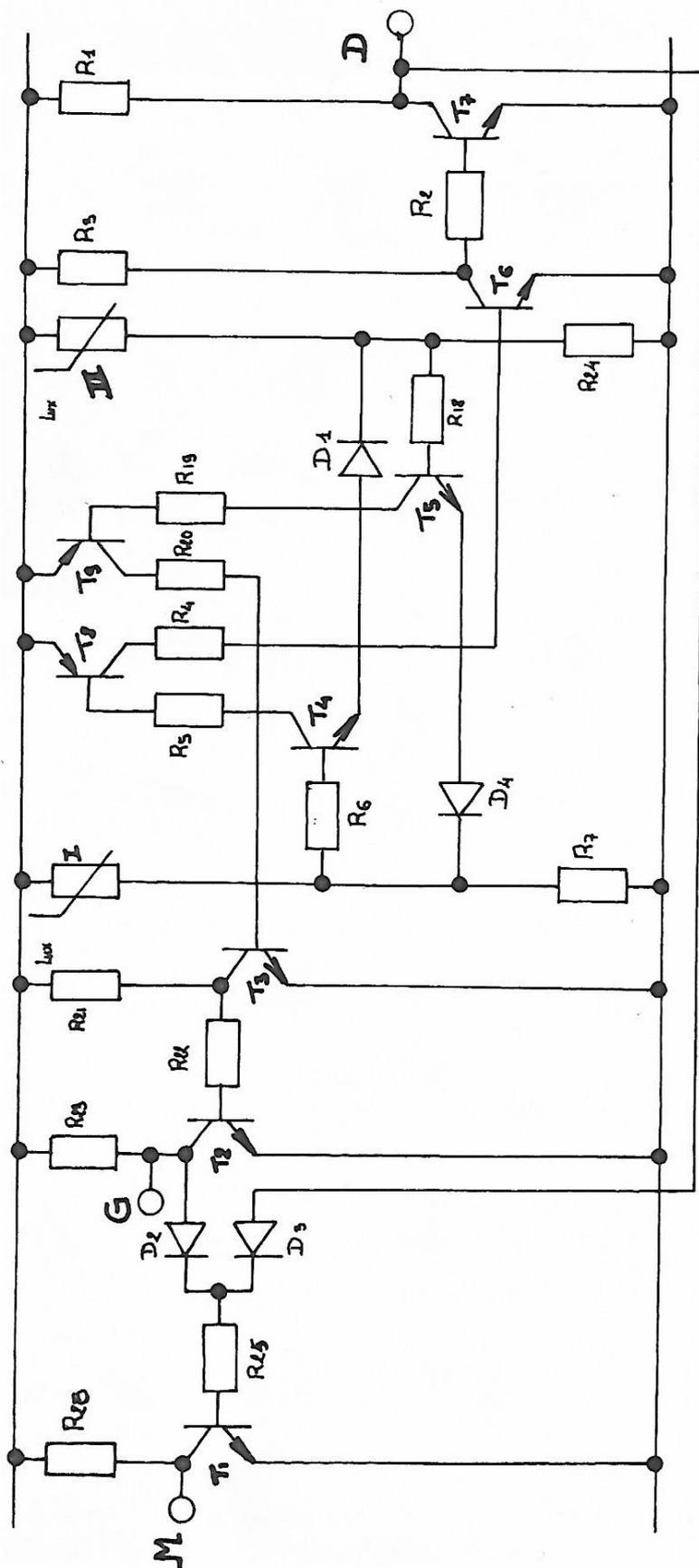
$$R_{II} = R_I$$

$$V_{R7} = V_{R24} / T_4 \text{ bloqué} / T_8 \text{ bloqué} / T_6 \text{ bloqué} / T_7 \text{ saturé} / \text{en D on a le 0 logique.}$$

$$V_{R7} = V_{R24} / T_5 \text{ bloqué} / T_9 \text{ bloqué} / T_3 \text{ bloqué} / T_2 \text{ bloqué} / \text{en G on a le 0 logique.}$$

$$D = 0 \text{ V } D3 \text{ bloqué, } G = 0 \text{ V } D2 \text{ bloqué donc } T1 \text{ bloqué en M on a le 1 logique}$$

Détecteur de position



R₁.R₂.R₃.R₄.R₅.R₆.R₇.R₈.R₉.R₁₀.R₁₁.R₁₂.R₁₃.R₁₄.R₁₅.R₁₆.R₁₇.R₁₈.R₁₉.R₂₀.R₂₁.R₂₂.R₂₃.R₂₄

4,7 k Ω

D₁.D₂.D₃.D₄ AN 314

T₁.T₂ 1 k Ω

T₁.T₂.T₃.T₄.T₅.T₆.T₇ 2N 2219 A

R₄.R₅.R₆.R₇.R₈.R₉.R₁₀ 22 k Ω

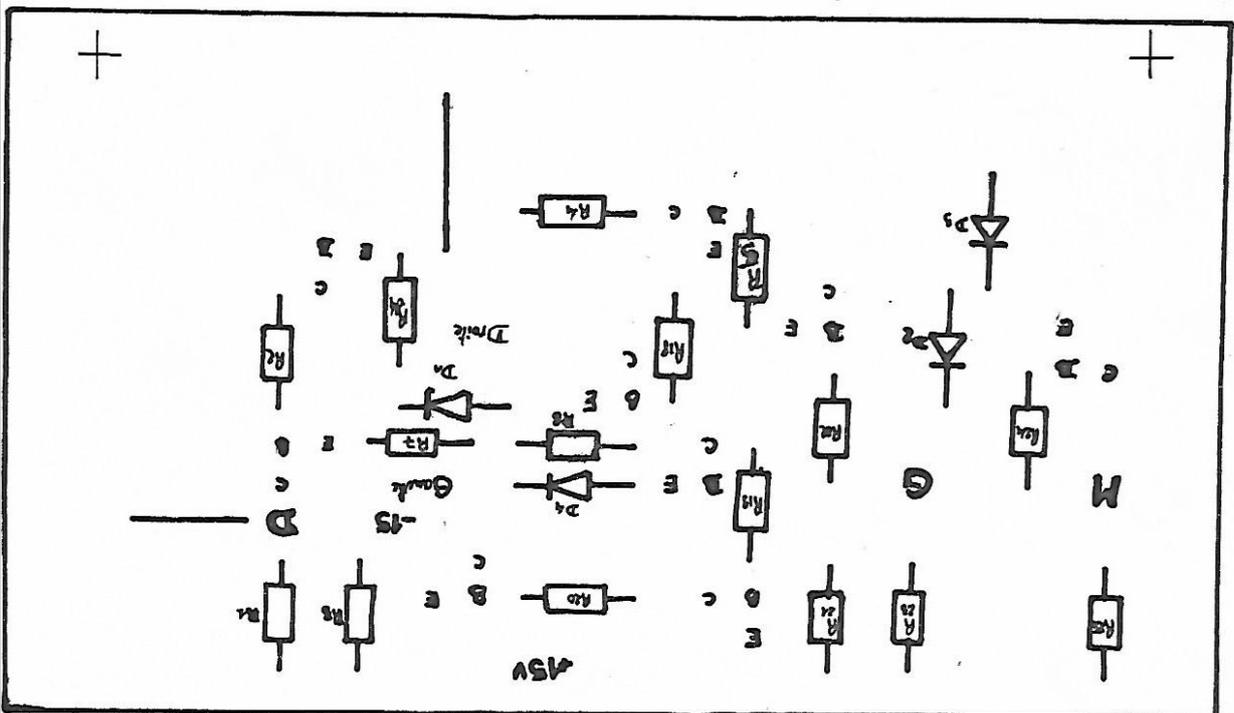
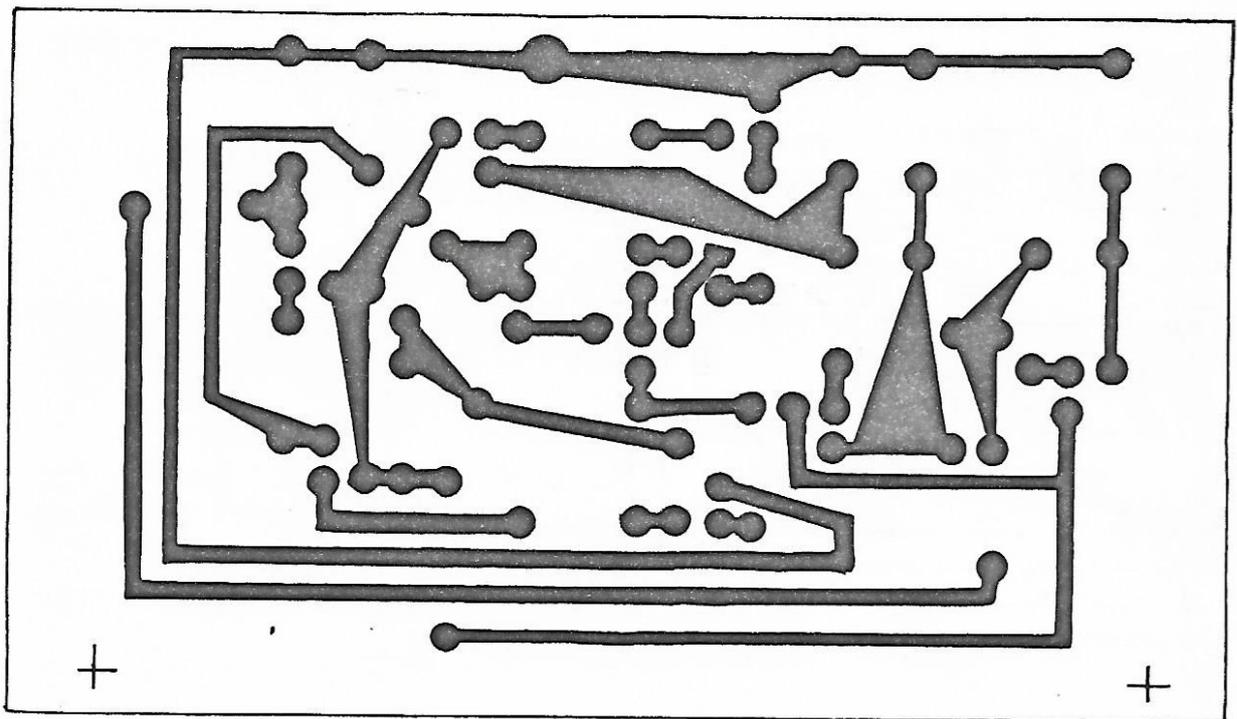
T₈.T₉ 2N 2905 A

R₁₅.R₁₉ 100 k Ω

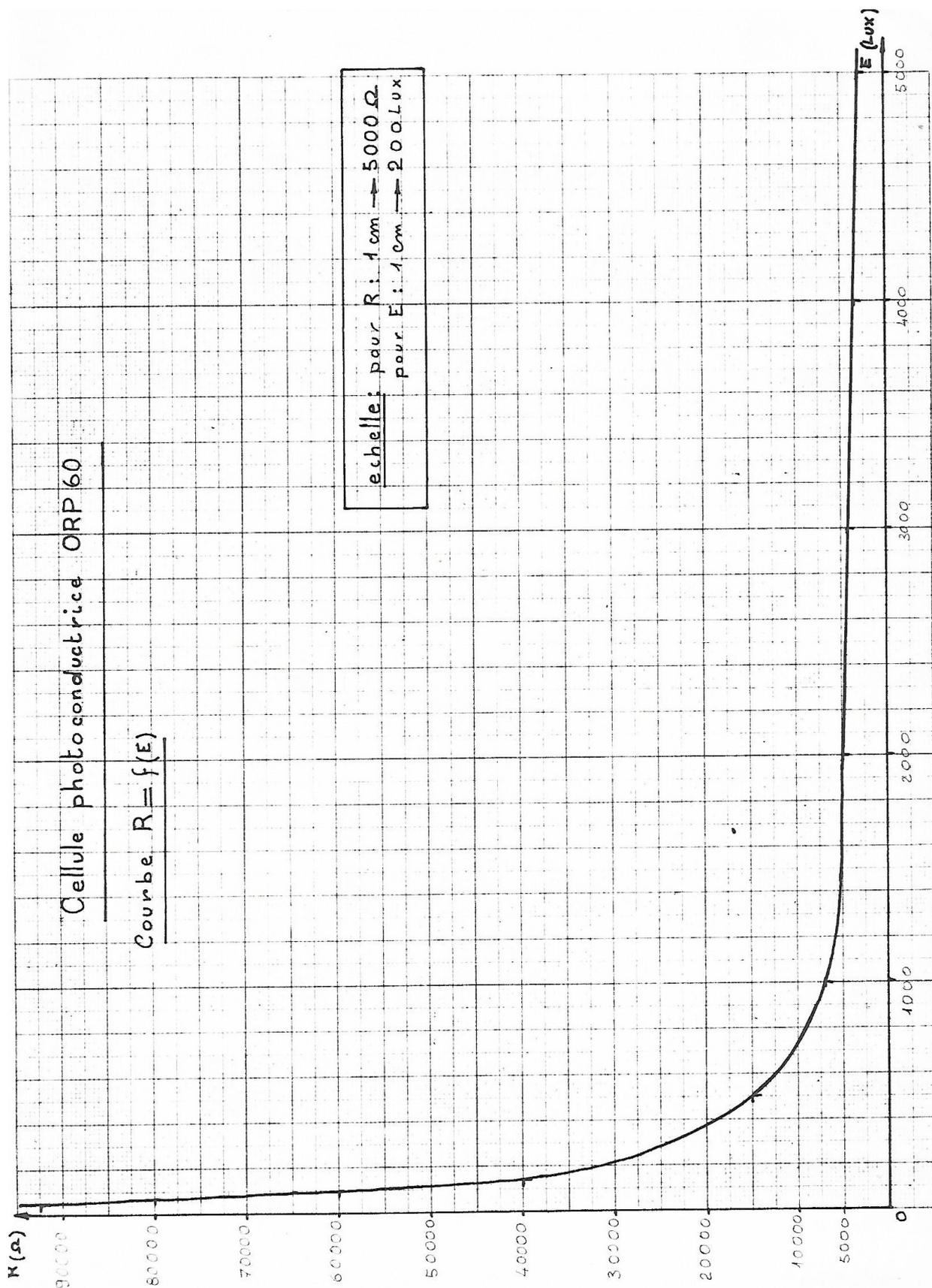
Cellules I. II ORP 60

R₂₃ 56 k Ω

Détecteur de position



Détecteur de position



7) Thermostat différentiel

Son but est de ne permettre pas la mise en route de la pompe électrique et l'alimentation de l'électro-vanne que lorsque la température du fluide caloporteur dans le capteur est supérieure à la température de l'eau dans le ballon de stockage.

On a donc une comparaison entre les températures de deux points de sonde (voir schéma de principe et généralités sur l'énergie solaire). En chaque point de sonde on va utiliser une thermistance OTN 642 III02.

On va comparer leur température donc leur résistance. Le principe de base est le même que celui utilisé pour les détecteurs de position.

Quand $\Theta_2^\circ > \Theta_1^\circ / V_{R5} > V_{R1} / T_1$ bloqué / T_2 bloqué / T_3 bloqué / à l'entrée du trigger (aux bornes de R_{15}) on n'a pas d'information / T_4 bloqué / T_5 saturé / T_6 bloqué / le relais R n'est pas excité.

Quand $\Theta_1^\circ > \Theta_2^\circ / V_{R1} > V_{R5} / T_1$ saturé / T_2 saturé / T_3 saturé / à l'entrée du trigger (aux bornes de R_{15}) on a une information / T_4 saturé / T_5 bloqué / T_6 saturé / le relais R est excité.

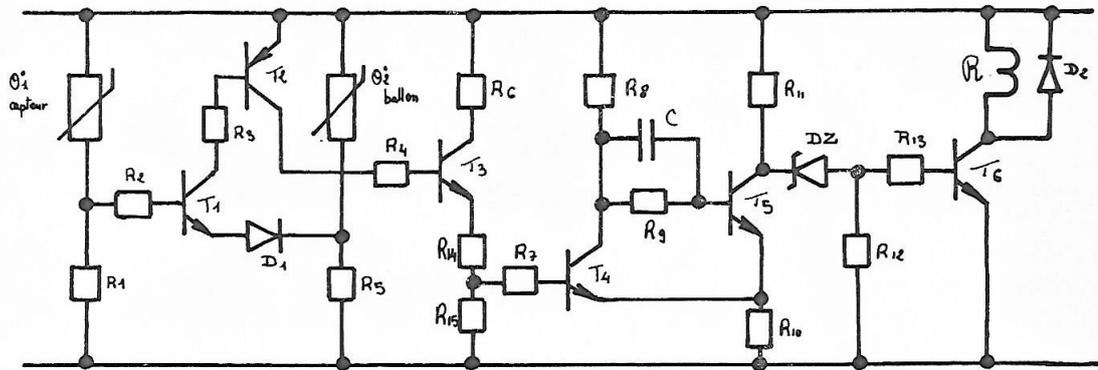
Le trigger permet une mise en forme du signal car les variations de température sont très lentes, ce qui entraîne des vibrations pour le relais.

Étalonnage du thermostat

On maintient la température de la thermistance « ballon » constante et on regarde à quelle température de la thermistance « capteur » le relais change d'état.

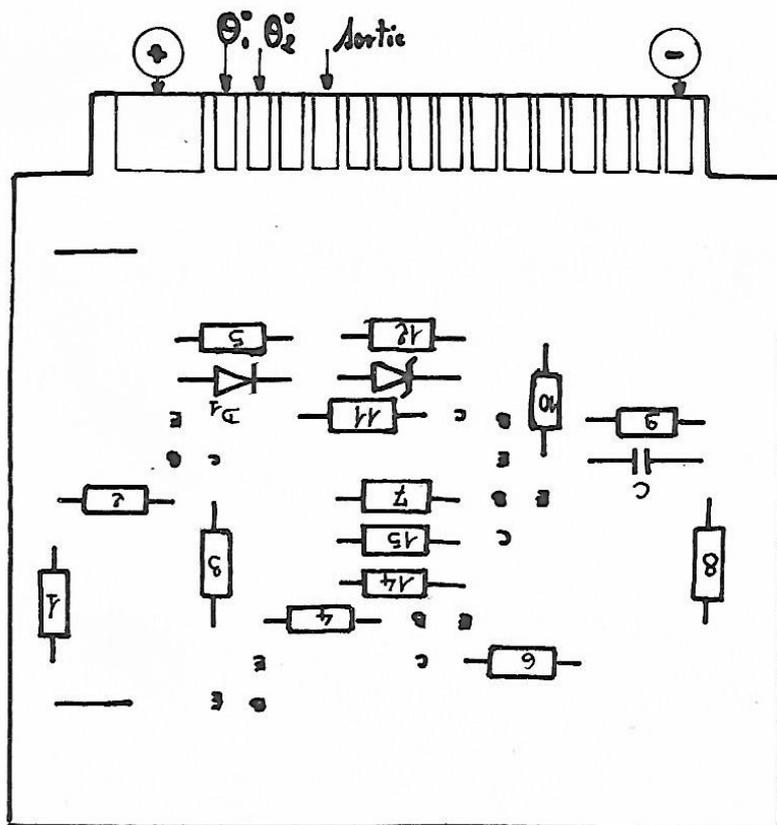
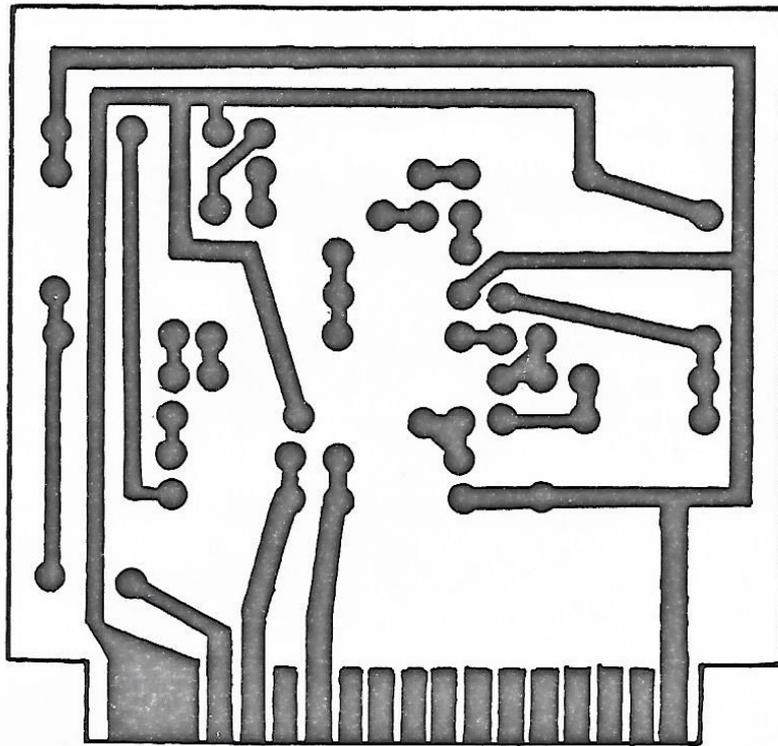
En répétant cette opération pour plusieurs températures on pourra voir la sensibilité (précision) du thermostat. (voir courbe d'étalonnage page 26).

Thermostat différentiel

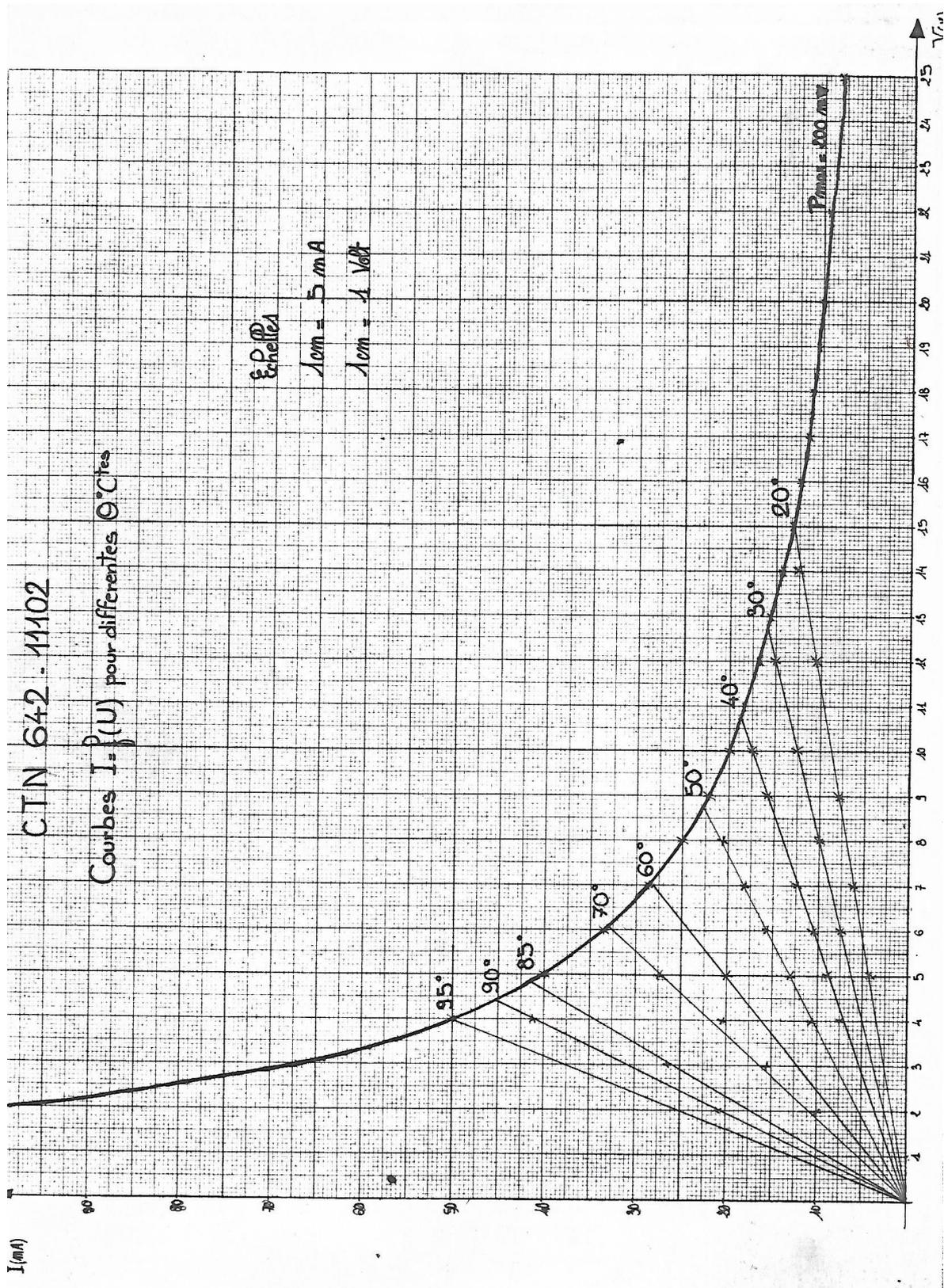


R _{1.5}	2	500 Ω	R ₁₄	1	800 Ω
R ₂	1	18 kΩ	R ₁₅	1	500 Ω
R ₃	1	22 kΩ	C	1	220 pF
R _{4.6}	2	4,7 kΩ	DZ	1	BZX 85C 7V5
R ₇	1	470 Ω	D _{1.2}	2	1N 914
R ₈	1	3,9 kΩ	T _{1.3}	2	2N 2219 A
R ₉	1	220 kΩ	T ₂	1	2N 2905 A
R ₁₀	1	120 Ω	T _{4.5.6}	3	2N 1889
R _{11.12}	2	2,2 kΩ	R	1	V23154 D ₀ 716 - F 104
R ₁₃		3,3 kΩ			

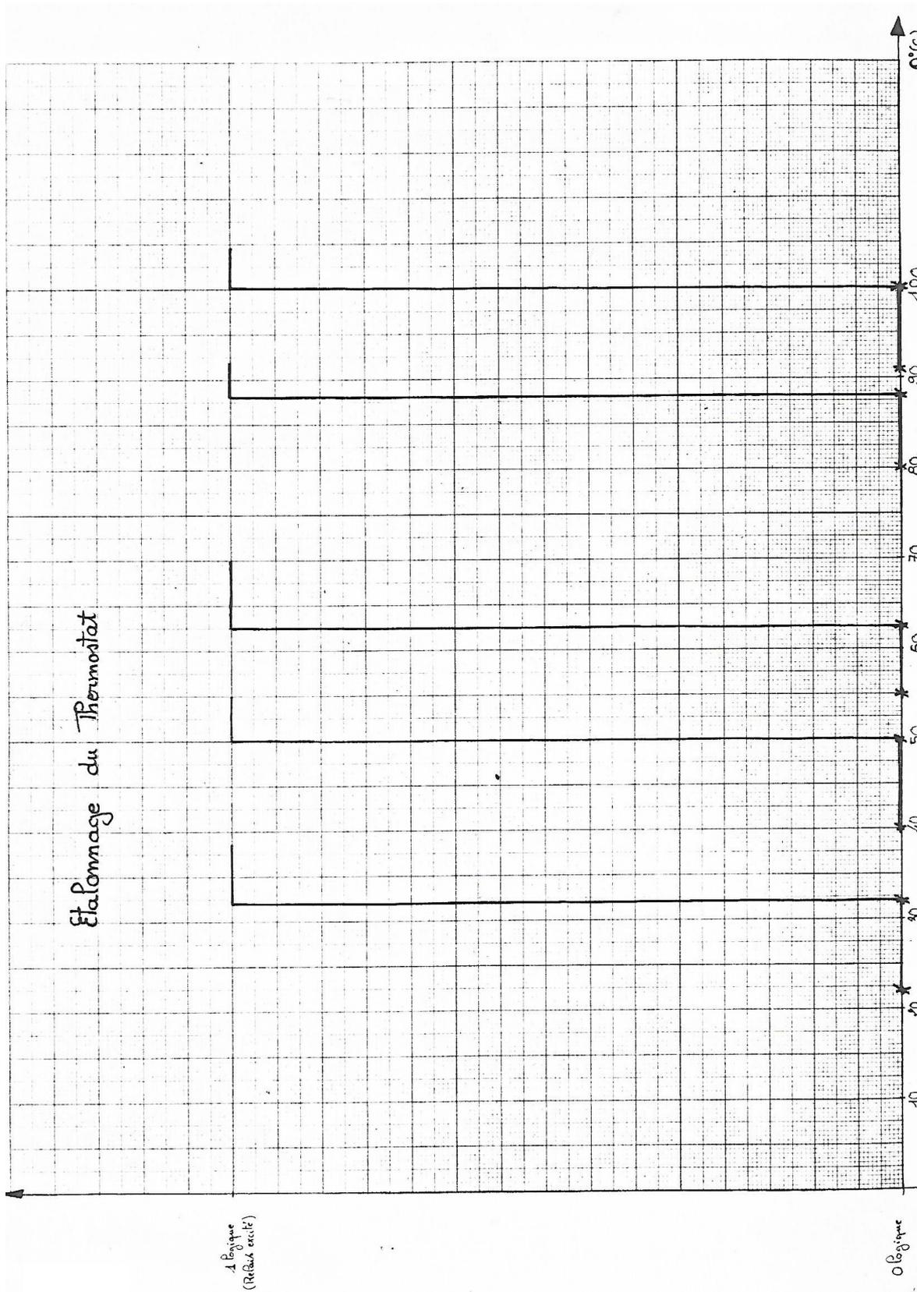
Thermostat différentiel



Thermostat différentiel



Thermostat différentiel



8) Logique

La partie logique de notre système c'est à dire ce qui va traiter les informations venant des 2 comparateurs, des fins de course, du dispositif d'ambiance, de l'horloge a été réalisé à l'aide de circuits intégrés 15 V série 30 de RTC pour éviter autant que possible l'inconvénient des parasites.

Caractéristiques générales voir documents S 13000 en annexe 1

Nous allons utiliser des fonctions :

- NAND 2 entrées (FZH I11 / 4 NAND 30)
- NAND 4 entrées (FZH I41 / 2 NAND 32)
- Amplificateur basse puissance (2 LRD 30)

Ces fonctions seront montées sur des plaques imprimées type PWB 30 voir document S 13050.

Les différents circuits imprimés sont montés sur des connecteurs 18 broches ou 70 broches voir plan d'implantation des connecteurs page 28.

a) Nomenclature du schéma d'implantation :

- BN1 : bornier 23 éléments
- BN2 : bornier 23 éléments
- A : support relais thermostat (réf F104)
- B : support thermostat différentiel
- C : support relais R (réf F104)
- D : support dispositif de réglage du seuil de la lumière ambiante
- E : support relais T (réf F104)
- F : support relais X (réf F104)
- G : support relais Y (réf F104)
- H : support plaque PWB 30 N°1
- I : support plaque PWB 30 N°2

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

BN1

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

BN2

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

A

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

B

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

C

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

D

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

E

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

F

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18

G

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

N H

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

N I

SCHEMA D'IMPIANTAZIONE D.S. CONNESSIONI

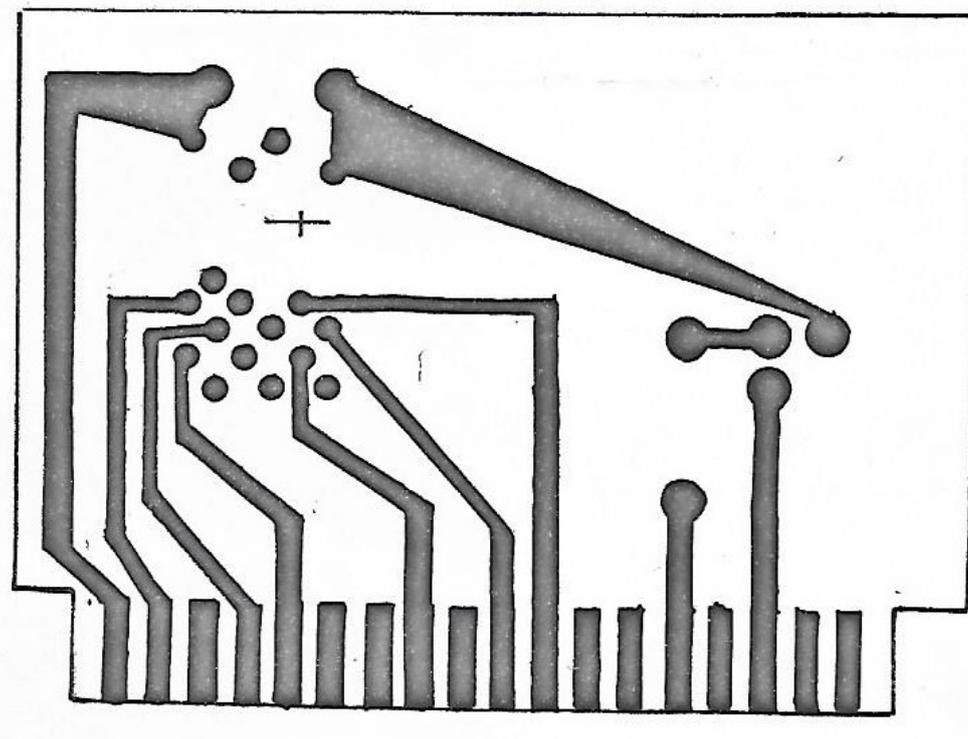
b) Correspondance du bornier BN1

BN1-1	Alimentation 220 V AC (commun à X Y Y R T)
BN1-2	Alimentation 220 V AC
BN1-4	Alimentation +15V DC
BN1-5	Alimentation 0V DC
BN1-10	R ₈
BN1-11	R ₁₁
BN1-12	R ₁₂
BN1-13	R ₁₄
BN1-14	T ₈
BN1-15	X ₈
BN1-16	X ₁₁
BN1-17	X ₁₂
BN1-18	X ₁₄
BN1-19	Y ₈
BN1-20	TH ₄
BN1-21	TH ₅
BN1-22	TH ₈
BN1-23	TH ₁₀

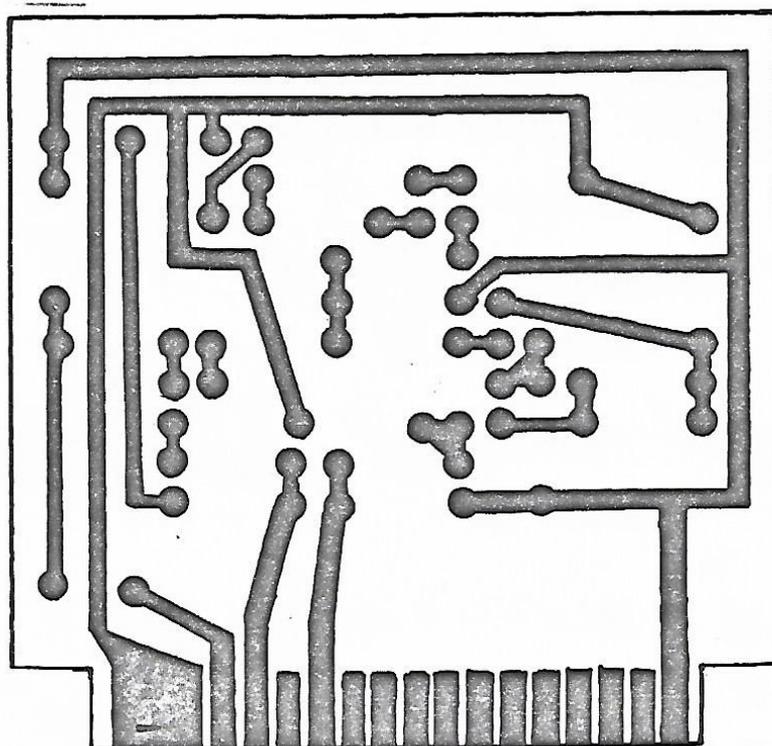
c) Correspondance du bornier BN2

BN2-1	axe vertical cellule de droite
BN2-2	axe vertical cellule du milieu
BN2-3	axe vertical cellule de gauche
BN2-4	axe horizontal cellule du bas
BN2-5	axe horizontal cellule du milieu
BN2-6	axe horizontal cellule du haut
BN2-8	cellule lumière ambiante
BN2-11	thermistance réservoir
BN2-12	thermistance capteur
BN2-14	fci
BN2-15	fcj
BN2-16	fcB
BN2-17	fca
BN2-21	axe vertical information droite
BN2-22	axe vertical information milieu
BN2-23	axe vertical information gauche

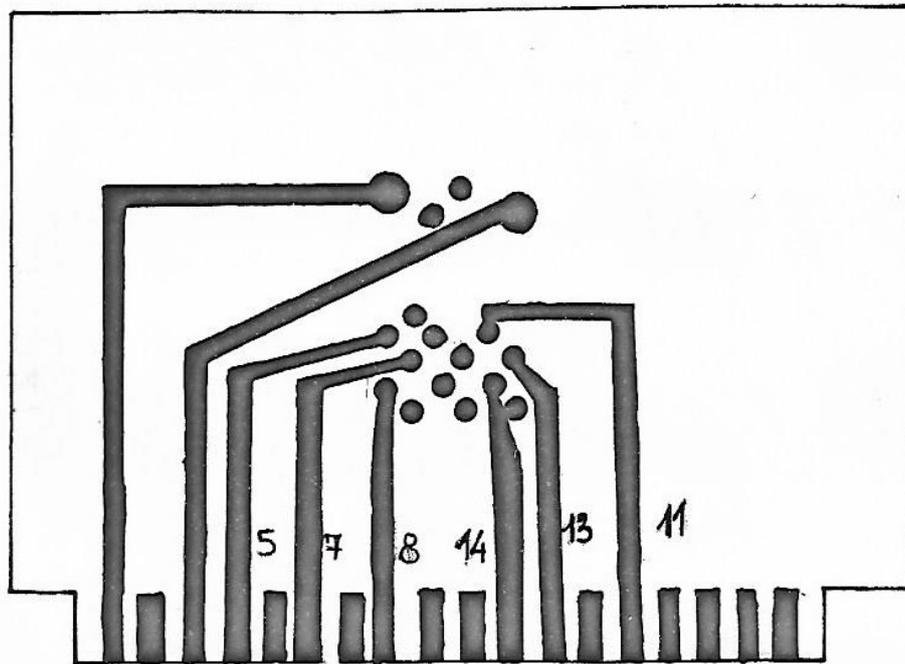
Circuit support relais thermostat reparation A



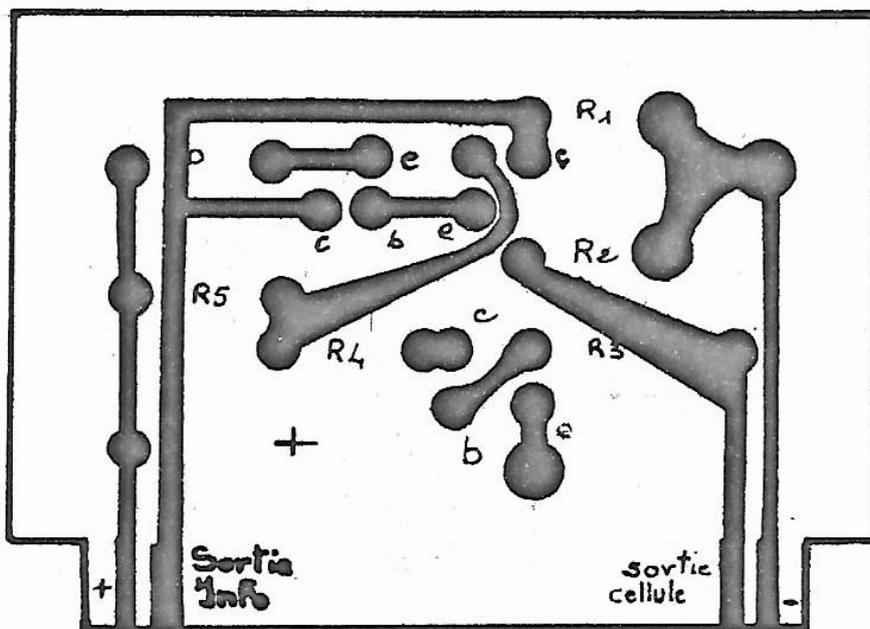
Circuit thermostat différentiel reparation B



Circuit support relais X – Y – R – T repaire C – E – F – G

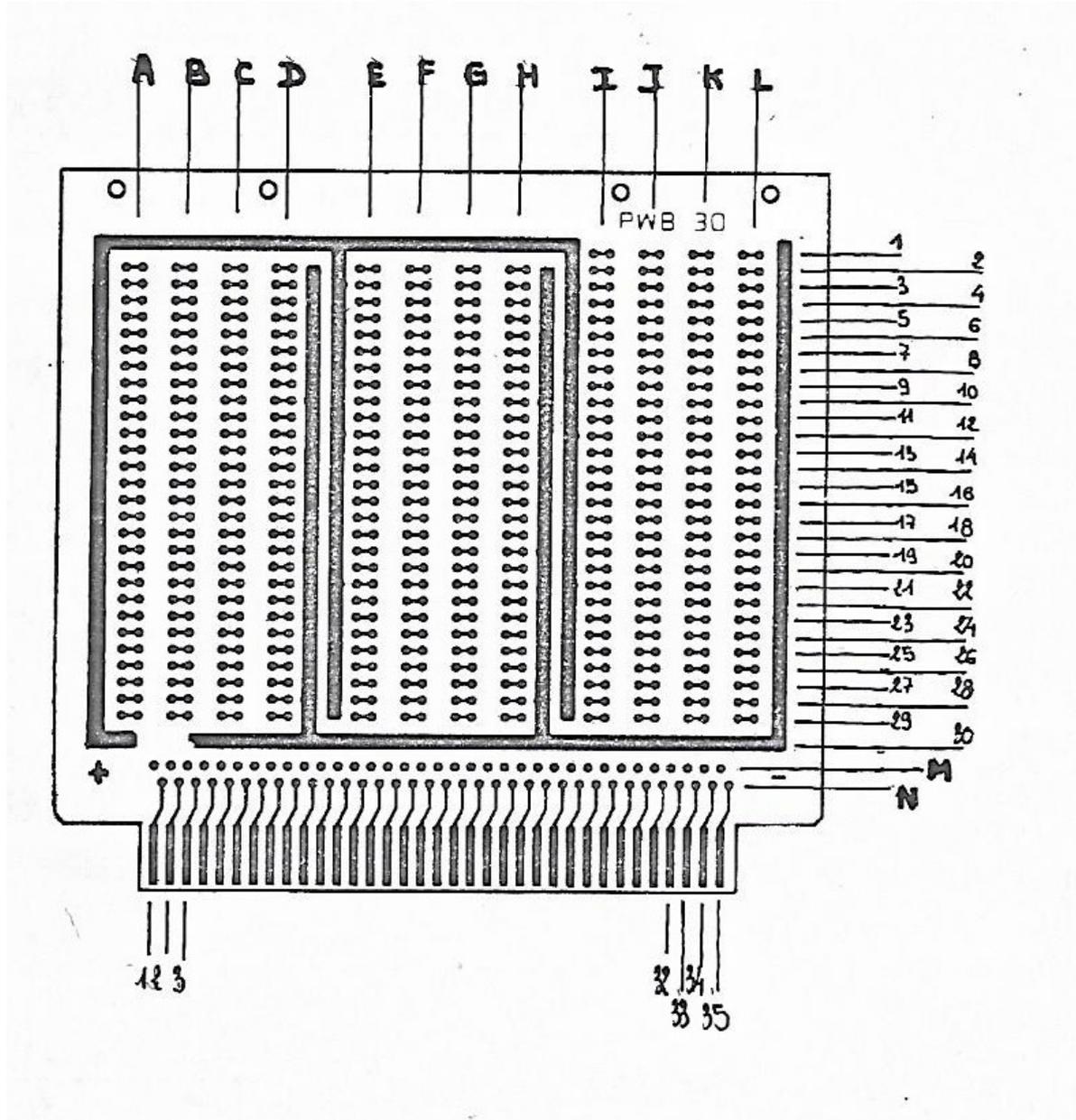


Circuit lumière d'ambiance repaire D



d) Plan de câblage des plaques PWB 30

Repaires pour les plans de câblage



Plan de câblage de la plaque PWB 30 N°1

Le +15 V DC en M₁/M₁₂/M₂₆/A₂/A₂₀/C₁₁/E₂/G₁₁/I₂/I₁₁/L₈/K₂₀

Le 0 V DC en M₉/M₂₃/M₃₅/B₉/B₂₇/D₁₈/F₉/F₂₇/H₁₈/L₁₁/L₂₇

N₁/A₄

N₂/A₅

N₃/K₂₂/K₂₃

A₆/A₇/A₈
A₉/G₁₆/A₂₃/H₁₄
M₂/B₃/B₄
B₅/B₆
B₈/G₁₇
B₇/G₁₈/F₃/H₁₃/C₁₆/C₁₇
C₁₈/I₅
N₇/C₁₃/C₁₄
N₅/C₁₅
N₂₀/G₁₃
N₃₁/K₂₄
M₂₁/G₁₄
N₈/D₁₆
N₁₄/E₉
M₂₂/H₁₂
M₃₄/E₄/E₅
E₆/L₂
N₁₀/D₁₂/D₁₃
D₁₄/D₁₅
D₁₇/A₂₂
A₂₄/A₂₅/A₂₆
A₂₇/B₂₁
B₂₃/B₂₄
B₂₆/E₈
M₁₆/F₂₄/F₂₅
M₁₇/F₂₆
N₁₂/F₄
M₁₃/E₂₅
M₄/B₂₅
N₃₃/K₂₅/K₂₆
M₁₄/E₂₇
M₃₃/K₂₇
N₁₁/E₂₆
F₅/F₆/F₇
F₈/E₇
N₂₂/G₁₅
N₁₆/F₂₃
N₁₃/E₂₂
M₁₅/F₂₁/F₂₂
N₁₅/B₂₂
M₁₀/E₂₃
M₁₁/E₂₄
N₂₃/H₁₇

M₂₄/H₁₅/H₁₆
N₃₄/L₆
N₂₇/I₉

Plan de câblage de la plaque PWB 30 N°2

Le +15 V DC en M₁/M₁₂/M₂₆/A₁₈/C₆/E₁₈/G₆/I₁₀/I₁₉/I₁₆
Le 0 V DC en M₉/M₂₃/M₃₅/B₂₅/D₁₃/F₂₅/H₁₃/L₁₈/L₁₉
N₂/A₂₃/A₂₄
A₂₅/F₁₉/E₂₃
M₃/B₁₉/B₂₀
B₂₁/B₂₂
B₂₃/F₂₄/E₂₄/D₁₀/D₁₁
D₁₂/L₁₀
B₂₄/F₂₀
M₂/A₂₀/A₂₁
A₂₂/F₂₁/E₂₁/E₂₂
M₁₀/D₇/D₈
D₉/F₂₂
M₄/C₉/C₈
C₁₀/C₁₁
C₁₃/E₂₂
F₂₃/C₁₂/G₁₀/G₁₁/G₁₂
G₁₃/I₁₃
E₂₅/H₁₁
H₁₂/G₈
M₂₄/H₇/H₈
H₉/G₉
H₁₀/M₂₅
M₃₁/L₁₄
M₃₀/I₁₇

e) Plan de câblage des connecteurs

BN₁₄/A₁/B₁/C₁/D₁/E₁/F₁/G₁/H_{M1}/H_{M12}/H_{M26}/I_{M1}/I_{M12}/I_{M26}
BN₁₅/A₁₆/B₁₈/D₁₈/H_{M9}/H_{M23}/H_{M35}/I_{M9}/I_{M23}/I_{M35}
BN₂₁₇/H_{M16}
BN₂₁₆/H_{N7}
BN₂₁₅/I_{M10}
BN₂₁₄/I_{M24}
BN₂₂/H_{M15}
BN₂₁/H_{M2}
BN₂₃/H_{N10}

BN2₆/I_{M3}
BN2₅/I_{M2}
BN2₄/I_{M4}
BN2₁₂/B₄
BN2₁₃/B₅
BN2₈/D₁₇
I_{N2}/H_{N23}/H_{M10}
I_{M25}/H_{M17}/H_{M13}/H_{N12}
I_{M30}/E₃
I_{M31}/C₃
H_{N1}/D₂
H_{N5}/H_{N20}/H_{N31}
H_{N8}/H_{N14}/H_{N34}/H_{M22}/H_{M21}
H_{N11}/H_{M33}
H_{N12}/H_{N22}/H_{N13}/H_{N15}
H_{N34}/G₃
H_{N27}/F₃
H_{N33}/H_{M14}/H_{M4}
H_{M11}/H_{M24}
BN1₁₉/G₈
BN1₁₄/E₈
BN1₁₅/F₈
BN1₁₃/F₁₁
BN1₁₇/F₁₂
BN1₁₈/F₁₄
BN1₁₀/C₈
BN1₁₁/C₁₁
BN1₁₂/C₁₂
BN1₁₃/C₁₄
A₁₄/B₇
BN1₂₀/A₄
BN1₂₁/A₅
BN1₂₂/A₈
BN1₂₃/A₁₀
BN1₁/G₆/F₆/E₆/C₆

9) Dispositif de coupure d'alimentation automatique

Le soir à l'heure programmée sur l'interrupteur horaire, celui-ci va couper l'alimentation du relais Y.

Par le contact /Yo, on va donner l'ordre au capteur de revenir en position (vers l'Est $fca = 1$ et en position verticale $fcj = 1$).

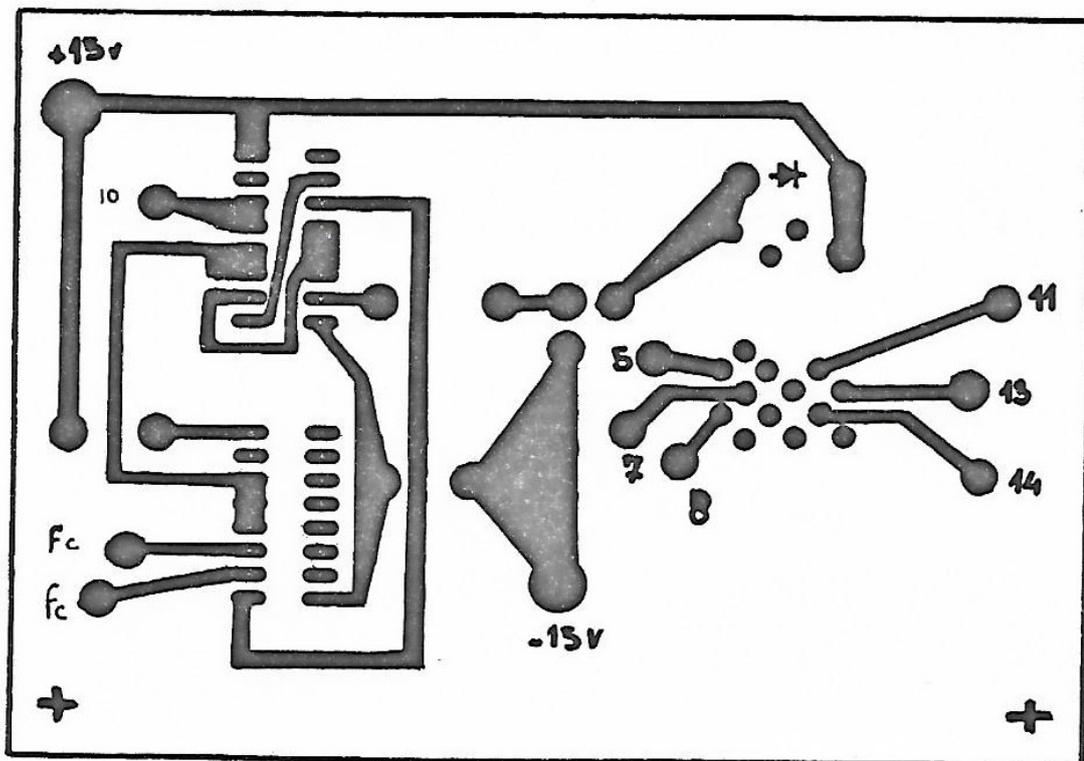
Quand ces deux conditions sont remplies, on coupe le relais X qui coupe l'alimentation (220 V AC et le 15 DC).

La nuit, notre système est donc totalement déconnecté du réseau.

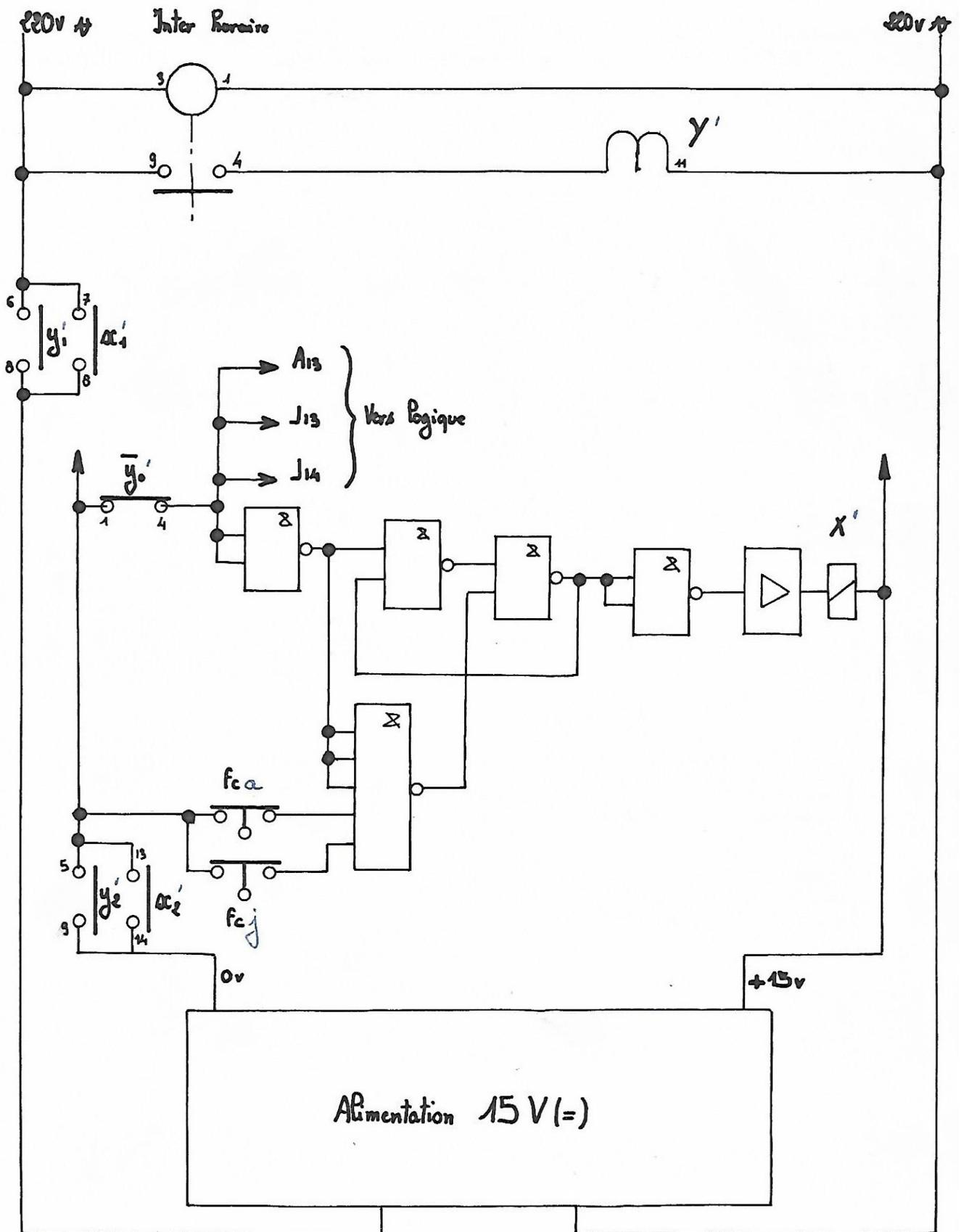
Le matin, à l'heure programmée sur l'interrupteur horaire, celui-ci va mettre sous tension le relais Y qui va remettre le 220 V AC et le 15 V DC sur notre système.

Par /Yo, on met en mémoire X ($X = 1$).

Le soir, on aura à nouveau après coupure de Y et retour en position initiale ($fca = fcj = 1$) notre système qui se coupera automatiquement du réseau.



Coupure d'alimentation automatique

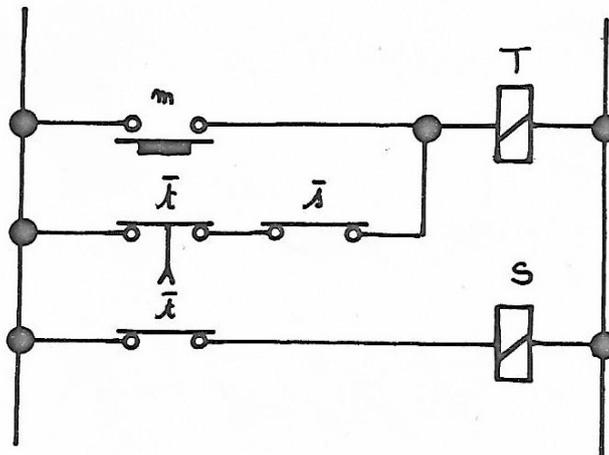
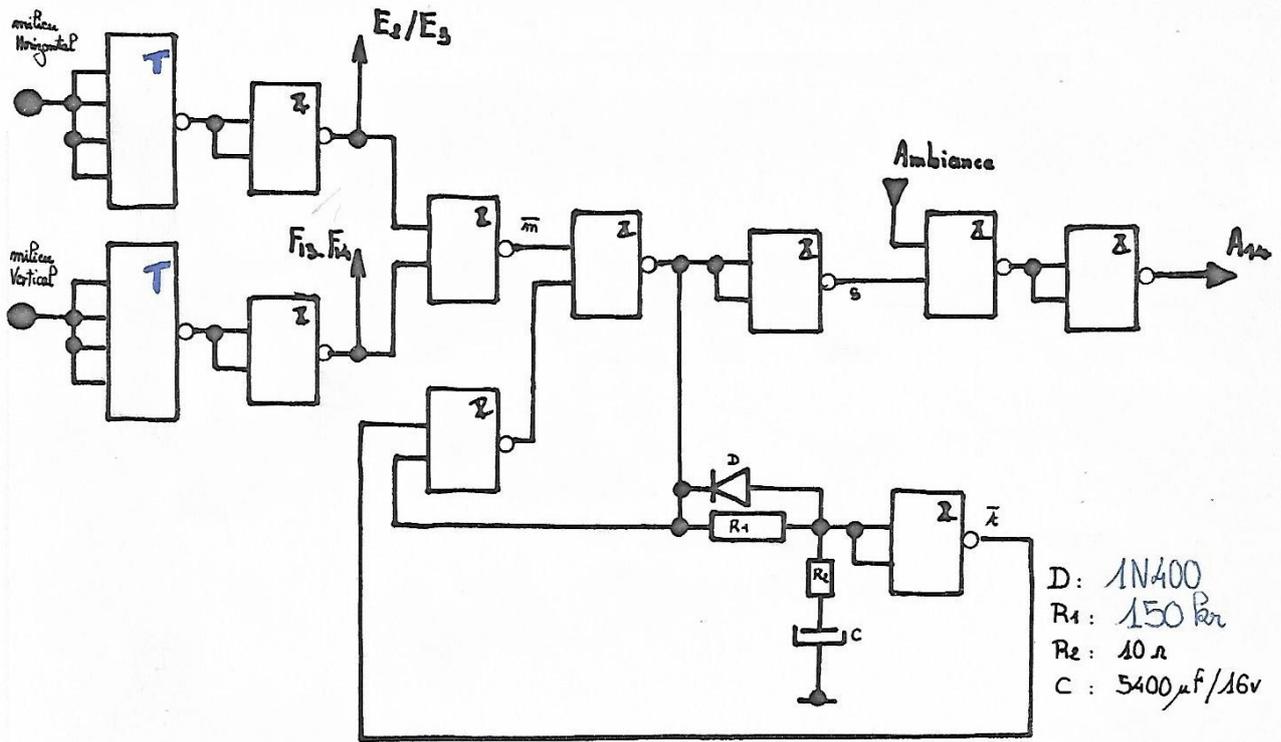


10) Temporisation

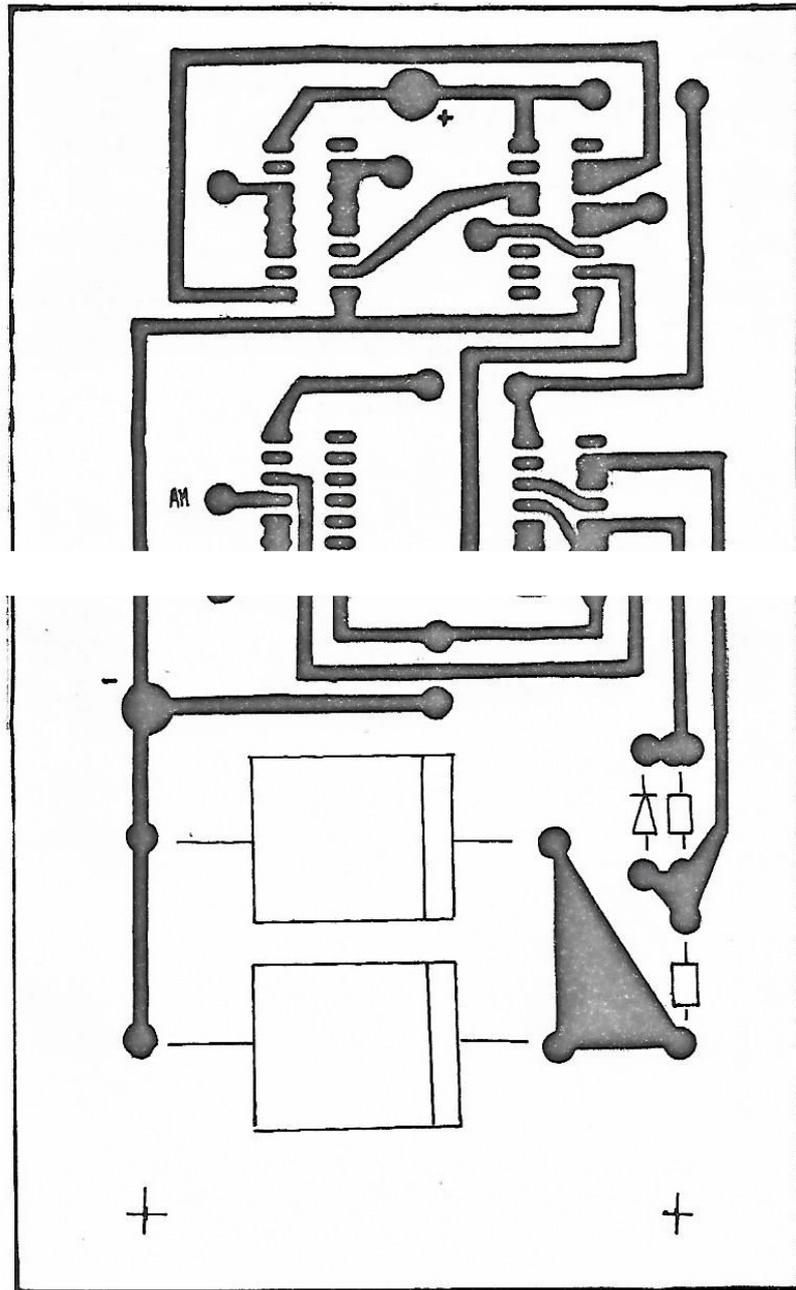
La détection de position est tellement précise que les relais X Y R T sont excités à des intervalles de temps très rapprochés.

Pour éviter cet effet de « pompage » une temporisation empêche le capteur solaire de modifier sa position pendant une minute environ à partir du moment où celui-ci est positionné selon les deux axes (milieu vertical = milieu horizontal = 1).

Au bout de la temporisation on permet au capteur solaire de se repositionner si besoin.



Temporisation



11) Alimentation

Nous voulons obtenir à partir du réseau 220 V 50 Hz une tension continue de 15 V.

1) Calcul du transformateur

La puissance totale fournie par le transformateur est de 16 VA.

Section du noyau en cm^2

$$S = 1,32 \quad P = 1,32 \times 4 = 5,28 \text{ cm}^2$$

On va rechercher parmi les carcasses standard (voir annexe 4) celle qui a la section du noyau la plus approchante.

On retient la carcasse Réf.118, son noyau est de $A \times B = 5,46 \text{ cm}^2$

Pour tenir compte du foisonnement, on augmente de 10 % la section effective pour obtenir la section réelle.

$$\text{Ici } S_r = 6 \text{ cm}^2$$

Déterminons le nombre de spires par volts pour cela utilisons la formule de Boucherot.

$$N_{(\text{spires/volt})} = 1 / (4,44 \times B_{\text{maxi (T)}} \times S_r_{(\text{m}^2)} \times F_{(\text{Hz})})$$

On va faire travailler le transformateur en service continu. On prendra donc

$$B_{\text{maxi}} = 0,8 \text{ Tesla}$$

Caractéristiques du réseau

$$220 \text{ V} / 50 \text{ Hz}$$

Donc

$$N = 10^4 / 4,44 \times 0,8 \times 6 \times 50 = 9,38 \text{ spires / volt}$$

Nombre de spires au primaire

$$N_p = U_p_{(\text{V})} \times N_{(\text{spires/volt})} = 220 \times 9,38 = 2060 \text{ spires}$$

section du fil au primaire

$$S_{(\text{mm}^2)} = I_{(\text{A})} / d_{(\text{A/mm}^2)}$$

On va prendre une densité de courant $d = 3$ (A/mm²)

Déterminons l'intensité qui va circuler dans la bobine primaire

$$I_p \text{ (A)} = P_p \text{ (VA)} / U_p \text{ (V)} = (P_s \text{ (VA)} + 10 \%) / U_p \text{ (V)}$$

$$I_p = (16 + 1,6) / 220 = 0,08 \text{ A}$$

On aura donc

$$S = 0,08 / 3 = 0,026 \text{ mm}^2$$

On choisit du fil de 0,2 mm² de diamètre soit une section de 0,0314 mm²

Nombre de spires au secondaire

$$N_s = U_s \text{ (V)} \times N_{\text{(spires/volt)}} = 15 \times 9,38 = 140 \text{ spires}$$

Intensité au secondaire

$$I_s = P_s \text{ (VA)} / U_s \text{ (V)} = 16 / 15 = 1,06 \text{ A}$$

Section du fil au secondaire

$$S = 1,06 / 3 = 0,35 \text{ mm}^2$$

On choisit du fil de 0,63 mm de diamètre soit une section de 0,31 mm²

Vérification de l'encombrement

O encombrement au primaire

$$\text{nombre de spires par couche} = L / \varnothing = 34 / 0,2 = 170 \text{ spires}$$

$$\text{nombre de couches} = 2060 / 170 = 13 \text{ couches}$$

$$\text{hauteur des 13 couches} 2,6 \text{ mm}$$

O encombrement au secondaire

$$\text{nombre de spires par couche} = L / \varnothing = 34 / 0,63 = 53 \text{ spires}$$

$$\text{nombre de couches} = 140 / 53 = 3 \text{ couches}$$

$$\text{hauteur des 3 couches} 1,89 \text{ mm}$$

O encombrement total

H des 13 couches primaires + H des 3 couches secondaires = 4,49 mm

On prend une marge de 100 % pour tenir compte des pertes de place dues à la fabrication.

H total = $4,49 \times 2 = 8,98$ mm

On vérifie avec les côtes de la carcasse choisie que l'on va pouvoir réaliser le transformateur.

NB : Pour le calcul de l'encombrement on considère les conducteurs de section carré donc le côté est égal au diamètre.

Caractéristiques du transformateur

- Carcasse : Réf. 118

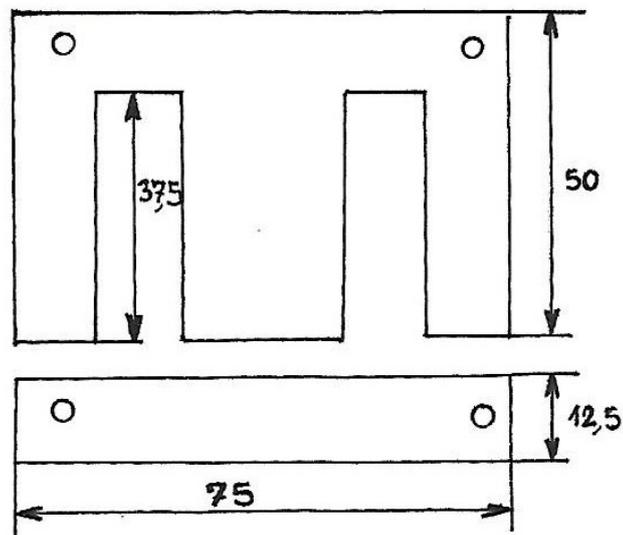
- Circuit magnétique

x dimensions : 62,5 x 75

x tôles : 1 w6

x nombre (E et I) : 41

x poids : $14,25 \text{ gr} \times 41 = 584,25 \text{ gr}$



- Conducteurs

x primaire 2060 spires de 20/100 mm

x secondaire 140 spires de 63/100 mm

Redressement et filtrage

Il est réalisé par un pont de Graetz formé de 4 diodes BY 126 et par un condensateur C_1 de $500 \mu\text{f}$ (35/40 V)

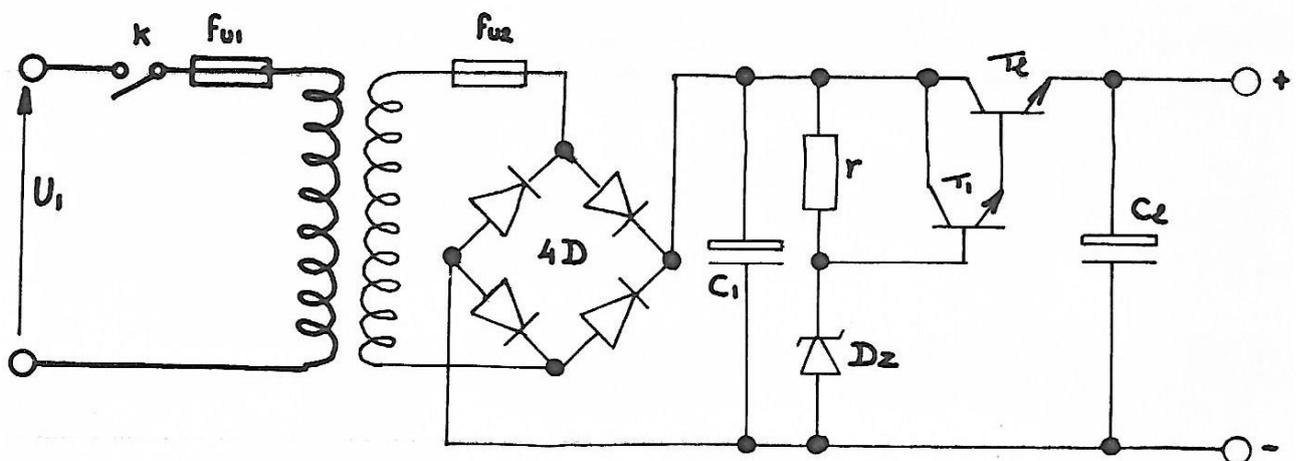
Stabilisation de la tension

Elle est réalisée par une diode Zener BZX 85 C 15 V.

La résistance 'r' sert à limiter le courant dans la diode Zener.

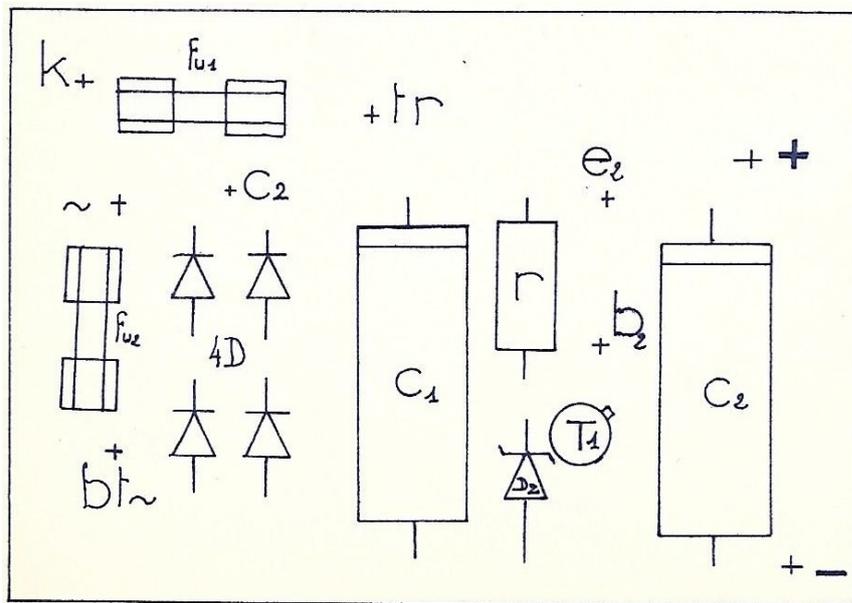
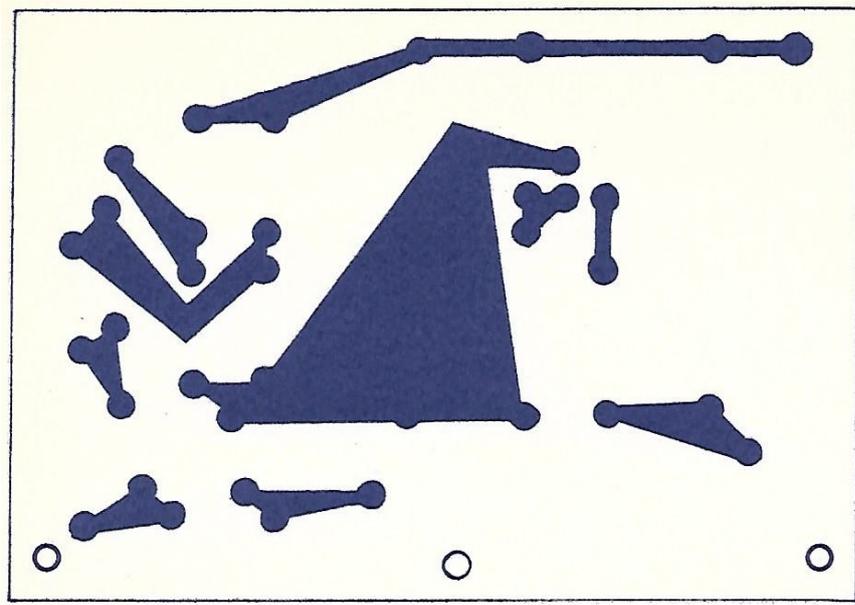
Le montage Darlington (T_1 et T_2) amplifie le courant i_z .

La capacité C_2 évite les oscillations dues à l'amplificateur (T_1 et T_2).



1 x T_1	transistor 2N 2221
1 x T_2	transistor de puissance 2N 3055 + radiateur
1 x D_z	diode Zener BZX 85C 15V
1 x C_1	condensateur $500 \mu\text{f}$ (35/40V)
1 x C_2	condensateur $500 \mu\text{f}$ (35/40V)
4 x $4D$	diodes de redressement BY 126
1 x f_{u1}	fusibles 1A / 250V
1 x f_{u2}	fusibles 1A / 250V
1 x K	interrupteur 250V / 2 A
1 x r	résistance 220Ω / 0,25 W

Alimentation



12) Circuit d'eau

Le principe et la description en ont été faites au paragraphe « principe d'utilisation pour le chauffage de l'eau ».

Problème du gel

Comme pour tous les circuits de fluide en plein air, il a fallu prévoir une protection contre le gel pour éviter de faire éclater les conduits en hivers. Nous avons retenu la solution qui consiste à introduire de l'antigel dans le fluide caloporteur.

Optimisation du système

Au niveau du capteur, les tuyaux en cuivre contenant le liquide caloporteur sont placés dans deux tubes de verre concentriques afin de limiter au maximum les pertes.

Les tuyaux en cuivre sont recouverts d'une peinture noire pour avoir un bon coefficient d'absorption, c'est de la peinture mate pour éviter les réflexions.

Cette couche de peinture doit être la plus mince possible car les peintures sont en général des matières mauvaises conductrices de la chaleur.

Circulation du fluide caloporteur

La pompe électrique est celle d'une machine à laver ainsi que l'électrovanne. Cette dernière est sous alimentée pour éviter sa détérioration (elle va fonctionner pendant un temps très long).

13) Devis

Partie mécanique

Support en état de marche 860 Fr

Partie électrique

Alimentation 45 Fr
Décteur de lumière ambiante 41 Fr
Décteurs de position 169 Fr
Thermostat différentiel 15 Fr
Horloge 210 Fr
Logique 775 Fr
Moteurs et fin de courses 668 Fr
Divers (câbles et fils) 200 Fr
Pompe et électrovanne (récupération)
Transformateur 12 Fr

Circuit de chauffage

Circuit d'eau 250 Fr
Réflecteurs (bande de miroir (L*97 cm / l = 4 cm / e = 3 mm) 240 Fr
Isolation thermique 122 Fr

Total HT 3607 Fr
TVA 17,6 % 634 Fr
Total TTC 4241 Fr

14) Conclusion

Cette réalisation n'a pas la prétention d'être parfaite. Elle a permis de mettre à jour certains problèmes techniques qui n'apparaissent pas toujours clairement à l'électricien surtout sur la partie mécanique (les problèmes d'étanchéité et de fiabilité sont les plus importants).

Compte tenu du temps imparti à cette réalisation, de nombreux accessoires sont des récupérations.

La forme donnée à la partie captatrice est déterminée par le fonctionnement des bandes de miroir. L'idéal serait une forme elliptique mais alors il faudrait que le circuit d'eau passe juste au foyer de l'ellipse. Peut-être la solution à envisager est un compromis entre la forme elliptique et le demi-cercle. On admet ainsi une légère erreur de position par rapport au foyer).

Pour la partie électrique, les délais concernant les commandes m'ont obligé à utiliser ce qui était en dépôt dans le magasin, il en résulte que certains éléments sont surdimensionnés.

Des essais pour mesurer l'énergie récupérée sont nécessaires pour voir le rendement de notre appareil. Le soleil nous a manqué pour les réaliser.

Il est bien entendu que la surface captatrice devrait être au moins de 4 m² pour fournir l'eau chaude à une habitation. Ici , nous nous sommes limités à 1 m² par mesure d'économie vu le budget imparti.

La technologie utilisée est du niveau de la classe de TF3, ce qui permet des exploitations pédagogiques intéressantes.

Annexe 1

BLOCS FONCTIONNELS H.N.I.L. SÉRIE 30 / FAMILLE FZ CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES



S 13000

Page 1/6

Cette série de circuits intégrés H.N.I.L. (High Noise Immunity Logic) a été spécialement développée pour les applications industrielles dans des ambiances particulièrement sévères notamment en ce qui concerne les parasites électriques.

Cette série est donc tout indiquée pour résoudre les problèmes de commutation, de logique séquentielle, d'automatisme et de contrôle industriels. Elle est également prévue pour l'élaboration de circuits périphériques de calculateurs.

La logique de base utilisée est la fonction NAND (\overline{ET}) ce qui permet la réalisation d'une grande variété de dispositifs à l'aide d'un nombre restreint de types de blocs.

PROPRIÉTÉS DE LA H.N.I.L. ET COURBES D'IMMUNITÉ AUX BRUITS

Dans les logiques 15 V dites à "Haute Immunité", il existe deux technologies.

Toutes deux possèdent une immunité en niveau, mais seuls les circuits de technologie H.N.I.L. proprement dite possèdent une immunité en durée. Voir le graphe comparatif, figure 1.

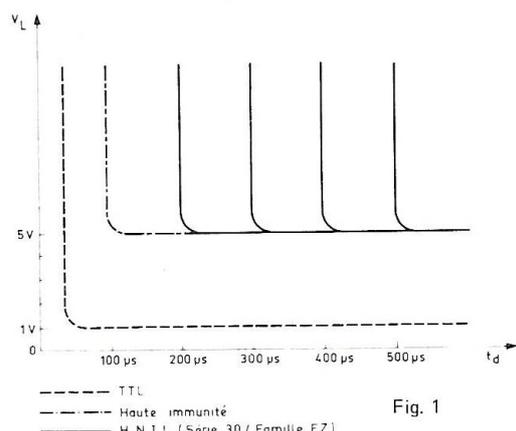


Fig. 1

--- TTL
 - - - Haute immunité
 — H.N.I.L. (Série 30/Famille FZ)

--- T.T.L.
 - - - "Haute Immunité"
 — H.N.I.L. (Série 30/Famille FZ)

En branchant une capacité extérieure au niveau de chaque module, les temps de réponse des différentes fonctions s'en trouvent augmentés. Cette opération permet d'accroître indéfiniment l'immunité aux bruits.

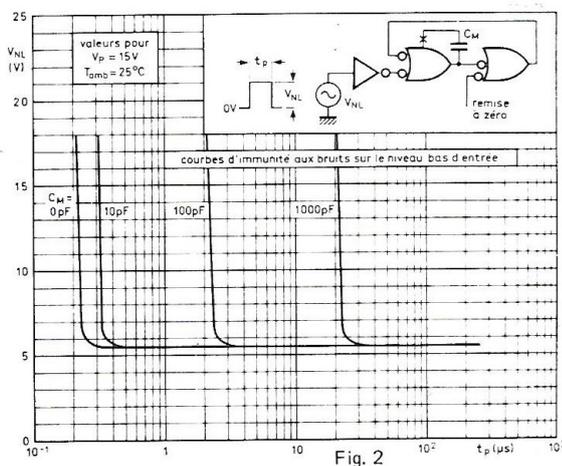


Fig. 2

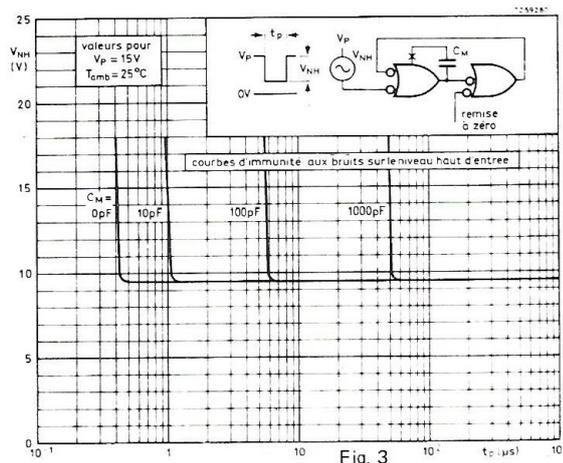


Fig. 3

Les courbes des fig. 2 et 3 illustrent la dénomination "circuits H.N.I.L." de la Série 30/Famille FZ



R.T.C. LA radiotechnique - COMELEC

CARACTERISTIQUES GENERALES

Page 2/6

Température ambiante :	
de fonctionnement	0 à + 70 °C
de stockage	- 25 à + 85 °C
Tension d'alimentation	11,4 à 17 V
Consommation type :	
par porte	30 mW
par bascule	165 mW
Fréquence nominale de fonctionnement	500 MHz

Sortance :	
porte et bascule	10
porte de puissance	30
Temps de propagation type :	
porte	150 ns
bascule	430 ns
Bruit :	
niveau limite continu	5 V
seuil limite alternatif	voir courbe ci-dessus

NOTA : Les caractéristiques électriques propres à chaque module sont indiquées en détail dans les spécifications techniques particulières.

TABLE DE CHARGE

Dans le tableau ci-après, pour chaque module, le nombre d'unités de charge nécessaires à l'entrée pour la commande et d'unités de charge disponibles en sortie est indiqué. Il est ainsi facile d'associer les différents modules de la série pour assurer un travail correct dans des conditions totales de sécurité. Pour ce, il faut veiller à ce que chaque bloc ne soit pas chargé en sortie par un nombre total d'unités de charge supérieur à celui qu'il peut délivrer.

L'unité de charge (U.C.) est définie dans les plus mauvaises conditions de fonctionnement compte tenu des tolérances d'utilisation (température - tension d'alimentation).

Le principe d'utilisation de la table de charge est suffisant pour une bonne utilisation des modules de cette série dans

la majorité des problèmes industriels. Néanmoins, dans certains cas, il peut être nécessaire de connaître les courants et tensions, d'une façon générale les caractéristiques électriques statiques et dynamiques.

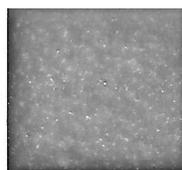
Ces informations sont données en détail dans les spécifications techniques propres aux différents modules.

Pour raccorder un ensemble réalisé à l'aide de modules "Série 30" avec un système de technologie différente, nous indiquons, ci-après, ce que représente l'unité de charge :

Niveau bas : 1 U.C. d'entrée : 1,8 mA de 0 à 1,7 V
1 U.C. de sortie : 1,5 mA à 1,7 V

Niveau haut : Tension d'entrée : entre 10 V et V_p
Tension de sortie : entre 0,75 V_p et V_p

Ces valeurs données à titre indicatif ne doivent pas être utilisées dans la table de charge.



TYPES	ENTREE		SORTIE	
	Bornes	Nombre d'U.C. nécessaires	Bornes	Nombre d'U.C. disponibles
NAND 30/FZH 111	G ₁ à G ₈	1	Q ₁ à Q ₄	10
NAND 31/FZH 131	G ₁ à G ₁₀	1	Q ₁ et Q ₂	10
NAND 32/FZH 141	G ₁ à G ₁₀	1	Q ₁ et Q ₂	30
2AOR30/FZH 151	G ₁ à G ₁₁	1	Q ₁ et Q ₂	13
4LI31/FZH 161	G ₁ et G ₆	2	Q ₁ à Q ₄	13
	G ₂ à G ₅	1		
2NAND33/FZH 171	G ₁ à G ₈ et E ₁ et E ₂	1	Q ₁ et Q ₂	10
4LI30/FZH 181	G ₁ à G ₈	1	Q ₁ à Q ₄	27
3NAND33/FZH 191	G ₁ à G ₉	1	Q ₁ à Q ₃	10
6IN30/FZH 201	G ₁ à G ₆	1	Q ₁ à Q ₆	10
4NAND34/FZH 211	G ₁ à G ₈	1	Q ₁ à Q ₄	10
2NAND35/FZH 231	G ₁ à G ₁₀	1	Q ₁ et Q ₂	10
AST30/FZH 241	G ₁ à G ₁₀ et E ₁ et E ₂	1	Q ₁ et Q ₂	10
FF30/FZJ 101	J ₁ , J ₂ , K ₁ , K ₂ , S	1	Q ₁ et Q ₂	10
	T	2		
FF31/FZJ 111	J ₁ , J ₂ , K, S	1	Q ₁ et Q ₂	10
	T	2		
2FF32/FZJ 121	J, K, S	1	Q ₁ à Q ₄	10
	T	2		
4FF33/FZJ 131	D	4	Q ₁ à Q ₈	10
	T	2		
FF34/FZJ 141	T, C, S, R	1	Q _A à Q _D	10
FF35/FZJ 151	T, C, S, R,	1	Q _A à Q _D	10
OS30/FZK 101	G ₁ à G ₄	1	Q	10
ND30/FZL 101	I ₁ à I ₈	1	Q ₀ à Q ₁₀	13
TU30/	G et E	1	Q	25
2LRD30/	G ₁ et E ₁ et G ₂ et E ₂	2	Q ₁ et Q ₂	200 mA/30 V
PA30/	G et E	3	Q	2 A/55 V

SYMBOLES ET CONVENTIONS

Généralités

Chaque module est identifié par son appellation indiquée sur le boîtier. Les bornes de raccordement sont repérées par des symboles indiquant leurs différentes utilisations.

La logique utilisée est positive.

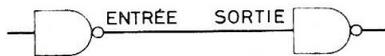
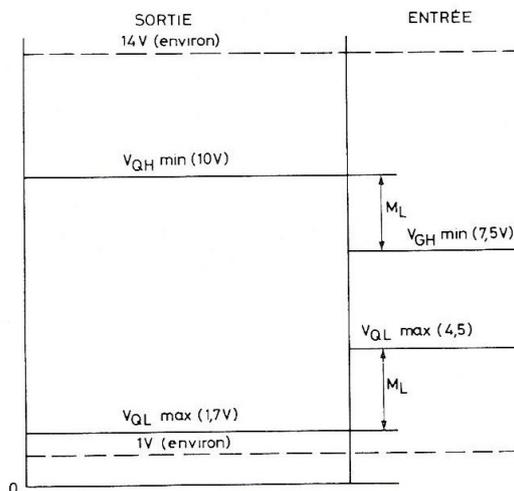
Le potentiel le plus positif ou niveau haut est indiqué par la lettre H. Le potentiel le moins positif ou niveau bas est indiqué par la lettre L. Par convention binaire nous avons $H = 1$ et $L = 0$.

Un courant est considéré comme positif lorsqu'il entre dans un module ; il est négatif dans le sens inverse.

Symboles utilisés

- U.C. – Unité de charge
- G – Entrée de porte
- J - K – Entrée continue de bascule
- T – Entrée alternative de bascule
- S – Commande de bascule (set - reset)
- Q – Sortie
- P – Alimentation positive
- ϕ – Commun 0 V - point de référence
- I – Intensité
- V – Tension
- MH – Niveau limité de bruit continu sur H
- ML – Niveau limité de bruit continu sur L
- n. c. – Non connecté
- i. c. – Connexion interne à ne pas utiliser
- x – Sortie pour raccordement de capacité extérieure (immunité aux bruits)

CONDITIONS DE FONCTIONNEMENT



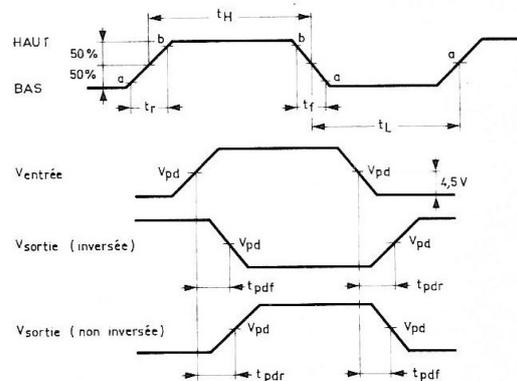
EXEMPLES D'UTILISATION

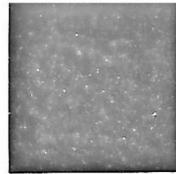
Page 4.6

- V_p – Tension nominale
- I_{QL} – Intensité sur la sortie Q au niveau bas
- $V_{QH} \min$ – Tension minimum sur la sortie Q au niveau haut

DEFINITION DES TEMPS

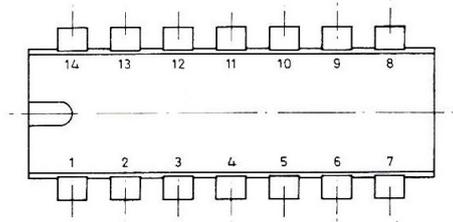
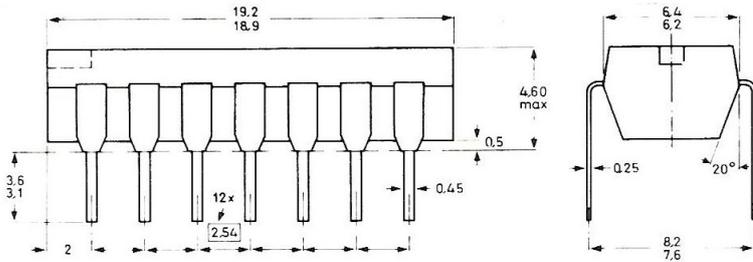
- t_r – Temps de montée (de niveau L à H)
- t_f – Temps de descente (de niveau H à L)
- t_{pdr} – Temps de propagation sur le front de montée de sortie
- t_{pdf} – Temps de propagation sur le front de descente de sortie
- $t_{pd} = \frac{t_{pdr} + t_{pdf}}{2}$ – temps moyen de propagation
- t_H – Durée du niveau H
- t_L – Durée du niveau L
- V_{pd} – Niveau de tension de référence pour mesure du temps de propagation



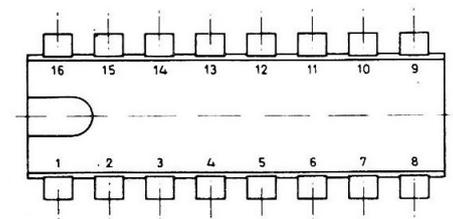
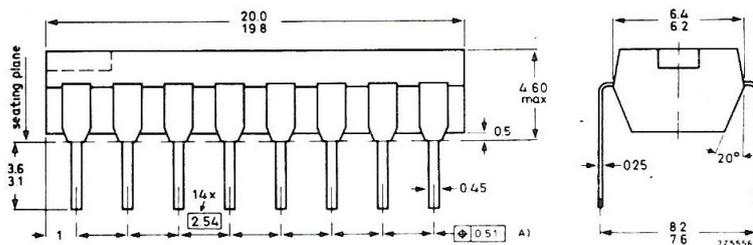


DIMENSIONS

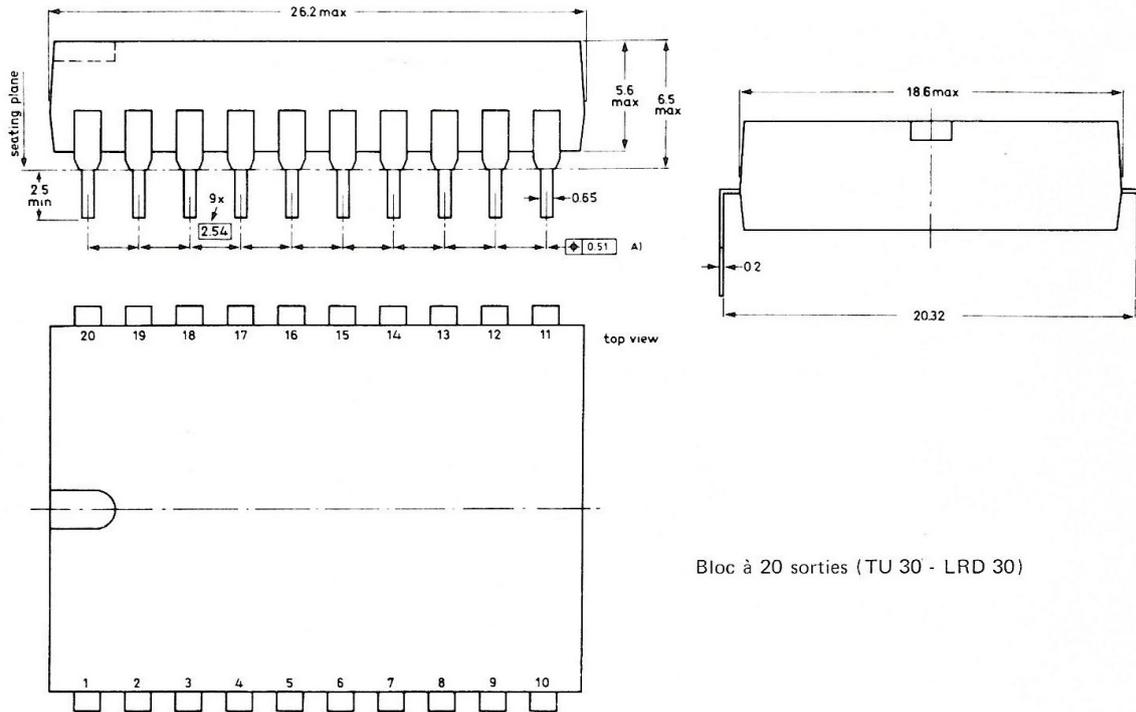
Les différents modules de cette série (sauf l'unité PA 30) sont présentés sous forme de boîtier en matière plastique (type dual in line) dont les encombrements sont précisés ci-après :



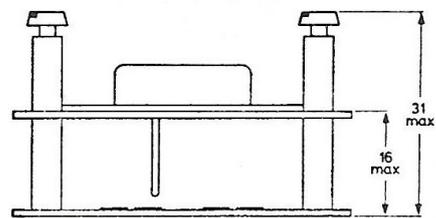
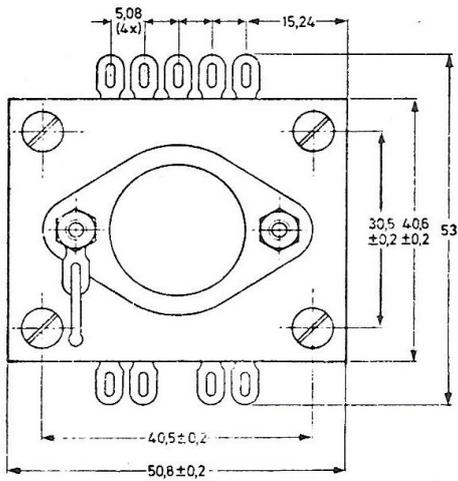
Blocs à 14 sorties (4 LI 30)



Blocs à 16 sorties
tous sauf : 4 LI 30
LRD 30
TU 30
PA 30



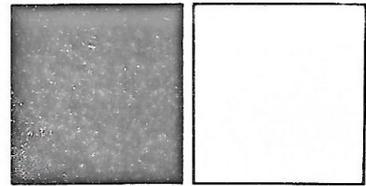
Bloc à 20 sorties (TU 30 - LRD 30)



BLOCS PA 30

PORTES FZH 111/4NAND 30
 FZH 131/2NAND 31
 FZH 191/3NAND 33

PORTE DE PUISSANCE FZH 141/2NAND 32

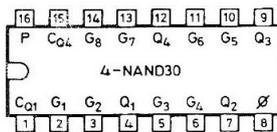
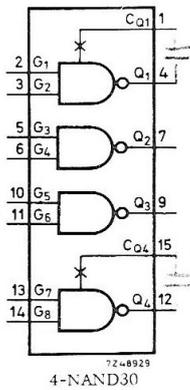


S 13101

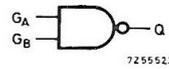
Ces modules sont constitués de portes NAND en logique positive. La plupart des portes de ces modules possèdent une sortie C_Q permettant de connecter entre elle et la sortie correspondante une capacité extérieure, afin d'améliorer encore l'immunité aux parasites (voir caractéristiques générales S 13 000).

PORTE FZH 111/4 NAND 30

**REPRESENTATION SYMBOLIQUE
 ET DISPOSITION DES SORTIES**



FONCTION LOGIQUE

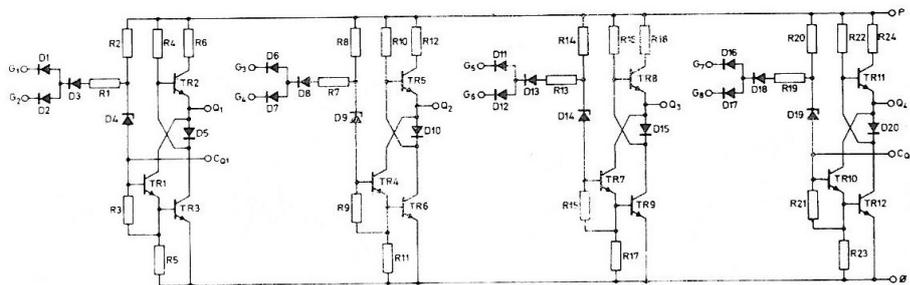


$$Q = \overline{G_A \cdot G_B}$$

Chargeabilité :
 $G = 1 \text{ U.C.}$
 $Q = 10 \text{ U.C.}$

G_A	G_B	Q
L	X	H
X	L	H
H	H	L

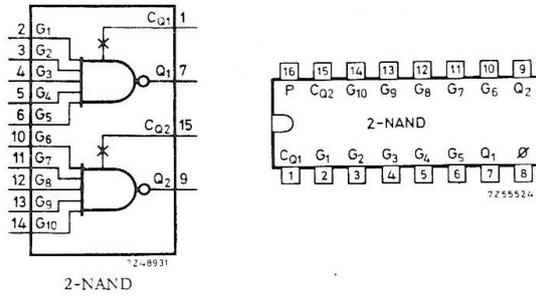
SCHEMA ELECTRIQUE



PORTE FZH 131/2 NAND 31

PORTE DE PUISSANCE FZH 141/2 NAND 32

REPRESENTATION SYMBOLIQUE
ET DISPOSITION DES SORTIES

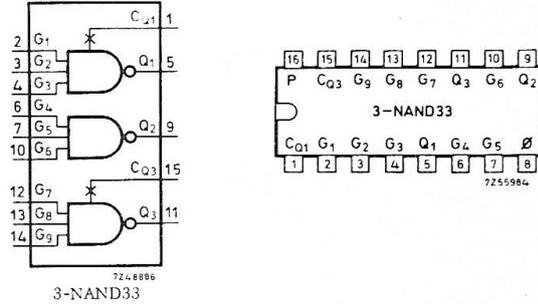


2-NAND

PORTE FZH 191/3 NAND 33

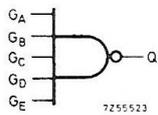
- 46 -

REPRESENTATION SYMBOLIQUE
ET DISPOSITION DES SORTIES



3-NAND33

FONCTION LOGIQUE



$$Q = \overline{G_A \cdot G_B \cdot G_C \cdot G_D \cdot G_E}$$

G _A	G _B	G _C	G _D	G _E	Q
L	X	X	X	X	H
X	L	X	X	X	H
X	X	L	X	X	H
X	X	X	L	X	H
X	X	X	X	L	H
H	H	H	H	H	L

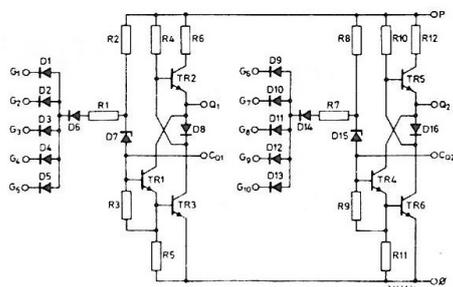
Chargeabilité :

G = 1 U.C.

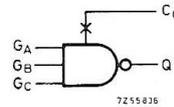
Q = 10 U.C. (2 NAND 31)

Q = 30 U.C. (2 NAND 32)

SCHEMA ELECTRIQUE



FONCTION LOGIQUE



$$Q = G_A \cdot G_B \cdot G_C$$

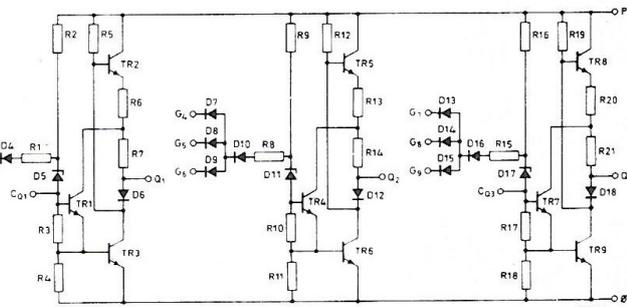
G _A	G _B	G _C	Q
L	X	X	H
X	L	X	H
X	X	L	H
H	H	H	L

Chargeabilité :

G = 1 U.C.

Q = 10 U.C.

SCHEMA ELECTRIQUE



CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

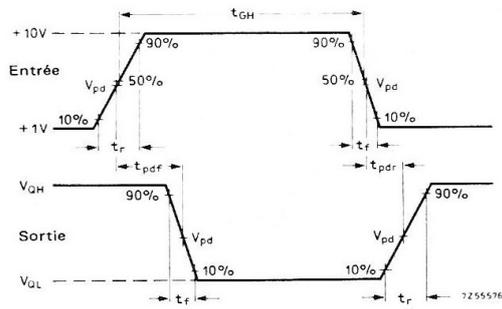
Désignation	Symboles	min	moy (1)	max	V _p (V)	Conditions
<i>Caractéristiques statiques</i>						
Tensions						
Entrée H	V _{GH}	7,5	—	— V	11,4	$\left\{ \begin{array}{l} V_{QL} \text{ max} = 1,7 \text{ V} \\ I_{QL} = 15 \text{ mA} \end{array} \right.$
Entrée L	V _{GL}	—	—	4,5 V	11,4 et 17,0	
Sortie H	V _{QH}	10	14,3	— V	11,4	$\left\{ \begin{array}{l} V_{GL} = 4,5 \text{ V} \\ -I_{QH} = 0,1 \text{ mA} \end{array} \right.$
Sortie L	V _{QL}	—	1,0	1,7 V	11,4	
Bruit limité continu	H M _H	2,5	8,0	— V	11,4	$\left\{ \begin{array}{l} \text{(pour 2 NAND 32)} \\ I_{QL} = 45 \text{ mA} \end{array} \right.$
	L M _L	2,8	5,0	— V	11,4 et 17,0	
Courants (par porte)						
Entrée H	I _{GH}	—	—	1,0 μA	17,0	$\left\{ \begin{array}{l} V_{GH} = 17 \text{ V} \\ \text{autres entrées } 0 \text{ V} \end{array} \right.$
Entrée L	-I _{GL}	—	1,0	1,8 mA	17,0	
Sortie H	-I _{GH}	—	—	0,1 mA	11,4 et 17,0	$\left\{ \begin{array}{l} V_{GL} = 4,5 \text{ V} \\ V_{QH} = 10 \text{ V} \end{array} \right.$
Sortie L	I _{QL}	—	—	15 mA 45 mA	11,4	
Sortie en court circuit	-I _{QSC}	15	37	60 mA	17,0	V _G = 0 V ; V _Q = 0 V
Alimentation						
Courants (par porte)						
Pour V _{QH}	I _p	—	1,2	2,1 mA	17,0	V _G = 0 V
Pour V _{QL}	I _p	—	2,3	4,0 mA	17,0	V _G = 17 V
<i>Caractéristiques dynamiques</i>						
Temps de propagation						
Front de montée	t _{pdr}		140	— ns	15,0	C _L = 10 pF ; N = 1
Front de descente	t _{pdf}		195	— ns	15,0	
Temps						
Front de montée	t _r		410	— ns	15,0	T _{amb} = 25 °C
Front de descente	t _f		75	— ns	15,0	V _{pd} = 4,5 V

Les caractéristiques indiquées ci-dessus sont valables pour les limites de température de fonctionnement 0 à + 70 °C.

Les valeurs moyennes (1) sont à considérer pour une tension d'alimentation.

V_p = 15 V et une température ambiante de + 25 °C.

DIAGRAMME DES CARACTERISTIQUES
DYNAMIQUES



CONDITIONS DE MESURE

Générateur d'impulsions

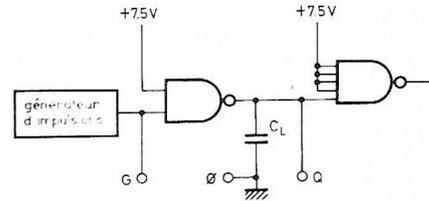
$t_r = 350 \text{ ns}$

$t_f = 120 \text{ ns}$

$t_{GH} = 1 \mu\text{s}$

$V_{pd} = +4,5 \text{ V}$

NOTA - La sortie ordinairement prévue pour augmenter l'immunité aux bruits n'est pas branchée.

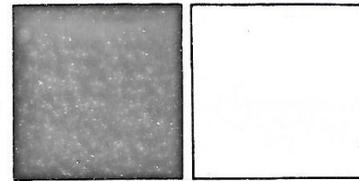


$V_p = +15 \text{ V}$

$C_L = 10 \text{ pF}$ (dans cette valeur est comprise la capacité due à la méthode mesure)

$T_{amb} = 25 \text{ °C}$

DOUBLE AMPLIFICATEUR BASSE PUISSANCE 200 mA - 30 V 2 LRD 30



S 13304

Page 1/2

Le module 2 LRD 30 est constitué de deux amplificateurs basse puissance (200 mA 30 V) indépendants, pouvant aisément commander une lampe ou un relais en sortie de logique.

La commande de chaque amplificateur est prévue par l'entremise d'une porte NAND incluse dans le module. L'extension de cette porte est possible moyennant l'adjonction de six diodes (anode connectée au point E).

L'accroissement du délai de propagation entre le signal d'entrée et de sortie est obtenu par le branchement extérieur d'une capacité entre C et ϕ .

La sortie est protégée contre les surtensions dans le cas de charges inductives. La charge doit être dans tous les cas branchée entre les sorties Z et Q (Z à max 30 V).

Schéma électrique

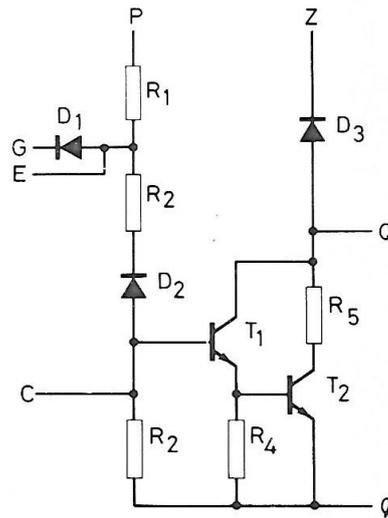
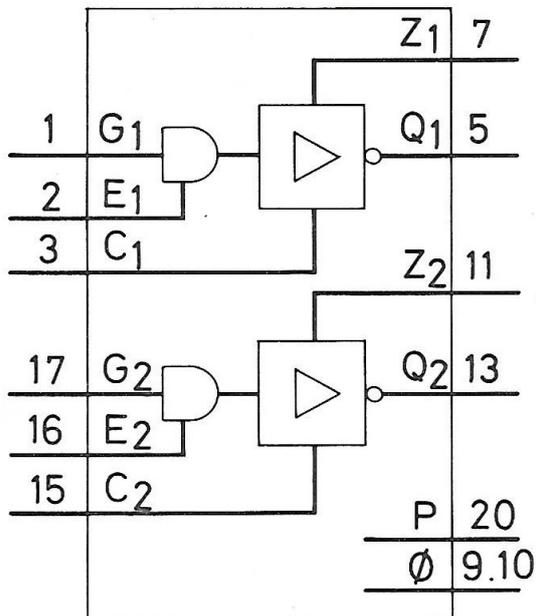
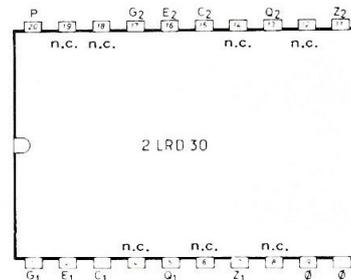


Schéma logique



Branchement



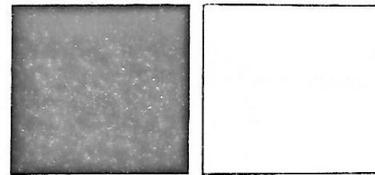
Chargeabilité G et E = 2 U.C.

Désignation	Symboles	Valeurs			V _p	Conditions
		min	moy (1)	max		
Caractéristiques statiques						
Tensions						
Entrée H	V _{GH}	8 V	—	— V	11,4 V	V _{QL} = 1,7 V V _{QL} = 200 mA
Entrée L	V _{GL}	—	—	4,5 V	11,4 V et 17 V	I _{GH} = 0,5 mA
Sortie L	V _{QL}	—	1 V	1,7 V	11,4 V	V _{GH} = 7,5 V I _{QL} = 200 mA
Bruit limité continu H	M _H	2,0 V	7 V	— V	11,4 V	
Bruit limité continu L	M _L	2,8 V	6 V	— V	11,4 V et 17 V	
Courants						
Entrée H	I _{GH}	—	0,1 V	10 μA	17 V	V _{CH} = 17 V
Entrée L	-I _{GL}	—	—	5,4 mA	17 V	V _{GL} = 1,7 V
Sortie H	I _{QH}	—	—	0,5 mA	11,4 V et 17 V	V _{GL} = 4,5 V V _{P2} = 30 V
Sortie L	I _{QL}	—	—	200 mA	11,4 V et 17 V	V _{QH} = 7,5 V V _{QL} = 1,7 V
Valeur max admissible de I _{QL} pour un temps < 10 ms	I _{QLM}	—	—	400 mA	11,4 V et 17 V	V _{GH} = 7,5 V
Courants d'alimentation						
pour V _{QH}	I _{p1}	—	4,2 mA	4,9 mA	17 V	V _G = 0 V
pour V _{QL}	I _{p1}	—	2,2 mA	3,4 mA	17 V	V _G = 17 V

Désignation	Symboles	Valeurs			V _p	Conditions
		min	moy (1)	max		
Caractéristiques dynamiques						
Temps de montée sur G	t _{Gr}	0,1 V/μs	—	—		
Temps de descente sur G	t _{Gr}	0,1 V/μs	—	—		

Les caractéristiques indiquées ci-dessus sont valables pour les limites de température de fonctionnement normal - 25 à + 70 °C. Les valeurs moyennes (1) sont à considérer pour une tension d'alimentation V_p = 15 V et une température ambiante de + 25 °C.

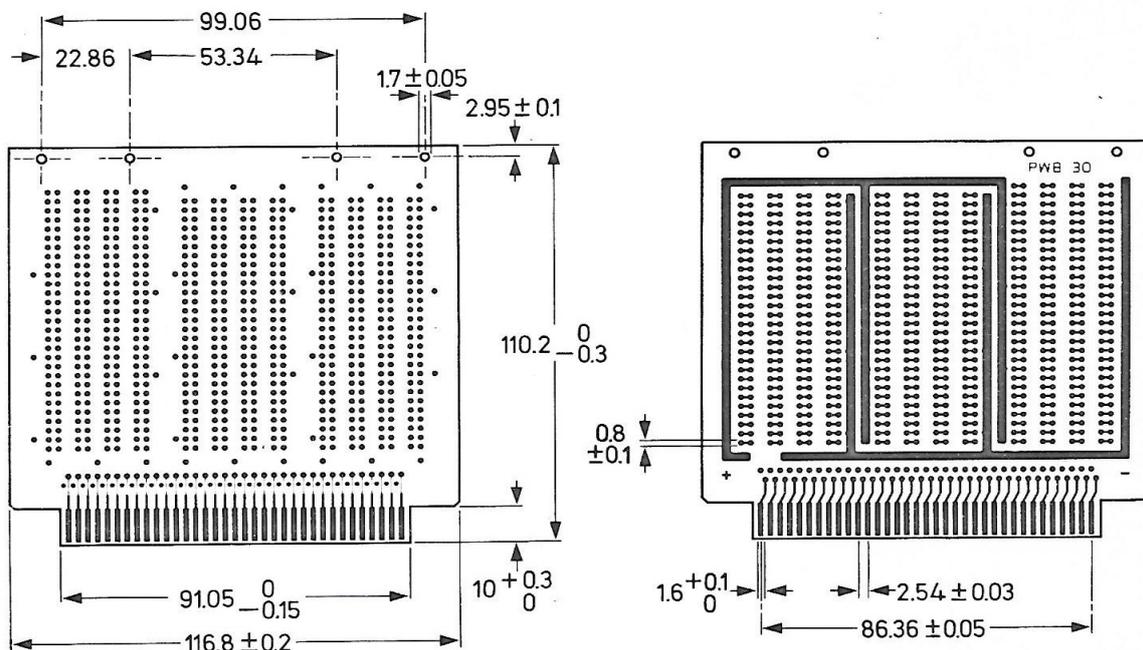
PLAQUE IMPRIMEE MINIATURE TYPE PWB 30



S 13050

Page 1/1

La plaque imprimée PWB 30 permet de réaliser des équipements électroniques par éléments interchangeables.
Ses dimensions (116,8 × 110,2 × 1,6 mm) sont établies pour permettre son utilisation avec le châssis miniature type CMM.
Elle a été étudiée en vue de l'utilisation des blocs Série 30. Cette plaque peut recevoir 18 blocs DIL à 16 broches ou 9 blocs DIL à 20 broches.



La plaque imprimée comporte une partie enfichable dorée de 2 × 35 contacts utilisables avec les connecteurs type FO 61 de 2 × 35 contacts au pas de 2,54.
FO 61 BC 035 sorties à souder.
FO 61 BW 035 sorties à wrapper.



R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE - COMPELEC

Annexe 2 - Relais

Référence du type de relais	Taille 1		Taille 2
Version hermétique	V23154-C V23154-G V23154-M V23154-V V23162-A V23162-G	cosses argentées – soudables et enfichables cosses dorées – soudables et enfichables cosses argentées pour circuits imprimés cosses argentées soudables cosses étamées – soudables et enfichables cosses dorées – soudables et enfichables	V23154-D V23154-H V23154-N V23154-W V23162-B V23162-H

Caractéristiques Electriques

Référence des contacts	simples Argent or F jumelés Argent or F	Taille 1										Taille 2										F104
		B103		B104		B108		B112		B113		B110		F104								
		B603	B604	B608	B612	B613	B610	F104														
		C103		C104		C403		C404		C112		C113		C110		C410						
Représentation symbolique des contacts (relais au repos)																						
Tension de coupure max.	V	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	100	24	220				
Courant de coupure max.	A	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,2	1	0,2	5				
Puissance de coupure max.	W	30	5	30	5	30	5	30	5	30	5	30	5	30	5	30	5	à 30V: 100 à 50V: 80 à 220V: 50				
Tension d'essai	V _{eff}	500																1000				
Durée de vie		env. 10 ⁶																env. 10 ⁷				
Excitation de collage max.	AT	55	75	65	105	90	100	125	100	130	100	150	100	150	100	150	100	100				
Puissance de collage	mW	35-70	65-130	50-95	130-250	95-185	125-225	180-345	120-225	200-380	120-225	260-510	120-225	260-510	120-225	260-510	120-225	120-225				
Excitation de service	AT	65	90	80	125	110	120	150	120	155	120	180	120	180	120	180	120	120				
Puissance de service	mW	50-95	95-185	75-145	180-355	140-275	170-325	260-510	170-325	280-540	170-325	380-730	170-325	380-730	170-325	380-730	170-325	170-325				

Caractéristiques des Bobinages

No. du bobinage	Tension U _r pour excitation de service de									Tension limite U _{II}	Résistance Ω à 20°C	Nombre de spires	Diamètre du fil φ mm
	65 AT	80 AT	90 AT	110 AT	120 AT	125 AT	150 AT	155 AT	155 AT				
0703	49	61	69	86	95	99	122	128	190	20900 ± 3140	32700	0,03	
0704	28	34	39	47	52	55	68	71	115	7600 ± 1140	20700	0,04	
0726	18	23	26	32	35	37	45	48	75	3200 ± 480	13400	0,05	
0722	13	16	18	23	25	26	32	35	54	1700 ± 255	9900	0,06	
0721	8,6	11	12	15	17	18	22	22	40	890 ± 89	7300	0,07	
0720	6,6	8,2	9,3	11,5	12,5	13	16	17,5	31	530 ± 53	5800	0,08	
0719	5,3	6,6	7,5	9,3	10	10,5	13	14	24	325 ± 33	4450	0,09	
0717	4,3	5,3	6,1	7,5	8,3	8,7	10,5	11,5	20	220 ± 22	3700	0,1	
0716	3,5	4,4	4,9	6,1	6,8	7,1	8,6	9,1	16,5	150 ± 15	3100	0,11	
0715	3,0	3,7	4,1	5,1	5,5	5,8	7,2	7,6	14	110 ± 11	2700	0,12	
0712	2,2	2,7	3,1	3,8	4,2	4,4	5,5	5,8	10,5	58 ± 5,8	1900	0,14	
0711	1,5	1,8	2,1	2,6	2,9	3,0	3,7	3,8	7,2	28 ± 2,8	1350	0,17	
0710	1,2	1,5	1,7	2,1	2,3	2,4	2,9	3,2	5,7	18 ± 1,8	1100	0,19	
0709	1,1	1,35	1,5	1,85	2,0	2,1	2,6	2,8	5,3	15 ± 1,5	1020	0,2	

U_r représente, dans le cas le plus défavorable, la tension de service pour une température ambiante de 20 °C.

U_{II} représente, dans les mêmes conditions, la tension limite à ne pas dépasser en fonctionnement permanent.

Coeff. de correction pour les tensions U_r et U_{II} en fonction des températures ambiantes t_a

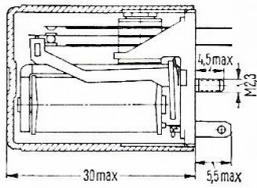
t _a	20 °C	30 °C	40 °C	50 °C	60 °C	70 °C	80 °C
K _I	1,0	1,05	1,09	1,13	1,17	1,215	1,255
K _{II}	1,0	0,93	0,86	0,79	0,705	0,615	0,5

$$U_{I_{t_a}} = K_I \cdot U_{I_{20^\circ}} \quad U_{II_{t_a}} = K_{II} \cdot U_{II_{20^\circ}}$$

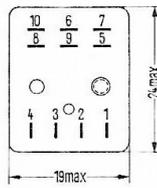
Taille 1

Brochage

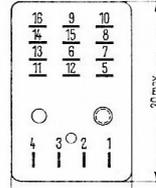
Taille 2



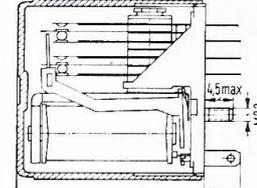
V23154-C
V23154-G



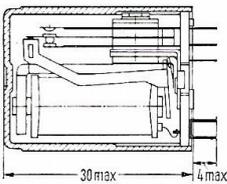
Poids env. 20 g



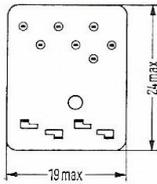
Poids env. 25 g



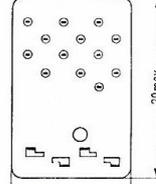
V23154-D
V23154-H



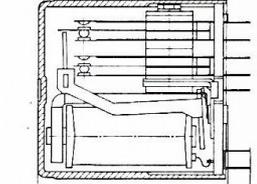
V23154-M



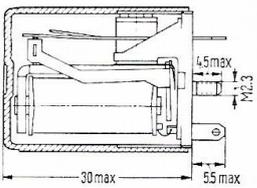
Poids env. 20 g



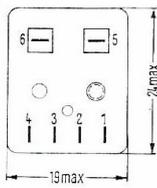
Poids env. 25 g



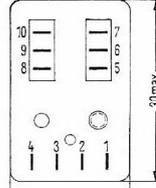
V23154-N



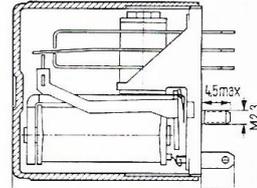
V23154-V



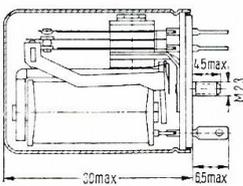
Poids env. 20 g



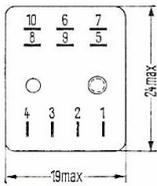
Poids env. 25 g



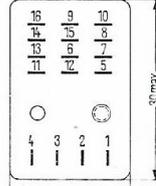
V23154-W



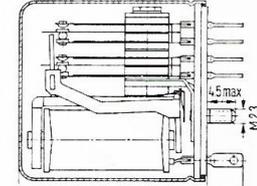
V23162-A
V23162-G



Poids env. 30 g



Poids env. 35 g



V23162-B
V23162-H

Cette notice résume les principales caractéristiques des relais miniatures. Seules les combinaisons de contacts et de bobines standard y sont indiquées. Pour les cas spéciaux, en particulier pour la commutation des faibles niveaux, nous pouvons équiper ces relais avec d'autres alliages.

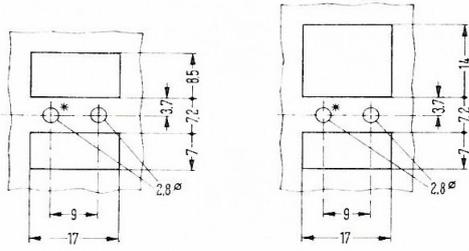
Nous consulter à ce sujet.

L'étrier amovible est un complément indispensable pour le verrouillage du relais sur son support.

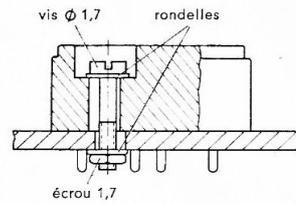
Avec le support pour câblage, nous joignons une cosse de masse, à mettre en place lors du montage.

Lorsque le relais est monté sans support, c'est-à-dire en version à souder, la fixation est assurée par un écrou M 2,3 DIN 934.

Plan de perçage

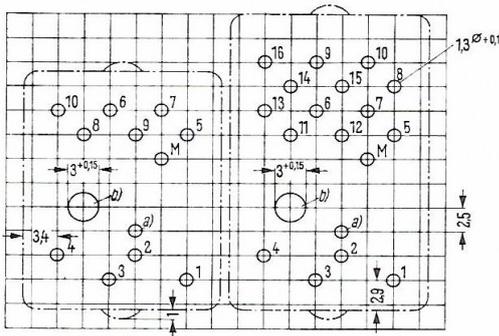


* Ce trou est inutile lorsqu'on utilise le support



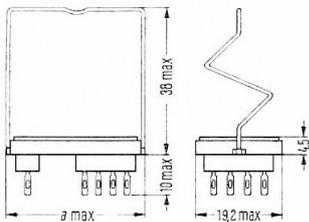
Fixation du support

Vue côté câblage

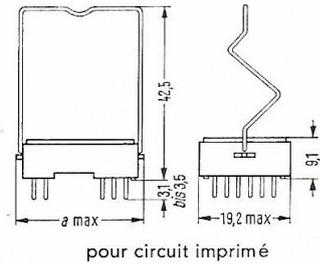


- a) Perçage facultatif pour actionnement mécanique du relais
- b) Perçage facultatif pour fixation du support avec vis ϕ 1,7

Support avec étrier



pour câblage



Mesure de a:

- taille 1: 26,6
- taille 2: 32,5

Référence des accessoires de relais

Taille	Support				Etrier
	circuit imprimé	circuit imprimé (picots dorés)	câblage	câblage (cosses dorées)	
I	V23154-Z0001	V23154-Z1003	V23154-Z1005	V23154-Z1007	V23154-Z1021
II	V23154-Z1002	V23154-Z1004	V23154-Z1006	V23154-Z1008	V23154-Z1022

Dans toute correspondance nous recommandons de toujours indiquer la référence complète précisant: le type de relais, le numéro du bobinage et des contacts, par ex. V23154-D0721-B110.

Lors d'une commande ne pas omettre de mentionner la référence du support et de l'étrier ou éventuellement de l'écrou de fixation.

Annexe 3 – Moteurs

micromoteurs asynchrones

Réducteurs
de vitesse

Moteurs directs

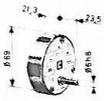
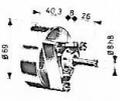
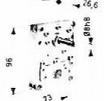
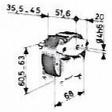
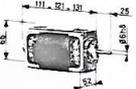
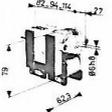
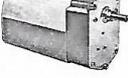
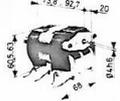
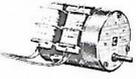
UTILISATION DU TABLEAU COUPLE VITESSE

Après avoir choisi dans la ligne horizontale des vitesses celle désirée, rechercher dans la bande verticale correspondante le carré pour lequel le chiffre indiqué (couple en cm.daN) est égal ou le plus voisin en valeur supérieure au couple désiré.

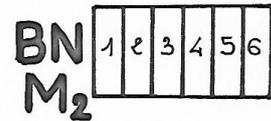
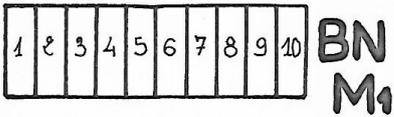
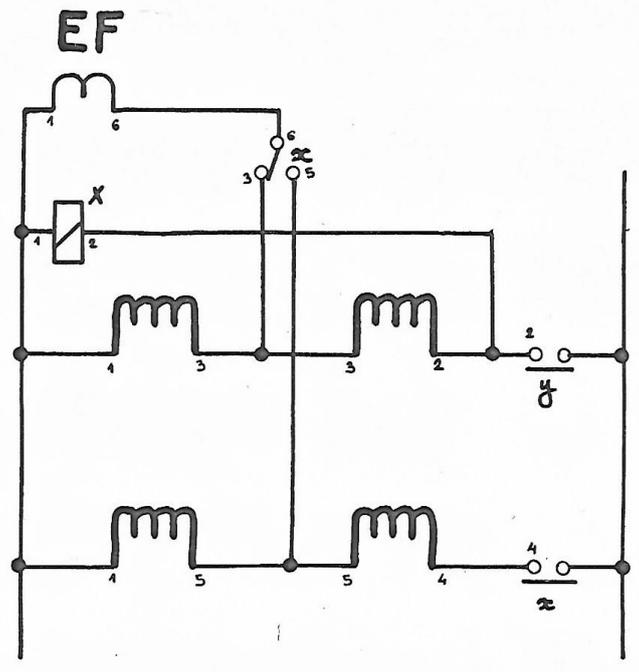
		Vitesses en tr/min (rpm)																		Type			
		1	2	3	4	5	6	8	10	12	15	20	30	40	50	60	75	80	100	150	300		
1 SENS DE MARCHÉ									7	5	3,8	2,6	2	1,4				0,9	0,6	0,31	82 015 0		
									10	9	7	4,8	3,7	2,6				1,6	1,2	0,6	82 285 -		
		30	27	19	14	12	10		6,5	5,5	4,5	3,5	2,5									82 016 0	
		30	30	30	26	22	18		12	10	8,2	6,5	4,6									82 286 -	
					30	30	26		18,8	11,2	7,5	5,6	3,8	2,8	2,3								82 603 -
					30	30	30		23	14	9	7,2	4,8	3,6	2,9								82 623 -
					30	30	30		30	19	13	9,8	6,9	5,3	4,2								82 643 -
					30	30	30		30	24	16,5	12,2	8	6,4	5								82 663 -
		50	50		31				16,5	11,5	8,6		4,7										82 607 -
		50	50		41				20,8	15	11,2		6,2										82 627 -
2 SENS DE MARCHÉ		50	50		50			30	22	17		8,8										82 647 -	
		50	50		50			38	26,5	20		10,9										82 667 -	
								6	4,2	3,4	2,3	1,8	1,2			0,75	0,52	0,26				82 035 -	
								9	6,3	4,8	3,3	2,5	1,7			1	0,75	0,4				82 275 -	
		30	23	16	12,5	9,8	8,2		5,2	4,5	3,6	2,8	2										82 036 -
		30	25	23	18	14,5	13		8	6,7	5,5	4,3	3										82 276 -
					30	30	22		18	9,5	6,4	4,7	3,2	2,4	1,9								82 613 -
					30	30	30		19,5	11,9	7,6	6,1	4	3	2,4								82 633 -
					30	30	30		30	16	11	8,3	5,8	4,5	3,5								82 653 -
		50	48		26				14	9,7	7,3		4										82 617 -
	50	50		35				17,6	12,7	9,5		5,2										82 637 -	
	50	50		50				25,5	18,7	14,4		7,5										82 657 -	
								50	50	50	45	23	17		10	7						82 057 -	

couple limite d'utilisation

Type	Tension Fréquence	Vitesse à vide tr/min (rpm)	Puissance absorbée W	Couple de démarrage cm.N	Couple maxi. cm.N	
1 SENS DE MARCHÉ	220 V 50 Hz	82 600 0	2750	19	1,4	1,6
		82 620 0	2850	21	1,6	2,2
		82 640 0	2900	27	2,3	3,6
		82 660 0	2900	32	2,8	4,3
1 SENS DE MARCHÉ	115/230 V 50 Hz	82 010 0	2800	10	0,6	0,6
		82 260 0	2800	13,75	1	
		82 280 0	2800	21	1,45	4,5
1 SENS DE MARCHÉ	220 V 50 Hz	82 052 0	2950	55	9	11,5
2 SENS DE MARCHÉ	220 V 50 Hz		2750	19	1,4	1,6
			2850	21	1,6	2,2
			2900	27	2,3	3,6
2 SENS DE MARCHÉ	115/230 V 50 Hz		2800	10,1	0,6	0,6
			2800	13,75	1	

Type	81 015 0	81 017 0	81 029 0	81 027 0
 Résistance mécanique	10 cm daN (cm.kg)	30 cm daN (cm.kg)	30 cm daN (cm.kg)	50 cm daN (cm.kg)
Motoreducteurs				
			 82 603 - / 82 623 - 82 643 - / 82 663 - 100 à 4 tr/min	 82 607 - / 82 627 - 82 647 - / 82 667 - 40 à 2 tr/min
	 82 015 0 / 82 285 - 300 à 10 tr / min	 82 016 0 / 82 286 - 30 à 1 tr/min		
				 82 057 - 150 à 10 tr/min
			 82 613 - / 82 633 - 82 653 - 100 à 4 tr/min	 82 617 - / 82 637 - 82 657 - 40 à 2 tr/min
	 82 035 - / 82 275 - 300 à 10 tr/min	 82 036 - / 82 276 - 30 à 1 tr/min		

Dimensions en mm



- BN1 + (15 V)
- BN2 - (15 V)
- BN3 f c a
- BN4 f c b
- BN5 3
- BN6 2
- BN7 5
- BN8 4
- BN9 6
- BN10 1 (220 V)

- BN1 1 (220 V)
- BN2 2
- BN3 3
- BN4 4
- BN5 5
- BN6 6

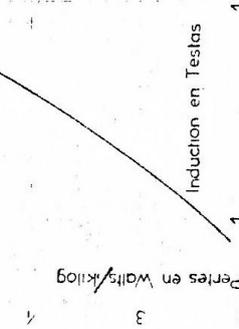
Rép.	Nbre	Désignation	Matière	Observations
Ech.		LYCÉE POLYVALENT MIREPOIX		Date
CABLAGE MOTEURS				Nom
				Section n°

Annexe 3 – Transformateur

COURBE DES PERTES TOTALES

Gesamtwertkurve bei Bleichen.
Curve of total losses in laminations.

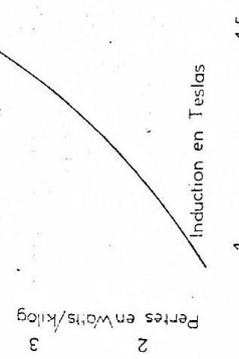
TOILES MAGNETIQUES
LAMINEES A FROID
QUALITE N°260 5/10 2W6
Curve type des pertes en Watts/kilogramme en fonction de l'induction pour 50 Hz.



TOILES MAGNETIQUES

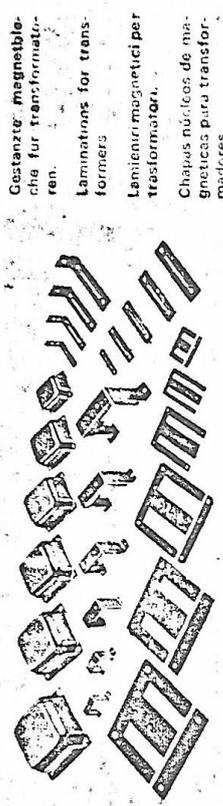
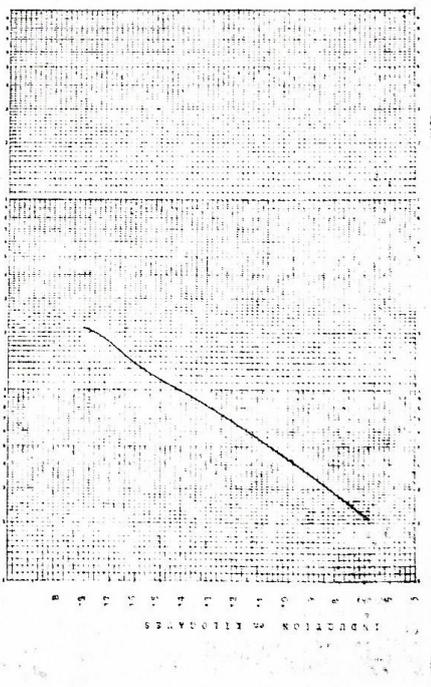
Total loss curve of the sheets.
Curvas de pérdidas totales de las chapas.

TOILES MAGNETIQUES
LAMINEES A FROID
QUALITE N°160 5/10 1W6
Curve type des pertes en Watts/kilogramme en fonction de l'induction pour 50 Hz.



COURBE DES PERTES TOTALES

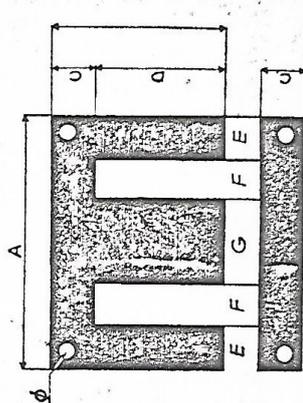
de tôles à grains orientés pour induction sinusoïdale à 50 pp.



Costanzo: magnetizable for transformer laminations for transformer.
Laminations for transformer.
Laminari magnetici per trasformatori.
Chapas nùricas de magnéticas para transformadores.

DIMENSIONS - QUALITÉS - POIDS SPÉCIFIQUES DE NOS TOILES DE TRANSFORMATEURS MICRO-CIRCUITS

Type de circuit	CIRCUIT STANDARD 2 W 6 - 1 W 6 0 W 6 à grain orienté									1 W 6 - 2 W 6 épaisseur 0,100		0 W 6 grain orienté épaisseur 0,100			
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	
10 x 15	15	8	2	6	2	3,5	4					4,6	218	3,23	310
15,8 x 19,2	18,2	13,4	2,4	11	2,4	4,8	4,8					6,6	151	4,62	215
19,1 x 25,6	25,6	15,8	3,3	12,5	3,3	6,3	6,4					8,6	117	6,03	165
26 x 30	30	22	4	18	4	7	8					14,25	70	10,00	100
28 x 32	32	23,2	4,5	19	4,5	7	9					17,1	59	11,5	83
28 x 32	32	23,2	4,5	19	4,5	7	9					21,2	47	14,81	67
44 x 38	44	29	9	23	8	8	14	3	35			30	55	18,5	54
52,5 x 41	52,5	35	9	26	8,7	8,7	17,5	3,5	44			36	50	21	38
50 x 60	60	40	10	30	10	10	20	3,5	50			42	42	24	35
62,5 x 75	75	50	12,5	37,5	12,5	12,5	23	4	62,5			49	42	27	35
70 x 84	84	56	14	42	14	14	28	4,2	70			55	40	30	35
80 x 96	96	63,7	16	47,5	16	16	31,8	5,5	80			60	30	33	35
90 x 108	108	72	18	54	18	18	35	5,5	90			67,5	27	35	38
105 x 126	126	84	21	63	21	21	42	6,5	105			77	27	35	38
125 x 150	150	100	23	75	23	23	45	9	125			87	18	33	40
150 x 180	180	120	30	90	30	30	60	9	150			95	13	33	40
200 x 240	240	200	40	120	40	40	80	12	200			145	7	33	40
75 x 75	75	65	10	55	10	17,5	20	5	65			13,1	76	—	—
90 x 90	90	77,5	12,5	65	12,5	20	25	5	77,5			19,6	53	—	—
104 x 104	104	90	14	70	14	24	28	5,5	90			25	40	—	—



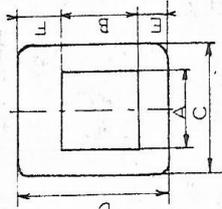
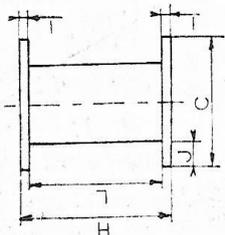
Demandez nos cadres de serrage pour circuits carrés.
75 75 80 50 104 164

Les accessoires de nos toiles magnétiques sont en acier doux.

CARCASSES STANDARD EN NYLON CHARGÉ DE FIBRE DE VERRE

Stock permanent. Livraison immédiate

dimensions des carcasses en mm - tolérance ± 0,2



CIRCUIT 50 x 60 Hauteur 29

REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
102	21	21	39,5	50,5	10	19,3	29	1,7	26,4	8
103	21	26	39,5	55	10	19,3	29	1,7	26,4	8
104	21	30	39,5	59,5	10	19,3	29	1,7	26,4	8
104 B	21	30	39,5	59,5	10	19,3	29	1,7	26,4	8
106	21	34	39,5	63,5	10	19,3	29	1,7	26,4	8
106 B	21	34	39,5	63,5	10	19,3	29	1,7	26,4	8
144	21,5	31,7	39,5	63,9	9	19,3	29	1,7	26,4	8
144 B	21,5	31,7	39,5	63,9	9	19,3	29	1,7	26,4	8
145	21,5	31,7	39,5	63,9	9	19,3	29	1,7	26,4	8
146	20,8	20,4	40	44	9,5	17,8	29	1,4	26,6	9
147	21	31	38	43	9,6	19,7	29	1,7	26,6	9
148	21	31	38	43	9,6	19,7	29	1,7	26,6	9

CIRCUIT 62,5 x 75 Hauteur 37

REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
118	21	49	58	14	23	37	1,5	34	10	10
119	21	26	49	59	15	37	1,5	34	10	10
120	21	30	49	63	15	37	1,5	34	10	10
121	21	34	49	67	15	37	1,5	34	10	10
122	21	38	49	71	15	37	1,5	34	10	10
123	21	42	49	75	15	37	1,5	34	10	10
124	21	46	49	79	15	37	1,5	34	10	10
125	21	50	49	83	15	37	1,5	34	10	10
126	21	54	49	87	15	37	1,5	34	10	10
127	21	58	49	91	15	37	1,5	34	10	10
128	21	62	49	95	15	37	1,5	34	10	10
129	21	66	49	99	15	37	1,5	34	10	10
130	21	70	49	103	15	37	1,5	34	10	10
131	21	74	49	107	15	37	1,5	34	10	10
132	21	78	49	111	15	37	1,5	34	10	10
133	21	82	49	115	15	37	1,5	34	10	10
134	21	86	49	119	15	37	1,5	34	10	10
135	21	90	49	123	15	37	1,5	34	10	10
136	21	94	49	127	15	37	1,5	34	10	10
137	21	98	49	131	15	37	1,5	34	10	10
138	21	102	49	135	15	37	1,5	34	10	10
139	21	106	49	139	15	37	1,5	34	10	10
140	21	110	49	143	15	37	1,5	34	10	10
140*	21	26	49	58	14	23	1,5	34	10	10

Car. ass. min. sur la face renforcée, avec perforation sarrébré

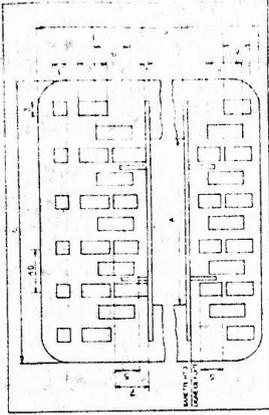
CIRCUIT 70 x 84 Hauteur 41,5

REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
141	29	55	63	15	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
142	29	59	63	19	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
143	29	63	63	23	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
144	29	67	63	27	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
145	29	71	63	31	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
146	29	75	63	35	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
147	29	79	63	39	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
148	29	83	63	43	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
149	29	87	63	47	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
150	29	91	63	51	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
151	29	95	63	55	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
152	29	99	63	59	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
153	29	103	63	63	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
154	29	107	63	67	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
155	29	111	63	71	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
156	29	115	63	75	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
157	29	119	63	79	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
158	29	123	63	83	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
159	29	127	63	87	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5
160	29	131	63	91	24	41,5	1,6	38,5	11,5	11,5

CARCASSES STANDARD EN NYLON CHARGÉ DE FIBRE DE VERRE

Stock permanent. Livraison immédiate

dimensions des carcasses en mm - tolérance ± 0,2



REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
199	33	19,5	62,5	61,5	17	25	47,5	1,7	44,1	13
200	33	25	62,5	67	17	25	47,5	1,7	44,1	13
201	33	30	62,5	72	17	25	47,5	1,7	44,1	13
202	33	34	62,5	76	17	25	47,5	1,7	44,1	13
203	33	40	62,5	82	17	25	47,5	1,7	44,1	13
204	33	45	62,5	87	17	25	47,5	1,7	44,1	13
204B	33	47,5	62,5	89,5	17	25	47,5	1,7	44,1	13
205	33	50	62,5	92	17	25	47,5	1,7	44,1	13
206	33	56	62,5	98	17	25	47,5	1,7	44,1	13
207	33	63	62,5	105	17	25	47,5	1,7	44,1	13
208	33	71	62,5	113	17	25	47,5	1,7	44,1	13
209	33	72	62,5	115	17	27,5	47,5	1,7	44,1	13

CIRCUIT 44 x 38 Hauteur 21

REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
140	14,8	15	28,5	28,5	7	10,8	21	19,4	6	6
140 B	15	17	29	29	9	11	21	19,4	6	6
141 B	15	17	29	31,5	9,8	14,2	1	21	19	6

CIRCUIT 90 x 108 Hauteur 53,5

REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
249	37	30	70	76	19	27	53,5	2	49,5	14,3
251	37	37	70	83	19	27	53,5	2	49,5	14,3
252 B	37	47	70	93	19	27	53,5	2	49,5	14,3
253	37	50	70	96	19	27	53,5	2	49,5	14,3
253 B	37	55	70	101	19	27	53,5	2	49,5	14,3
254	37	60	70	106	19	27	53,5	2	49,5	14,3
254 A	37	65	70	107	15	27	53,5	2	49,5	14,3
254 B	37	70	70	116	19	27	53,5	2	49,5	14,3
255	37	72	70	118	19	27	53,5	2	49,5	14,3

CIRCUIT 52,5 x 44 Hauteur 26

REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
142	18	18	34,2	34,2	8	8	1	26	24	7
142 B	18	18	34,1	34,1	8	8	17,5	1	26	24
143	18	20,5	42	46	10	15,5	1	26	24	7

CIRCUIT 105 x 126 Hauteur 62,5

REF.	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
300	43	25,5	82	79	21,5	32	62,5	2,5	57,5	18,2
301	43	35,5	82	87,5	22	30	62,5	2,5	57,5	18,2
302	43	43	82	96	23	30	62,5	2,5	57,5	18,2
303	43	50	82	105	23,5	30,5	62,5	2,5	57,5	18,2
304	43	59	82	115	24	30,5	62,5	2,5	57,5	18,2
305	43	70	82	123	24,5	30,5	62,5	2,5	57,5	18,2
306	43	80	82	135	25	31	62,5	2,5	57,5	18,2
307	43	90	82	140	25	31	62,5	2,5	57,5	18,2