

La Badine

Hermann Didier
JST geii Eo

Remerciements

Au terme de ces deux semaines de Stage à la Base Aeronautique Navale de Hyères, je tiens à remercier cordialement les responsables du Service des Ateliers Aeronautiques, ainsi que toute l'équipe de la Section Entretien du Matériel Electronique installé au Sol (S.E.M.E.I.S.) pour l'aide et la sympathie qu'ils m'ont apportées, et plus particulièrement:

- Le Lieutenant de Vaisseau GIOVANSILY,
chef du Service Ateliers Aeronautiques
- Le Major Blancher,
chef de la S.E.M.E.I.S.
- Messieurs Gamidel, Costa et Veillet
Techniciens civils
- Messieurs ElKonzola, Guivarch et Madame Tosin
Officiers Mariniers Supérieurs
- Messieurs Tronche et Marchand
Officiers Mariniers

Le sujet de Stage qui m'a été proposé a pu être mené à terme grâce à leur soutien, et ce malgré l'important travail en cours

SOMMAIRE

- PRESENTATION DE LA BASE AERONAVALE DE HYERES -

- PRESENTATION DU PROJET DE STAGE -

- LE RECEPTEUR -

- L'ALIMENTATION -

- TRAITEMENT DU SIGNAL -

- CONCLUSION -

**PRESENTATION
DE LA BASE AERONAVALE
DE MYERES**

PRESENTATION DE LA BASE
AERONAUTIQUE NAVALE DU PALYVESTRE
(Hyères)

I°/ HISTORIQUE

Le PALYVESTRE a pour racine le terme "paludes" qui désigne les marais . L'aérodrome est en effet situé dans une plaine marécageuse dont le niveau est à peine supérieur à celui de la mer .

D'abord champs de pâturage, le terrain connut la vogue aéronautique dès le début du siècle .

En 1991, Melle Hélène DUTRIENY remporta la coupe "Fémina" avec un vol de 38 minutes sur le biplan "Farnan".

En 1919, le ministre de la marine demanda à la direction des travaux hydrauliques (travaux maritimes) d'entreprendre la préparation et l'assèchement des marais .

En 1920, la marine utilise les prairies du Palyvestre . Le Lieutenant de Vaisseau TESTE en décolle pour réaliser l'exploit de poser son "Hanriot3 sur le pont du "Béarn", effectuant ainsi le premier appontage de la marine française .

En 1922, le terrain est loué et le premier hangar en tôle est construit .

En 1923 a eu lieu le premier "meeting aérien" au cours duquel "Fonk", un minuscule biplace, lâche en parachute Slange GARSIN, un jeune fille de 17 ans, la seule sur trois volontaires à avoir obtenu l'accord de ses parents .

C'est le 1er Février 1925 que naît officiellement le site militaire qui prend le nom de Centre d'Aviation Maritime du Palyvestre . Au cours de cette année, l'aviation d'escale s'y installe avec ses 3Gourdou-Leseurre" et ses "Dewoitines 300" que le Béarn accueille dès sa mise en service en 1927 .

C'est au Palyvestre que sont effectués les essais et les mises au point des dispositifs d'accrochage et d'appontage .

A partir de 1928, une hydrobase est créée sur la plage et l'Escadrille 3S y reçoit des hydravions CAMS 37 .

Entre 1929 et la seconde guerre mondiale, la base du Palyvestre recevra toutes sortes d'appareils volants : "Morine", "Potez", "Levasseur" ... et même un autogire, le "Léo C30" .

A partir du 8 novembre 1942, la base est mise en gardiennage . Elle ne retrouvera son activité qu'en 1945 .

L'hydrobase détruite lors du débarquement ne sera pas reconstruite . A sa place se trouve le port de plaisance .

C'est à cette époque qu'est constituée l'escadrille 54S , école d'appontage et de chasse embarquée . Elle sera remplacée en 1956 par la 59S et l'école d'aviation embarquée (EAE) , chargée de l'enseignement des personnels du pont d'envol .

A partir de 1950, le parc aérien se renouvelle avec les chasseurs "Hellcat" et les bombardiers "Helldiver", Au même moment, les Etats-Unis prêtent à la France les portes-avions "Bois-Belleau" et "Lafayette" en attendant la mise en service 1960-1962 du "Foch" et du "Clemenceau" .

Les machines volantes, elles, vont faire appel aux techniques nouvelles et à la propulsion par réaction . En effet, aux "Corsair" et "Avenger à piston" vont succéder "Aquillon", "Fouga", "Etendard", "Alizé", et "Super-Etendard" . Ces derniers équipent à Hyères la Flotille 17E depuis septembre 1980 .

Parallèlement à l'aviation embarquée, la base du Palyvestre a accueilli des formations dites de "soutien" (transport de matériels et de personnes, essais, remorquages, entraînement du personnel naviguant...)

L'escadrille 3S est l'héritière et la continuatrice des activités dans ce domaine . Par ailleurs, depuis le 25 juin 1966, un protocole permet la

mise à disposition de certaines lignes aériennes (Air Inter), des pistes, des moyens et du personnel militaire du contrôle aérien et de la sécurité . En 1991, plus de 550 000 passagers ont transité par l'aéroport civil situé au sud du terrain de la base et le moyen courrier Air Bus est devenu un des habitués des pistes de la base .

Mais la BAN HYERES est aussi l'aéroport militaire du chef-lieu de la troisième région maritime (Toulon) et voit, de ce fait, de nombreuses autorités militaires françaises et étrangères .

II°/ PLAN DE LA BASE DE HYERES (voir plan développé)

L'infrastructure aéronautique est articulée autour de deux pistes .

L'ensemble comporte 4 grandes zones :

*zone "vie" : elle comprend les logements, les bureaux, les ateliers non aéronautiques, les garages, les pompiers, l'infirmerie .

*zone "parking et hangars aviation" : elle sert au stationnement des aéronefs appartenant aux formations ainsi qu'aux appareils de passage . Elle sert également à l'entretien et aux réparations du matériel aéronautique .

*zone "industrielle" : elle est vouée à l'entretien et à la réparation du matériel aéronautique .

*zone bâtiment de "commandement" : il englobe les bureaux de l'Etat-Major de la base et les locaux opérationnels .

II°/ ORRGANISATION DE L'ENTREPRISE (voir organigramme)

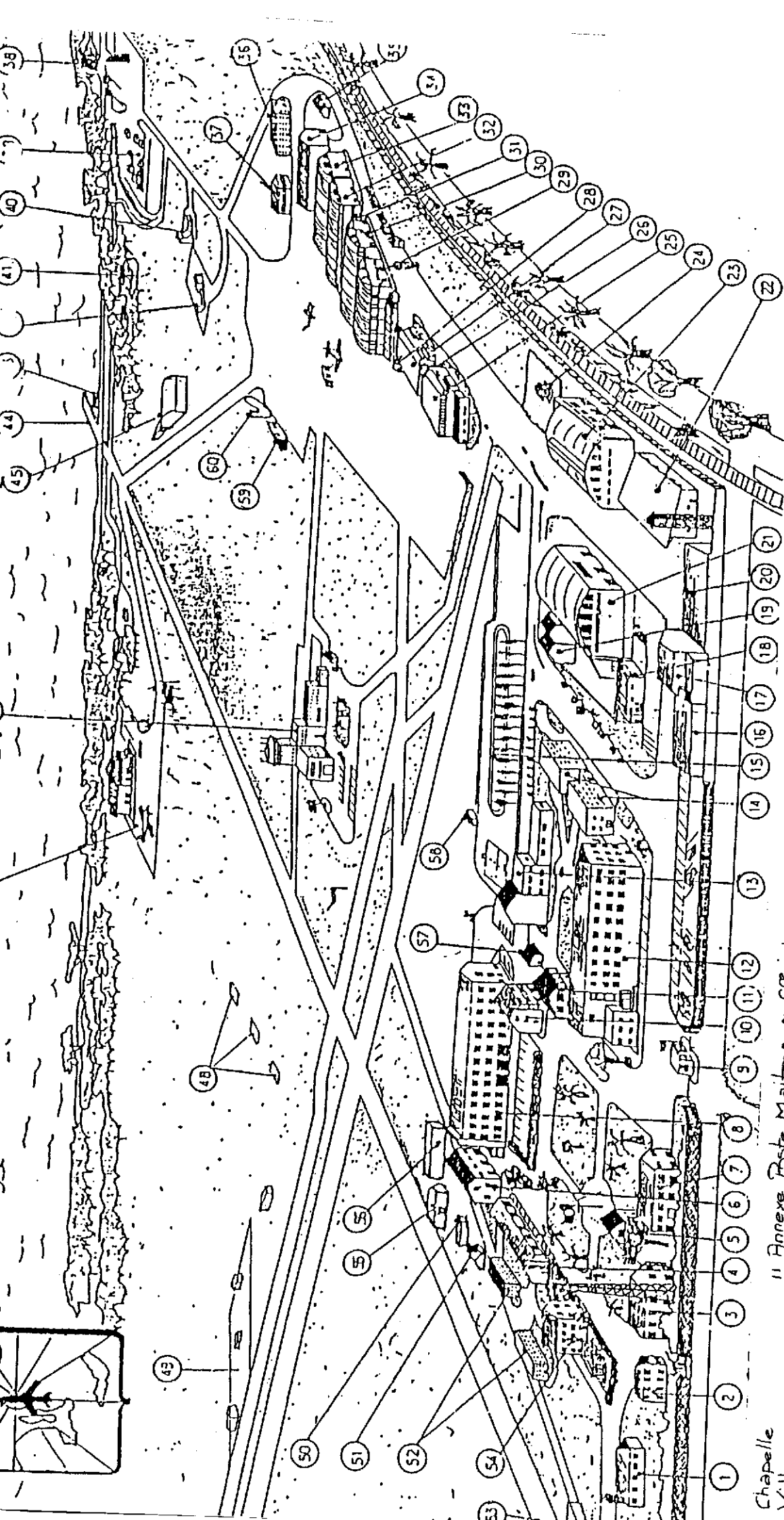
La BAN HYERES est implantée sur un terrain d'une superficie de 250 hectares et de 8 kilomètres de périmètre .

L'aéronautique navales de HYERES regroupe sous une même emprise :

*Une formation de "servitude et soutien", l'escadrille 3S, composée de "N 262", de "Falcon 10 mer" et de "DAUPHIN service public" (SA365) dont sa mission est le SAR(search and rescue) .

*L'école des personnels du pont d'envol .

*Une compagnie de fusiliers marins



Chapelle

Villa

Mag. C.P. Défense

Infirmierie

Armurerie

Mag. Habil. E.A.E.

Gendarmerie

Bloc alimentaire

Alubette

Annexe logt Equipage

20 Hangar Pompier

11 Annexe Poste Maitres

12 S.G. Casf Equipage

13 Joyer

14 Casernement Equipage

15 Terrain de sport

16 Locaux extincteurs

17 Casernement Pompier

18 Centrale électrique

19 Stat Lavage & Graissage

20 Hangar Pompier

21 S.G. indus.

22 S.H.R.

23 A.M.G. H.A.E. Elect

24 Parc matériel roulant

25 Hangar I. R.A.V.

26 Bureaux R.A.V. B.C.T.

27 Hangar II. Ecole

28 S.I.T.

29 Hangar III. 35

30 Hangar III. S.H.A.

31 Bureaux

32 Hangar II.

33 Hangar II. S.G.S.

34 Hangar III. 17 F.

35 Section E.O.

36 Service Armement

37 Atelier Tapisserie

38 Carre Officiers

39 Parc à carburants

40 Stand de tir

41 Club Omar

42 Banc d'essai Reacteur

43 Club neautique

44 Appontement

45 Douanes

46 Tour. Bureaux Cdt

47 Zone aéroport civil

48 Souhes

49 Parking

50 Hangar S. Entreprise

51 Local peinture

52 Casernement Officiers

53 Stat. Pelican Drôme

54 Poste Maitres

55 Service Entretien

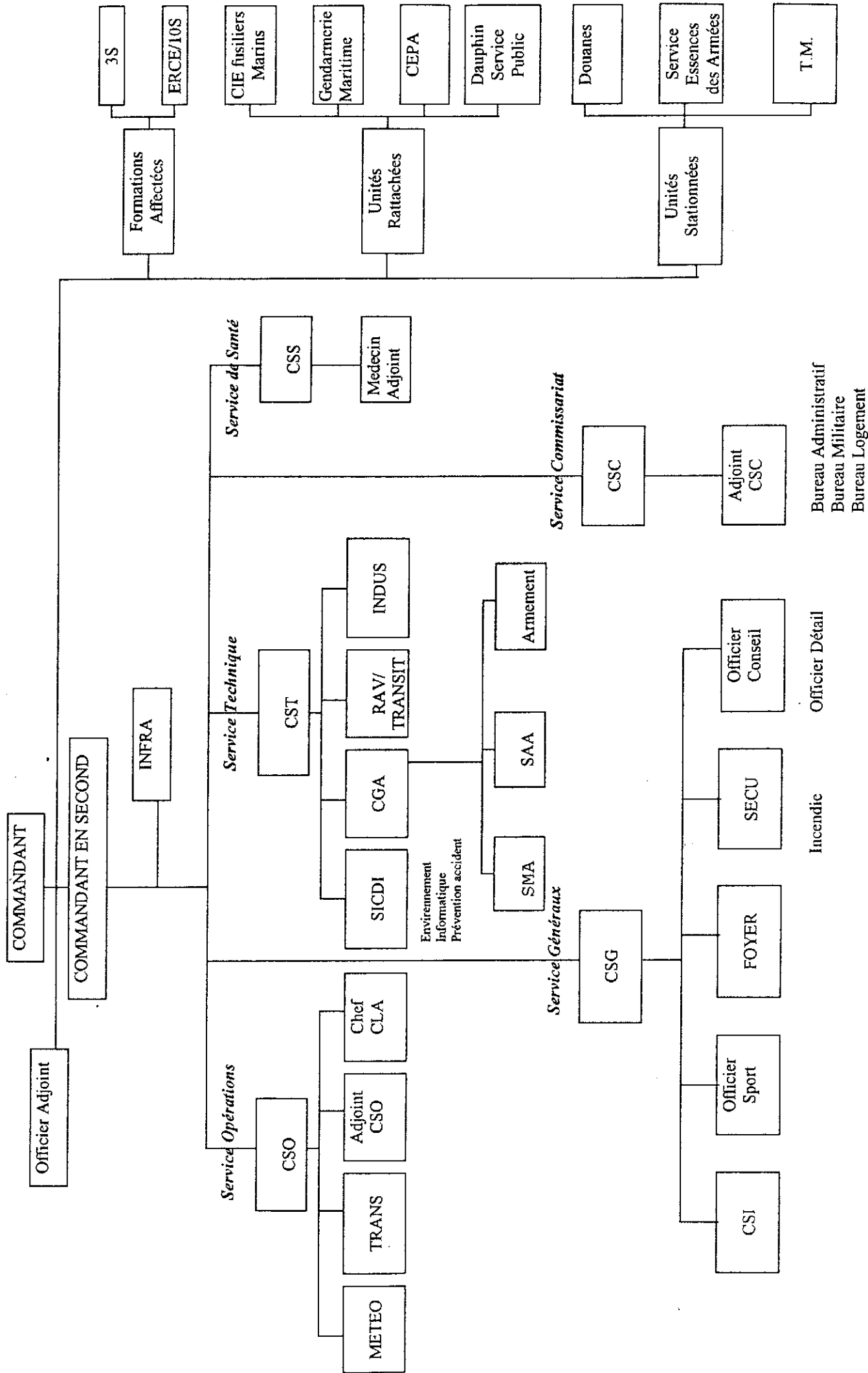
56 C. Fusiliers Tarns.

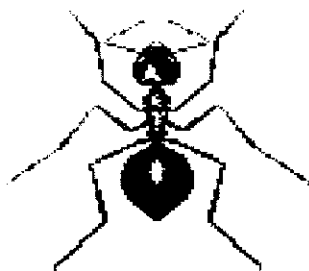
57 Cinéma

58 Locaux sports

59 Abri réserve oxygène

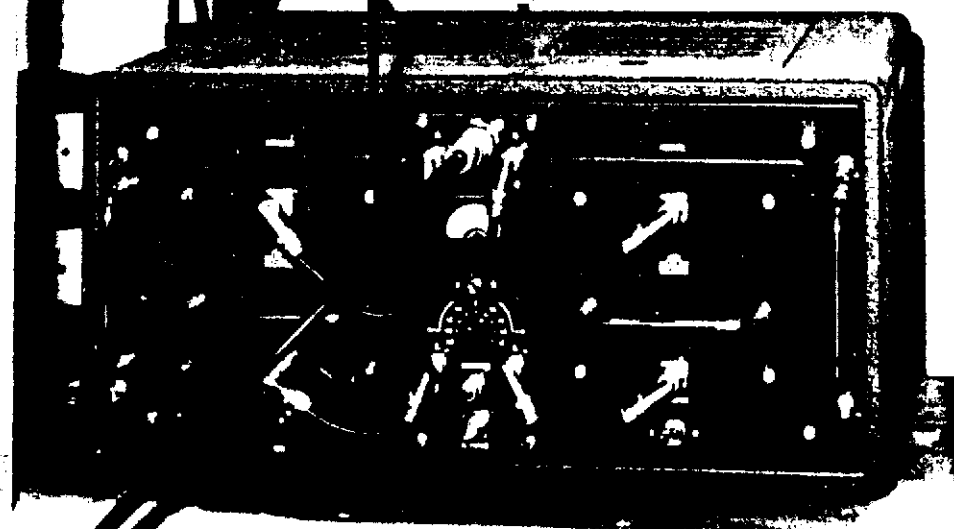
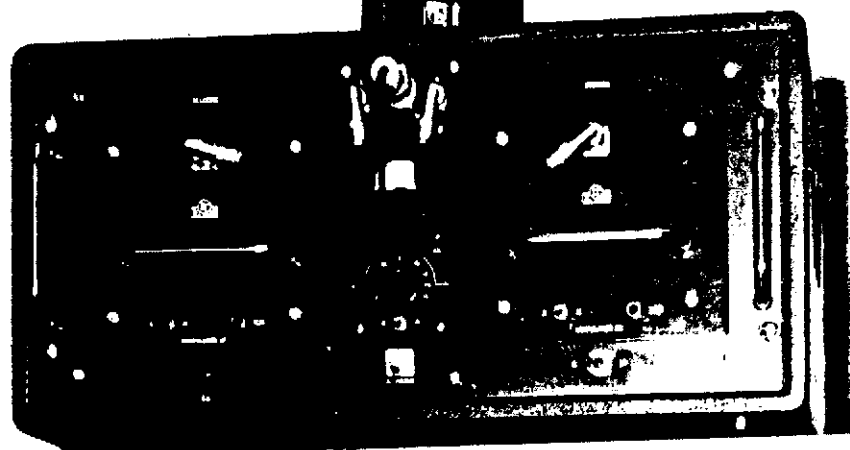
60 Silencieux reacteur





**PRESENTATION
DU
SUJET
DE
STAGE**

RADIOBALISE RBT 50/100
EMETTEURS ET AMPLIS



PRESENTATION DU PROJET

Il m'est proposé de réaliser un récepteur et un système de traitement de signal . A la tour de contrôle de la B.A.N. de Hyères, on dispose d'un appareil qui permet de savoir si la balise de navigation se situant à la presqu'île de Giens émet bien en morse "T.L.N" et si elle fonctionne sur batterie de secours ou en mode normal . Cette appareil nécessite trois lignes téléphoniques spécifiques pour transmettre les données sur son bon fonctionnement . L'inconvénient d'un tel système est de devoir louer des lignes téléphoniques qui représentent une dépense tout à fait conséquente chaque année . C'est pour cela qu'il serait intéressant de se passer de lignes téléphoniques en utilisant un récepteur qui recevrait directement par voie hertzienne le signal émis par la balise ; il suffirait ensuite de traiter le signal reçu pour déterminer le bon fonctionnement de la balise .

I°/ DESCRIPTION DE LA BALISE DE NAVIGATION (la Badine)

La Badine est une radiobalise (ou radiophare) qui permet aux bateaux et aux aéronefs de se repérer et se diriger dans la bonne direction . Elle émet en permanence "T.L.N" en morse qui signifie en abrégé Toulon . Il y a peu de temps elle émettait "H Y E." qui signifiait tout simplement Hyères . Cette balise émet à 322 khz et le signal émis est du type "tout-ou-rien" . (modulation analogique discrète, O.O.K. ou A.S.K.) (voir traitement du signal)

Si on tient compte du schéma synoptique on constate que c'est le manipulateur qui gère l'étage pilote à quartz . Il interrompt les oscillations quand il doit émettre un trait ou un point . Son cycle d'émission est décrit dans les lettres (voir document) . Ce que la balise envoie est en fait un message binaire .

C'est une radiobalise RBT 2050 S ; elle se compose d'un ensemble émetteur à transistors et antenne fouet chargé (elle a été remplacée par une antenne "marguerite")(voir figure 1 et 2). L'unité RBT 2050 S est destinée spécialement à servir d'émetteur pilote à l'unité amplificatrice ARBT 50100 S pour obtenir une puissance de 100 Watts HF .(voir photographies et caractéristiques)

La balise possède tout en double . Elle possède deux émetteurs, deux amplificateurs et deux alimentations (batteries) pour prévenir tout panne technique ou tout coupure électrique car son fonctionnement dépend de la sécurité civile . Le basculement d'émetteur "normal" en émetteur "secours" se fait automatiquement en l'absence de HF grâce au basculeur . (voir schémas synoptiques)

L'ensemble du matériel est conçu pour un fonctionnement en régime permanent sous un climat tropical . Et l'utilisation exclusive de transistors permet d'obtenir un excellent rendement .

Son fonctionnement est simple, sa conception est élémentaire . La balise semble très robuste et elle émet le signal "T.L.N" à de très grande distance ; on la reçoit même en Allemagne .. (voir lettres)

II' / CARACTERISTIQUE DE LA BALISE

Unité RBT 2050 S seule . Caractéristiques techniques :

- Gamme de fonctionnnement : 250 à 425 kHz .
- Puissance : 25 W pour une alimentation de 32 continu jusqu'à 55°C de température ambiante .
- Quartz : il est monté en atmosphère neutre dans une ampoule en verre normalisée (7 broches)
- résonnance série - .
- Stabilité de la fréquence d'émission : $\pm 1.10E+04$ x fréquence d'émission .
- Passage en secours : l'absence de HF provoque automatiquement le basculement d'émetteur "normal" sur émetteur "secours" .
- Alimentation : en regime pleine puissance : 32 Volt/1,8A.
Pour exciter l'ampli ARBT 50100/S : 32 Volt/1A.
Alimentation commune à l'unité amplification .

Donc pour ce qui concerne l'unité amplification :

- Alimentation : 100W HF - 32 Volt/6A dont 1A pour émetteur.
50W HF - 24 Volt/5A dont 1A pour émetteur
à partir d'une batterie d'accumulateurs fonctionnant en tampon .

Voir aussi document sur RADIOPHARE MF .

AIDE A LA NAVIGATION AERIENNE

Radiophare MF : TELERAD RBT 50 / 100S

IMPLANTATION:

Base de l'Aéronautique Navale de HYERES LE PALYVESTRE
Presqu'île de GIENS (43° 02' 01" N, 06° 09' 06" E)

INDICATIF:

H Y E

FREQUENCE:

322 Khz (gamme 250 à 425 Khz)

MODE DE FONCTIONNEMENT:

A1

PUISSANCE:

100 W

ALIMENTATION CONTINUE:

32 Volts continu

ALIMENTATION SECOURS:

2 x 16 accumulateurs

AERIEN:

Omnidirectionnel (antenne type marguerite)

ENTRETIEN:

Périodique et sans contrainte particulière

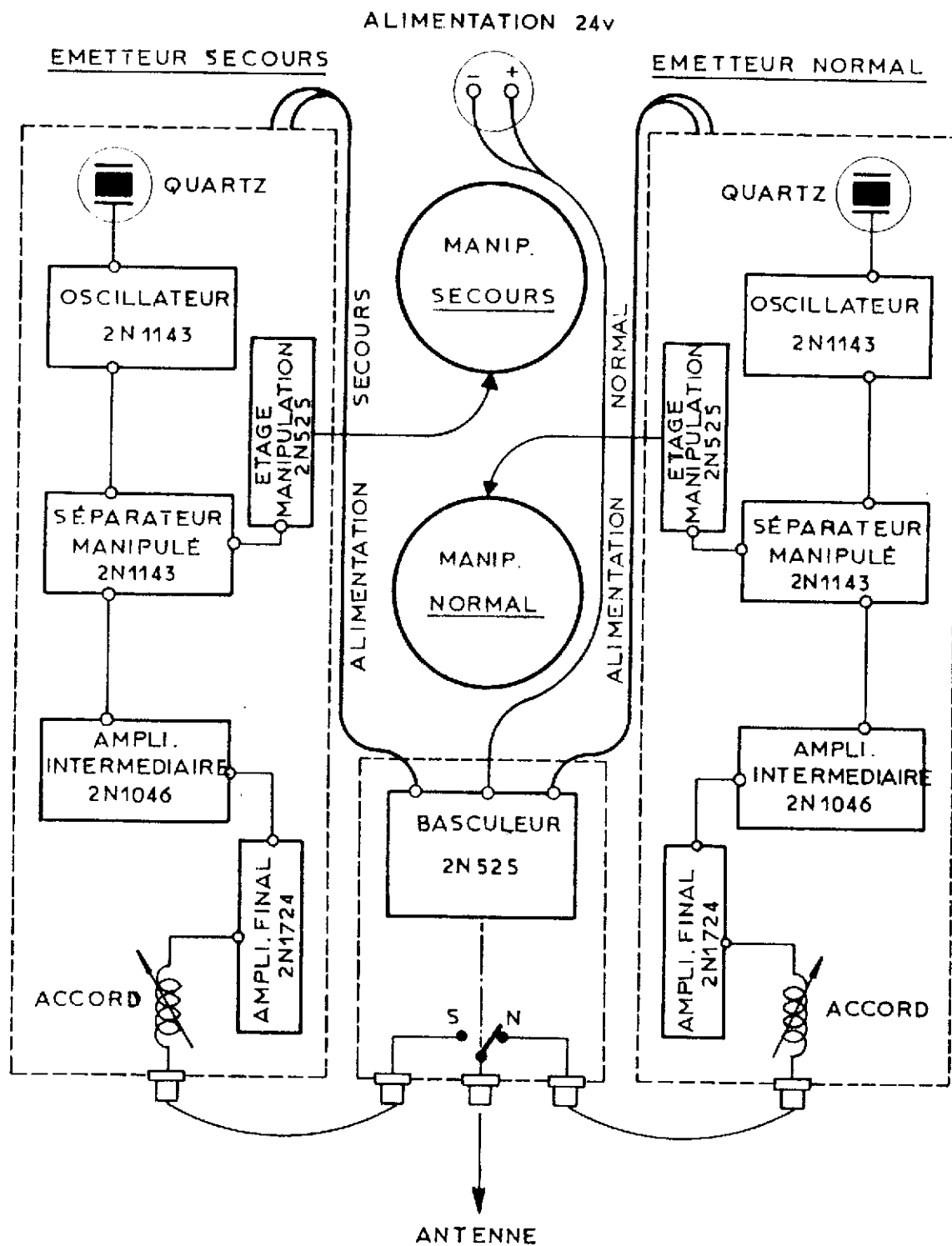
Matériel robuste et fiable

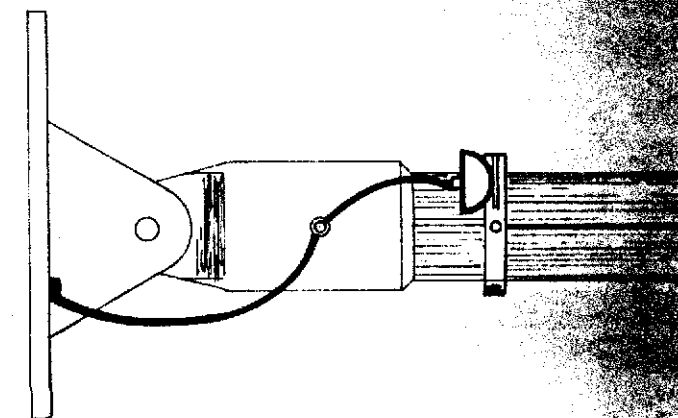
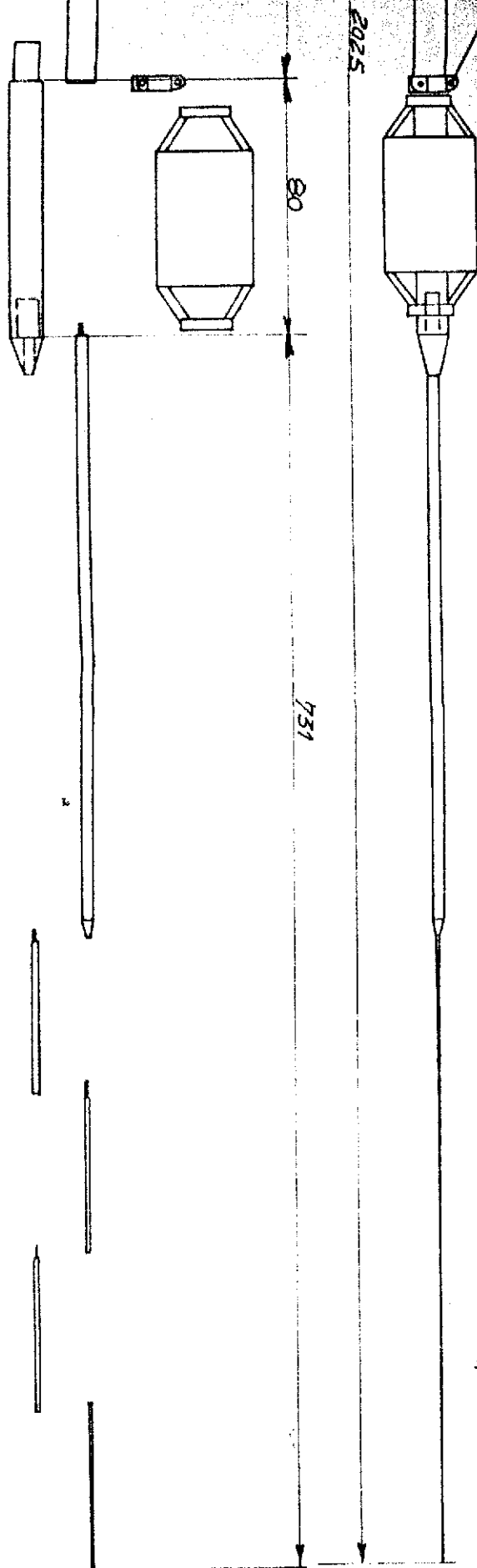
CONSTRUCTEUR:

Sté TELERAD
15 route sainte Marguerite
64600 ANGLET

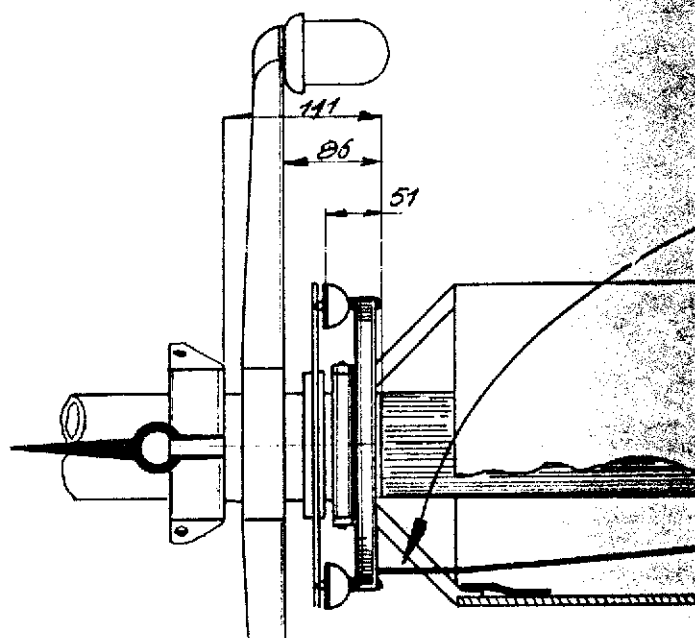
RADIOBALISE RBT 2050 S

Schéma synoptique

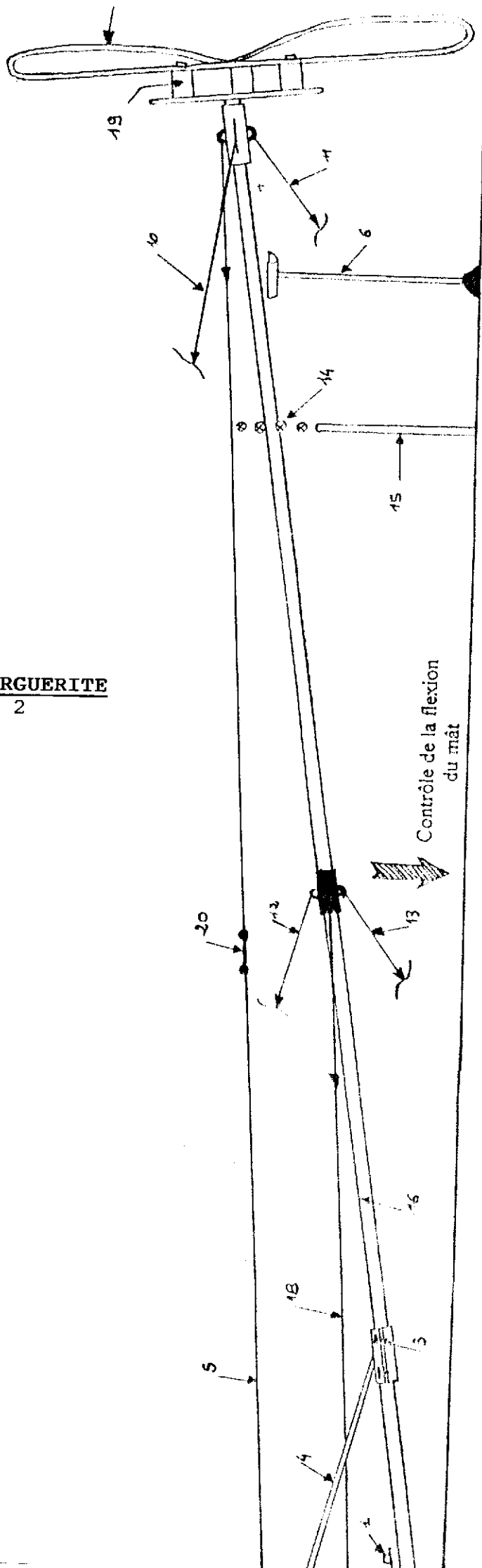




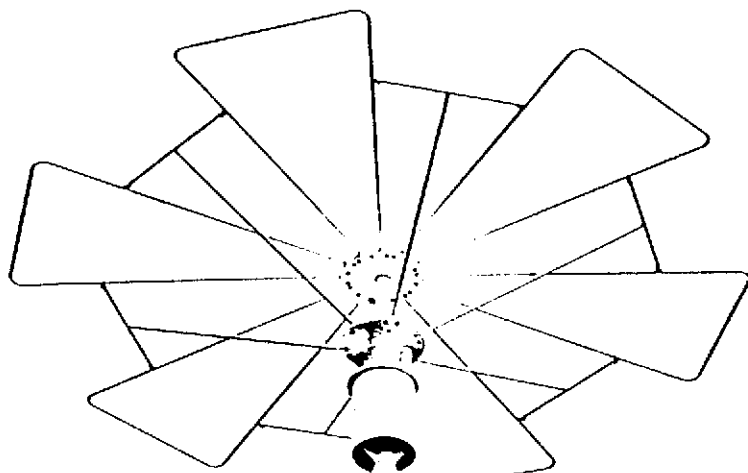
ANTENNE FOUET
figure 1



ANTENNE MARGUERITE
figure 2



- | | | |
|----------------------|-------------------------------------|---------------------------|
| 1 : Vis de 19 du mât | 8 : Palan | 15 : Porillon |
| 2 : Mât de levage | 9 : Antenne | 16 : Mât d'antenne |
| 3 : Ecran papillon | 10 : Hauban interne gauche | 17 : Support béton |
| 4 : Jambe de force | 11 : Hauban lateral supérieur droit | 18 : Hauban intermédiaire |



ANTENNE MARGUERITE
figure 2 bis

Radiobalise MF. RBT 50/100 [REDACTED] . Aérien.

Joachim Stiller Buchenweg 29 W-3305 SICKTE

Aéronautique Navale Française
Le Chef Technique/Commandant

F-83400 Aéroport de Hyères-Le Palyvestre

lui répondre en

Monsieur,

depuis mon grand intérêt est l'audition des stations radiobalises j'ai eu le grand plaisir de capter les signaux de votre station radiobalise avec l'indicatif "HYE" pendant mon séjour entre Lorient et Concarneau en Bretagne. J'espère que le rapport d'écoute suivant sera intéressant pour vous. Voici les détails:

Date de réception: 08. juillet 1991

Heure : de 22h18 à 22h25 temps universelle/TU

Fréquence : 322 khz grandes ondes

Indicatif : HYE au code morse -.- .

Position : 43.02.0 Nord et 006.09.1 Est

pour : l'aéroport de Hyères-Le Palyvestre/LFTH

Puissance : inconnue

Portée normale : 70mn

Distance : 1000 km

~~Distance : 530 kilomètres~~

Qualité : signal satisfaisante et des interférences
légères de "ORS" de Orleans dans la même fréquence

Pour prouver que j'ai vraiment capté les signaux de la balise, voici les détails d'émission:

1 groupe des lettres HYE (.... -.- .) 3 s

1 trait long 15,2 s

période 18,2 s

Mon récepteur est un "Sony CRF 320" que j'ai utilisé avec une antenne de 10 mètres de longueur, je vous inclus une photo de ma station.

J'espère que mon information sera utile pour vous. Si les détails sont corrects, je serai très heureux de recevoir une confirmation, pour cela je vous inclus une carte "QSL" dont je vous prie de la remplir et retourner à moi s.v.p. comme preuve de chaque réception.

Moi, j'ai 42 ans et j'habite à Sickte, un village près de Braunschweig dans le nord de l'Allemagne. Je travaille comme professeur à une école de Braunschweig.

Dans l'attente de votre réponse, je vous prie d'agréer, Monsieur, l'expression de mes salutations distinguées.

Joachim Stiller

Sce AERO

Reçu le 10 SEP. 1991

ALLEMAGNE

Visa

Copie le

BAN.

le 6 septembre 1991

17/9/91

CIA IN FRA / EUC

Rapport de réception pour:
Radiobalise "TLN"

S.v.p. répondez à:
Michael Oexner
Hainfelder Str. 1
D-76835 Roschbach
Allemagne

7. 1. 1997

Chers Messieurs,

J'ai le très grand plaisir de vous envoyer le rapport de réception suivant de votre radiobalise reçu à Roschbach. J'espère que ce rapport vous intéressera aussi.

Date: 7. 1. 1997.

Heure: 2210 UTC.

Fréquence: 322.0 kHz.

Mode: Code Morse.

Récepteur: ICOM IC-R71A.

Antenne: Antenne ferrite avec amplificateur.

Qualité de la réception: force du signal - passable, lisibilité - bonne.

La transmission de la radiobalise consistait en l'indicatif d'appel "TLN" en Code Morse (- .-.. -.) (durée: 3 secondes), 15 secondes ton continu, un moment du silence, 6 secondes ton continu, après cela de nouveau "TLN" etc.

Si mon rapport correspond à vos documents vous me feriez un grand plaisir de me renvoyer la formule ci-joint ainsi que les détails manquants (je collectionne de telles cartes) et si possible quelques informations supplémentaires sur l'histoire et l'équipement technique de votre station.

J'ai 38 ans, suis marié, et j'ai deux fils de 10 et 13 ans. Physicien de formation je travaille chez SIEMENS, la plus grande entreprise électronique d'Allemagne. Mes hobbies sont la radioamateur, sport (basketball et volleyball), musique et littérature. Roschbach est une petite ville d'environ 800 habitants située dans le sud-ouest de l'Allemagne près de la frontière française et du "Rhin" (position géographique 49°15' Nord, 8°07' Est).

Avec mes sincères remerciements, je vous prie d'agréer, Messieurs, l'expression de mes sentiments très distingués.



Ci-joint: Une vérification préparée.
Port pour le retour

L'ALIMENTATION

L'ALIMENTATION

On doit réaliser une alimentation qui permet d'alimenter à la fois le récepteur et le dispositif traitant le signal . Le traitement du signal se fait à l'aide de circuits logiques nécessitant une tension continu de 5 volts alors que le récepteur suivant le montage adopté nécessitera une tension d'alimentation de 9 à 18 volts .

La tension d'entrée est une tension continu de 24 volts prélevée sur le groupe de secours ce qui nous permet d'éviter d'utiliser un transformateur réducteur et un pont de diodes si l'alimentation avait été prélevé directement sur le secteur E.D.F.

Cette alimentation sera double et disposé en série : une alimentation continue variable de 0 à 24 volts et une alimentation fixe de 5 volt .

Cette alimentation devra fournir l'énergie nécessaire à l'ensemble des montages

Si on règle les 24 volts avec de simple condensateurs et un régulateur de type L78xx et on fait varier la tension à l'aide d'un pont diviseur de tension (une résistance variable), le courant que pourra fournir le montage ne pourra par excéder les 100 mA, ce qui n'est pas intéressant et maladroit si on doit fournir plus de courant et ce qui provoquera une baisse de tension et des fluctuations non négligeables .

Finalement, en étudiant les schémas d'application du LM317, un régulateur de tension positive, (dans MEMOTECH) il est possible de réaliser un régulateur ajustable de 1,2 à 25 volts (voir schéma ci-contre qui peut débiter 1,5 A .

Voir schéma N°1 .

La tension d'entrée doit être supérieure d'au moins 3 volts à celle que l'on désire en sortie . $V_{out} \geq V_{in} + 3 \text{ volt}$ donc $V_{out} \geq 28 \text{v}$.

La tension de sortie est proportionnelle à la valeur des résistances R_1 et R_2 . $V_{out} = 1,25 \text{v} \cdot (1 + R_2/R_1) + R_2 \text{adj}$

Dans la relation le terme $R_2 \text{adj}$ est souvent négligeable devant le terme $1,25 \text{v} \cdot (1 + R_2/R_1)$ et la valeur de $R_2 \text{adj}$ représente un terme d'erreur préférentiellement .

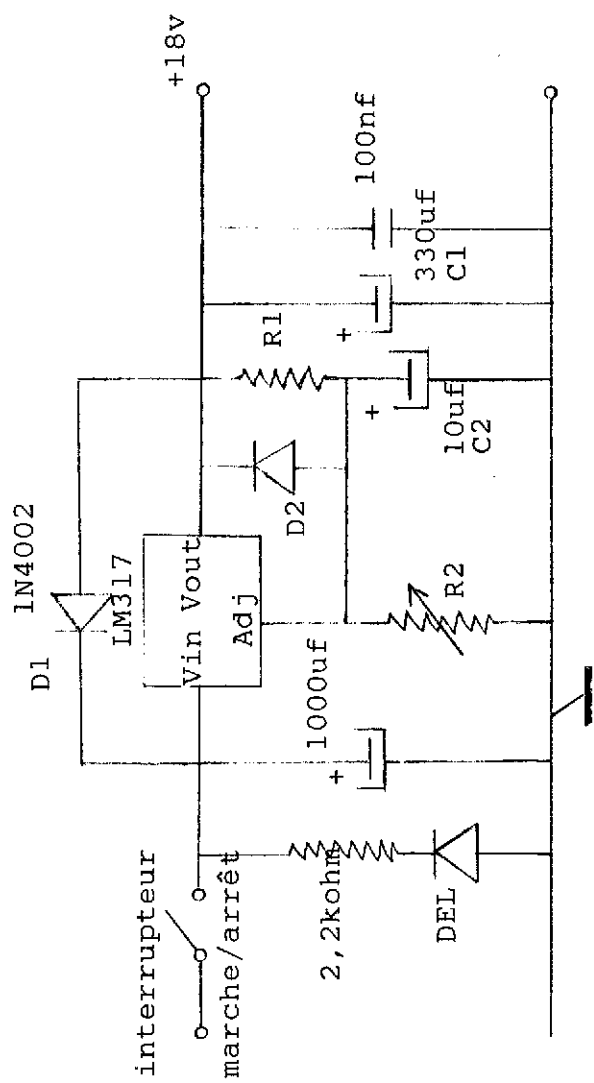
On fixe $R_1 = 120 \Omega$ et $R_2 = 4,7 \text{k}\Omega$ (varistance) (valeur normalisée).

Ainsi si $R_2 = 680 \Omega$ $V_{out} \approx 8,33 \text{v}$
si $R_2 = 1,6 \text{k}\Omega$ $V_{out} \approx 17,9 \text{v}$.

C_1 est nécessaire car le régulateur se trouve à une distance appréciable du filtre de l'alimentation .

C_2 est nécessaire pour la stabilité des valeurs données .

Comme de grandes capacités sont utilisées, une diode est mise entre la sortie et l'entrée pour protéger le circuit contre les court-circuits momentanés de l'entrée .



$R1 = 120\Omega$
 $R2 = 4,7k\Omega$

$V_{out} = 1,25 \cdot (1 + R2/R1) + R2 I_{adj}$

schéma N°1

Les deux diodes sont du genre 1N4002, ce sont des diodes de protection : D1 protège C1, D2 protège C2

La capacité de 100nf est une capacité de filtrage de "haute fréquence" .

N.B.: sachant ensuite la valeur de la tension que l'on devra utiliser on fixera R2 : on réglera la valeur de la résistance ajustable ou on la remplacera par une résistance fixe .

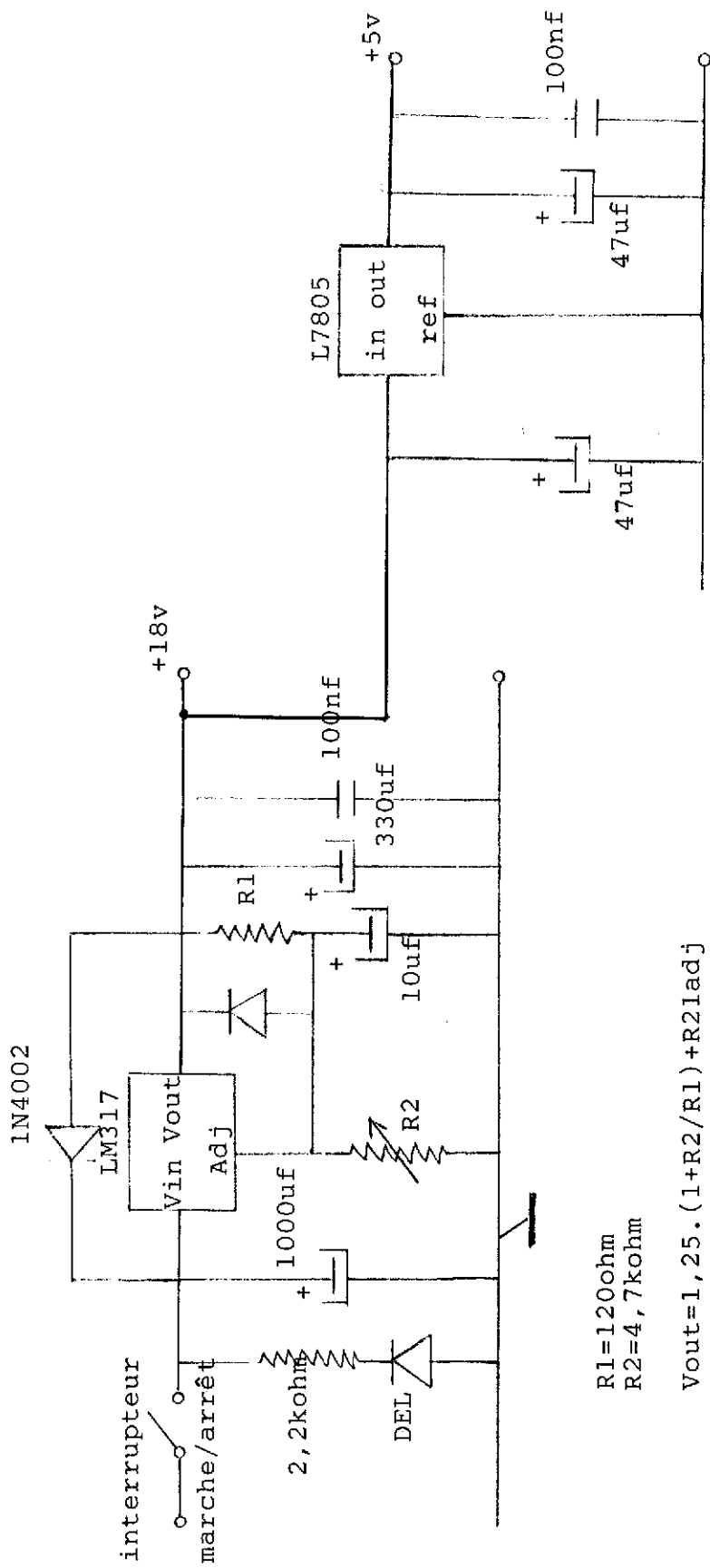
A la sortie de cette alimentation variable on met en série un autre régulateur de tension L7805 qui fournira une tension fixe de 5volt en sortie pour alimenter les circuits intégrés de la partie "traitement de signal" .

Voir schéma N°2 .

Une capacité de liaison 47µf est placée en parallèle entre les régulateurs pour diminuer les perturbations du circuit LM317 qui peuvent avoir lieu

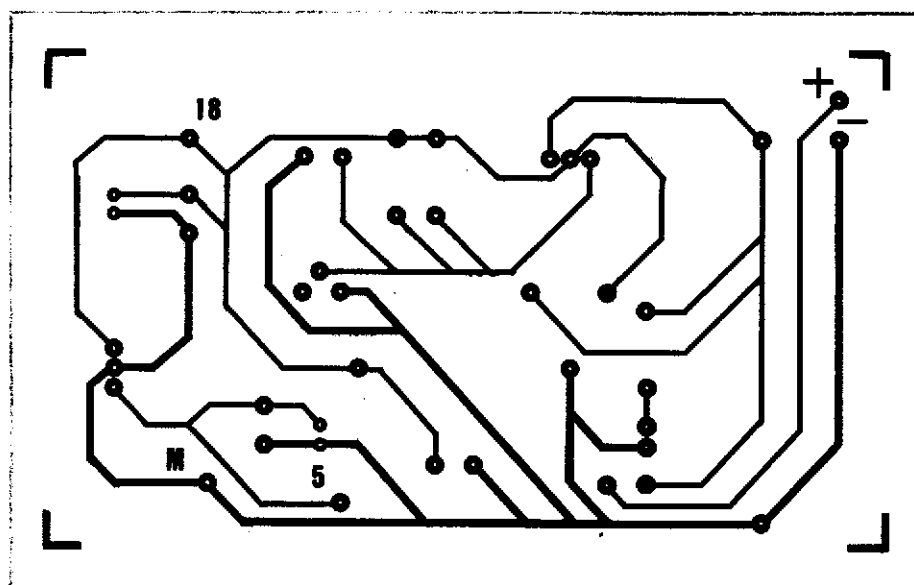
N.B.: préalablement avant toute chose on devra fixer la tension de sortie du LM317 . Et il faut s'assurer que $V_{out} \geq 3V + V_e$.

Voir TYPON ET IMPLANTATION DES COMPOSANTS .

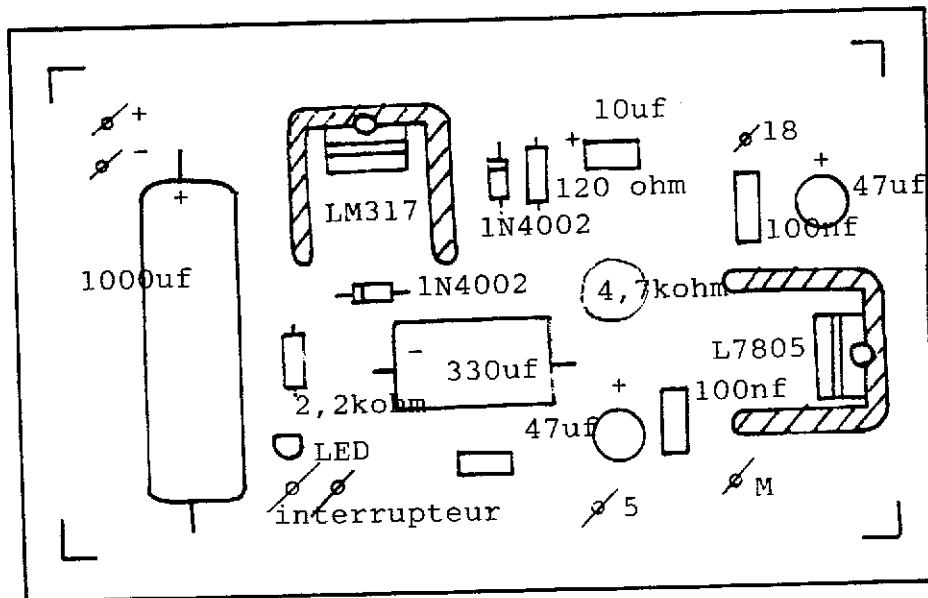


$$V_{out}=1,25\cdot(1+R2/R1)+R2I_{adj}$$

schéma N°2



TYPON - ALIMENTATION



IMPLANTATION DES COMPOSANTS - ALIMENTATION

LISTE DES COMPOSANTS

« L'ALIMENTATION »

DENOMINATION	REFERENCE FABRICANT	QUANTITE
affichage	LED rouge 5mm	1x1
microcircuit	régulateur de tension fixe L7805	1x1
	régulateur de tension variable LM317	1x1
résistance	2,2k Ω	1x1
	10k Ω	1x1
	120 Ω	1x1
diode	1N4002	2x1
résistance ajustable	4,7k Ω	1x1
condensateur	chimique 1000 μ f	1x1
	chimique 330 μ f	1x1
	chimique 47 μ f	2x1
	chimique 10 μ f	1x1
	plastique 100nf	2x1
DIVERS	interrupteur marche/arrêt	1x1
	radiateur dissipateur de chaleur	1x1

LE RECEPTEUR

LE RECEPTEUR

I°/ PROPAGATION DES BASSES FREQUENCES . GO

Dans la bande des basse fréquences ou moyenne fréquence (LF or MF), on n'utilise que la polarisation vecticale . On se représente, figure1 la propagation entre deux points EM qui ne sont pas en visibilité directe comme se faisant par l'intermédiaire :

- d'une onde de sol dont le parcours comprend deux sections EH1 et MH2 entre les extrémités et les horizons radioélectriques H1 et H2 et une section H1H2 le long de la surface terrestre .
- des ondes ionosphériques (dites aussi "d'espace" ou "de ciel") ERM réfléchies par les couches ionisées . Il peut y avoir plusieurs réflexions successives entre le sol et l'ionosphère .

Aussi, la réception des ondes s'effectue au moyens d'ondes réfléchies alors que l'onde rassante ou directe ou encore appelée onde terrestre ne joue qu'un rôle secondaire comme l'illustre la figure2 . En effet il est fréquent qu'à une distance relativement peu importante de l'émetteur l'onde terrestre soit déjà plus faible que celle de l'onde réfléchié . Or l'onde terrestre épouse à peu près le relief du sol et offre une grande régularité de réception . L'avantage important des ondes longues réside en une constance des conditions de propagation de jour ou de nuit , mais au moment de la réflexion sur l'ionosphère il se produit une absorption , de telle sorte que l'on est contraint d'émettre avec de très grandes puissances .

II°/ QUELQUES NOTIONS SUR L'EMISSION ET LA RECEPTION

1°/ - notion de longueur d'onde ... -

Les ondes électromagnétiques se différencient les unes des autres par leur longueur d'onde . Cette longueur d'onde dépend essentiellement des variations ou "oscillations" provenant de la station émettrice, donc de la fréquence d'émission de cette dernière .

Les émissions peuvent donc, par conséquent, être définies soit par leur longueur d'onde, soit par leur fréquence . La relation existant entre la longueur d'onde et la fréquence est :

$$\text{Longueur d'onde} = \frac{\text{Vitesse de propagation}}{\text{Fréquence}}$$

et par suite :

$$\text{Fréquence} = \frac{\text{Vitesse de propagation}}{\text{Longueur d'onde}}$$

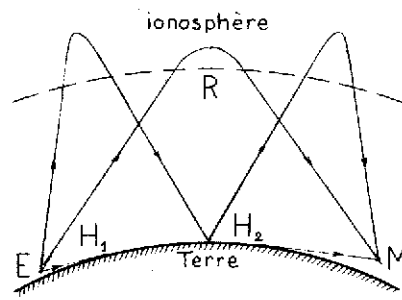


figure1

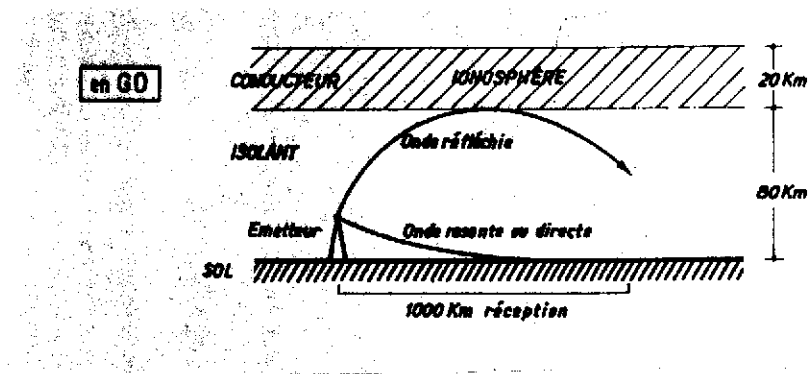


figure2

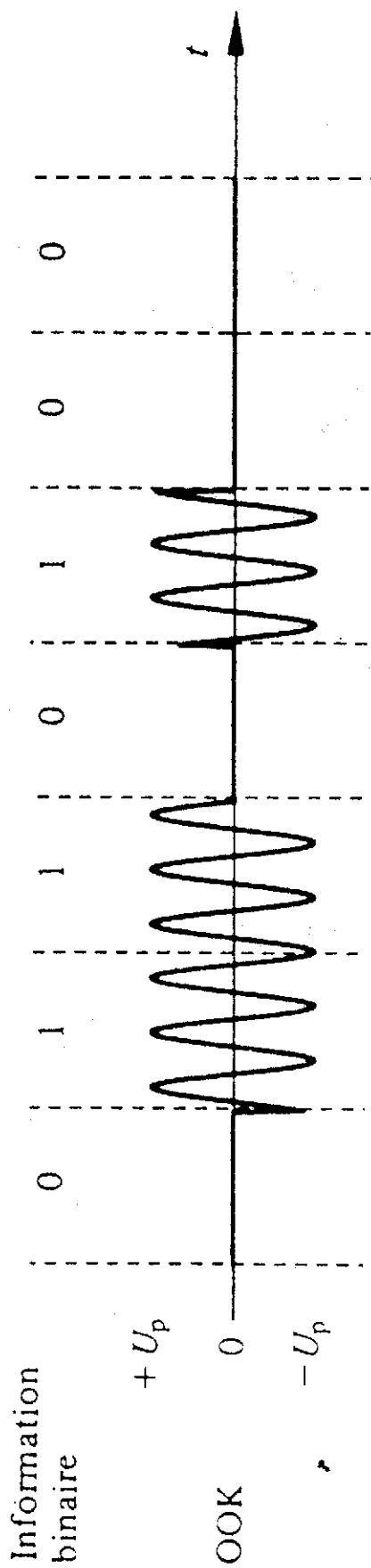


figure5 : modulation analogique discrète

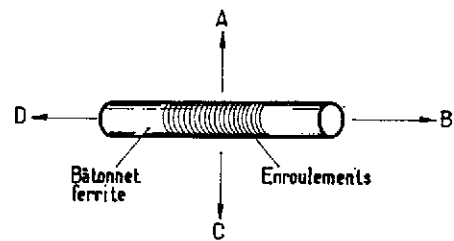


figure3 : Ferrite antenna

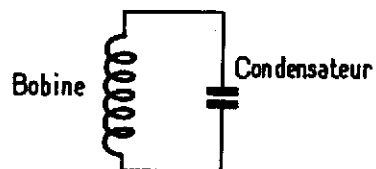
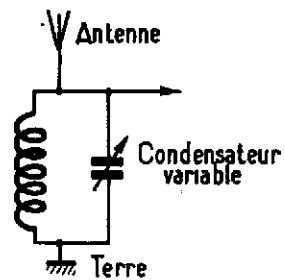


figure4 : circuit oscillant

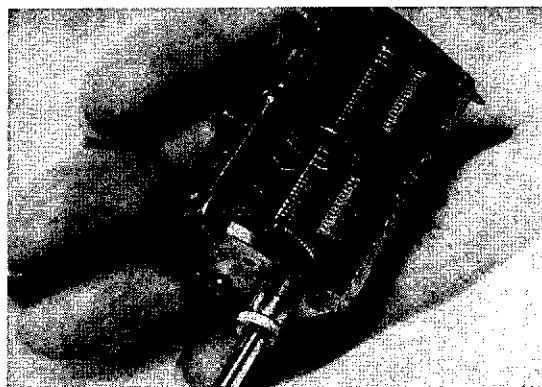


figure6 : condensateur variable

2°/ - utilité d'un cadre ... -

La vitesse de propagation des ondes est égale à 300 000 Km/s .
Ainsi pour ce qui nous concerne, l'onde émise à 322kHz aurait une longueur d'onde de :

$$\text{Longueur d'onde} = \frac{300\,000\,000}{322\,000} = 931,6670 \text{ m}$$

Pour recevoir une telle onde, il nous faudrait avoir une antenne de plus 900 mètre de hauteur, ce qui est inimaginable, ou utiliser une antenne dont la longueur correspondrait à un multiple de la longueur d'onde .

Une autre possibilité est d'utiliser des cadres .
Le perfectionnement des noyaux ferrite, ou ferroxcube, permet de réaliser des cadres, qui malgré leurs dimensions réduites, procurent aux récepteurs une sensibilité satisfaisante . L'antenne, toutefois, permet d'obtenir plus facilement l'audition d'émissions lointaines, mais le cadre possède un effet directif extrêmement utile, qui compense, parfois, le manque de sélectivité .

Cette sélectivité directive se base sur l'orientation du cadre comme l'illustre la figure3 . Si le cadre est orienté comme indiqué, il captera avec un maximum d'efficacité les stations en provenance des point "A" et "C", par contre presque rien des points "D" et "B", et graduellement en fonction des orientations intermédiaires .

3°/ - les circuit accordés ... -

A chaque émetteur il a été attribué une fréquence ou longueur d'onde déterminée . Le réglage du récepteur sur la station à recevoir se fait à l'aide d'un «circuit oscillant» . Ce dernier se compose d'une bobine et d'un condensateur, c'est un circuit RLC parallèle (ou circuit bouchon) . (voir figure4)

La fréquence peut être modifiée en changeant la valeur de la bobine ou celle du condensateur . C'est généralement ce dernier qui est rendu variable ; toute fois, sur les récepteurs autoradios, c'est le déplacement d'un noyau de ferrite à l'intérieur d'une bobine, le condensateur étant fixe .

Un condensateur variable est composé de deux jeux de plaques, les unes fixes, les autres mobiles . (c'est l'air qui joue le rôle de diélectrique) (voir figure6) . En modifiant la surface des plaques en regard, on change la capacité ; lorsque toutes les surfaces sont en vis à vis, la capacité est maximale et correspond à la plus grande longueur d'onde que l'on puisse recevoir avec la bobine .

N.B.: En théorie, à la résonance, la fréquence propre du circuit bouchon (circuit formé d'une bobine (L,r) et d'un condensateur C associé en parallèle) est égale à la fréquence de l'émetteur et l'impédance à la résonance est équivalente à une résistance ohmique de valeur :

$$W_o = 1/\sqrt{(L \times C)} \quad \text{et} \quad z = L/(r \times C)$$

4°/ - un montage à réaction ... -

L'amélioration de la sensibilité et de la sélectivité d'un récepteur disposant d'un cadre peut être obtenu par l'utilisation d'un montage à « réaction ». L'effet de réaction a pour but de compenser les pertes d'énergie du circuit oscillant . Comme on peut le voir sur la figure7, les oscillations HF apparaissent entre la base et l'émetteur d'un transistor . Sur le collecteur de ce transistor on retrouve les mêmes oscillations HF, mais d'une amplitude plus grande que celle des oscillations fournies à l'entrée . Par couplage, au moyen d'un autre enroulement, une partie de l'énergie du circuit collecteur est renvoyée dans le circuit d'entrée et les oscillations ne s'amortissent plus . Les oscillations amplifiées dans l'enroulement de collecteur produisent un champ magnétique, qui est par induction transféré au circuit oscillant .

Toutefois, pour obtenir l'effet de réaction, il faut que les deux énergies puissent s'ajouter ; c'est la raison pour laquelle les deux enroulement, bobine d'accord et bobine de réaction, doivent être enroulés dans le même sens .

5°/ - schéma synoptique du récepteur ... -

Le récepteur le plus simple classique est représenté figure8 : il est étudié pour des signaux modulé en amplitude et il n'y a aucun changement de fréquence (récepteur hétérodyne) .

Il est constitué d'un détecteur "D" dont le rôle est de séparer de l'onde porteuse HF le courant BF modulé à l'émission ; notre signal lui est dépourvu de modulation , le signal HF est identique à la figure9 A et se différencie du signal représenté figure9 B ; l'enveloppe de notre signal correspond à une droite . Grâce au bobinage d'accord, le signal HF est appliqué à l'anode d'une diode au germanium dont on utilise la conductivité unilatérale : la diode ne laisse passer que la partie positive du signal HF . La figure10 montre la forme du signal que l'on devrait obtenir . Ce dernier peut ensuite être appliqué à un amplificateur "A" .

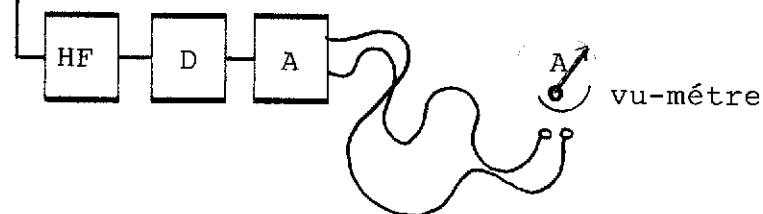
Il s'en suivra après réception d'un filtrage du signal et d'un modelage en un signal continu

N.B.: quand la Badine émet un point ou un trait la tension de sortie du récepteur tombe à zéro car le circuit oscillant est désaccordé . On peut constater que l'on a affaire à un signal carré en sortie du récepteur .



figure8

OU



SCHEMA SYNOPTIQUE RECEPTEUR

figure8 bis

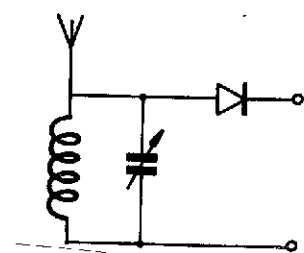


figure10 bis

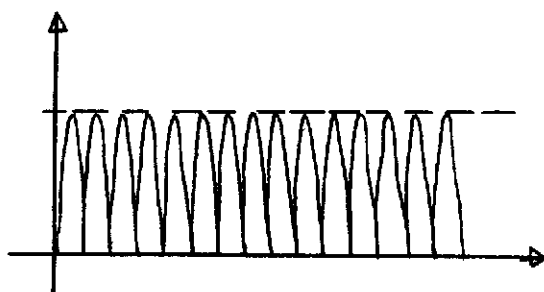
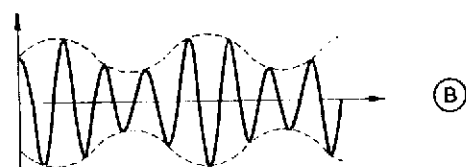
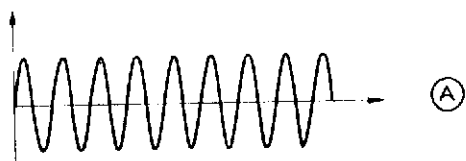


figure10

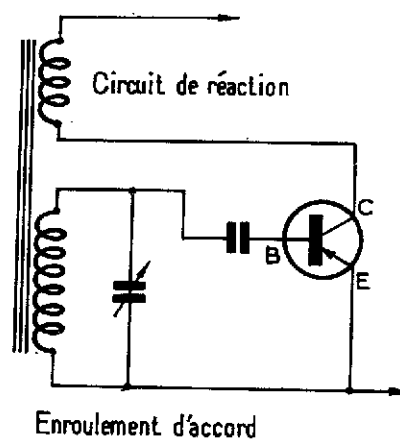


figure7

II' / MONTAGE ET REALISATION

On dispose de plusieurs schémas, leur réalisation ne demande pas de complexité .

1' / récepteur à réaction à quatre transistors

Le schéma de principe de ce récepteur miniature, équipé de quatre transistors, est proposé à la figure 11 . Un transistor AF125 est monté en détecteur superréaction . En examinant de près le schéma, on s'aperçoit que la tension collecteur de ce transistor est très faible . En effet, une résistance de $680\text{k}\Omega$ fait office de charge de collecteur . Le circuit d'accord L1 C1 capte les tensions haute-fréquence (HF) et les transmet via C2 à la base de T1 . La réaction est entretenue par l'enroulement L2 . Les tensions BF détectées sont prélevées au niveau du collecteur de T1 et envoyées sur la base de T2 par C3 . Les transistors T3 et T4 procurent un niveau d'écoute suffisant pour l'écouteur . Ce dernier possédera une impédance qui pourra varier de $1\text{k}\Omega$ à $4\text{k}\Omega$ suivant la tension d'alimentation, ce récepteur fonctionnant entre 1,34 V et 4,5 V .

Comme vous l'avait constaté ce récepteur est conçu pour recevoir et écouter des émissions radio modulées en amplitude dont la fréquence dépend essentiellement du cadre et de CV1 . Pour notre application, il suffira de remplacer l'écouteur par une résistance fixe et vérifier ce que l'on reçoit à l'oscilloscope .

Pour réaliser ce circuit, il faut vérifier indépendamment que chaque élément du montage fonctionne .

Pour accorder le circuit oscillant, on fixe la valeur de CV1, on injecte un signal sinusoïdal aux bornes de la bobine de réaction dont la particularité est que la fréquence peut varier de 1 à une centaine de mega-hertz ; après avoir fixé CV1 on fait varier la fréquence du signal et on peut constater qu'aux bornes de la bobine d'accord on retrouve les mêmes oscillations mais que l'amplitude du signal augmente ou diminue suivant la fréquence que l'on injecte, et qu'il existe pour une fréquence pour laquelle l'amplitude du signal est maximum ; cette fréquence correspond à la fréquence pour laquelle le circuit doit osciller : c'est la fréquence d'accord .
Suivant la fréquence que l'on trouve pour une valeur donnée de CV1, on doit modifier la valeur de la capacité pour que cette fréquence d'accord soit la plus proche de 322kHz : si la fréquence que l'on trouve est supérieure à 322kHz, on doit augmenter la valeur de CV1 ; sinon on doit la diminuer (voir relation existant entre la fréquence et la capacité d'un condensateur dans un circuit RLC parallèle) .

L'accord se fait par tâtonnement car on ne connaît pas réellement la valeur de l'inductance du cadre (bobine d'accord et bobine de réaction) et donc on ne peut pas déduire la capacité de CV1 directement : Le cadre que l'on utilise est un cadre que j'ai récupéré sur un radio-réveil, il est déjà bobiné et servé pour les grandes ondes (GO) .

Pour vérifier que l'on a bien une amplitude maximum à la fréquence de 322kHz on devra brancher un oscilloscope aux bornes de la bobine d'accord, mais il ne faut pas oublier la capacité d'entrée de la sonde de l'oscillo (27pf) et l'ajouter à la valeur de CV1 .

Après avoir réalisé le montage, le résultat est décevant ; on n'a rien détecté, la défaillance du montage est dû à une erreur dans la réalisation du montage ou à un manque de sensibilité du montage : il faut savoir que la balise se trouve à plus de deux kilomètres et qu'un cadre de ferrite est très directif .

2° / montage avec le SO42 E
(Schéma de Mr Majastre)

Le schéma initial est un récepteur de télécommande (voir figure12), notre objectif est de modifier le schéma en un récepteur qui puisse recevoir la balise qui émet à 322kHz .

On remplace l'antenne de réception par un cadre, et on adapte la bobine du cadre qui sera branchée à l'entrée de l'étage à base commune : l'intérêt d'un transistor à base commune est de pouvoir l'utiliser comme étage d'entrée car il a une bonne adaptation d'impédance si la résistance d'entrée est très faible . Il faut donc changer quelques valeurs de résistances et de capacité . On placera aussi un condensateur variable aux bornes de la bobine .

Ce qui suit le montage à base commune est un transformateur de liaison dont le primaire est accordé et le secondaire relié au SO42 E ; la valeur de la capacité du condensateur qui est placé en parallèle aux bornes de l'enroulement primaire doit être modifié .

Le SO42 E fonctionne dans le montage en mélangeur de fréquence, il suffit de l'utiliser comme amplificateur en reliant la borne 7 aux bornes 6 et 8 puis relier la borne 9 à la masse .

A la sortie du SO42 E on peut comme dans le schéma mettre en série un filtre à deux circuits couplés mais il faut changer les valeurs des capacités et peut être utiliser un condensateur ajustable à la place de C20 qui permettra de régler la sélectivité du filtre .

Après modification du montage on constate que l'on n'utilise qu'un quart du montage d'origine .

Voir montage modifié .

Ne pouvant pas se procurer de SO42 E, on ne peut qu'abandonner la réalisation de ce montage .

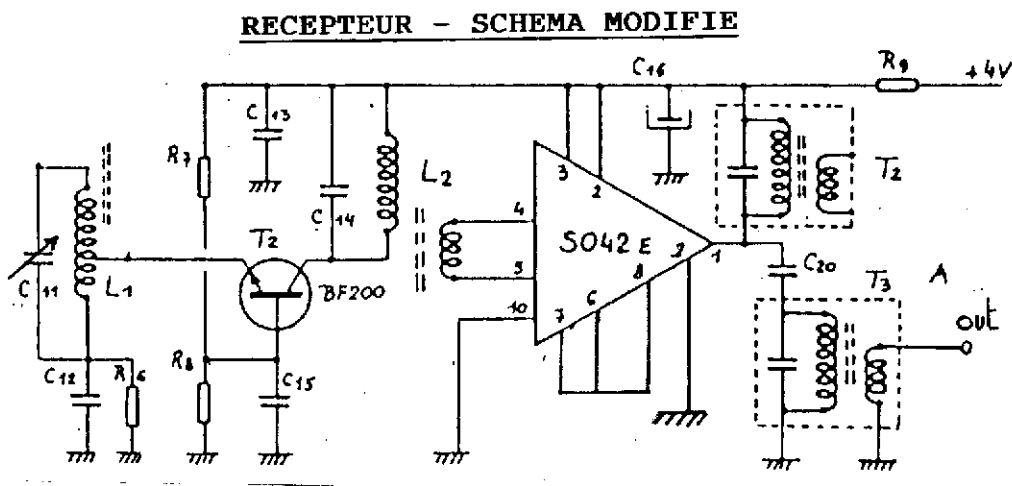
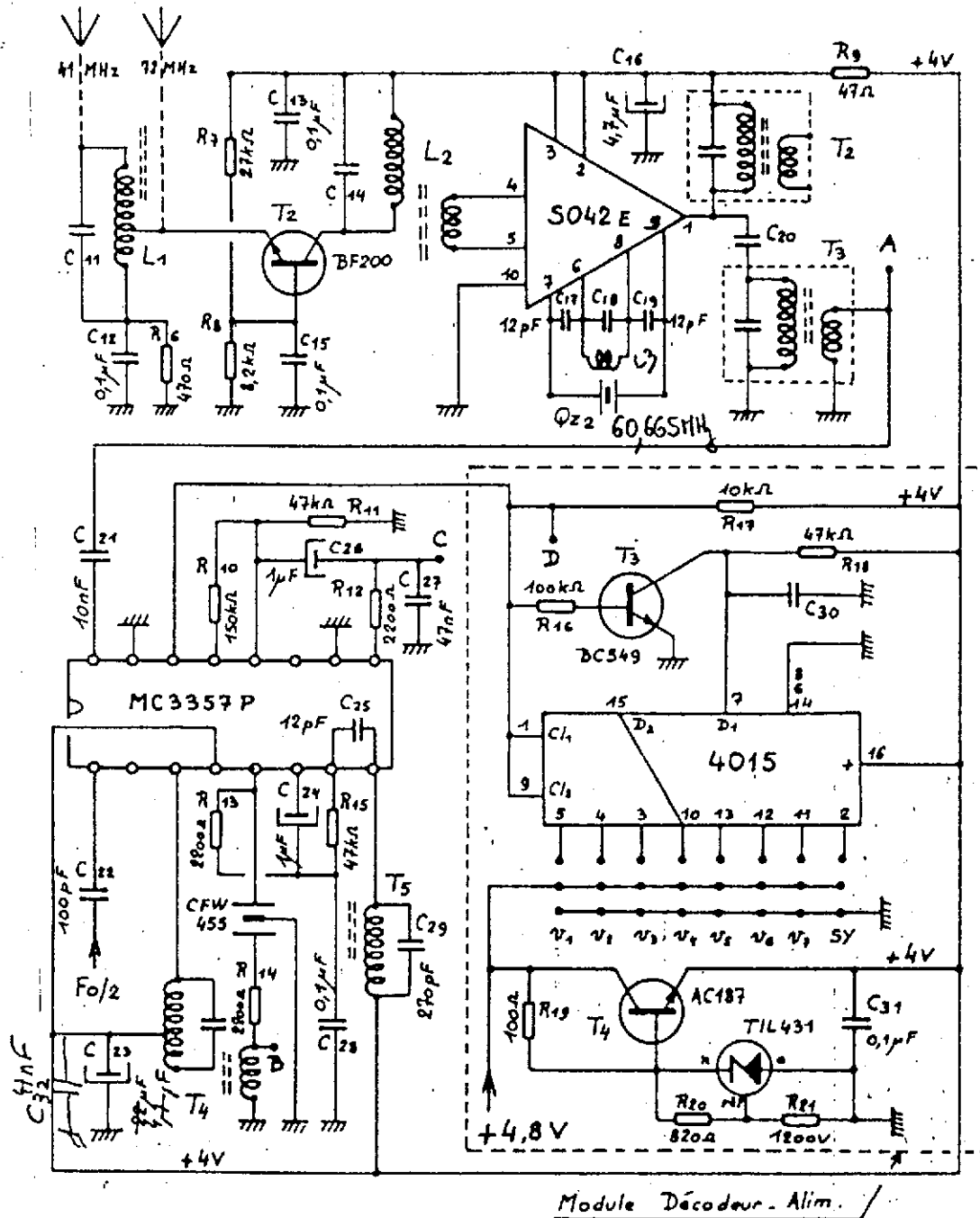


figure12

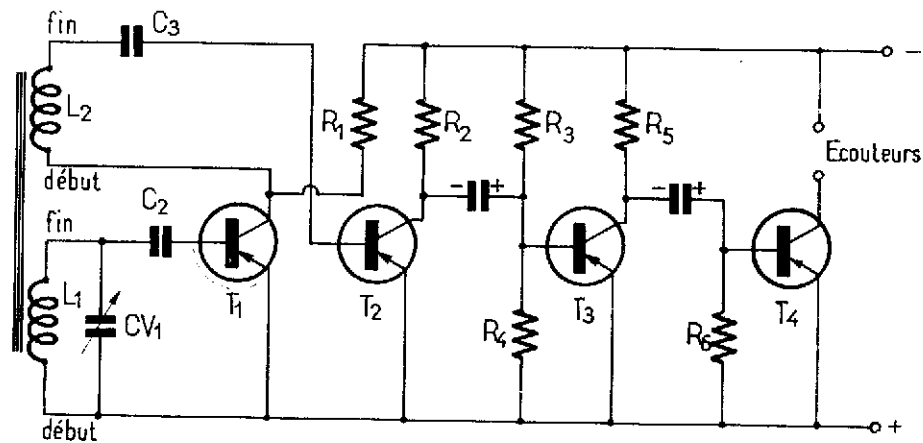
Récepteur de Télécommande RX9 S/F

SCHEMA INITIAL



c) Schema du récepteur

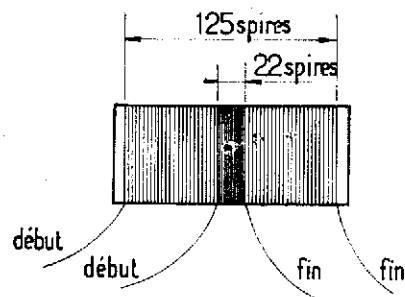
- Changement de fréquence
- Décodeur



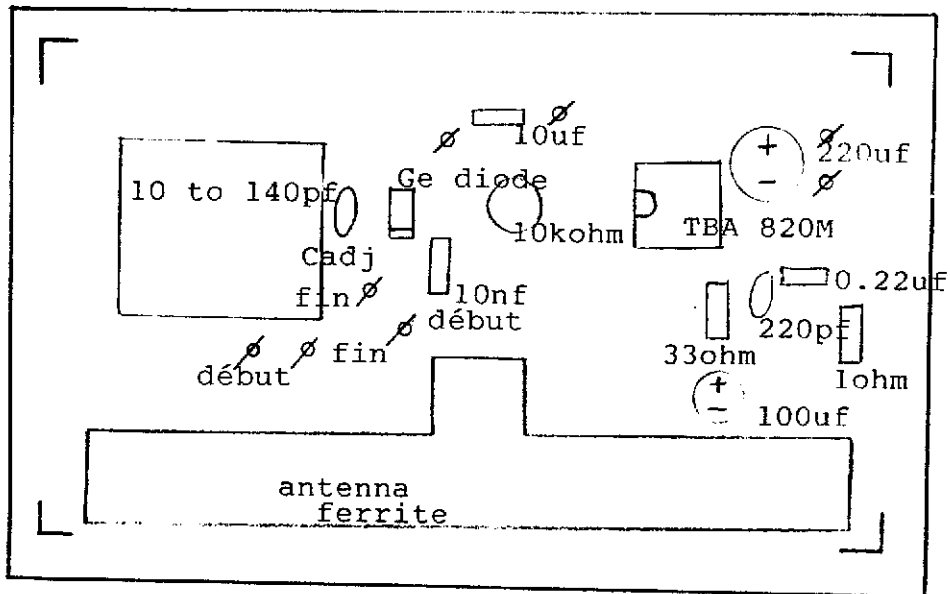
$T_1 = \text{AF125 ou 156T1}$	$R_1 = 680 \text{ k}\Omega$
$T_2 = \text{AC125}$	$R_2 = 5,6 \text{ k}\Omega$
$T_3 = \text{AC125}$	$R_3 = 56 \text{ k}\Omega$
$T_4 = \text{AC132}$	$R_4 = 4,7 \text{ k}\Omega$
$CV_1 = 365 \text{ pF en PO, 500 pF en GO}$	$R_5 = 5,6 \text{ k}\Omega$
$C_2 = 47 \text{ nF}$	$R_6 = 4,7 \text{ k}\Omega$
$C_3 = 10 \text{ nF}$	

— Récepteur à réaction à 4 transistors. Les condensateurs de liaison entre les étages T_1 , T_2 et T_3 sont des modèles $10 \mu\text{F}$ tantale 6 V ou 12 V .

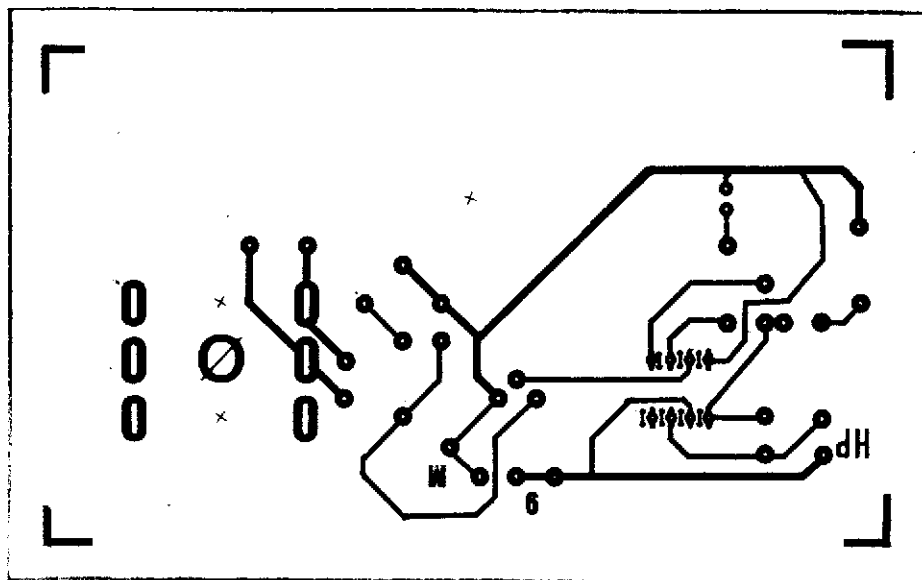
figurell : Récepteur à réaction
à 4 transistors



Bobinage du cadre (Ferrite antenna)



IMPLANTATION DES COMPOSANTS



TYPON - RECEPTEUR (TBA 820M)

LISTE DES COMPOSANTS

« LE RECEPTEUR »

DENOMINATION	REFERENCE FABRICANT	QUANTITE
microcircuit	amplificateur audio TBA 820M	1x1
résistance	1 Ω	1x1
	4 Ω	1x1
	33 Ω	1x1
diode	Diode en germanium	1x1
résistance ajustable	10k Ω	1x1
condensateur variable	10 à 140pf	1x1
condensateur	chimique 100 μ f	1x1
	chimique 220 μ f	1x1
	tantal 220pf	1x1
	plastique 0,22 μ f	1x1
	plastique 10nf	1x1
	plastique 0,1 μ f	1x1
DIVERS	Haut Parleur 4 Ω	1x1
	Ferrite antenna	1x1

TRAITEMENT DU SIGNAL

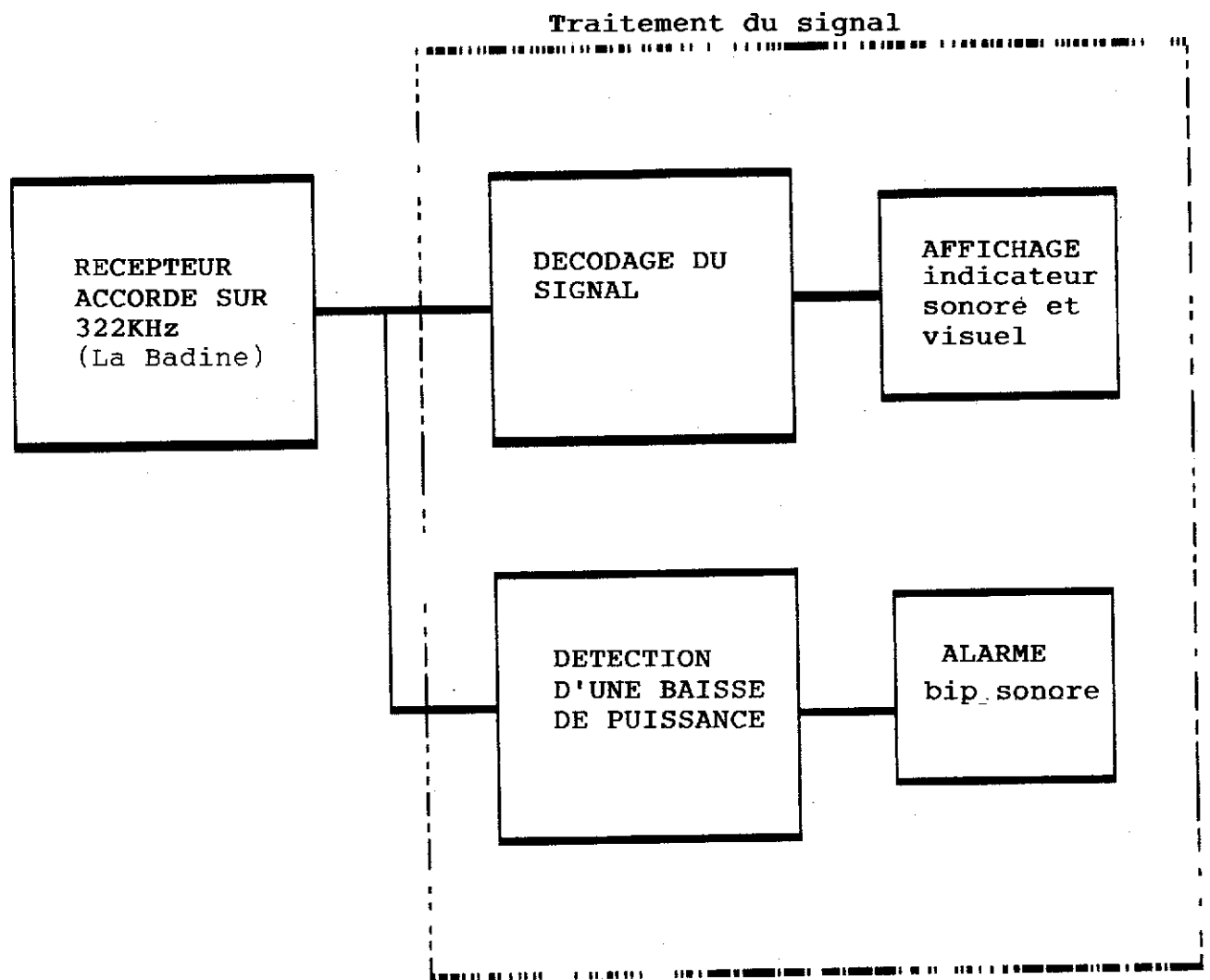
TRAITEMENT DU SIGNAL

Le but du traitement du signal est de transformer et de modeler le signal d'entrée et d'en déduire s'il émet bien en morse "T.L.N" et si on détecte une baisse de puissance .

Pour les tests, le signal d'entrée est prélevé à la sortie de la ligne téléphonique qui recueille directement les informations qu'émet la balise .

on adapte le signal d'entrée à l'aide d'un amplificateur suiveur et on utilise un comparateur de tension pour inverser le signal d'entrée : lorsqu'on reçoit un trait, à la sortie du comparateur on obtient un niveau haut logique (5volt) et si on ne reçoit rien, on aura un niveau bas logique (0volt) .

Le traitement du signal se présente comme suit : voir schéma synoptique .



SCHEMA SYNOPTIQUE TRAITEMENT DU SIGNAL

figure 1

I°/ DECODAGE DU SIGNAL "T.L.N" EN MORSE

Il existe deux possibilités pour décoder ou différencier un trait d'un point . Si on se réfère au code morse, un trait est égal à trois points ; donc on peut utiliser le signal en sortie du comparateur et générer une rampe de tension à l'aide d'un montage intégrateur et vérifier suivant la tension si c'est un trait ou un point . L'autre possibilité est d'utiliser un compteur et de compter la durée des signes : si la durée est trois fois plus longue qu'un point c'est un trait et vice versa .

Après avoir réglé le problème de détection d'un trait ou d'un point, il suffit de réaliser un gâflet pour décoder "T.L.N" et le "top synchro" qui correspond à un trait et qui indique que dans 6 secondes on va émettre "T.L.N" (le début du cycle d'émission).

1°/ détection des points ou tirets par une rampe de tension couplée à deux comparateurs .

Le principe de la rampe de tension est de pouvoir à partir d'une tension déterminer la durée d'un échelon de tension . Plus la durée est longue, plus la tension de la rampe est élevée . Donc l'utilité d'un intégrateur est de pouvoir transformer un signal carré en un signal triangulaire . La tension maximale de la rampe est 5 volt car pour notre cas le signal qu'on exploite se situe en sortie d'un comparateur (ampli-op) alimenté en 0,+5 volt .

Voir schéma de principe .

On place à la sortie du premier comparateur un intégrateur (R,C) suivi d'un amplificateur non-inverseur . La tension d'entrée (V_e) de l'ensemble intégrateur+ampli est soit 0 volt ou 5 volt .

Pour un échelon de tension $V_e = V_{CC}$, la tension en sortie de l'amplificateur a pour expression en fonction du temps :

$$V_s = [1 + R'/R''] \times V_{CC} \times [1 - \exp(-1/\tau \times t)] , \text{ avec } \tau = RC .$$

Il faut savoir que la longueur d'un trait est de 300ms et un point 100ms . (vérification à l'aide d'un périodémètre électronique)

(N.B : on peut considérer que V_s atteint sa valeur maximale à $t = 3\tau$.)

Ce que l'on veut c'est créer une rampe de tension, un signal triangulaire .

L'expression de la tension de sortie n'est pas linéaire . Si on représente la courbe de sortie $V_s = f(t)$, on peut constater la partie la plus linéaire et la plus exploitable est comprise entre $t = 0$ et $t = 0,7\tau$. Donc on a la relation suivante :

$$0,7\tau = 300 \times 10^{-3} .$$

Il suffit de fixer C et d'en déduire R :

$$C = 10 \mu\text{f} \text{ d'où } R = 47 \text{ k}\Omega ,$$

Mais il faut que pour $t = 0,7\tau$, V_s soit égale à $V_s = V_{CC}$

$$\begin{array}{ll} \text{donc} & V_s = [1 + R'/R''] \times V_{CC} \times 0,5 \\ \text{d'où} & R' = R'' = 10 \text{ k}\Omega . \end{array}$$

Il faut remarquer qu'on a placé une diode en parallèle avec la résistance R

pour reduire le temps de décharge de C .

En sortie de l'amplificateur on place deux comparateurs qui comparent la tension V_s avec deux tensions de référence, deux seuils : un seuil minimum et un seuil maximum .

Le seuil minimum correspond à $t=20\text{ms}$ soit $V_{\text{seuil_min}}= 0.4 \text{ volt}$,
le seuil maximum correspond à $t=200\text{ms}$ soit $V_{\text{seuil_max}}= 3.39 \text{ volt}$
d'où $R_1=220\Omega$, $R_2=1,6\text{k}\Omega$ et $R_3=6,2\text{k}\Omega$.

(il est peut-être plus préférable d'utiliser des résistances ajustables pour recaler les seuils .)

L'ensemble des amplificateurs opérationnels est alimenté en $0,+5 \text{ volt}$. On a établi des relations entre la tension de sortie de ampli non-inverseur (rapport entre les seuils) et la tension de sortie des comparateurs (exprimée en binaire) (voir figure 2) .

A partir de ces relations on a élaboré un grafcet (voir figure 3) : si la tension de sortie de l'intégrateur dépasse le seuil minimum , sans excéder le seuil maximum puis retourne en dessous le seuil minimum alors on a détecter un point ; si la tension de sortie dépasse le seuil maximum puis retourne en dessous du seuil minimum alors on a détecté un trait .

La détection d'un trait est très simple, elle correspond à un niveau haut logique en sortie du premier comparateur mais la détection d'un point nécessite la réalisation du grafcet, à l'aide de bascules J K .

RELATION ENTRE LES COMPARATEURS ET LA VALEUR DE A

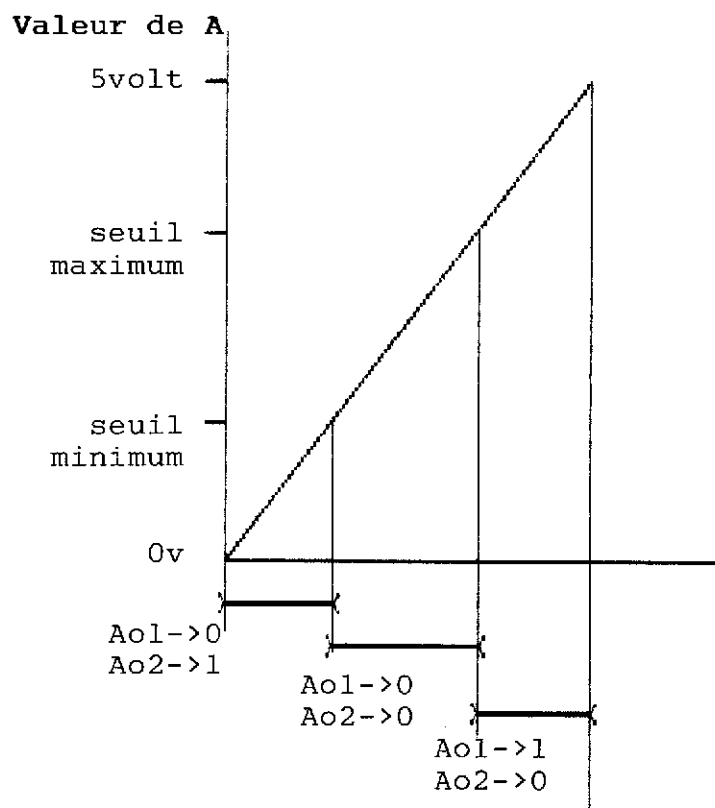
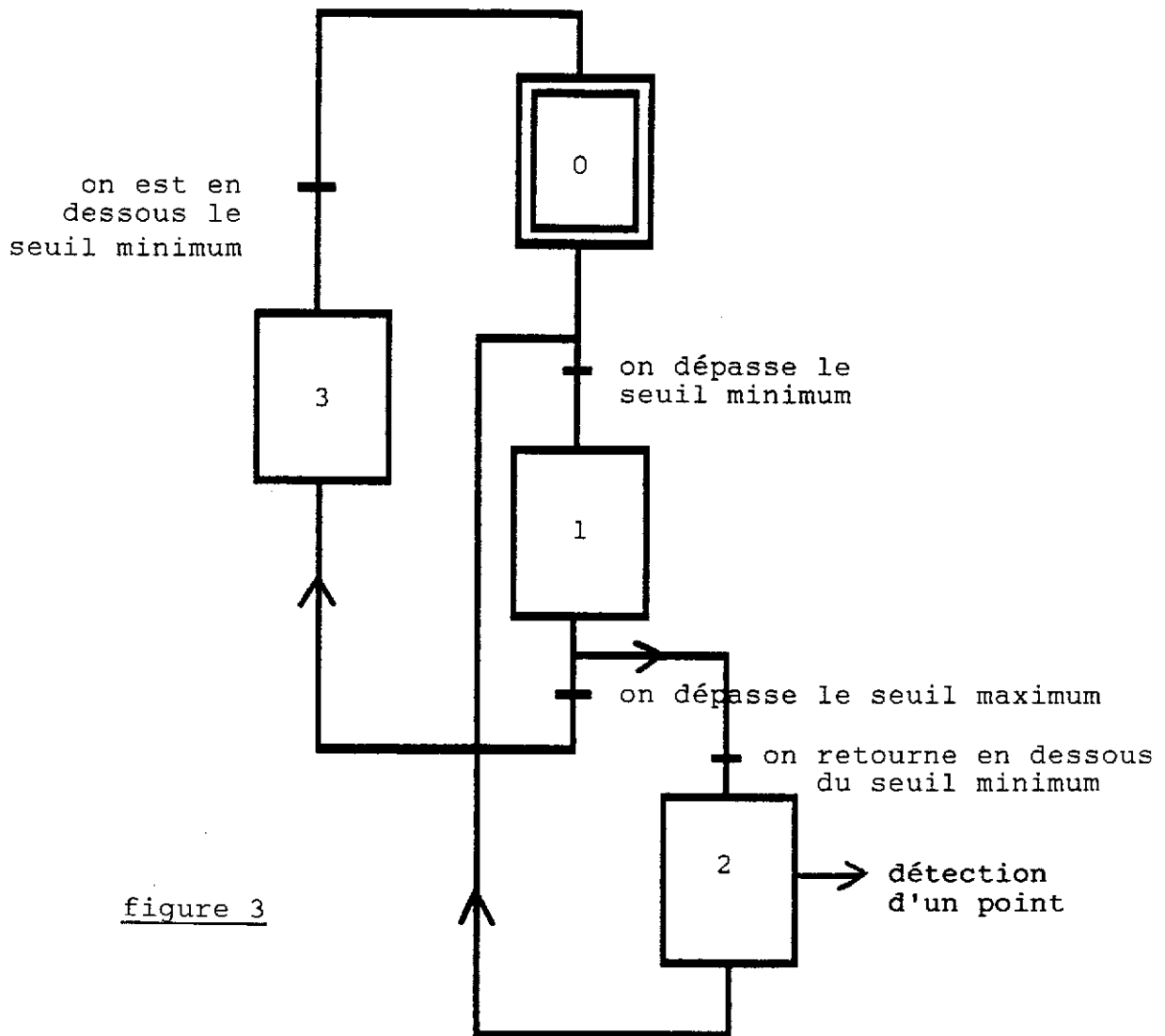


figure 2

GRAFCET : DETECTION D'UN POINT



Le nombre de bascule correspond au nombre d'étape .
 Les équations de chacune des entrées sont les suivantes :

$$\begin{aligned}
 K0 &= \overline{Q0.Ao2} \\
 J0 &= Q3.Ao2 = K3 \\
 J1 &= \overline{Q0.Ao2} + \overline{Q2.Ao2} = K0 + K2 \\
 K1 &= Q1.Ao1 + Q1.Ao2 = K3 + J2 \\
 K2 &= \overline{Q2.Ao2} \\
 J2 &= Q1.Ao2 \\
 K3 &= Q1.Ao1 \\
 J3 &= Q3.Ao2
 \end{aligned}$$

Lors de la mise sous tension il sera nécessaire d'initialiser le grafcet, c'est pourquoi on utilise un bouton poussoir relié au preset et aux clear asynchrones des bascules J K : INIT= pr0= c11= c12= c13
 c10= pr1= pr2= pr3= '1' .

L'horloge est réalisée à l'aide d'un TIMER NE555, et sa fréquence doit être très supérieur à 1/20ms (50Hz).

2° / détection en comptant la durée des impulsions .

Contrairement à la détection d'un point à l'aide d'une rampe de tension, il n'est pas nécessaire de beaucoup de composant logique et de câblage ou réglages fastidieux . Seulement un ou deux compteurs/décompteurs(LS193) et un comparateur 4 bits(LS421) .

Son fonctionnement est très simple

Voir schéma de principe .

Lorsque la sortie du comparateur ('A') génère un front montant ceci provoque le déclenchement du monostable dont la sortie est relié au Clr du compteur et remet à zéro le ou les compteurs . La durée de l'impulsion du monostable doit être inférieure à la période de l'horloge du ou des compteurs .

L'horloge ne fonctionne que lorsque A='1' par la création d'une fonction de validation avec une porte logique ET . Une deuxième porte

ET dont l'une des deux entrées est relié au 'CO' bloque le ou les compteurs en cas de dépassement de la valeur maximale .

La fréquence d'horloge (fclock) dépend du nombre de compteur et de la longueur d'un trait (300ms):

si on utilise un compteur 4 bits on peut compter de 0 à 15 .
Si on utilise deux compteurs on peut compter de 0 à 255 .

donc $f_{clock} = 1/[300E-03/16]$ ou $f_{clock} = 1/[300E-03/256]$
 $= 53,3\text{Hz}$ $= 853,3\text{Hz}$

Remarque :

l'utilité de prendre deux compteurs est de pouvoir compter avec une plus grande précision la durée d'un signe (trait ou point) puisque la fréquence est 16 fois plus grande qu'avec un compteur . Ou encore si on c'est tromper sur la longueur réel d'un trait, on peut prendre une fréquence intermédiaire fclock=450Hz ce qui nous laissera une marge et qui nous permettra de pouvoir compter un impulsion de 0 à 568 ms .

Après la remise à zéro, le compteur compte jusqu'à ce que la sorti du comparateur repasse à un niveau logique bas (0v) $A = '0'$. A l'aide du comparateur 4 bits, on compare la valeur appliquée à ses entrées A0,A1,A2,A3 avec celle de référence. On attendra la fin de l'impulsion pour valider le résultat, lorsque $A = '0'$ ceci grâce à des portes ET.

En ce qui concerne la réalisation de ce montage (typon) on devrait de prévoir un système de wrapping ou cavalier qui permette de choisir la valeur de consigne et la valeur d'entrée à comparer du comparateur 4 bits .

Ce montage n'a pas besoin d'initialisation puisque à chaque début d'impulsion, les compteurs sont remis à zéro .

3°/ décodage de "T.L.N"

Après avoir pu détecter et différencier un point d'un trait, on passe à la phase de décodage du signal .

La séquence du signal est la suivante :

- un trait (top synchro) - puis au bout de six seconde - un trait -
- un point - un trait - un point - un point - un trait - un point -
(-.-.-.-.) .

En principe d'après le code morse l'espace entre deux lettres correspond à trois points et l'espace entre deux signes d'une même lettre correspond à un point . (voir code morse)

A partir de ces données, on élabore un grafcet .

(voir grafcet et timing - décodage du signal -)(figure 4 et 5) .

La réalisation du grafcet se fait à l'aide d'un compteur, d'un multiplexeur et d'un démultiplexeur : voir schéma de principe . Chaque étape correspond à un nombre :

étape	Qa	Qb	Qc	Qd	nbre décimal
n°0	0	0	0	0	0
n°1	1	0	0	0	1
n°2	0	1	0	0	2
n°3	1	1	0	0	3
n°4	0	0	1	0	4
n°5	1	0	1	0	5
n°6	1	1	0	0	6
n°7	1	1	1	0	7

Lorsque le compteur arrive à 9 (1000) la sortie Qd qui est relié au 'Clr' provoque la mise à zéro du compteur .

L'horloge du compteur est active sur front montant, c'est des fronts et non des états qui permet le changement de niveaux des sorties .

Un bouton poussoir permet d'initialiser le compteur, il provoque le chargement des données : la mise à zéro du compteur A=B=C=D='0'.

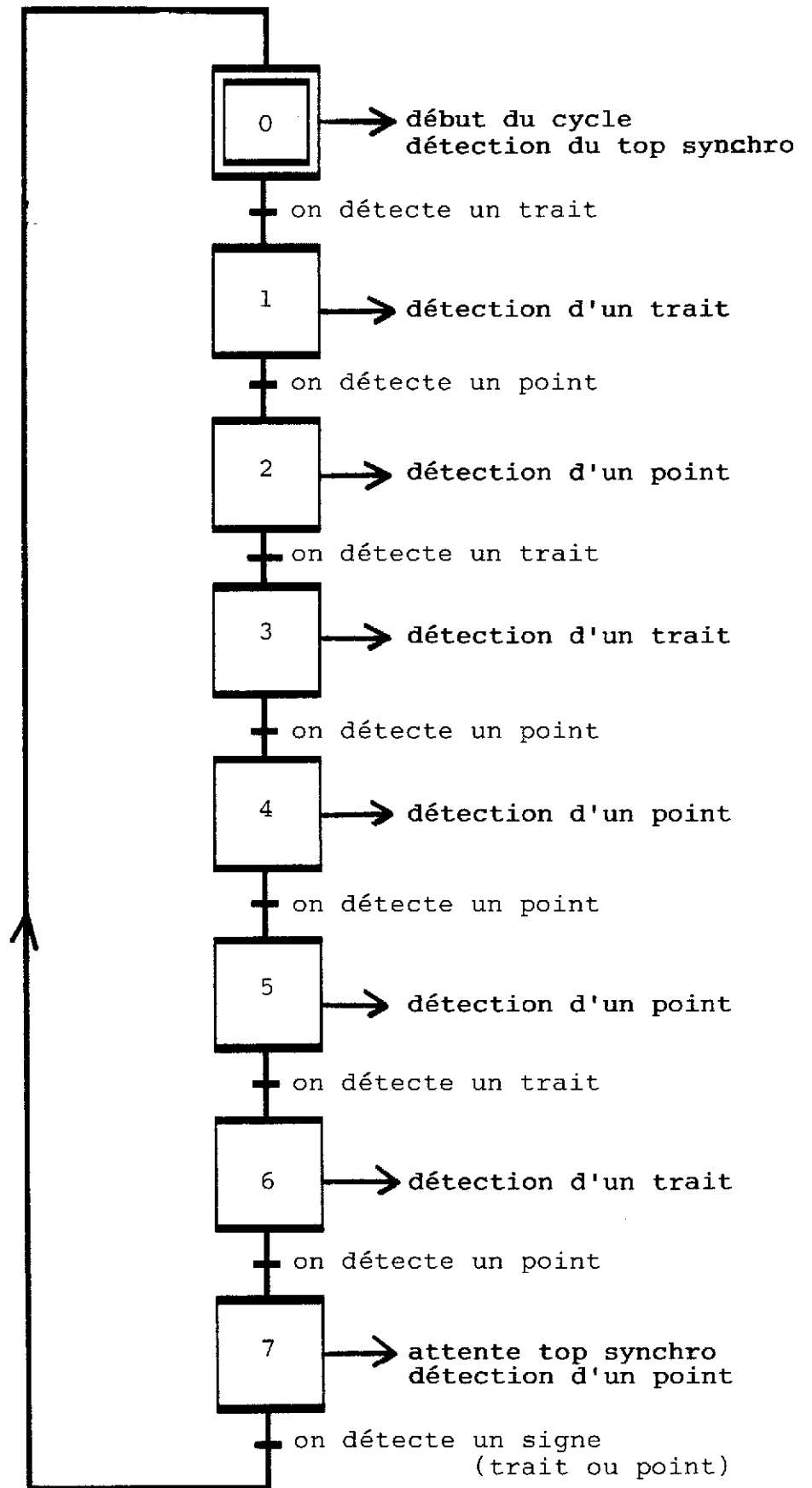
J'ai essayé de réaliser le montage avec détection d'un point à l'aide d'un compteur mais j'ai eu quelques problèmes . Tout n'a pas fonctionné comme espéré : allumage anarchique des LED, problème avec le déclenchement du monostable . Il se peut qu'il y ait des impulsions parasites ; c'est pour cela que je décide de compter le nombre d'impulsions du signal . A l'entrée du 'CLK' d'un compteur, j'ai relié la sortie 'A' du comparateur d'entrée pour pouvoir compter le nombre d'impulsion et placé un bouton poussoir au 'Clr' du compteur pour pouvoir reinitialiser le compteur après chaque cycle d'émission; des LED étaient placés en sortie du compteur pour indiquer le résultat. Ce que j'ai obtenu n'est pas correcte, le nombre d'impulsion était supérieur au nombre prévu (8) ; pour le top synchro je comptais deux impulsions au lieu d'une . La ligne de téléphone génère des perturbations et des impulsions parasites .

J'ai essayé de filtrer le signal d'entrée en mettant un intégrateur et un comparateur ensemble, un trigger, des suiveurs et deux comparateurs à la suite et rien n'a pu donner de bon résultat .

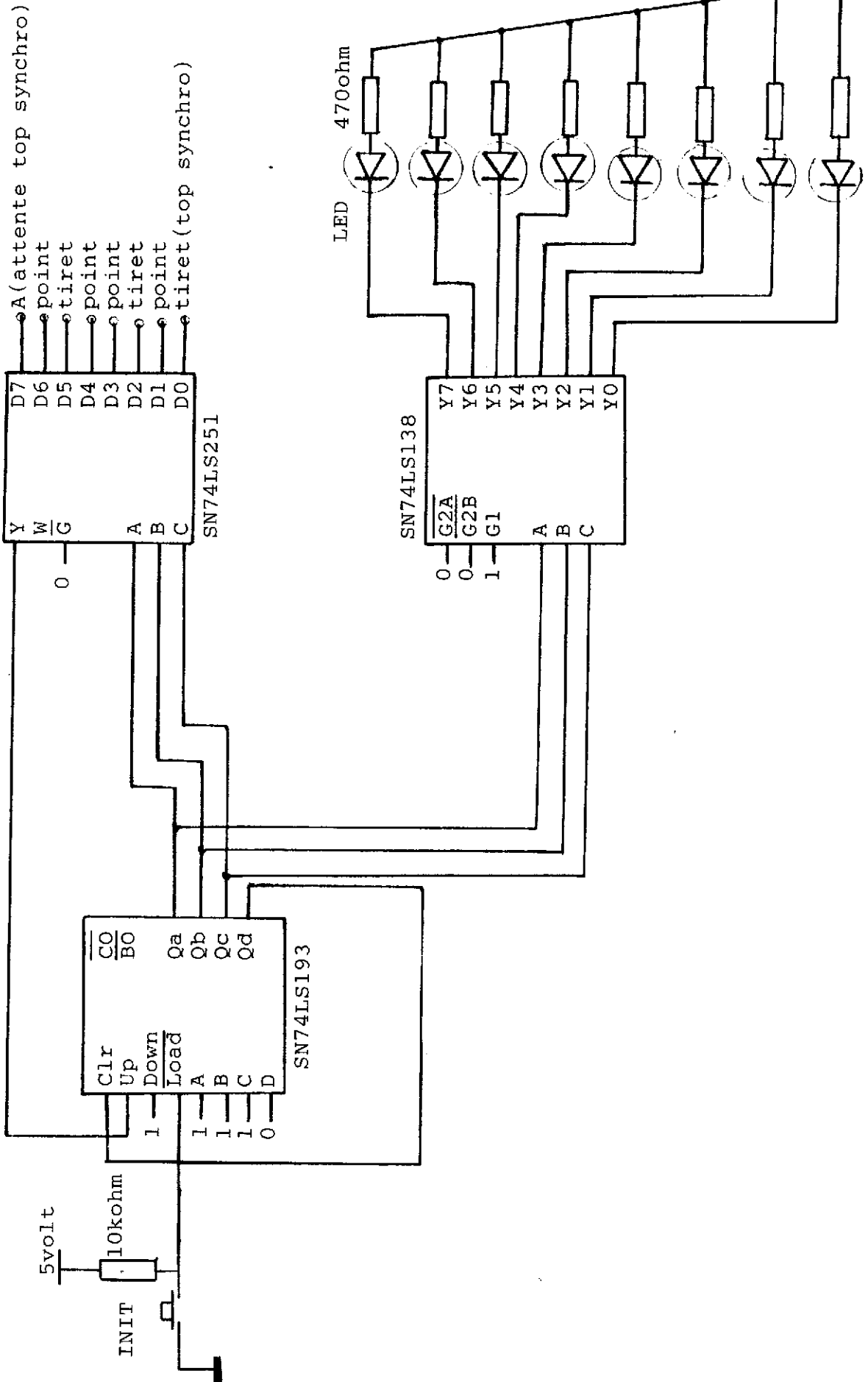
C'est pour cela que j'ai changé d'objectif dans la façon de décoder le signal. (voir paragraphe suivant)

Il faut savoir que si la ligne de téléphone crée des perturbations, cela aurait été la même chose avec le récepteur placé à l'entrée du montage, le système se serait planté et on aurait dû appuyer constamment sur le bouton poussoir pour initialiser le grafcet et débloquer le système . Ce qui est inconcevable !

figure 4



DECODAGE DE "T.L.N"



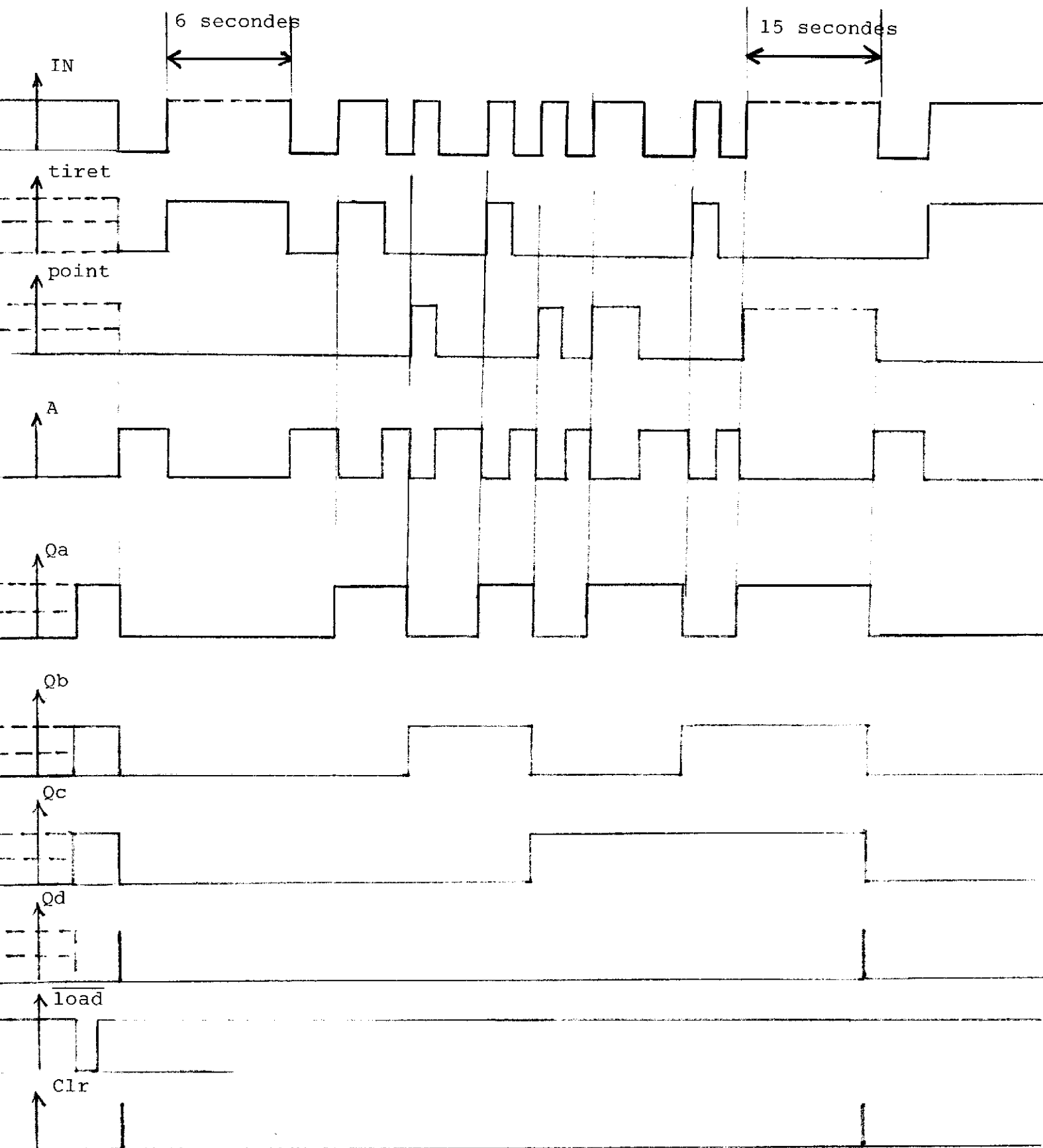


figure 5

TIMING - DECODAGE DU SIGNAL "T.L.N"

4°/ autre orientation

* transformation du signal en "bip-bip" sonore

Qu'en on reçoit un trait ou un point le tension en sortie du comparateur est à un niveau haut logique . On utilise cet état pour déclenché un oscillateur dont la sortie est branché à un buzzer . La fréquence des oscillations est compris entre 20 et 2kHz, pour que le son qui sort du buzzer soit audible . Cette transformation du signal en son nous permet de savoir si l'on reçoit bien "T.L.N" ; il est bien évident qu'il n'existe pas mieux comme transcripteur que l'homme .

Voir schéma de principe .

L'oscillateur n'est d'autre que un timer NE555 (multivibrateur astable). Sa conception est simple et nécessite que deux résistances et un condensateur . On fixe la fréquence au alentours de 900 Hz :
 $R_A = 8,2k\Omega$, $R_B = 470\Omega$ et $C = 100nf$

$$\begin{aligned} \text{donc } T &= 0,7 \times [(R_A + R_B) \times C + R_A \times C] \\ &= 1.18ms \\ \text{d'où } f &= 846 \text{ Hz} \end{aligned}$$

Pour ce qui concerne le buzzer, il peut être alimenté entre 3 et 8 volts et on a placé entre la sortie du timer et le buzzer un potentiomètre de 10k Ω dont la particularité est qu'il dispose d'un interrupteur . Celui-ci permet de régler le volume ou d'éteindre le son totalement : si on diminue la résistance variable du potentiomètre , on augmente le volume du son .

* indicateur visuel de l'émission "T.L.N"

Maintenant il ne suffit pas d'entendre le signal mais aussi de le voir ; de vérifier visuellement l'émission de "T.L.N." . Il semblerait un peu stressant d'entendre continuellement le signal toute la journée pour savoir si la balise émet bien .

Pour la réalisation de cette indicateur visuelle je me suis intéressé à un circuit intégré particulier le 'LM3914', qui est capable de commander un affichage de 10 DEL en fonction d'une tension d'entrée analogique : voir fiche technique (trouvé dans électronique pratique) . C'est un sorte de voltmètre intégré, il se compose de dix comparateurs de tension, d'une source de tension de référence et permet de gérer l'allumage des LED et de régler leur intensité lumineuse .

Voir schéma de principe .

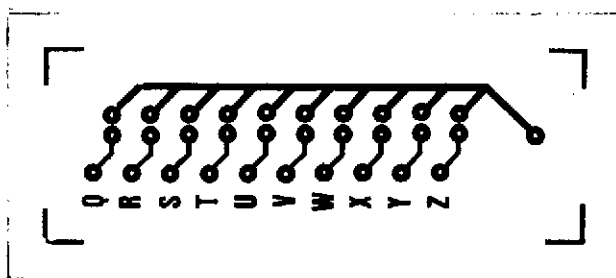
La résistance variable de 10k Ω permet de régler la tension de référence de 1,25 à 3,4 volt . A l'entrée V_e du circuit intégré, il y a un pont diviseur, mais il n'est pas nécessaire puisque qu'on prélève la tension en 'A' à la sortie du comparateur, la tension n'excédant pas 5 volts, puis on intercaler entre le point 'A' et l'entrée un intégrateur qui se charge aussi de diminuer la tension d'entrée appliquée au LM3914 . L'utilité de l'intégrateur n'est pas essentiellement de diminuer une tension mais de régler l'allumage des LED et de pouvoir voir s'éclairer progressivement les LED les unes après les autres en jouant sur la tension d'entrée . On utilisera l'afficheur en mode 'barre' donc on branchera la borne 3 au vcc .

Voir typon (simple face) et implantation des composants .

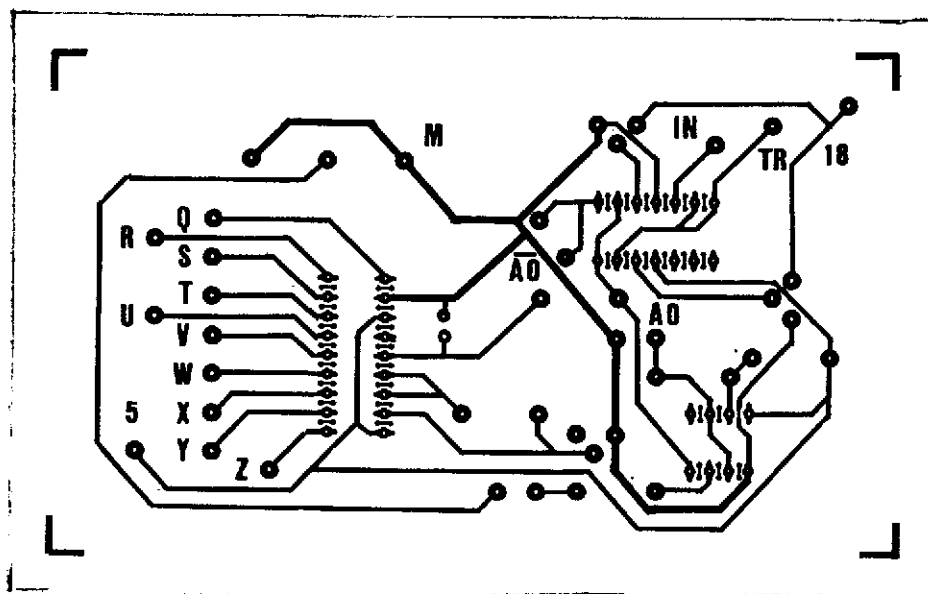
J'ai déporté la visualisation en créant un support spécialement pour les LED et il suffira de les relier à la plaquette à l'aide de quelques fils . Ceci permet d'aligner les LED et de pouvoir les fixer à la face-avant d'un boîtier sans problème .

L'alimentation étant séparé, il ne faudra pas oublier de relier le circuit imprimé à l'alimentation par le moyen de deux fils .

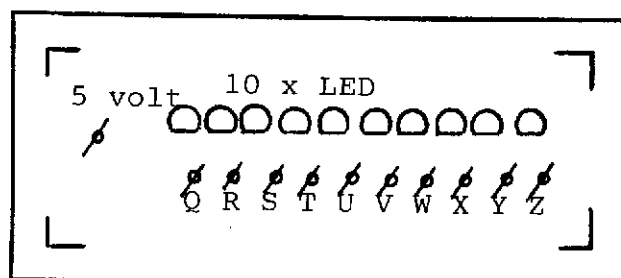
Entre la masse 'M' et la borne 'IN', on branche le signal d'entrée que l'on doit traiter .



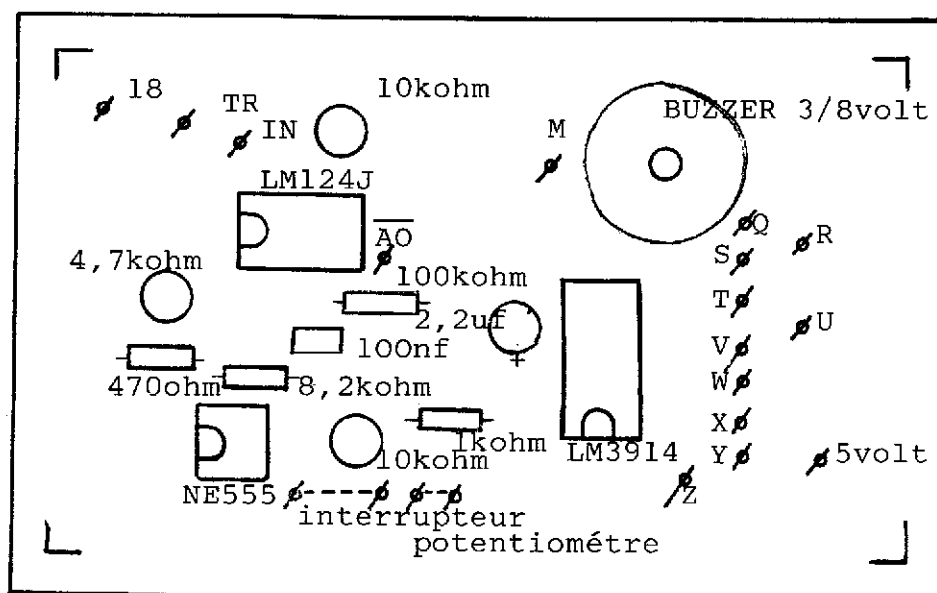
TYPON - SUPPORT LED



TYPON - DETECTION DU SIGNAL



IMPLANTATION DES COMPOSANTS



DETECTION DU SIGNAL

LISTE DES COMPOSANTS

« DETECTION DU SIGNAL »

DENOMINATION	REFERENCE FABRICANT	QUANTITE
affichage	LED rouge 5mm	10x1
microcircuit	commande d'affichage par barre ou par point LM3914	1x1
	quadropole ampli-op. LM124J	1x1
	timer NE555	1x1
résistance	1k Ω	1x1
	10k Ω	1x1
	100k Ω	2x1
	20k Ω	1x1
	470 Ω	1x1
	8,2k Ω	1x1
résistance ajustable	10k Ω	2x1
condensateur	chimique 2,2 μ f	1x1
	plastique 100nf	1x1
DIVERS	potentiomètre +interrupteur 10k Ω	1x1
	buzzer 3/8 volts	1x1

II°/ DETECTION D'UNE BAISSSE DE PUISSANCE

La détection de la baisse de puissance est simple elle correspond en fait à une diminution de la tension d'entrée, puisque l'émetteur n'est plus alimenté en 32 volt mais en 24 volt (batterie) .

1°/ utilisation de comparateur

On réalise un montage avec 8 comparateurs et 8 seuils de tension . La tension de référence est régler à l'aide d'un potentiomètre dont la tension maximale est 18 volts mais suivant le cas on peut utiliser un pont diviseur de tension pour diminuer la tension d'entrée si ce n'est pas suffisant .

Si on relie les LED directement aux sorties des comparateurs, on verrait les LED s'éteindre et comme la sortie du cinquième comparateur est relié à l'alarme, elle se déclencherait à chaque émission de "T.L.N" ; c'est pour cela qu'on utilise des bascules D . L'intérêt des bascules D est de faire tampon quand la tension TR tombe à zéro , de mettre en mémoire les données des comparateur avant la chute de tension de TR .

On réalise donc une fonction de validation à l'aide d'une porte NAND qui qui bloque l'horloge quand $\overline{AO} = '0'$: le transfère des données n'est plus

validé ; alors que quand $\overline{AO} = '1'$ le transfère des données se fait suivant la fréquence de l'horloge .

Comme l'horloge est active sur front montant c'est pour cela qu'au repos quand $\overline{AO} = '1'$ il faut que $CLK = '0'$; d'où l'utilité d'un NAND au lieu d'un AND .

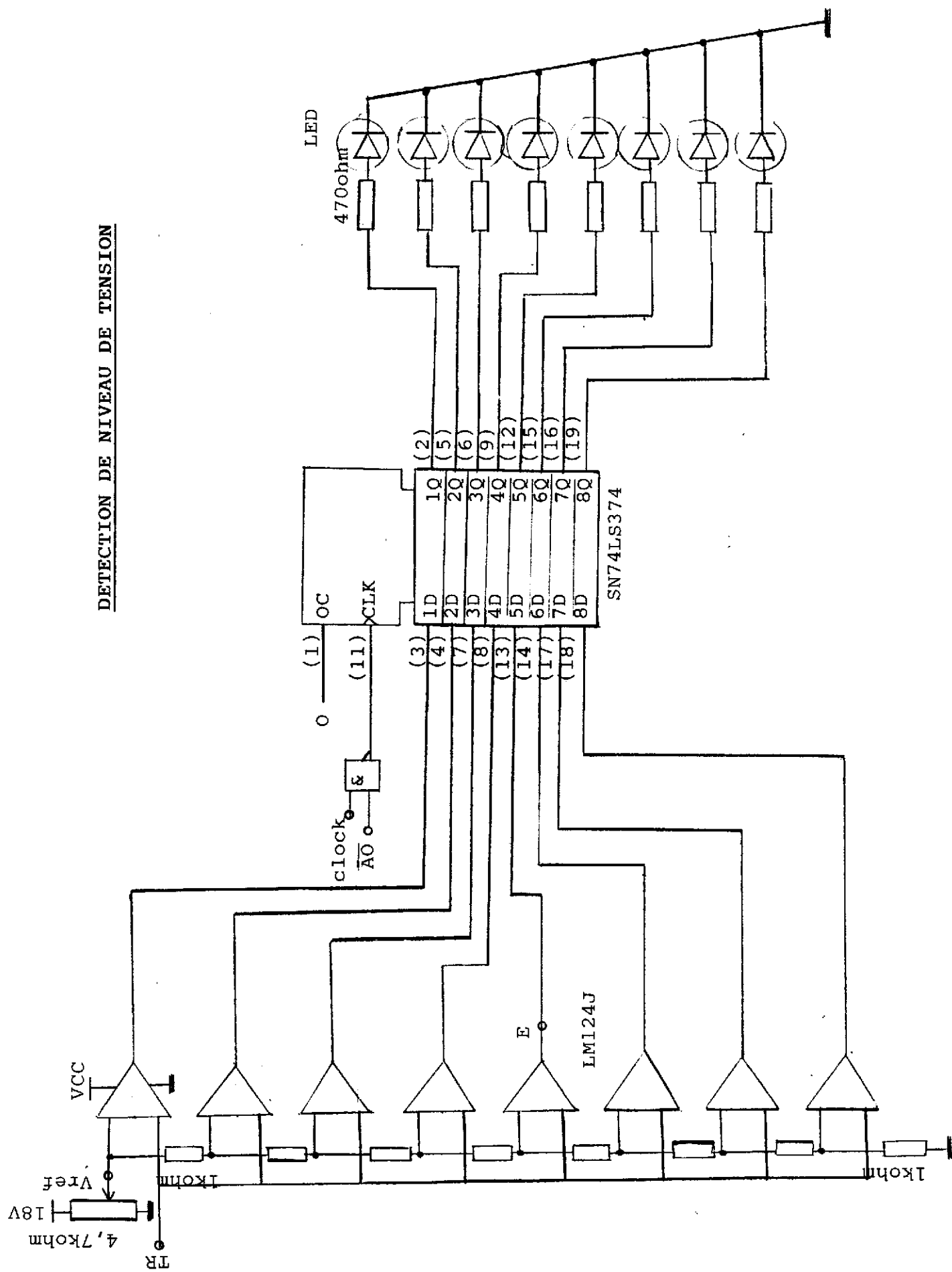
Il est possible de transformer un Nand en un inverseur pour cela il faut relier l'une de ces deux entrées au vcc . De cette façon étant donnée que l'on a besoin d'un seul NAND, on peut utiliser les trois autres qui restent comme inverseur et réduire le nombre de circuit intégré .

Comme en réalité les signaux 'TR' et 'AO' ne sont pas parfaitement carré mais trapazoïdaux, il faut régler la tension de référence le plus près de la tension de 'TR'

Car quand ' $\overline{AO}$ ' passe de '0' à '1' le signal 'TR' a le temps de diminuer de quelque centaine de mV ce qui provoque le scintillement de la LED relié au premier comparateur . Une autre solution est de diminuer la fréquence de l'horloge .

Pour que la luminosité des LED soit nominale et que les LED soient traversées par un courant de 10mA, on prend des résistances de 470Ω.

DETECTION DE NIVEAU DE TENSION



2° / l'alarme

Une alarme sonore ou une sirène est le moyen le plus efficace et le plus rapide pour avertir une personne de la baisse de puissance . Alors qu'un indicateur visuel ne fait que constater mais n'avertit aucunement qu'il y a une baisse de puissance; il suffit de tourner le dos à l'indicateur ou d'être préoccupé à d'autres tâches pour ne pas être averti que la Badine est passée sur le circuit de secours .

Le son de l'alarme n'est pas continu, on utilise pour cela deux timer .

Voir schéma de principe .

C'est la sortie du comparateur $E=1$ qui provoque la mise à zéro des valeurs de sortie Qa, Qb, Qc, Qd du compteur, bien que $load=0$ $Qa=Qb=Qc=Qd=0$, car la fonction 'clear' est prioritaire par rapport à la fonction 'load' (voir logic diagram of 'LS193') .

Lorsque la sortie du cinquième comparateur passe d'un état haut à un état bas, ceci enclenche le chargement de la valeur binaire '1110' : le 'clear' n'est plus actif $E=0$. Comme le reset du BUZZER est relié à la sortie Qb , l'alarme se déclenche : $Qb=1$.

L'entrée load est relié à Qa , ainsi comme $Qa=0$ le chargement est constamment sollicité . Les valeurs de chargement peuvent être modifiées si on appuie sur le bouton poussoir ; si $A=1$, la sortie Qa passe à un état logique haut ce qui provoque l'inhibition du chargement mais aussi l'arrêt de l'alarme :

$A=B$ donc au même moment que l'entrée load passe à un niveau haut, la donnée B de chargement étant inversée on trouve en sortie $Qb=1$.

Voir TIMING du déclenchement de l'alarme .

Voir TYPON (double-face) ET IMPLANTATION DES COMPOSANTS .

La conception du typon n'était pas facile ce qui m'a obligé de le réaliser en double-face . Côté composant, les pistes de cuivre alimentent les composants et côté cuivre les pistes relient les composants entre eux .

Attention : pour ce qui concerne le premier comparateur qui est placé à la suite de l'amplificateur suiveur, sa tension de référence doit correspondre à la tension pour laquelle la Badine émet à mi-puissance car sinon lorsque la badine passe sur la batterie de secours la tension d'entrée est divisée par deux et risque d'être inférieure à la tension de référence du comparateur et donc la sortie du comparateur risque d'être figée $AO=0$ constamment et d'avoir des problèmes sur la validité du fonctionnement des indicateurs . (un sorte de 'bug')

Le montage de décodage de "T.L.N" à l'aide du circuit LM3914 , l'indicateur de baisse de puissance, et l'alarme fonctionnent correctement . Les tests à la sortie de la ligne téléphonique se sont déroulés parfaitement .

Bien que le récepteur ne fonctionne pas, la partie traitement du signal est opérationnelle, mon montage peut donc remplacer l'ancien système existant qui est connecté à la ligne de téléphone et qui n'offre pas beaucoup d'option (sa réalisation est simple, et il est composé d'un vu-mètre et de quelques résistances) .

3°/ montage avec le TBA 820M ...

Le TBA 820M est un circuit intégré très courant, on l'utilise pour les magnétoscopes et les télévisions . La réalisation du montage est moins compliqué et nécessite pas beaucoup de composant . Pour ce qui concerne le circuit oscillant on utilisera le cadre et la capacité variable du premier montage .

Voir le montage , figure14 .

Le haut parleur est remplacé par une résistance de 4Ω , car le signal que l'on doit recevoir n'est pas audible tel qu'il est .

Pour ce montage, on a réalisé un typon, l'antenne de ferrite est fixe sur le circuit imprimé à l'aide d'un collier et d'une vis . Cadj est une capacité que l'on peut mettre en parrallèle avec la capacité variable si cette dernière n'est pas suffissante . L'indication 'HP' montre l'emplacement du haut-parleur ou d'une résistance de 4Ω placé verticalement . C'est aux bornes de cette résistance que l'on peut observer si on reçoit le signal de la balise . Si on réussi à recevoir la Badine, on soudera deux fils aux bornes de la résistance que l'on connectera à l'entrée du circuit chargé de traiter le signal . L'indication '9' et 'M' montre où on doit relier la masse et le '+' de l'alimentation (maximum 9volt) . (voir TYPON ET IMPLANTATION DES COMPOSANTS)

Tout comme le premier montage, on n'obtient pas de résultat concluant, on n'arrive pas à recevoir le signal émis par la Badine .

Radio jouet AM de faible coût (0,5 à 1,5 MHz)

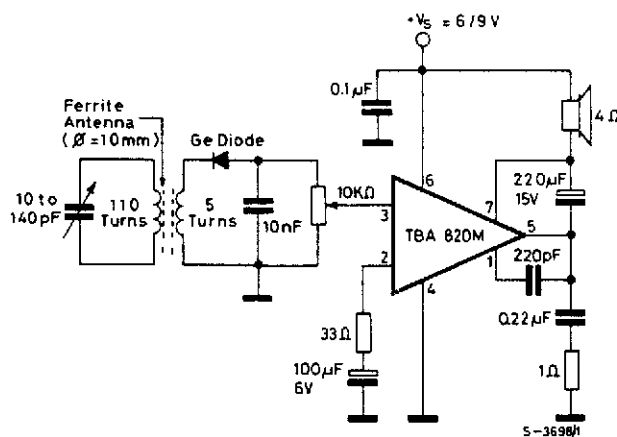


figure14

4"/ conclusion

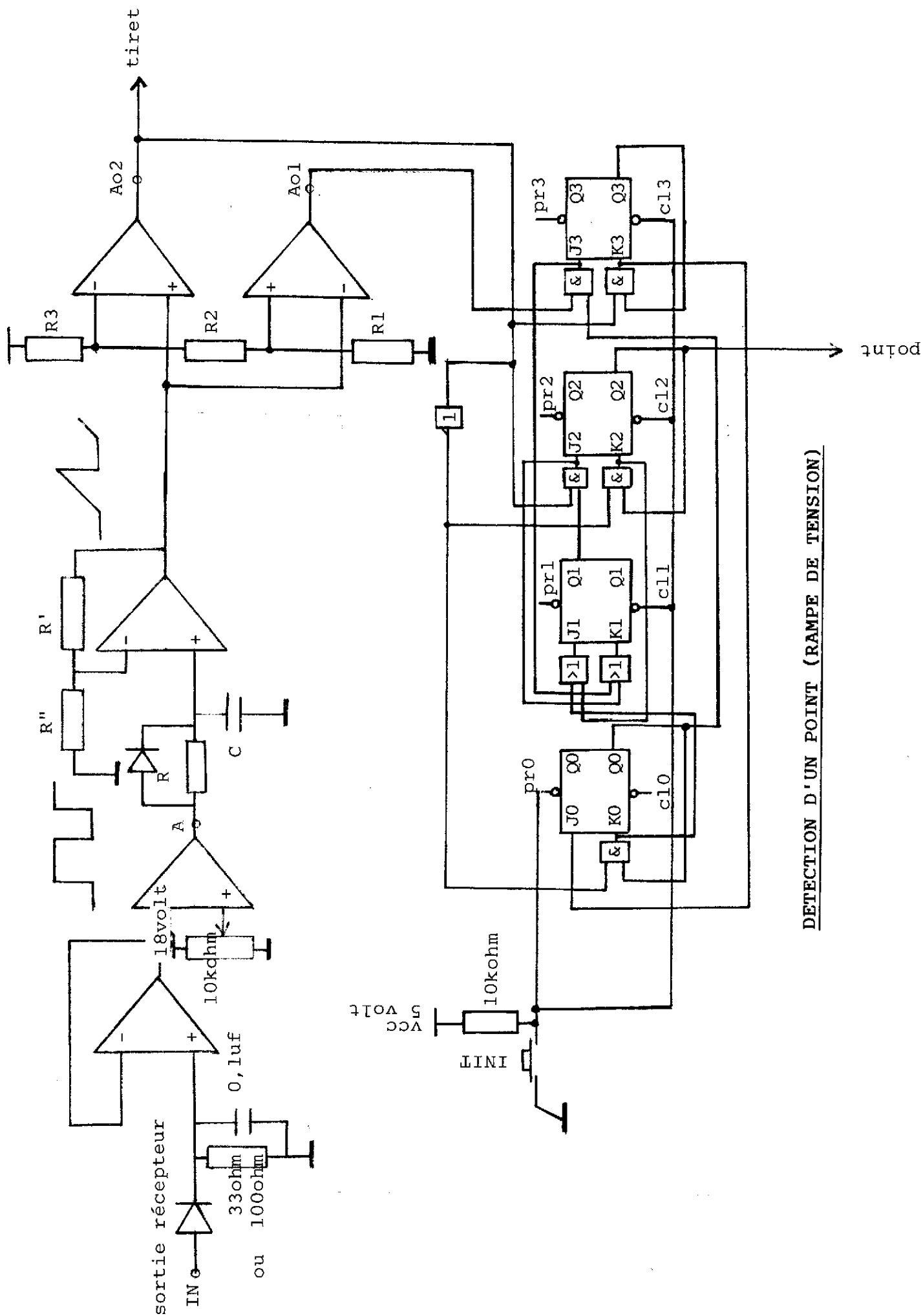
La réalisation d'un récepteur est difficile . Le fonctionnement dépend de nombreux paramètres : l'emplacement où on se trouve (dans une zone de silence) ; la direction du cadre ; l'accord très précis de ce dernier ; ou encore l'enroulement , le nombre de spire , l'épaisseur, la sensibilité de la bobine d'accord .

Les tests des montages ont été effectuées sur des plaquettes d'essai 'LAB', il est donc possible que la longueur des fils, ou des pattes des composants provoque des perturbations .

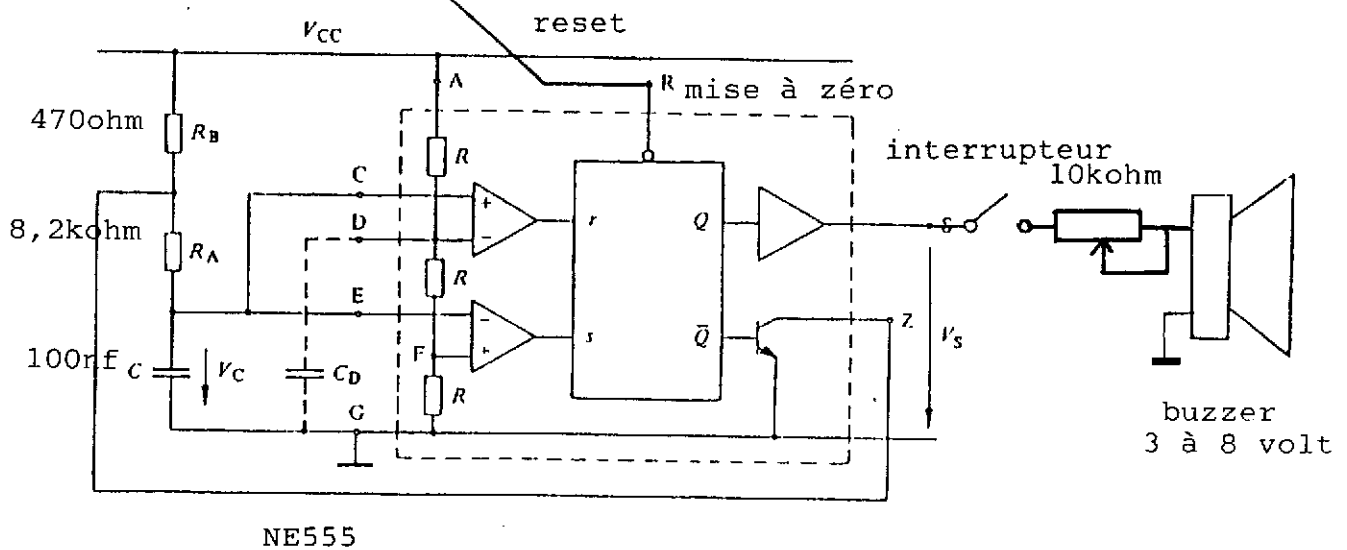
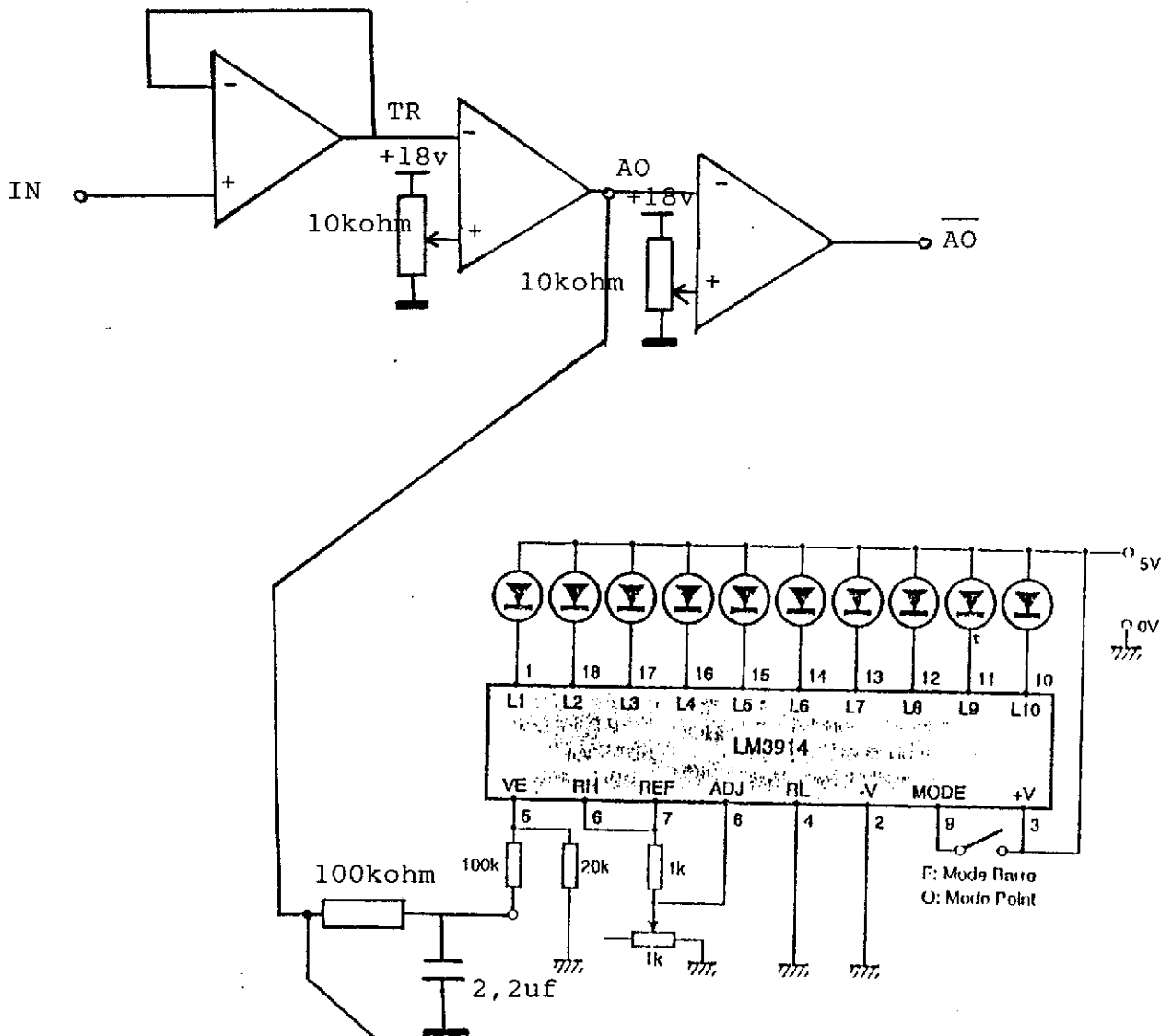
On aurait dû intercaler à l'entrée un étage HF amplifiacteur .

Pour mieux comprendre l'imperfection du récepteur, on aurait dû tester le montage à quelques mètres de l'antenne émettrice de la radiobalise, et vérifier si on recevait bien le signal, régler parfaitement le circuit oscillant, constater si le cadre est bien directif et vérifier à quelle distance on ne recevait plus la balise .

Malheureusement, il n'aura pas à mon actif la réalisation d'un récepteur grande onde, tout ou moins qui puisse marché .

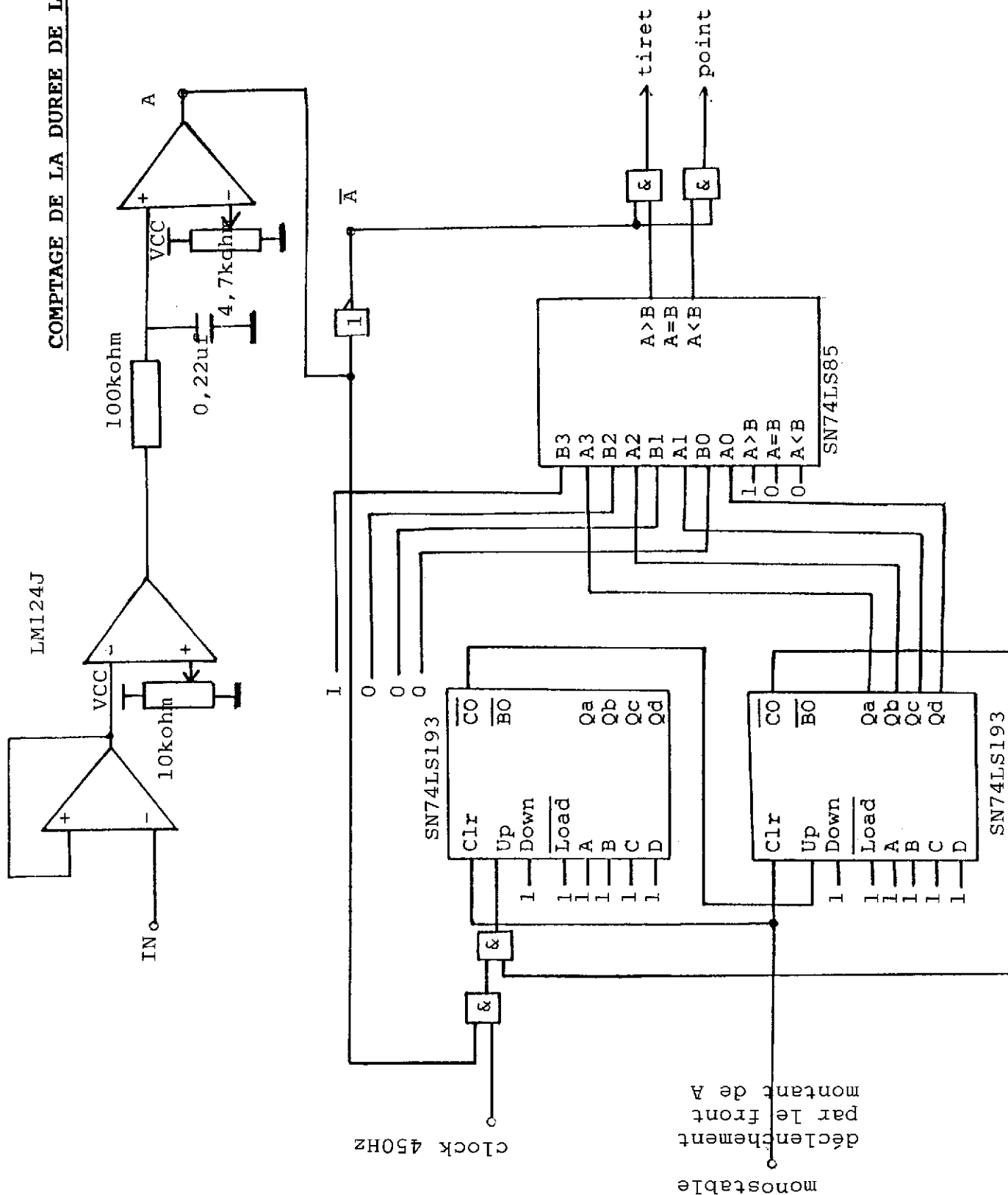


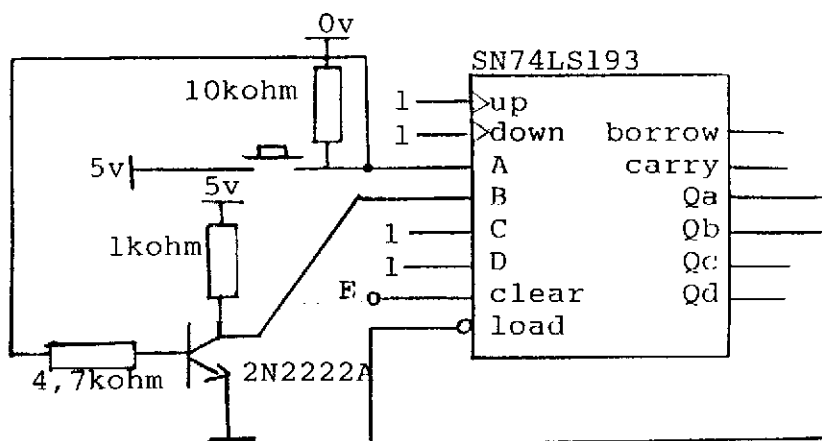
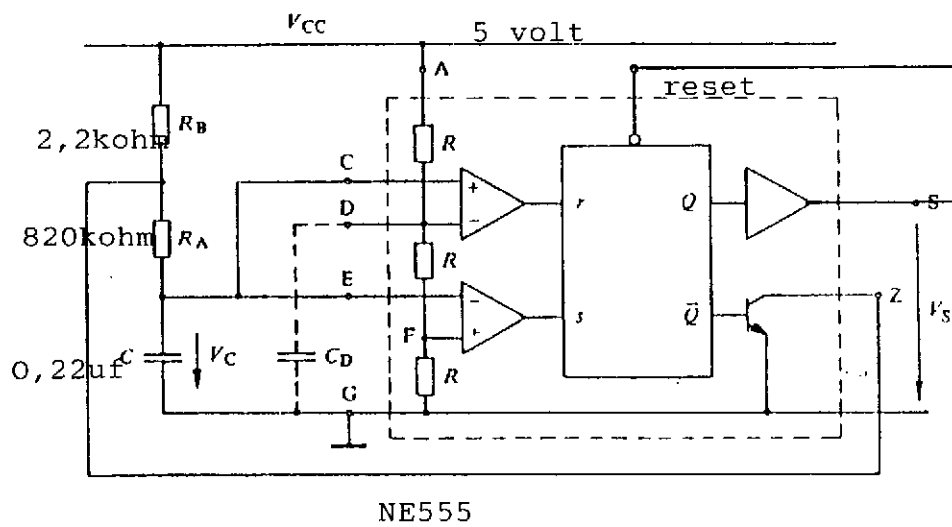
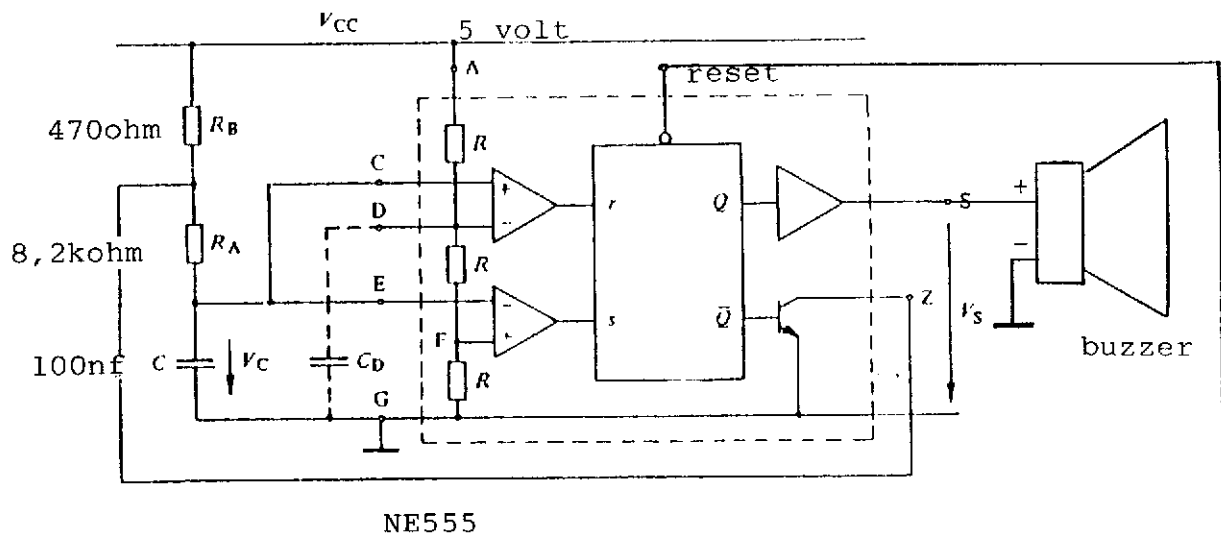
DETECTION D'UN POINT (RAMPE DE TENSION)



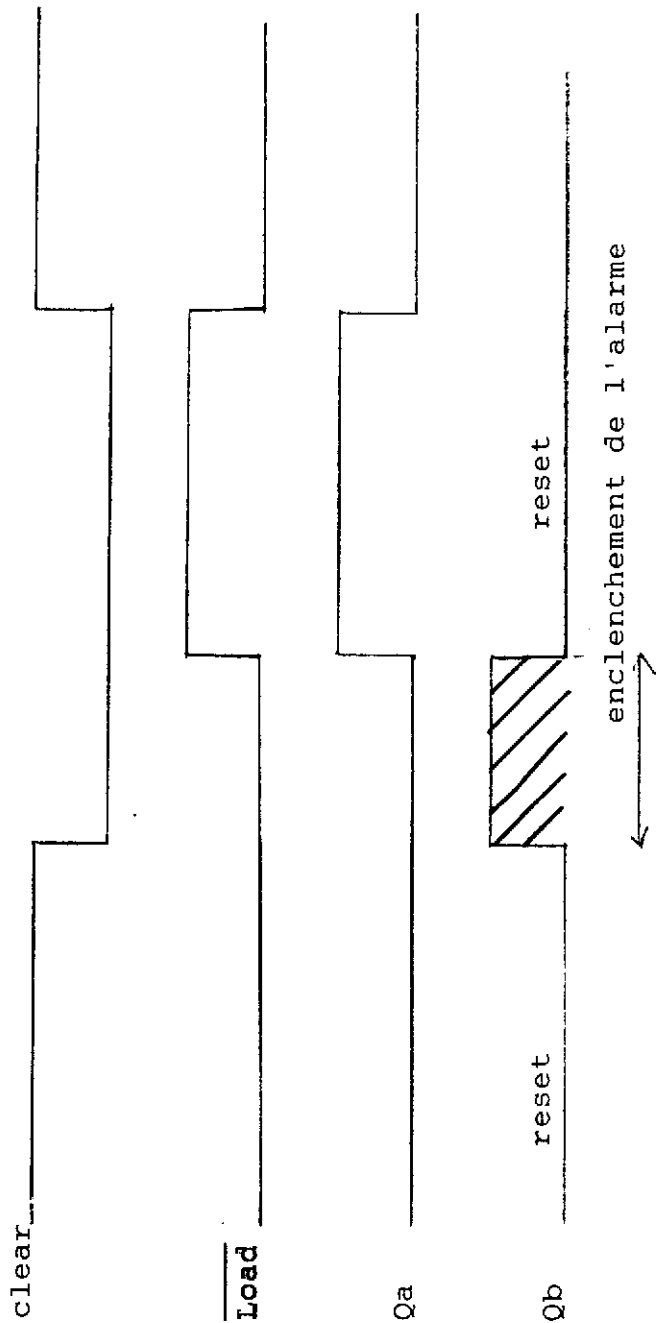
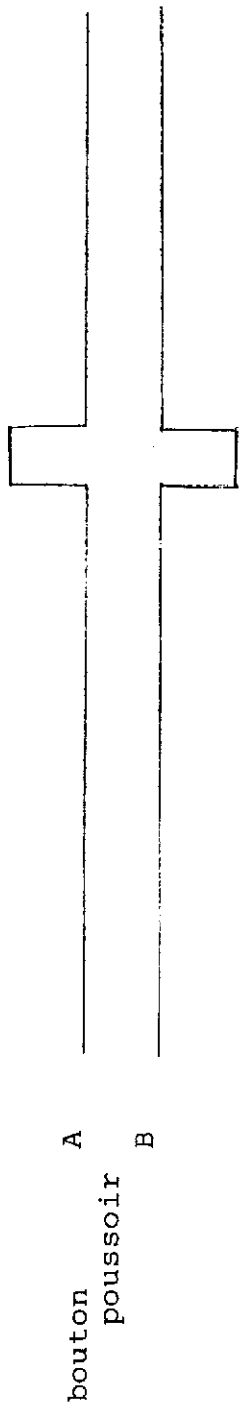
DETECTION DU SIGNAL

COMPTAGE DE LA DUREE DE L'IMPLUSION





SYSTEME DE DECLenchement DE L'ALARME



TIMING déclenchement de l'alarme

- TIMER NE555 -

MULTIVIBRATEUR ASTABLE

$$T1 = \tau \times \ln \frac{2/3V_{CC}}{1/3V_{CC}} = \tau \times \ln 2 = \tau \times 0,7$$

avec $\tau = [R_A + R_B] \times C$

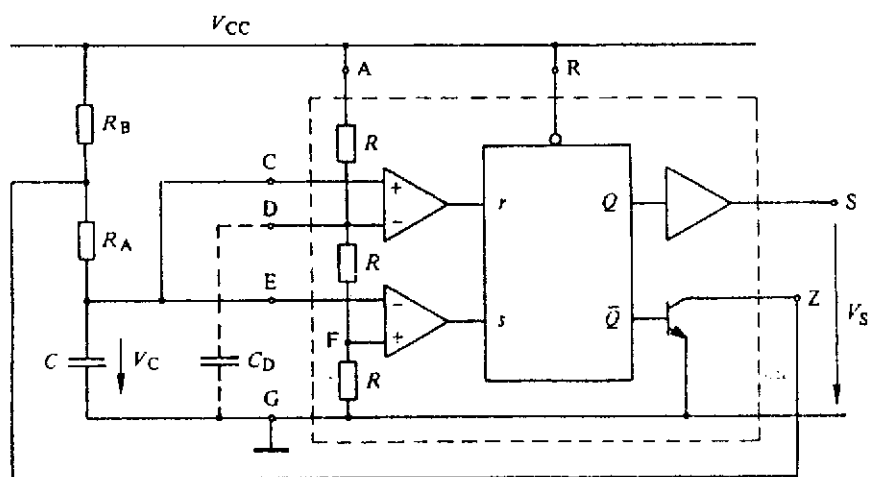
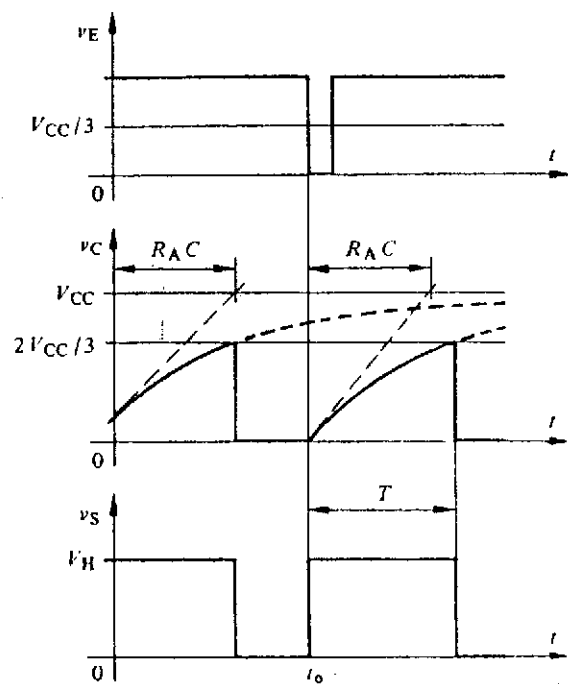
$$T_2 = -\tau' \times \ln \frac{2/3V_{CC} - V_{CC}}{1/3V_{CC} - V_{CC}} = \tau' \times 0,7$$

avec $\tau = RA \times C$ donc $T = T_1 + T_2 = [\tau + \tau'] \times 0,7$

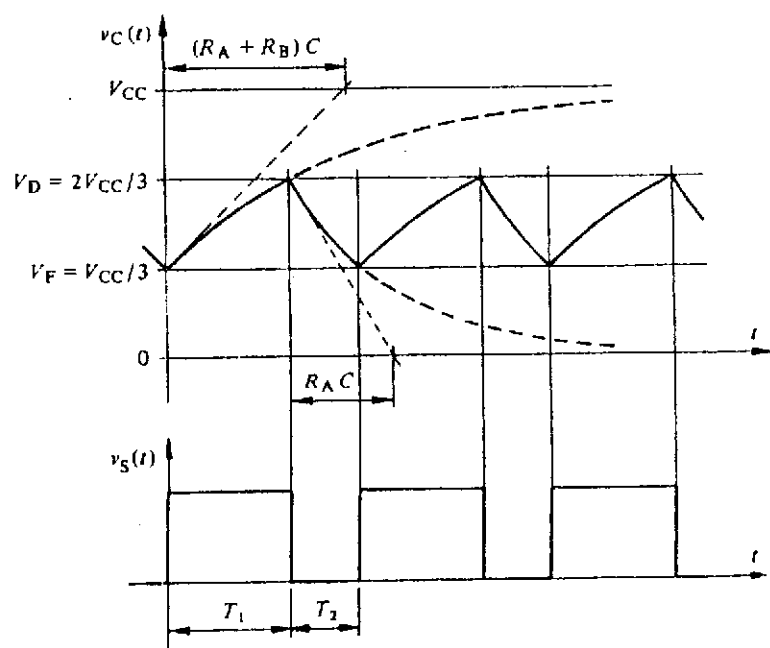
MONOSTABLE

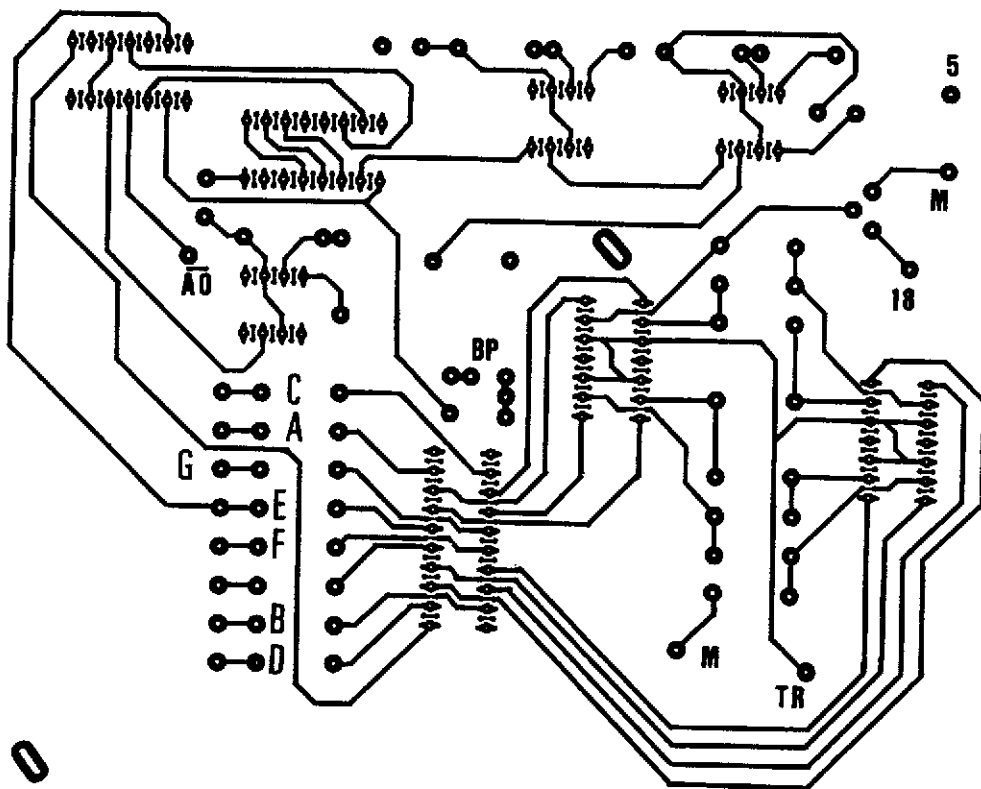
$$T = -\tau \times \ln \frac{2/3V_{CC} - V_{CC}}{0 - V_{CC}} = \tau \times \ln 3 = \tau \times 1,09$$

avec $\tau = R_A \times C$



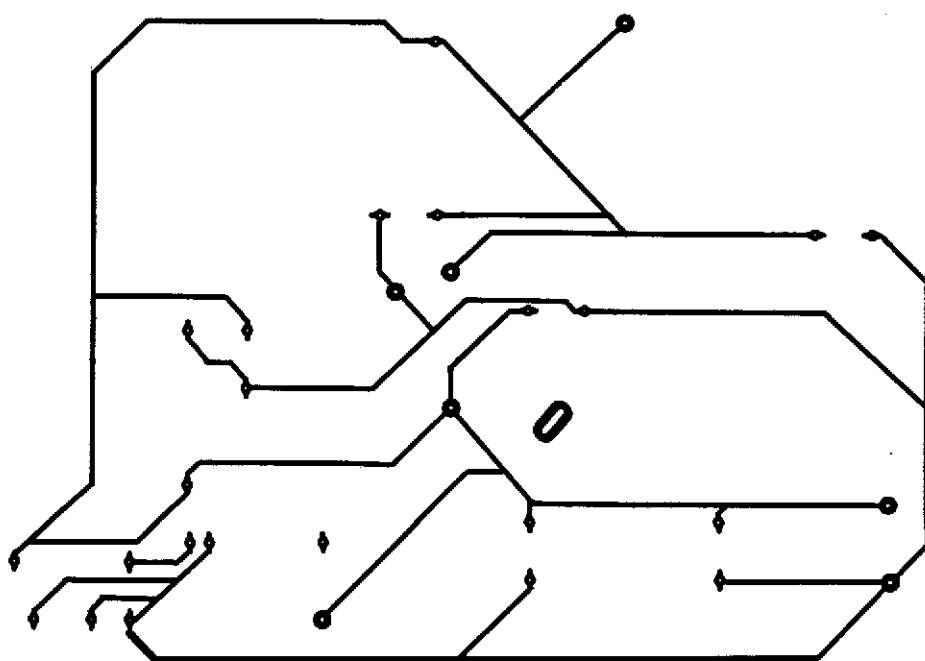
MULTIVIBRATEUR ASTABLE



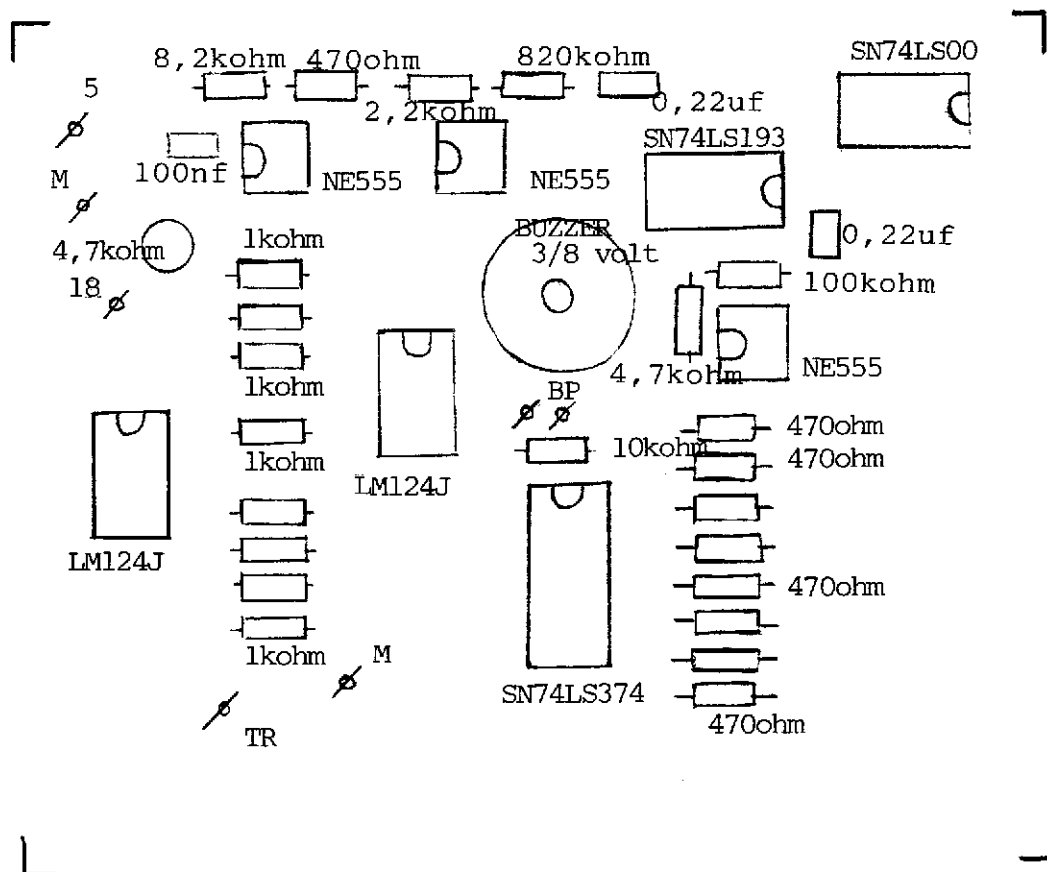


côté cuivre

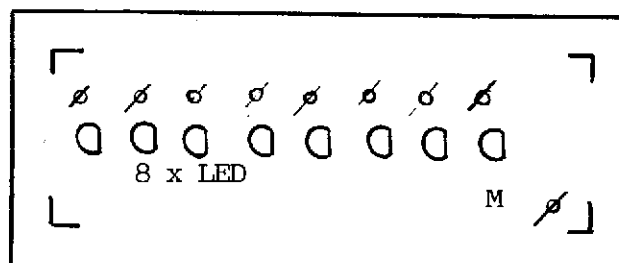
TYPON - ALARME ET DETECTION DU NIVEAU DE TENSION

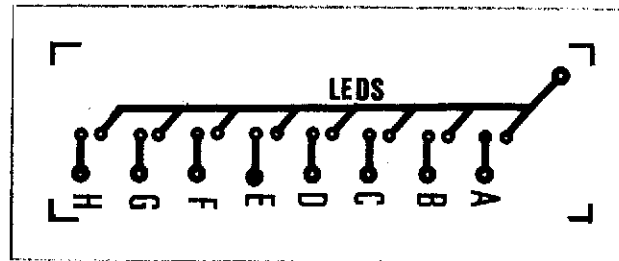


côté composants



IMPLANTATION DES COMPOSANTS - ALARME ET DETECTION DE NIVEAU DE TENSION





TYPON - SUPPORT LED

LISTE DES COMPOSANTS

« ALARME ET DETECTION DU NIVEAU DE TENSION »

DENOMINATION	REFERENCE FABRICANT	QUANTITE
affichage	LED rouge 5mm	8x1
microcircuit	octuple bascule D SN74LS374	1x1
	quadruple ampli-op. LM124J	2x1
	quadruple porte NAND SN74LS00N	1x1
	timer NE555	3x1
résistance	1k Ω	8x1
	470 Ω	9x1
	8,2k Ω	1x1
	820k Ω	1x1
	2,2k Ω	1x1
	10k Ω	1x1
	4,7k Ω	1x1
résistance ajustable	4,7k Ω	1x1
condensateur	plastique 100nf	1x1
	plastique 0,22 μ f	2x1
DIVERS	bouton poussoir	1x1
	buzzer 3/8 volts	1x1

CONCLUSION

CONCLUSION

Le but du projet était de créer un système de réception et de traitement de signal seul la partie réception n'a pas été mener à son terme . Il est vrai que je n'avais jamais conçu de récepteur ou d'émetteur et que c'était la premier fois que j'abordais le sujet .

La deuxième partie été difficile à cause de rebondissements de dernière minute : les impulsions parasites et puis de avoir pu régler le problème . Mais j'ai su me débrouiller en changeant d'orientation . ça été interessant d'utiliser le LM3914, les LED, les timers qui permettent des application simple et pratique .

Finalement j'ai découvert pleine de chose, on m'avait jamais parler de pot MF, de condensateur variable à air, de cadre en ferrite, des circuits comme le TBA820 ou le LM317 ...

J'ai appris à utiliser un 'TRACKER' pour tester par exemple des transistors, à utiliser une station à déssouder ...

Ce stage a été pour moi une expérience positive et très enrichissante ..

Remarques :

L'ensemble des typons ont été réaliser à la main à l'aide de bandes de transfère .

Les schémas n'ont pas été fait à l'aide d'un ordinateur .

BIBLIOTHEQUE

- The TTL Data Book for Design Engineers,
The Engineering of Teaxs Instruments Group
Deutschland GmbH
- H.Lilen E.Touret, Répertoire Mondial des Transistors: caractéristiques,
boîtiers, brochages, fabricants, équivalents
Editions radio
- Radiospares Tome 1 et 2 : composants/outillage
- J.C.Chauveau G.chevalier B.Chevalier, Memotch électronique (composants)
collection A.Capliez
Educativre
- F.Milsant, Circuits Electriques et Electroniques
Ellipse
- Apprenez la radio en réalisant des récepteurs simples à transistors
Edition technique et scientifique française