



ONDES COURTES

INFORMATIONS

ISSN 0754-2623

ABONNEMENT POUR UN AN 180 F

N° 163

NOV./DECEMBRE 87

- Compresseur de modulation**
- Télécommunications et météorologie**
- Réception TV par satellite**
- Modem RTTY-AFSK**
- Cours de radioélectricité**

Etc... voir sommaire page 3

SCHEMA DE BASE

APPLICATIONS
Les régulateurs intégrés

2N3789

FE6DUQ WAS RADIO-OPERATOR ON THIS BLIMP IN 1933

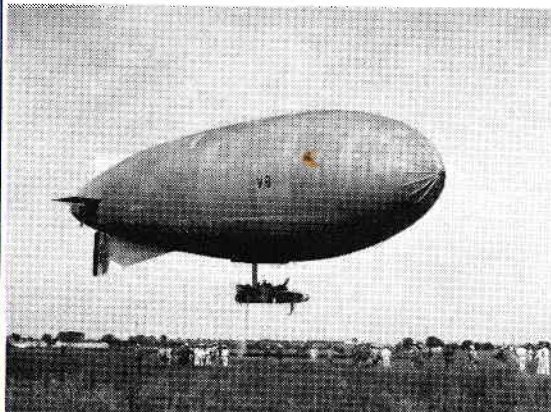
TO RADIO : **FF6URC**
opéré par l'ami **JEAN-LUC FEYCH**
CONFIRMING ~~EN~~ SSB QSO

L'équipement radio de trafic air-sol de mon "cigare-volant" comprenait un émetteur et un récepteur ondes-moyennes à lampes triodes qui couvraient tous deux la bande 200 à 1400 KHZ ainsi qu'une antenne traînanse de 100 mètres de long. En outre, je disposais d'un émetteur de secours qui avait l'avantage de ne consommer aucune énergie électrique mais uniquement une très petite quantité d'énergie "agro-alimentaire"...

Il s'agissait en effet d'un panier en osier contenant deux pigeons-voyageurs

--- HI HI

FRANCE



**F
E
6
D
U
Q**

d'avoir contacté votre station. J'en ai eu l'URC de m'avoir plusieurs fois fait l'honneur de m'être destinés et ce par l'intermédiaire de **CLAUDE FIAPH de VILLERS S/ST LEU (66)** qui m'a fait la gentillesse de m'avoir donné la "poignée de main à tous de la main rouge ailé" qui a enroulé sa "pennette" autour de mon cou.

Jeau

N° 163 - CE NUMERO : 30 F

ONDES COURTES INFORMATIONS

EDITO

AVENIR DES TELECOMS...

JE TIENS A TIRER ICI UNE sonnette d'alarme. L'horizon de notre avenir peut se charger de gros orages. C'est à nous de prévoir leur venue, ceci en restant réaliste, en montrant l'exemple d'un trafic actif, en occupant la totalité des bandes allouées au service amateur, en faisant en sorte que personne ne puisse nous montrer du doigt en disant : «Voyez ce qu'ils font de la radio». Il faut que les Européens reprennent leurs esprits, qu'ils retrouvent le goût du bon trafic dans la vraie tradition OM. Savez-vous que bientôt le reste du monde va éviter l'Europe pour l'incohérence de son trafic et pour son indiscipline ? Ecoutez ce qui se passe sur les «pile-up». On entend souvent cette réflexion : «Désolé, je ne vous reçois pas à cause du QRM de l'Europe». Que penseront de nous les jeunes qui viennent nous écouter ? Pensez-vous que cela leur donnera envie de passer la licence ?

Pourquoi tant d'amertume et de grands mots ? Parce que j'ai écouté et trafiqué cet été, je suis resté consterné d'entendre l'évolution du trafic des OM d'Europe. Mais surtout parce que je viens de lire un article de presse publié par l'IUT à l'occasion du dernier Télécom 87. Cet article débat de l'avenir des télécommunications. Permettez-moi de vous citer l'introduction :

«...L'avenir des Télécommunications relève en grande partie de la spéculation... Bon nombre de réalisations seront possibles grâce à une normalisation rigoureuse et d'autres seront dues à l'habileté des ingénieurs et des techniciens. Toutefois, dans le domaine des radiocommunications, tout particulièrement, il faudra peut-être faire preuve de modestie, car les fréquences utilisées pour les transmissions constituent une ressource naturelle limitée. Dans ce domaine, il est urgent d'adopter une normali-

SOMMAIRE

Compresseur de modulation, par Jean-Pierre BADOIS F6EIR	4
Les Diplômes, par Jean-Pierre LEHEMBRE F6FNA	5
Conversion sexa / déci /sexa, par Charles TUDURI	6
Les régulateurs intégrés, par Jean-Luc CLAUDE FE1JCH	7
Télécommunications et météorologie (suite), par le Service rédactionnel Télécom 87	23
Données pratiques et fondamentales sur la réception TV par satellite, par FF6KGB	25
Un «Modem», modulateur - démodulateur, par Charles BAUD F8CV	27
Petites annonces	29

PREPARATION A LA LICENCE

Cours de radioélectricité, par Pierre LOUCHE F6HKR	11 à 20
Rappels de mathématiques, par Pierre LOUCHE F6HKR	21 à 22

NOS ANNONCEURS

CEDISECO	II	G. E. S.	III, IV
BERIC	27		

ONDES COURTES INFORMATIONS N° 163
Revue publiée par L'UNION DES RADIO-CLUBS
Ce numéro 30 F Abonnement pour un an 180 F

N° 163

POUR UNE ASSOCIATION ENCORE PLUS FORTE, POUR VOUS ET VOS AMIS, FORMULAIRES D'ADHESION ET D'ABONNEMENT DISPONIBLES AUPRES DU SECRETARIAT. N'HESITEZ PLUS !

Président fondateur Fernand RAOULT F9AA †
Président d'honneur Lucien SANNIER F5SP †

Président Jean-Luc CLAUDE FE1JCH
Secrétaire Michel GENDRON F6BUG

Secrétaire Adjoint Jean GROS FD1LAL
Trésorier Gilles ANCELIN F1CQQ
Trésorier Adjoint Eugène BOBINET FC1JLJ
Membres du Conseil Jean-Michel BAILLY FE6BNT, Jacques SZUMICA F11BLU, Henri MOTTIER FE6IAX, Philippe SANNIER FE5SP

Secrétariat & courrier Sur rendez-vous
71, rue Orfila, 75020 Paris
Téléphone (1) 43.66.41.20
Métro : Gambetta ou Pelleport
Autobus : 60 et 61
Service QSL Boîte postale 73-08
75362 Paris Cédex 08

Imprimerie IRP, 93170 Bagnolet.
Directeur de publication : Jean-Luc CLAUDE.
Commission paritaire N°
Dépôt légal : 4^{ème} trimestre 1987.

*Les articles publiés n'engagent que la responsabilité de leurs auteurs.
Le contenu des publicités n'engage pas la responsabilité de l'URC. Il est conseillé aux acheteurs potentiels de se faire préciser auprès des vendeurs si la détention ou l'exploitation des matériels considérés est légale.*

sation et de ramener les besoins de fréquences à des proportions plus réalistes pour assurer une meilleure répartition du spectre...".

Je pense que ces quelques lignes se passent de commentaires. Je vous laisse y réfléchir. En attendant vos réflexions, je vous souhaite bon trafic et bonne lecture.

Jean-Luc CLAUDE FE1JCH
Président de l'URC

COMPRESSEUR DE MODULATION

par Jean-Pierre BADOIS F6EIR

Voici un compresseur de dynamique destiné à suivre un préampli micro qui s'en trouverait dépourvu. Pas d'amplification du signal, mais une limitation. A l'opposé de certains «Clippings», ce montage ne procède pas par rabotage du signal. On y gagne en qualité.

LE SCHEMA

L'âme du système est un TDA 4290 de Siemens, bien connu, dont la particularité est de permettre une commande de volume par tension, tout comme les contrôles de tonalité. Jusqu'à un certain seuil réglé par l'utilisateur, l'ensemble présente un gain unité, l'admission étant de 3 volts crête à crête.

Entrée : Q1 en collecteur commun pour aménager une impédance de 40 k Ω , celle du TDA 4290 étant faible (4 k Ω). La sortie se fait sous 200 ohms. CI3 (LM 741), prélève le signal de sortie et l'amplifie en fonction du réglage de R12. Celui-ci déterminera le seuil de limitation. La commande volume se fait sur la patte 5 de CI1, une tension de + 2,5 V déterminant un niveau maxi. Une tension de référence (5 V), dispo-

nible sur la patte 2 est appliquée au diviseur R5-R6 : le 2,5 V issu du point nodal va sur l'entrée ENI de CI2, LF 351.

En l'absence de courant arrivant par R8 sur l'entrée inverseuse, CI2, ampli de gain - 1, délivre + 2,5 V en sortie (point 6), ce qui implique le gain maxi du montage.

Lorsqu'apparaît un signal sur la base de Q1, et à partir du seuil déterminé par R12, le doubleur D1-D2 «sort» une tension continue. Si celle-ci atteint et dépasse le seuil de 2,5 V, CI2 (inverseur) voit chuter sa tension de sortie : atténuation sur les pointes de modulation, et compression de l'ensemble du signal.

Il est indispensable d'employer pour CI2 un LF 351, ou TL 071, plus économique. CI3 peut être un LM 741. Les contrôles de tonalité (8, 14) reliés au + 2,5 V sont en position linéaire ici, le traitement du signal quant à la courbe de réponse étant déjà effectué par le préampli micro. La mise à la masse des pattes 8 et 14 amène une bande passante de 500 à 2600 Hz environ.

Extrait d'un ouvrage américain : *Les fréquences vocales essentielles pour l'intelligibilité sont situées dans le spectre 500-2500 Hz, alors que les fondamentales les plus puissantes sont inférieures à 500 Hz.*

Dans cet ordre d'idée, C1 et C14 peuvent voir leur valeur s'échelonner entre 10 et 100 nF. C1 de 10 nF déterminera une Fc à - 3 dB de 350 Hz.

CARACTERISTIQUES

Tension d'entrée : 50 mV à 3 V crête à crête. Fourchette idéale 100 à 150 mV (à partir de 5 V, la distorsion apparaît brutalement).

Compression : Un signal augmentant de + 18 dB varie de + 3 dB en sortie.

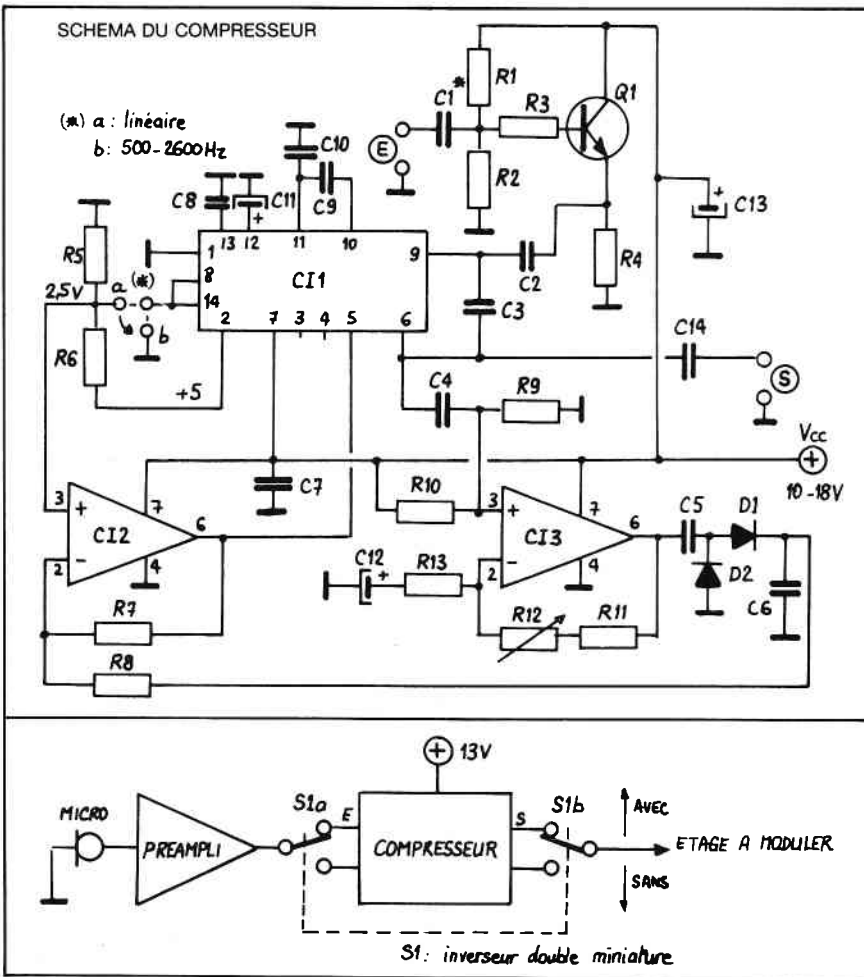
Rapport signal/bruit : 55 dB.

Consommation : 50 mA sous 13 V. Le TDA admet une Vcc allant de 10,5 à 18 V.

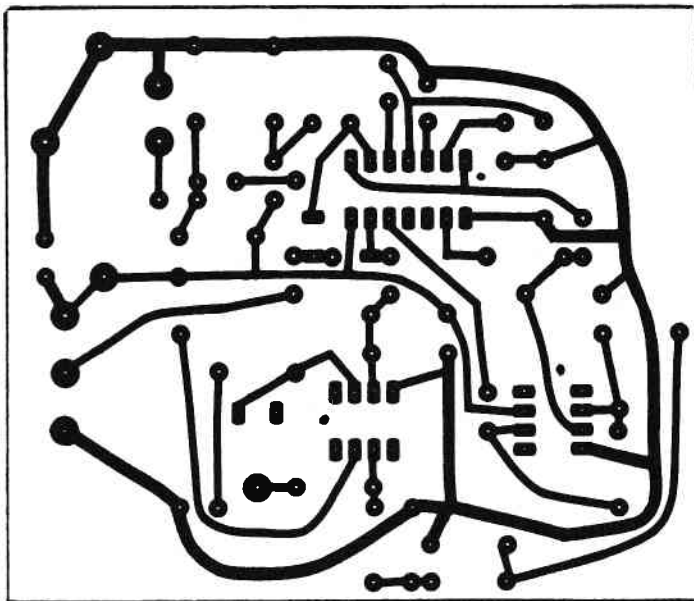
REALISATION

Circuit imprimé

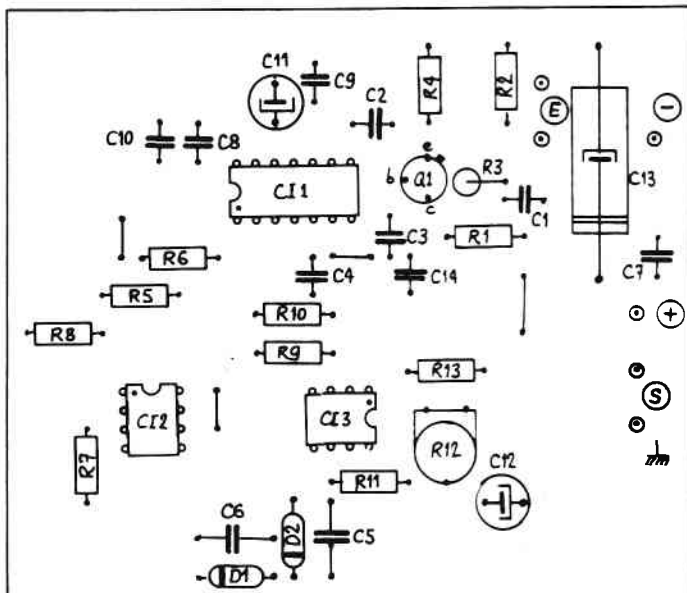
Résistances :	
R3	470 Ω
R13	2,2 k Ω
R4	5,6 k Ω
R5, R6	6,8 k Ω
R11	10 k Ω
R1, R2	82 k Ω



REALISATION *Compresseur de Modulation (suite)*



CIRCUIT IMPRIME (éch. : 1) & IMPLANTATION DU COMPRESSEUR



R7, R8, R9, R10 100 kΩ
R12 ajustable 100 kΩ

Condensateurs :

Capas ≤ 0,1 μF : plastique, entraxe 5 mm
C10 470 pF
C3 2 nF
C8 4,7 nF
C9 47 nF
C1*, C14* 10 nF à 0,1 μF
C2, C4, C7 0,1 μF
C5 0,39 μF/63 V plastipuce Siemens
C6 1 μF/63 V plastipuce Siemens
C11 10 μF/25 V
C12 1,6 μF/25 V
C13 100 μF/25 V

Semi-conducteurs :

Q1 BC238B
CI1 TDA 4290
CI2 TL 071 ou LF 351
CI3 LM 741
D1, D2 1N4148

**PRELIMINAIRES
AVANT LA MISE EN PLACE**

- Vérifier en 6 de CI3 la présence d'une tension égale à environ $V_{cc}/2$.
- Vérifier en 6 de CI2 la présence d'une tension de 2,5 V.
- Sur l'émetteur de Q1, une tension un peu inférieure à $V_{cc}/2$.
- Injecter 150 mV C à C à 1500 Hz. Régler R12 juste à la limite d'atténuation de V_s . Vérifier qu'en augmentant V_e , V_s ne varie pratiquement plus (un double trace, non indispensable, est utile). Ceci fait, régler R12 pour le seuil qui vous convient.

On n'observe plus la limitation abrupte et le son arraché spécifique de certains montages. Objection : perte de puissance moyenne transmise ? Peut-être, mais au profit d'une modulation plus intelligible, et qui a la vertu de laisser au PA le temps d'échanger quelques calories indésirables.

(C)(I)

TRAFIC

LES DIPLOMES

par Jean-Pierre LEHEMBRE F6FNA

8èmes JEUX DU PACIFIQUE SUD

Pour commémorer les «8èmes Jeux du Pacifique Sud», qui se dérouleront à

Nouméa durant le mois de décembre 1987 :

- la station-club de l'ARANC (FK8KAB) utilisera l'indicatif spécial TO8KPG du 1^{er} novembre au 31

décembre 1987 ;

- 26 stations radioamateur de Nouvelle Calédonie utiliseront les indicatifs TO8KA à TO8KZ du 1^{er} au 31 décembre 1987.

G. BEAUFILS FK8ES

**DIPLOME DU RADIO-CLUB
LAVALLOIS FF1LGS**

Pour recevoir le diplôme du Radio-

PROGRAMME

CONVERSION SEXA - DECI - SEXA

par Charles TUDURI

Voici deux utilisations de la fonction DEFFN, qui permettent toutes les transformations avec des calculs arithmétiques des valeurs sexagésimales et décimales et vice-versa, quel que soit le signe - ou +.

La première fonction en ligne 30020 transforme en décimale toute valeur sexagésimale entrée en ligne 30030. La deuxième fonction en ligne 30060 permet les transformations inverses entrées en ligne 30070.

On entre les valeurs, par exemple - 170° 59' 99" sous la forme : -170.5999

On peut placer les deux DEFFN en début de programme ou n'importe où dans le programme ; les INPUT là où on en a besoin.

OCIT

```
30010 PRINT "SEXA - DECI"
30020 DEF FN X (N) = SGN(N) * (INT(N) + ((100*N - 100*INT(N)) - INT(100*N - 100*INT(N))) / 36
+ INT(100*N - 100*INT(N)) / 60)
30030 INPUT M: N = ABS(M): Z = FN X(N): PRINT Z
30050 PRINT "DECI - SEXA"
30060 DEF FN Y (N) = SGN(N) * (INT(N) + INT((N - INT(N)) * 60) * .01 + ((N - INT(N)) * 60 - INT((
N - INT(N)) * 60)) * .006)
30070 INPUT M: N = ABS(M): Z = FN Y (N): PRINT Z
```

TRAFIC *Les Diplômes (suite)*



Club Lavallois FF1LGS, il faut avoir contacté trois stations du 53, tous modes, toutes bandes. Ce diplôme est également attribué aux SWL.

Adresser la demande avec une copie du carnet de trafic et 30 F (par chèque de préférence) au Diplôme manager : Claude MASSON FE6AEW
130 avenue du Général Leclerc
53940 St Berthevin les Laval

NOTE : Ce diplôme est sur fond crème, format 23 x 29 cm. Les villes qui figurent sur le parapet du pont sont celles jumelées avec la ville de Laval, dont l'association fait partie.

DIPLOMES DU LIBERIA

Attribués à tout opérateur radio-amateur licencié suivant les règles suivantes.

SIX COUNTRIES AWARD : Avoir les confirmations de QSO avec des stations du Libéria de six Comtés différents, sur au moins deux bandes à partir du 1^{er} avril 1964.

Les Comtés du Libéria sont EL1 à EL9.

WORK ALL LIBERIA AWARD «WAL» : Avoir les confirmations de QSO avec les 9 Comtés du Libéria sur au moins 3 bandes différentes à partir

du 1^{er} avril 1964.

WEST AFRICAN COUNTRIES AWARD : Avoir les confirmations de QSO avec au moins 8 stations de Contrées Africaines de l'Ouest différentes et au moins 5 stations du Libéria sur au moins 2 bandes à partir du 1^{er} janvier 1962.

WORK ECOWAS COUNTRIES AWARD «WAC» : Avoir les confirmations de QSO avec au moins une station de 12 différentes Contrées membres de la communauté économique d'Afrique de l'Ouest (inclus le Libéria) sur au moins 3 bandes différentes à partir du 28 mai 1975.

Ces contrées sont : 1 Bénin ; 2 Burkina Faso ; 3 Cape Verde ; 4 Gambie ; 5 Ghana ; 6 Guinée ; 7 Guinée-Bissau ; 8 Côte d'Ivoire ; 9 Libéria ; 10 Mali ; 11 Mauritanie ; 12 Niger ; 13 Nigeria ; 14 Sénégal ; 15 Sierra Leone ; 16 Togo.

Pour le West African Award, ajouter à cette liste le Cameroun.

Chaque demande comprenant la liste des stations contactées, date, QTR, mode, signal et bande, vérifiée et certifiée par un responsable d'association radioamateur ou 2 OM licenciés, sera à faire parvenir accompagnée de 10 IRC ou 5 \$ US à :

L.R.A.A. Award Manager
P.O. Box 1477 - Monrovia - Libéria

Je remercie Kamal, EL5AY, pour les règlements des diplômes du Libéria.

LES REGULATEURS INTEGRES

par Jean-Luc CLAUDE FEIJCH

L'habitude d'utiliser certains composants de manière courante nous fait souvent oublier la complexité des circuits intégrés. C'est le cas des régulateurs de tension fixe, positifs ou négatifs, de la famille des 78XX et 79XX, circuits intégrés des plus banalisés qui sont souvent utilisés par le néophyte comme un composant passif, alors que toute une série d'applications sont oubliées. Le but de cet article est de vous rappeler la constitution de ces circuits et de vous donner quelques exemples d'utilisations trop souvent oubliées à travers une documentation que j'ai rassemblé pour vous, documentation certainement incomplète qu'il vous appartiendra d'enrichir de vos documents personnels ou de votre propre expérimentation.

Avant de regarder quelques applications, voici un bref rappel des caractéristiques de ces circuits. Les figures 1 et 2 vous montrent la complexité de tels circuits et l'importance des composants qui y sont intégrés.

La figure 3 vous rappelle le brochage de la série positive 78XX et de son homologue négative 79XX. Attention à la connexion du boîtier par rapport à la masse.

Il est intéressant de bien connaître les références de ces circuits. Nous savons tous que le 78 désigne la série positive et 79 la série négative. Vient ensuite sur le boîtier soit deux chiffres, soit une lettre et deux chiffres. Les deux chiffres désignent la tension de sortie telle que 7805 pour + 5 V en sortie.

La lettre éventuellement insérée désigne le type de boîtier, et, par déduction, la puissance disponible et donc le courant de sortie.

Les caractéristiques des 78 et 79 sont

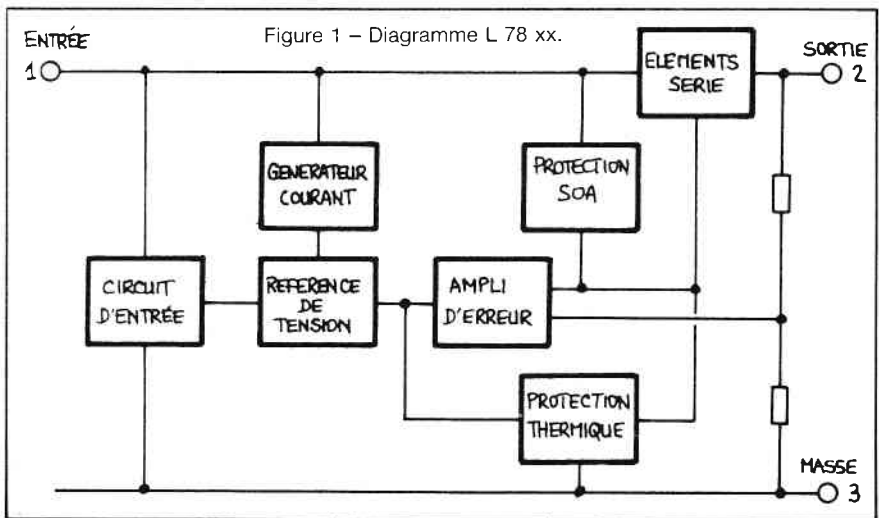
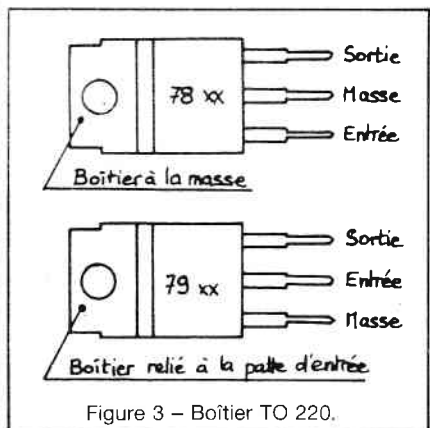
les mêmes. Il suffit de remplacer l'un par l'autre dans la référence.

Courant de court-circuit, protection interne pour 24 V en entrée : 500 mA, et en pointe : 3,5 A.

En conclusion, prévoir 2 V entre entrée et sortie pour une bonne régulation. Attention au courant de court-circuit.

Attention à la tension maximum d'entrée à ne pas dépasser sous peine de destruction du circuit.

Du fait de l'effet Joule (chute de tension et passage d'un courant) il est normal qu'un régulateur chauffe. Le boîtier métallique percé est donc idéal pour monter le circuit sur un radiateur pour permettre un bon refroidissement interne. Les dimensions du radiateur se calculent en fonction de la puissance consommée par le montage



Is (A)	Réf	Us (V)	Ue max (V)	Ue - Us mini (V)	Boîtier	Puissance maxi (W)
1,5	78XX ou LM340TXX	5,7,5 9 10 12 15 18 24	35 40 (24)	1,6 2,0	TO 3 ou TO 220	20 W (TO 3) ou 18 W (TO 220)
0,5	78MXX	5,7,5 9 10 12 15 18 24	35 40 (24)	1,7	TO 202	12 W
0,1	78LXX ou LM340LXX	5,7,5 9 10 12 15 18 24	35 40 (24)	2,0	TO 92	1 W

en aval du régulateur. En tout état de cause, il ne faut pas dépasser 60°C sur le boîtier (mesuré avec un thermomètre) sinon la protection thermique interne jouera son rôle en diminuant le courant de sortie pour réguler la température interne. Ces limites thermiques sont directement liées aux possibilités du silicium actif du circuit. Attention, il faut prendre en compte la température ambiante dans

COMPOSANTS *Les régulateurs intégrés (suite)*

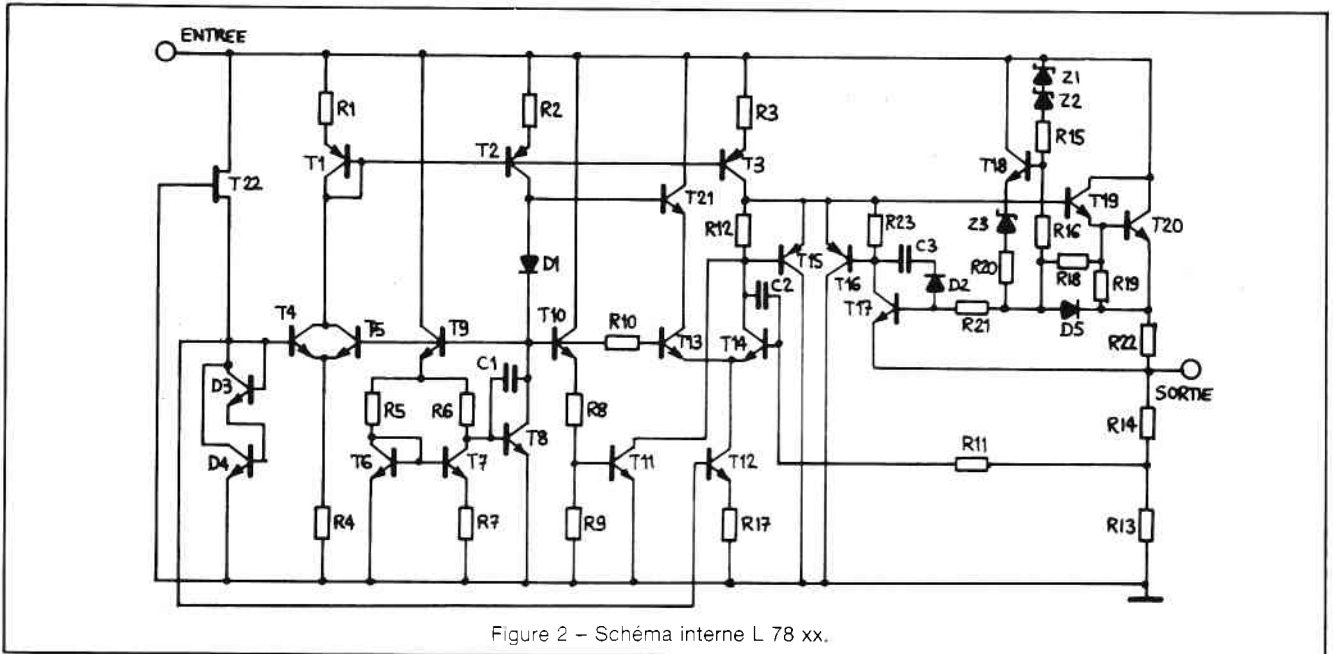


Figure 2 - Schéma interne L 78 xx.

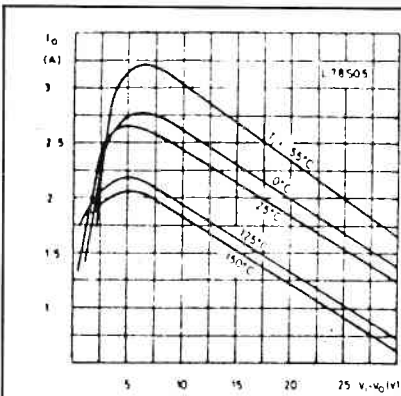


Figure 4 - Courant de pointe en sortie en fonction de la différence des tensions entrée/sortie.

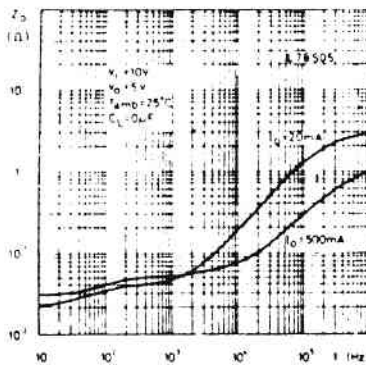


Figure 5 - Impédance de sortie en fonction de la fréquence.

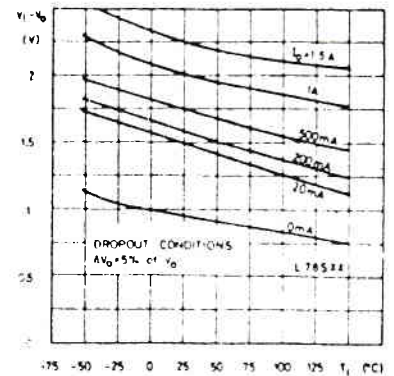


Figure 6 - Chute de tension en fonction de la température de jonction.

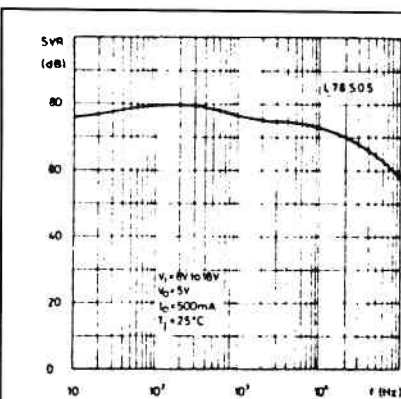


Figure 7 - Réjection en fonction de la fréquence.

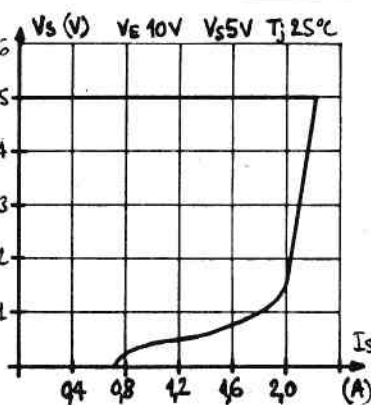


Figure 8 - Caractéristique de sortie tension/courant à retournement d'un 7805/7905 à 25°C sur la puce.

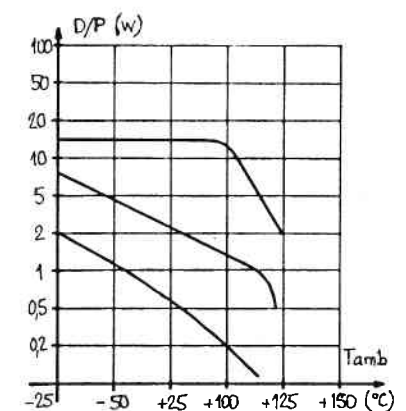


Figure 9 - Dissipation de puissance (D/P) moyenne en fonction de la température ambiante.

COMPOSANTS *Les régulateurs intégrés (suite)*

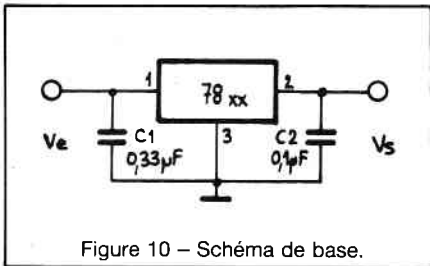


Figure 10 – Schéma de base.

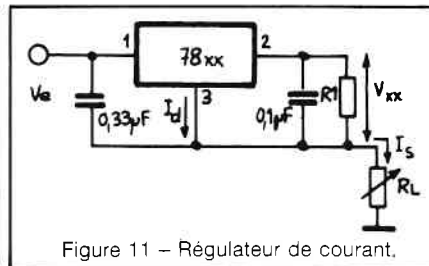


Figure 11 – Régulateur de courant.

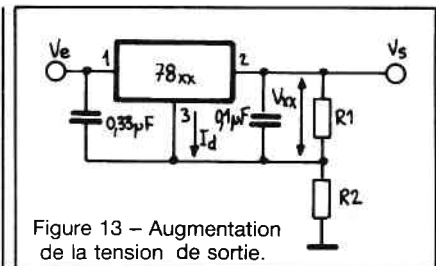


Figure 13 – Augmentation de la tension de sortie.

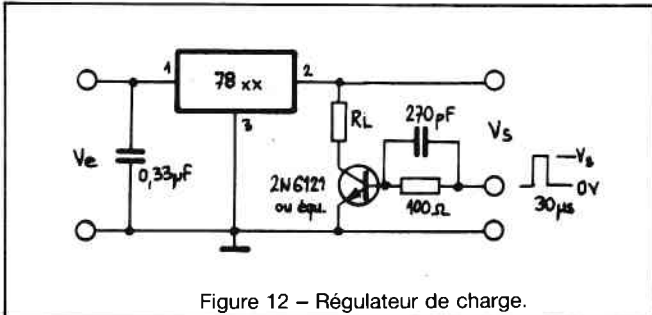


Figure 12 – Régulateur de charge.

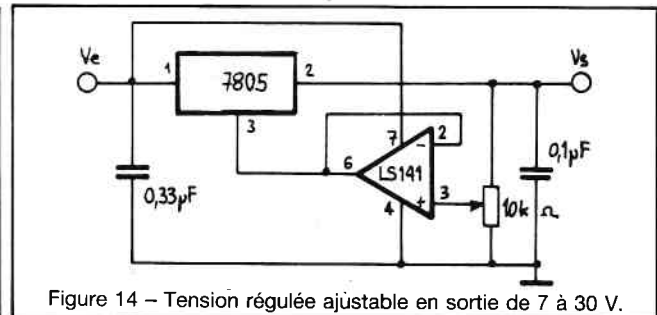


Figure 14 – Tension régulée ajustable en sortie de 7 à 30 V.

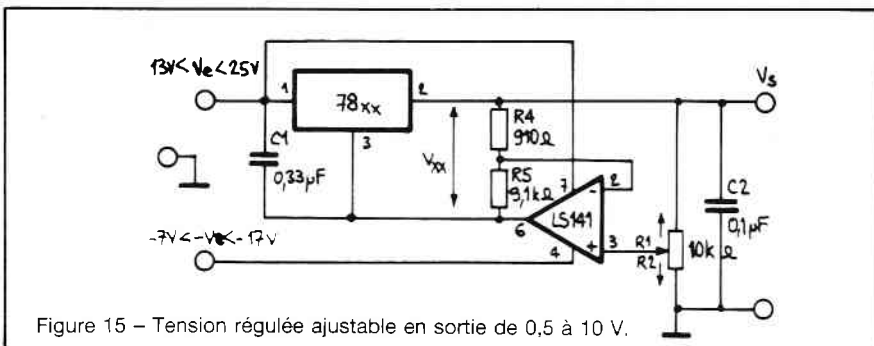


Figure 15 – Tension régulée ajustable en sortie de 0,5 à 10 V.

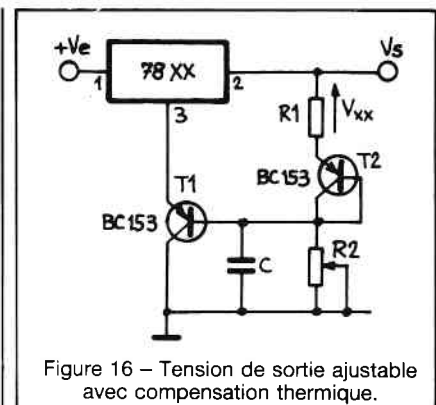


Figure 16 – Tension de sortie ajustable avec compensation thermique.

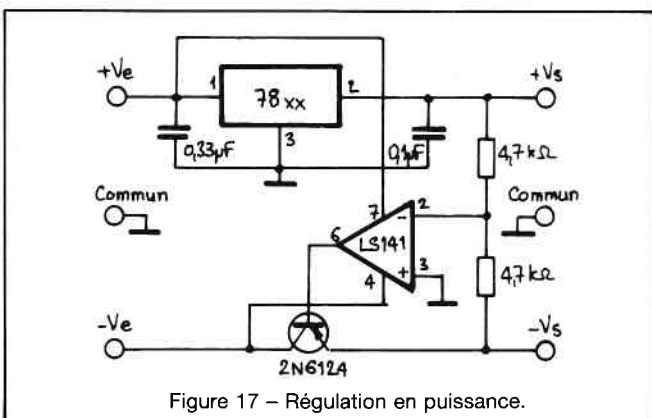


Figure 17 – Régulation en puissance.

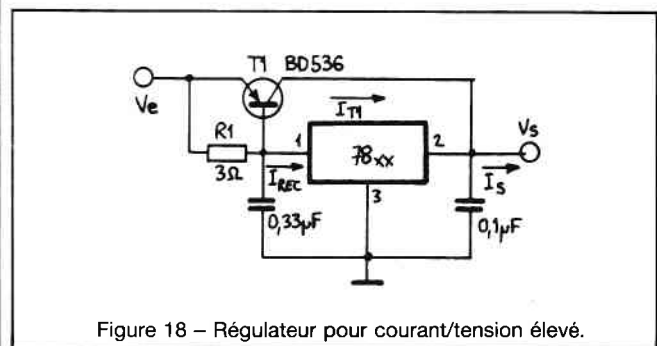


Figure 18 – Régulateur pour courant/tension élevé.

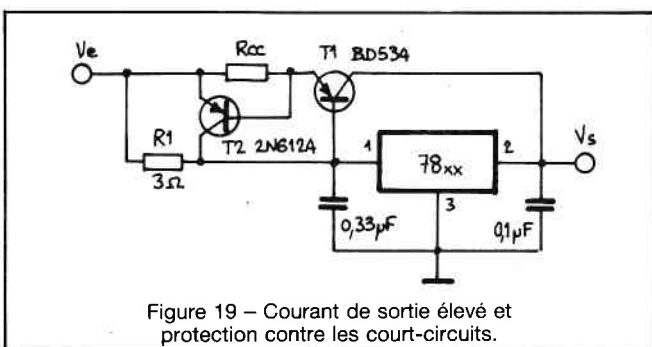


Figure 19 – Courant de sortie élevé et protection contre les court-circuits.

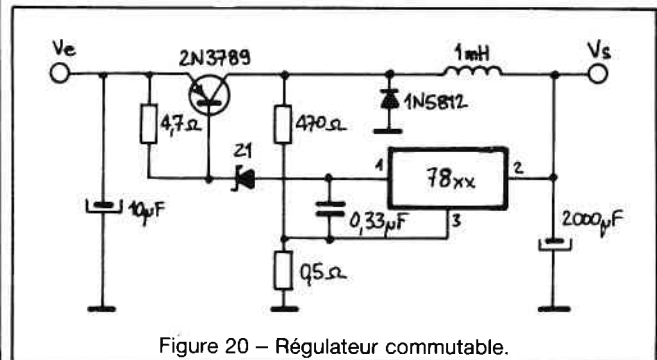


Figure 20 – Régulateur commutable.

COMPOSANTS *Les régulateurs intégrés (suite)*

laquelle le montage devra vivre. Voici quelques limites thermiques à ne pas dépasser :
 Chute de tension de sortie pour 5 mA avec une température ambiante entre 0 et 70°C : 1 mV par °C.
 Résistance thermique maximum : 30°C par watt en boîtier TO 220. 40°C par watt en boîtier TO 3.

COURBES

Plus pratique et plus utile que de de longues séries de chiffres, voici quelques courbes vous donnant les principales caractéristiques d'utilisation de ces circuits :

Figure 4 : Courant de pointe en sortie en fonction de la différence des tensions d'entrée et de sortie pour quelques températures.

Figure 5 : Impédance à la sortie en fonction de la fréquence.

Figure 6 : Chute de tension de sortie en fonction de la température de jonction pour quelques courants de sortie.

Figure 7 : Réjection en dB en fonction de la fréquence.

Figure 8 : Caractéristiques de sortie tension/courant à retournement d'un 7805/7905 pour 25°C sur le circuit.

Figure 9 : Dissipation de puissance moyenne (ΔP) en fonction de la température ambiante.

APPLICATIONS

Regardons maintenant quelques applications possibles de tels circuits. Tout d'abord, le schéma de base de cette famille (figure 10) où le courant, la tension et son signe sont ceux indiqués sur le régulateur et ne dépendent que de la référence choisie.

Le condensateur C_i n'est pas obligatoire, il ne doit être mis que si le régulateur se trouve à plus de 5 cm du chimique de filtrage, distance électrique de connexion bien sûr. Il ne doit jamais être confondu avec ce dernier ; la valeur entre 330 et 220 nF est suffisante. Une valeur supérieure ne donnerait rien de plus. Par contre, son montage le plus court possible entre la patte d'entrée et la patte de masse est le meilleur.

Le condensateur de sortie doit être au minimum de 1000 nF. Si la valeur est supérieure, il faudra le découpler par un petit condensateur céramique en parallèle de 10 nF afin de diminuer le

bruit HF risquant alors d'être généré sans cette précaution.

De plus, si le condensateur de sortie est de valeur élevée et si la tension d'entrée peut être interrompue subitement, il est recommandé de protéger le circuit contre la décharge du condensateur en insérant une diode du type 1N400X, de manière à ce que la décharge passe en dehors des circuits internes du régulateur.

Nous savons que ces régulateurs servent à maintenir constante la tension entre leur patte de masse et leur patte de sortie. En faisant le montage de la figure 11, nous allons obtenir une régulation du courant de sortie. Puisque la tension aux bornes de R_1 est constante, la valeur de ce courant est :

$$I_s = \frac{V_{xx}}{R_1} + I_d$$

I_d représente le courant consommé par le régulateur à travers sa patte de masse, soit environ 1 mA.

La figure 12 nous donne un schéma de régulation de charge utile pour tester le circuit.

Les figures 13, 14, 15 et 16 nous donnent des montages en augmentation, régulation ou compensation de la tension de sortie.

Pour le schéma de la figure 13, le courant traversant R_1 doit être égal ou supérieur à 5 fois le courant I_d de consommation du régulateur. La tension de sortie est alors telle que :

$$V_o = V_{REG} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + I_d \times R_2$$

Les figures 14 et 15 donnent deux schémas de tension ajustable par action sur un simple potentiomètre à partir d'un 7805. Ce montage est très utile pour une petite alimentation de laboratoire.

La figure 16 découle des précédents schémas, tout en restant générale et en tenant compte d'une compensation thermique telle que T2 monté en diode pour compenser la variation de tension base/émetteur de T1 avec la température.

$$V_s = V_{xx} \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) + V_{BE(T1)}$$

Le schéma de la figure 17 nous donne une régulation en puissance.

Le schéma de la figure 18 nous donne une régulation courant/tension telle que :

$$I_s = I_{REG} + \beta_{(T1)} \left(I_{REG} - \frac{V_{BE(T1)}}{R_1}\right)$$

$$\text{où : } R_1 = \frac{V_{BE(T1)}}{I_{REG} - \frac{I_{(T1)}}{\beta_{(T1)}}}$$

Le schéma de la figure 19 nous donne une régulation pour un courant de sortie élevé avec une protection contre les court-circuits telle que :

$$R_{cc} = \frac{V_{BE(T2)}}{I_{cc}}$$

Le schéma de la figure 20 nous donne une régulation commutable. **O C I**

MINITEL

Au hasard des questions sur Minitel - 3614 AMAT.

QUEL SUJET EST INTERDIT DANS LES CONVERSATIONS ENTRE RADIOAMATEURS ?

- A : la météo
- B : l'informatique
- C : le jardinage
- D : la vie associative amateur

Réponse C

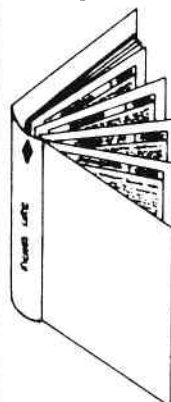
A PROPOS

Cours de F6HKR

Suite au début de parution de son cours, il est apparu à l'auteur qu'un chapitre annexe consacré aux mathématiques était le complément indispensable pour certains.

Nous avons donc choisi de publier ce dernier parallèlement au cours, ceci dès ce numéro.

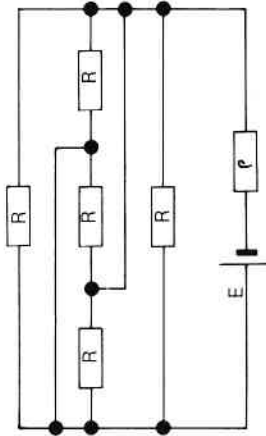
Et pour vous qui désirez



conserver ce cours toujours à portée de main, nous vous rappelons que les classeurs pour ces fiches sont toujours disponibles auprès du secrétariat au prix unitaire de 40 F (51 F franco de port et d'emballage).

La Rédaction

- a) Quelle est l'intensité dans le circuit ?
 b) R_2 dissipe une puissance de 10 W. Quelle est sa résistance ?
 c) Quelle est la tension à ses bornes ?
 d) Quelle est la d.d.p. aux bornes du générateur ? Justifier pourquoi.
- 3) On dispose d'un microampèremètre dont la résistance interne est 500Ω . Sa déviation maximale est obtenue sous un courant de $100 \mu\text{A}$. On désire l'utiliser pour faire un voltmètre. Afin de ne pas avoir à retracer la graduation, on souhaite obtenir sa déviation totale sous 100 V. Calculer la valeur de la résistance à mettre en série avec le micro-ampèremètre.
- 4) Une dynamo de résistance interne $0,5 \Omega$ et de f.é.m. 121,4 V alimente un moteur de 1/2 cheval-vapeur. Dans une première mesure, on bloque l'axe du moteur pour l'empêcher de tourner. On mesure un courant de 60,7 A dans le circuit. Dans une seconde mesure, on laisse tourner librement le moteur. Le courant absorbé est alors de 3,2 A. Quelles sont la résistance interne et la f.c.é.m. du moteur ?
- 5) Une ligne de transport d'énergie électrique longue de 200 km est formée de 2 câbles en aluminium de section 2 cm^2 . Au départ de l'usine, la d.d.p. est de 90 kV et la puissance fournie 11250 kW. Calculer l'intensité dans la ligne, la d.d.p. et la puissance à l'arrivée, ainsi que le rendement du transport. On prendra pour l'aluminium une résistivité de $0,03 \mu\Omega \cdot \text{m}$.



- 6) On donne le schéma ci-contre dans lequel $R = 500 \Omega$. Le générateur a une f.é.m. de 12 V et une résistance interne de 20Ω . Calculer le courant traversant chaque résistance et la tension à ses bornes.

Réponses :

- 1) a) 75 V ; b) 375 W.
 2) a) 2 A ; b) $2,5 \Omega$; c) 5 V ; d) 9 V (chute ohmique dans le générateur : $0,5 \Omega \times 2 \text{ A} = 1 \text{ V}$).
 3) 999500 Ω .
 4) 1,5 Ω ; 115 V (en pratique, le diamètre du fil est calculé pour le courant normal ; dans une telle expérience, le moteur «grillerait»).
 5) 125 A ; 82500 V ; 10312,5 kW ; 91,7 %.
 6) 20 mA ; 10 V.

$$V_A - V_B = R \times \frac{I}{n} = S \times I \times \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

D'où :

$$\frac{R}{n} = S \times \left(1 - \frac{1}{n}\right) = S \times \left(\frac{n-1}{n}\right)$$

On simplifie :

$$R = S \times (n-1) \quad \text{ou :} \quad S = \frac{R}{n-1}$$

2) Association en parallèle de générateurs

Si l'on prend n générateurs identiques et que l'on réunisse ensemble leurs pôles positifs, et que l'on fasse de même avec leurs pôles négatifs, on obtient un générateur dont la f.é.m. sera égale à la f.é.m. de chacun des générateurs.

Si l'on appelle r la résistance interne d'un générateur, on peut dire que la chute ohmique dans un générateur parcouru par I est $r \times I$ et l'on aura :

$$V_B - V_A = E - (r \times I)$$

Lorsqu'il y a n générateurs en parallèle, chacun n'est parcouru que par un courant I/n . La chute ohmique à travers chaque générateur est $r \times I/n$.

On aura alors :

$$V_B - V_A = E - \left(r \times \frac{I}{n}\right) = E - \left(\frac{r}{n} \times I\right)$$

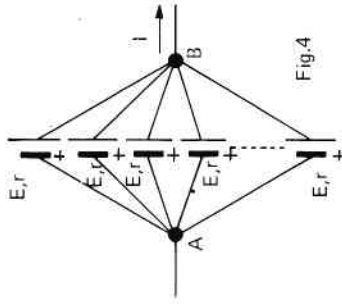


Fig.4

L'association de n générateurs en parallèle se comporte comme un générateur unique de f.é.m. E et de résistance interne r/n .

Avantage :

La mise en parallèle de n générateurs identiques permet d'obtenir un générateur équivalent de même f.é.m. pouvant fournir n fois plus de courant qu'un seul générateur.

Inconvénients :

- En pratique, les générateurs ne sont jamais rigoureusement identiques, si bien que certains débitent plus de courant que d'autres.
- En l'absence de débit dans le circuit extérieur, et si l'un des générateurs présente une f.é.m. inférieure à celle des autres générateurs, ce dernier se comportera comme un récepteur et consommera de l'énergie.
- En particulier, si l'un des générateurs se met en court-circuit, il sera parcouru par un fort courant provenant des autres générateurs jusqu'à épuisement complet de la batterie.

En pratique, la mise en parallèle de générateurs est déconseillée.



On emploie parfois la **conductance** C qui est l'inverse de la résistance ($C = 1/R$).

Elle se mesure en mho (\mathcal{S}). On aura ici : $C = C_1 + C_2 + C_3$

Lorsque des résistances sont en parallèle, leurs conductances s'ajoutent.

Nota : Ne pas confondre la conductance, qui s'écrit avec C (majuscule) et le coulomb, représenté également par C (majuscule).

Application :

Shunt : On appelle shunt une résistance de valeur assez faible que l'on place aux bornes d'un appareil de mesure de manière à ce que ce dernier ne soit traversé que par une fraction du courant.

Exemple : On veut que le courant dans l'appareil de mesure soit 100 fois plus faible que I . On aura :

$$I_1 = \frac{I}{100}$$

Dans S , il passera :

$$I - I_1 = I_2 = I - \frac{I}{100} = \frac{99 \times I}{100}$$

On aura :

$$V_A - V_B = R \times I_1 = R \times \frac{I}{100}$$

et :

$$V_A - V_B = S \times I_2 = S \times \frac{99 \times I}{100}$$

En égalant les 2 valeurs de $V_A - V_B$, on obtient :

$$\frac{R \times I}{100} = \frac{S \times 99 \times I}{100}$$

En simplifiant, on tire :

$$R = 99 \times S$$

ou

$$S = \frac{R}{99}$$

Généralisation :

On veut que le courant dans l'appareil de mesure soit n fois plus petit que I . On a : $I_1 = \frac{I}{n}$

Le courant dans S sera :

$$I_2 = I - \frac{I}{n} = I \left(1 - \frac{1}{n}\right)$$

Chapitre 5

COURANTS DERIVES

Réalisons le montage de la figure 1.

On dit que les conducteurs sont montés en **parallèle**, ou encore **en dérivation**.

La quantité d'électricité débitée dans le circuit principal est la somme des quantités d'électricité qui parcourt les branches dérivées.

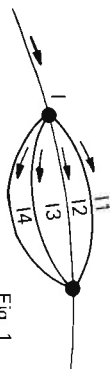


Fig. 1

On dit qu'il y a **conservation de l'électricité**.

On aura donc :

$$q = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$$

La quantité d'électricité pendant l'unité de temps étant l'intensité, on en déduit :

$$I = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

L'intensité principale est la somme des intensités dérivées.

La d.d.p. entre les extrémités de toutes les branches est évidemment la même.

1) Mise en parallèle de résistances (fig. 2)

On a : $V_A - V_B = R_1 \times I_1 = R_2 \times I_2 = R_3 \times I_3$

D'où :

$$I_1 = (V_A - V_B) / R_1 ;$$

$$I_2 = (V_A - V_B) / R_2 ;$$

$$I_3 = (V_A - V_B) / R_3$$

La résistance équivalente à l'ensemble sera

$$I = (V_A - V_B) / R$$

La relation $I = I_1 + I_2 + I_3$ s'écrit :

$$\frac{V_A - V_B}{R} = \frac{V_A - V_B}{R_1} + \frac{V_A - V_B}{R_2} + \frac{V_A - V_B}{R_3}$$

En simplifiant, il vient :

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

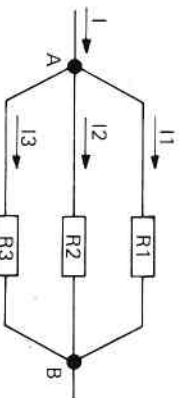


Fig.2

3) Association mixte (ou série-parallèle) de générateurs

Chaque branche présente une f.é.m. $p \times E$ et une résistance interne $p \times r$.

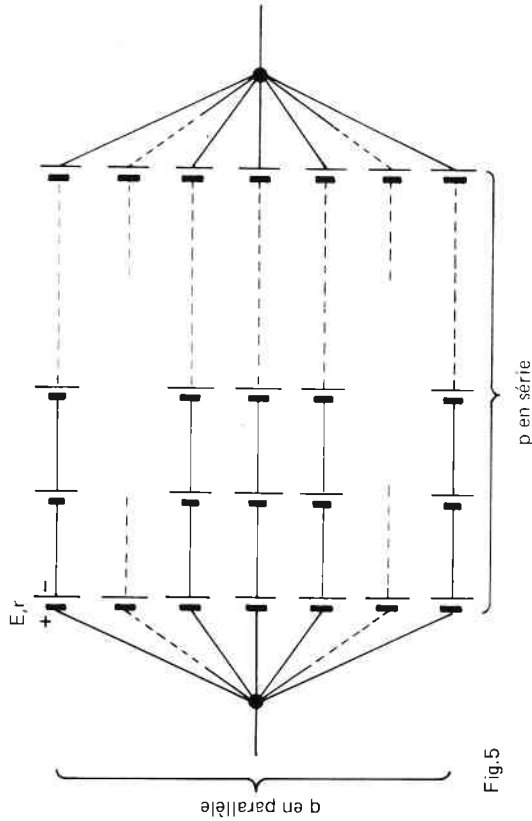


Fig.5

La f.é.m. de l'ensemble sera $p \times E$ et la résistance interne équivalente sera $(p \times r) / q$.

4) Mesure de résistances par la méthode de comparaison : Pont de Wheatstone

Le montage est celui de la figure 6.

On règle la valeur d'une des résistances du pont de manière à rendre nul le courant à travers le galvanomètre. Dans ce cas, on a $V_C = V_D$ et l'on dit que le pont est équilibré. Dans ces conditions, on a :

$$V_A - V_C = V_A - V_D$$

Ou encore : $R_1 \times I_1 = R_2 \times I_2$ (1)

On a également : $V_C - V_B = V_D - V_B$ (2)

Soit : $R_3 \times I_3 = R_4 \times I_4$

Mais comme i est nul, on a aussi : $I_1 = I_3$ et $I_2 = I_4$

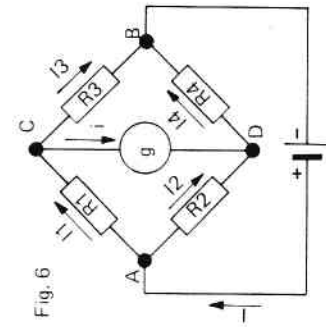


Fig. 6

$$\begin{aligned} V_A - V_B &= -R_{AB} \times I_{AB} \\ V_B - V_C &= R_{BC} \times I_{BC} + E_{BC} \text{ (f.é.m.)} \\ V_C - V_D &= R_{CD} \times I_{CD} \\ V_D - V_E &= R_{DE} \times I_{DE} \\ V_E - V_F &= R_{FE} \times I_{FE} - E_{FE} \text{ (f.é.m.)} \\ V_F - V_A &= R_{FA} \times I_{FA} \end{aligned}$$

En additionnant membre à membre, il vient :

$$V_A - V_A = 0 = \Sigma R \times I - \Sigma E + \Sigma I r$$

(Σ , sigma, signifie : «somme de ...», algèbre brièvement parlant).

Ou encore : $\Sigma E - \Sigma E' = \Sigma R \times I$

Ceci se traduit par :

La somme algébrique des f.é.m. et f.é.m. est égale à la somme algébrique des chutes de potentiel ohmiques.

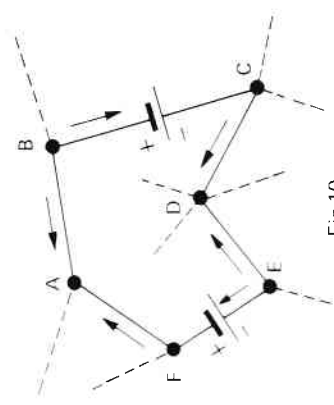


Fig.10

7) Mode d'application pratique des lois de Kirchoff

Etant donné que l'on ignore le sens réel des courants, on choisit arbitrairement un sens sur chaque conducteur.

- Pour appliquer la loi des nœuds, on affectera le courant du signe + s'il arrive au nœud, et le signe - s'il s'en éloigne.
- Pour appliquer la loi des mailles, on choisit un sens de circulation et l'on affecte du signe + (ou -) le produit $R \times I$ quand le sens choisi sur le conducteur coïncide (ou non) avec le sens du courant représenté.

D'autre part, chaque f.é.m., correspondant à une consommation d'énergie, sera prise avec le même signe que $R \times I$ lorsque l'on suit le sens choisi le long de la maille, tandis qu'une f.é.m. sera prise avec le signe opposé.

Si le calcul final conduit à des valeurs négatives de courant, cela signifie que le sens réel du courant est opposé au sens arbitrairement choisi au départ du calcul.

Nombre d'équations qu'il convient d'utiliser

S'il y a N courants à calculer, il faut trouver N équations indépendantes.

S'il y a n nœuds, on pourra écrire n équations aux nœuds. Mais (la somme de tous les courants étant nulle), on ne peut utiliser, en réalité, que $(n - 1)$ équations aux nœuds.

Pour obtenir les N équations indépendantes, il faudra écrire $N - (n - 1) = N - n + 1$ équations aux mailles.

(à condition de pouvoir négliger la résistance interne r du générateur de f.é.m. E , ce que l'on s'arrange pour obtenir dans la pratique).

Nota :

- Cette méthode de mesure, qui ne fait pas débiter le générateur inconnu, permet de s'affranchir de la résistance interne de ce dernier.
- En cas d'emploi d'une pile étalon, celle-ci doit obligatoirement se trouver en E' (courant nul impératif !). Dans ce cas, si l'on ne peut négliger la résistance interne du générateur inconnu, la mesure sera entaché d'erreur.

6) Lois de Kirchhoff

Les lois de Kirchhoff permettent de résoudre le problème suivant : Etant donné un réseau quelconque de conducteurs, calculer les intensités des courants dans les diverses branches connaissant les résistances, les f.é.m. et f.c.é.m. placées dans toutes les branches.

Un exemple de réseau est donné en figure 8.

6a) Première loi de Kirchhoff : Loi des Nœuds
On appellera nœud un point où se réunissent plusieurs conducteurs (figure 9).

Il ne peut y avoir accumulation d'électricité au point N en régime permanent. Autrement dit, la somme des intensités qui y arrivent est égale à la somme des intensités qui en partent. Ceci s'écrit :

$$I_1 + I_2 + I_4 = I_3 + I_5$$

Ou encore :

$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0$$

Si l'on donne le signe + aux courants qui arrivent en N et le signe - à ceux qui en partent, on peut écrire :

La somme algébrique des intensités des courants qui aboutissent à un nœud quelconque d'un réseau de conducteurs est nulle.

6b) 2ème loi de Kirchhoff : loi des Mailles

Si l'on part d'un nœud et que l'on revient à ce nœud après avoir emprunté plusieurs conducteurs sans emprunter deux fois le même chemin, on dira que l'on a parcouru une maille (figure 10).

Soit la maille A B C D E F. On suppose que les courants sont définis par le sens des flèches et on écrit la loi d'Ohm généralisée dans chaque tronçon. On aura :

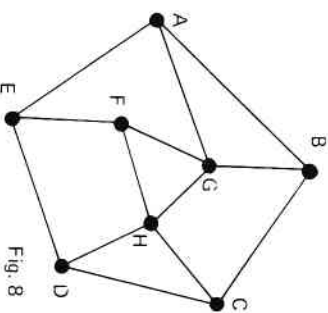


Fig. 8

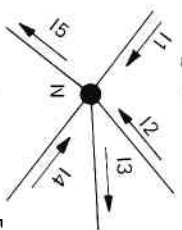


Fig. 9

Ce qui permet d'écrire :

$$R_3 \times I_1 = R_4 \times I_2 \quad (3)$$

Or, on sait que l'on peut diviser les 2 membres d'une égalité par le même nombre sans changer l'égalité.

On peut donc diviser les 2 membres de l'équation (1) par $R_3 \times I_1$. Il vient :

$$\frac{R_1 \times I_1}{R_3 \times I_1} = \frac{R_2 \times I_2}{R_3 \times I_1}$$

Mais d'après l'équation (3), on peut aussi écrire :

$$\frac{R_1 \times I_1}{R_3 \times I_1} = \frac{R_2 \times I_2}{R_4 \times I_2}$$

Et en simplifiant :

$$\frac{R_1}{R_3} = \frac{R_2}{R_4}$$

Ou encore :

$$R_1 \times R_4 = R_2 \times R_3$$

En pratique : On placera la résistance R_x inconnue à la place de R_1 , et l'on fera varier R_2 pour obtenir l'équilibre du pont. On aura :

$$R_x = \left(\frac{R_2 \times R_3}{R_4} \right)$$

5) Mesure des f.é.m. par la méthode d'opposition

Le montage sera celui de la figure 7.

La résistance à curseur placée entre A et B sera un potentiomètre de très bonne linéarité (autrement dit, la résistance est rigoureusement proportionnelle à la distance entre le curseur et l'une des extrémités).

Le potentiel entre les points A et B variera entre 0 et E volts. Le curseur C permettra d'obtenir toute tension comprise entre 0 et E. Lorsque l'on déplace C, on trouvera une position pour laquelle le courant s'annulera dans le galvanomètre g. Dans ce cas, la f.é.m. inconnue E' sera égale au potentiel de C. On aura alors :

$$E' = R' \times I \quad \text{et} \quad I = E / R$$

Donc :

$$E' = \frac{R'}{R} \times E$$

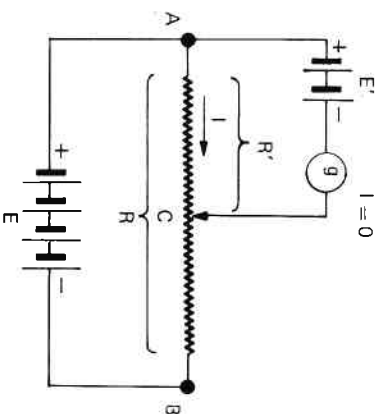


Fig. 7

Exercices sur le chapitre 5

1) On monte en parallèle 4 conducteurs inertes dont les résistances respectives sont 1, 2, 3 et 6 ohms.

a) Calculer la résistance équivalente.
b) Trouver l'intensité parcourant chacun des conducteurs lorsqu'on les réunit ensemble à une pile de f.é.m. 1,5 V et de résistance interne 2,5 ohms.

2) Un fil cylindrique en cuivre de 4 mm de diamètre à une résistance de 4 ohms. On le recouvre d'une couche d'étain d'épaisseur 0,2 mm. Quelle est sa nouvelle résistance ? (On donne $\rho_{Cu} = 0,016 \mu\Omega \text{xm}$; $\rho_{Sn} = 0,105 \mu\Omega \text{xm}$).

3) On monte en série 2 générateurs G_1 ($E_1 : 20 \text{ V}$; $r_1 : 2 \text{ ohms}$) et G_2 ($E_2 : 10 \text{ V}$; $r_2 : 1 \text{ ohm}$) et on les fait débiter dans une résistance inerte de 10 ohms.

a) Calculer l'intensité du courant.
On groupe ensuite ces deux générateurs en parallèle et on relie l'ensemble aux bornes de la résistance de 10 ohms.

b) Calculer les intensités des courants dans chacune des 3 branches, ainsi que la tension aux bornes de la résistance de 10 ohms. (Deux cas de figure sont possibles ; étudier les 2 cas).

Nota : Problème d'application des lois de Kirchhoff : difficile. Faire notamment attention aux erreurs de signes.

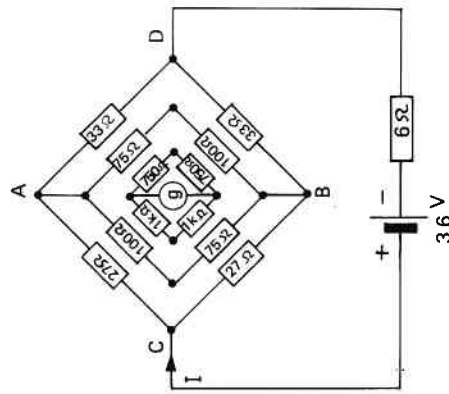
4) Les deux générateurs précédents sont groupés en série et reliés à la résistance de 10 ohms.

On monte en dérivation aux bornes de G_2 un conducteur inerte de résistance 1 ohm. Calculer les intensités des courants qui passent dans les diverses branches.

5) Un générateur de f.é.m. 36 V et de résistance interne 6 ohms alimente le réseau représenté ci-joint.

a) Quel est le courant dans le galvanomètre placé au centre du réseau ?

b) Quel est le courant I ?



Réponses

1) a) 0,5 Ω ; b) 0,25 A ; 0,125 A ; 0,083 A ; 0,042 A.

2) 3,876 Ω.

3) a) 2,3 A

b) 1^{er} cas : Les pôles de même signe des batteries sont reliés :

Dans G_1 : 3,75 A ; dans G_2 : -2,5 A, autrement dit, G_2 se comporte en récepteur ; dans R : 1,25 A ; tension aux bornes : 12,5 V.

2^{ème} cas : Les pôles de signes opposés des générateurs sont reliés ensemble :

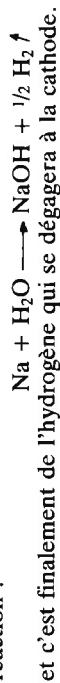
Dans G_1 : 10 A ; dans G_2 10 A ; dans R : 0 A ; tension aux bornes : 0 V.

4) 2 A dans G_1 ; 6 A dans G_2 ; 4 A dans le conducteur de 1 ohm.

5) a) $I_g = 0$; b) I : 1 A (si on ne laisse que les 4 conducteurs extérieurs, on constate que A et B sont au même potentiel. Tout se passe comme si le réseau intérieur n'existait pas !).

Exemples :

a) Le chlorure de sodium dissous donnera la réaction secondaire suivante : Le cation Na^+ se transforme en atome de sodium Na à la cathode. Or le sodium décompose l'eau avec la réaction :



et c'est finalement de l'hydrogène qui se dégagera à la cathode.

b) Si l'on électrolyse une solution d'acide sulfurique, on rencontrera les ions H^+ et SO_4^{2-} . Il y aura dégagement d'hydrogène à la cathode, mais l'ion SO_4^{2-} en se dégageant à l'anode décomposera l'eau en suivant la réaction :



Finalement, ce sera de l'oxygène et de l'hydrogène qui seront produits, et tout se passera comme si c'était l'eau qui était électrolysée.

c) En électrolysant du sulfate de sodium, on trouvera à la cathode :



donc dégagement d'hydrogène et formation de soude caustique dans l'électrolyte. A l'anode, on aura :



avec dégagement d'oxygène. NaOH et SO_4H_2 , après diffusion dans l'électrolyte, reformeront SO_4Na_2 et H_2O . Le sulfate de sodium sera reconstitué. Seule l'eau sera décomposée.

Il arrive aussi que les électrodes participent à la réaction.

En réalisant l'électrolyse du sulfate de cuivre avec deux électrodes en cuivre, on aura :

- à la cathode, libération de cuivre qui s'y fixera : la cathode augmente de volume.

- à l'anode, attaque par SO_4 qui reconstitue SO_4Cu . L'anode disparaît peu à peu.

Ce procédé est employé en affinage électrolytique des métaux. L'anode est constituée par du métal impur. A la cathode, on recueille un métal très pur, tandis que les impuretés tombent au fond.

2) Applications de l'électrolyse

a) Dépôt sur certains corps, de couches de métaux divers : Cu, Ni, Au, Cr, Ag, Sn/Pb. Ce procédé s'appelle la **galvanoplastie**. En électronique, on l'emploie couramment dans la technique des trous métallisés pour le dépôt de cuivre et d'étain-plomb. On l'emploie également pour la protection de connecteurs (nickel + or, ou or au cobalt).

b) **Affinage électrolytique** : Cu, Zn.

c) Préparation d'un certain nombre de corps : aluminium, sodium, calcium, soude, hydrogène, oxygène. On dit que ces corps sont obtenus par **électrochimie**.

3) Lois quantitatives

Faraday a constaté que les dimensions du voltamètre, la forme des électrodes, n'ont aucune influence sur la quantité m d'électrolyte décomposée.

EFFETS CHIMIQUES DU COURANT ACCUMULATEURS ET PILES

1) Expérimentations

Nous réalisons le montage de la figure 1.

Dans la cuve, désignée sous le terme de **vollamètre**, plongent deux électrodes servant à amener le courant. L'électrode reliée au pôle + de la batterie s'appelle l'**anode**, l'autre électrode étant la **cathode**.

Si l'on remplit la cuve avec certains liquides (**électrolytes**) qui seront des acides, des bases ou des sels dissous dans l'eau, ou encore des sels fondus, on constate qu'il y a passage d'un courant électrique.

Il y a formation, à partir de l'électrolyte, de corps chimiques nouveaux au niveau des électrodes, tandis qu'aucun phénomène apparent ne se produit au sein même du liquide.

On constate que sur le cathode apparaît initialement un métal ou de l'hydrogène. On dira que la cathode attire les **cations**. L'anode, de son côté, recueillera les **anions**.

On explique le phénomène en disant que la molécule d'électrolyte se décompose en deux parties : l'une constituée par un métal ou de l'hydrogène ayant perdu un ou plusieurs électrons de leur couche de valence. Ces **ions** sont donc porteurs d'une charge positive. Ils seront donc attirés par la cathode riche en électrons sur laquelle ils pourront reprendre leur état neutre. De même, les anions qui possèdent les électrons pris aux cations seront attirés par l'anode apparue en électrons. Un anion sera ainsi constitué par tout le reste de la molécule. Lorsque la molécule s'est décomposée, au sein du liquide, en anions et cations, on dira que l'électrolyte s'est **hydrolysé**.

Exemple : Un procédé industriel de préparation de sodium et de chlore consiste en une électrolyse du chlorure de sodium **fondus**. Le chlore se dégage sur une anode en graphite, tandis que le sodium apparaît sur une cathode en fer sous atmosphère inerte (afin d'éviter son oxydation spontanée à l'air).

Il arrive le plus souvent que les anions et cations ne se libèrent pas directement, mais réagissent avec la matière des électrodes ou avec l'électrolyte en créant des **réactions secondaires**.

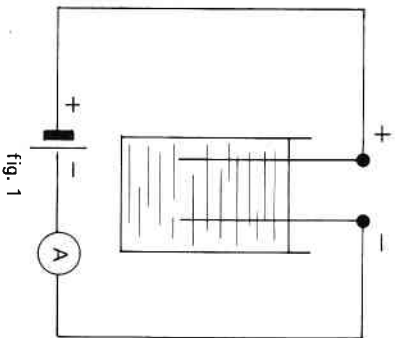


fig. 1

Résumé des formules utiles déjà rencontrées

Travail : 1 calorie = 4,18 Joules
 1 Wh = 3600 J
 1 kWh = 3600 kJ

Puissance : 1 Ch = 736 W
 1 W = 1 J/s
 $P = \frac{W}{t}$

Intensité : I en ampères (A) q en Coulombs (C) t en secondes (s)

Quantité d'électricité : q = I x t 1 Axh = 3600 C.

Energie (travail) : W = R x I² x t = V x I x t = V x q
 avec R en ohms ; V en volts.

Puissance : $P = \frac{W}{t} = R x I^2 = V x I = \frac{V^2}{R}$

Résistance : $R = \rho x \frac{l}{s} = \rho x \frac{l}{\pi x \frac{d^2}{4}}$
 avec ρ en $\Omega \cdot m$; l en mètres ; s en m² ; d en mètres.

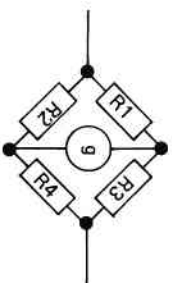
Loi d'Ohm généralisée : E - E' = R x I
 E somme des f.c.e.m. ; E' somme des f.c.c.m. ; R somme des résistances.
 Autre expression : (R x I) - (E + E') = 0 (plus pratique pour exploiter les lois de Kirchhoff).

Résistances en série : R = R₁ + R₂ + R₃ = ...

Résistances en parallèle : $\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

Pont de Wheatstone : A l'équilibre : R₁ x R₄ = R₂ x R₃

Rendement : $\frac{\text{Energie utile}}{\text{Energie fournie}}$



Il a constaté que la quantité d'électrolyte décomposée était proportionnelle à l'intensité du courant et au temps, donc proportionnelle à la quantité d'électricité qui a traversé le voltamètre. On peut donc écrire :

$$m = k \times I \times t = k \times q$$

Les produits de décomposition obtenus sont évidemment proportionnels à la masse d'électrolyte détruit. Soit :

$$m_1 = k_1 \times I \times t = k_1 \times q$$

Faraday a constaté que k_1 était proportionnel à la **masse atomique** du métal (ou de l'hydrogène) produit, et inversement proportionnel à sa **valence** (nombre d'atomes en trop ou en moins dans l'ion). D'où :

$$m_1 = K \times \frac{M}{n} \times I \times t$$

avec m_1 masse produite ; M masse atomique ; n valence.

Le rapport M/n a reçu le nom de **valence-gramme**.

Si on libère, par électrolyse, une valence-gramme de métal, on obtient :

$$m_1 = \frac{M}{n} \quad \text{soit :} \quad \frac{M}{n} = K \times \frac{M}{n} \times I \times t$$

$$\text{Où encore : } 1 = K \times q$$

D'où, pour libérer une valence-gramme de métal, quel que soit ce dernier, il faut une quantité d'électricité $q = 1/K$ constante.

Des mesures précises ont prouvé qu'il faut 96490 coulombs pour libérer une valence-gramme.

En résumé, on peut dire :

- Pour un électrolyte déterminé, la masse décomposée dépend uniquement de la quantité d'électricité qui a traversé l'électrolyte et lui est proportionnelle (1^{ère} loi de Faraday).
- Pour les différents électrolytes, il faut la même quantité d'électricité, soit 96490 coulombs pour isoler une valence-gramme de cation (2^{ème} loi de Faraday).

Nota : La quantité de métal déposé étant proportionnelle à l'intensité du courant, il était possible de donner une définition de l'ampère :

L'ampère international est l'intensité d'un courant continu constant qui, en passant à travers une solution de nitrate d'argent dans l'eau, dépose 1,180 mg d'argent par seconde.

Cette définition est actuellement abandonnée au profit d'une définition électromagnétique de l'ampère.

4) Polarisation des électrodes

Reprenons l'expérience du voltamètre à eau acidulée par de l'acide sulfurique. Un voltmètre est placé aux bornes du voltamètre, tandis qu'un ampèremètre permettra de mesurer le courant.

On caractérise un accumulateur par :

- sa f.é.m. : voisine de 2 V.
- sa résistance interne : de 10 mΩ pour les petits éléments à 1 mΩ pour les gros (la mise en court-circuit franc d'un accumulateur est particulièrement dangereuse).
- sa capacité : c'est la quantité d'électricité que l'élément peut restituer à la décharge. On l'exprime en **ampères-heures**. Autrement dit, un accumulateur de capacité 70 Axh peut fournir 70 A pendant 1 heure, ou 7 ampères pendant 10 heures, ou 1 ampère pendant 70 heures. On remarque que :

$$1 \text{ Axh} = 1 \text{ A} \times 3600 \text{ s} = 3600 \text{ C}$$

- son rendement en énergie exprimé par $\frac{\text{énergie restituée}}{\text{énergie reçue}}$ (ordre de 70 %).
- son rendement en quantité d'électricité $\frac{\text{quantité d'électricité restituée}}{\text{quantité d'électricité reçue}}$ (ordre de 90 %).

Nota : Un accumulateur au plomb atteint 10 Axh par kg de plaque.

Autres types d'accumulateurs

L'accumulateur au plomb présente l'avantage d'avoir une tension de décharge très stable. Il présente des inconvénients : Il est lourd, coûteux, et d'un entretien délicat. En particulier, il ne supporte pas de rester déchargé.

Les recherches d'Edison ont conduit à la création d'un accumulateur avec électrodes de fer et de nickel plongeant dans de la potasse. On peut atteindre 45 Axh par kg de poids total. Ces accumulateurs, à capacité égale, sont plus légers que ceux au plomb. Leur f.é.m. est moins constante (de l'ordre de 1,25 V). Ils présentent l'avantage de ne nécessiter que peu d'entretien et supportent beaucoup mieux la décharge prolongée. On les appelle **accumulateurs alcalins**.

Dans les accumulateurs actuels, dits **cadmium-nickel**, l'électrode négative est à base de cadmium mélangé à du fer pulvérulent et l'électrolyte est une solution de potasse additionnée de lithine. Ils sont particulièrement robustes. Leur entretien est pratiquement nul et consiste à maintenir le niveau d'eau disparue par évaporation (s'il ne s'agit pas d'un accumulateur étanche !).

Il existe un autre type d'accumulateur, dit **accumulateur à l'argent-zinc**. L'électrolyse est une solution aqueuse de potasse. L'électrode positive est constituée par de l'argent pulvérulent et l'électrode négative est du zinc déposé dans les alvéoles d'une grille en laiton. La tension est de l'ordre de 1,5 V.

Ce type d'accumulateur, très coûteux, permet d'obtenir une capacité, à poids égal, très supérieure à celle de l'accumulateur au plomb. Une batterie à l'argent-zinc ayant les dimensions d'une batterie au plomb de 70 Axh peut atteindre 600 Axh. On les emploie lorsque le poids minimum doit être recherché et que le prix est secondaire (applications aéronautiques et spatiales).

Observations concernant la charge des accumulateurs

Les conditions de charge sont, en général, définies par le constructeur.



La polarisation des électrodes est due à une modification chimique des électrodes qui emmagasinent une grande quantité d'énergie. Cette énergie se retrouve sous forme d'énergie électrique dans le courant de dépolarisation.

On appelle **capacité de l'accumulateur** la quantité d'électricité qu'il peut restituer.

On appelle **courant de charge** celui qui produit la polarisation et **courant de décharge** le courant de dépolarisation.

L'inventeur de ce type d'accumulateur, Planté, constata que la capacité augmentait si l'on répétait la charge et la décharge, car l'anode devient de plus en plus poreuse, ce qui augmente la surface utile des électrodes.

La formation d'un accumulateur Planté était longue et coûteuse ; on utilise actuellement la formation artificielle en employant comme électrodes des grilles de plomb dont les alvéoles sont remplies d'oxyde de plomb Pb_3O_4 (minimum) pour l'anode et d'oxyde de plomb PbO (litharge) pour la cathode. Une charge suffit à former l'accumulateur.

Charge et décharge de l'accumulateur

Lors de la charge, la f.c.é.m. atteint rapidement 2,1 V, puis se maintient à peu près constante à 2,2 V pendant toute la durée de la charge. En fin de charge, la f.c.é.m. monte rapidement vers 2,6 à 2,8 V tandis qu'un dégagement gazeux important se produit, indiquant que les produits gazeux formés (hydrogène et oxygène) ne sont plus fixés par les électrodes. La courbe de charge est reproduite en figure 3.

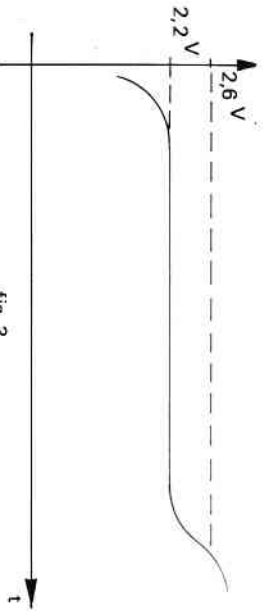


fig. 3

Au cours de la décharge, la tension décroît très vite aux alentours de 2 V (figure 4), s'y maintient à peu près constante pendant toute la durée de la décharge. Ensuite, elle diminue rapidement. On considère la décharge terminée lorsque l'on atteint 1,8 V.

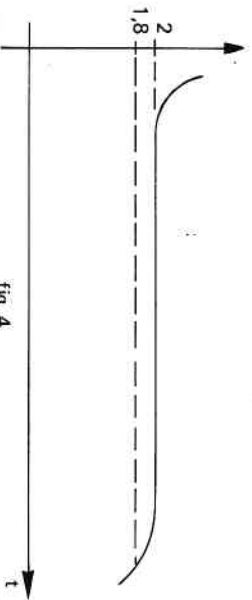


fig. 4

Il faut alors recharger, *sans délai*, l'accumulateur sous peine de voir attaquer les plaques par l'acide sulfurique. Il se formerait en surface des électrodes une couche blanche insoluble de sulfate de plomb qui mettrait le générateur hors d'usage. Dans ce cas, on dit qu'il y a **sulfatation**.

La courbe relevée présentera l'aspect de la figure 2. C'est une droite qui ne passe pas par le point 0. La tension entre anode et cathode est de la forme :

$$V_A - V_C = E' + (r \times I)$$

Le voltmètre qui absorbe de l'énergie électrique en restituant de l'énergie chimique se comporte comme un récepteur ayant une f.c.é.m. E' et une résistance interne r .

En interrompant le courant, on constate que la tension $V_A - V_C$ ne s'annule pas, mais reste presque égale à E' . Si l'on réunit les électrodes du voltmètre par un fil électrique dans lequel on a inséré un ampèremètre, on constate le passage d'un courant. Le voltmètre s'est alors comporté comme un générateur dont les **pôles** sont constitués par les électrodes. D'où le nom de **polarisation des électrodes** donné à ce phénomène.

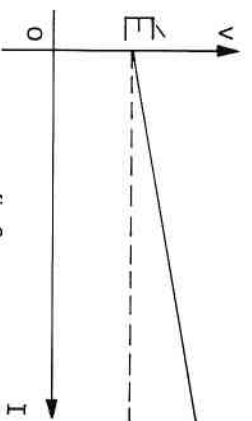


fig. 2

Le courant ainsi obtenu est de sens inverse au courant qui traversait initialement le voltmètre ; d'autre part, il est de courte durée car il a pour effet de rendre nulle la d.d.p. aux bornes de l'appareil.

Ce courant est appelé **courant de dépolarisation**.

On explique le phénomène de polarisation des électrodes en admettant une modification de l'état des électrodes, ou, tout au moins, de leur surface. Dans le cas où il se produit un dégagement gazeux, on admet qu'une partie des gaz est absorbée par porosité des électrodes.

On peut le vérifier de la façon suivante : On retire l'électrolyte d'un voltmètre polarisé et on le remplace par un électrolyte n'ayant pas servi : La polarisation subsiste, ce qui prouve qu'elle se produit bien sur les électrodes.

Si l'on insuffle de l'air à proximité de la cathode, la polarisation diminue : L'oxygène de l'air insufflé oxyde l'hydrogène retenu par la cathode.

Ce phénomène se produit lentement lorsque l'on abandonne un voltmètre : Il y a **dépolarisation spontanée des électrodes**.

Tous les voltmètres n'ont pas nécessairement une f.c.é.m. et tous ne se polarisent pas. C'est le cas du voltmètre à sulfate de cuivre avec électrodes en cuivre (lorsque les électrodes sont au même niveau).

5) Accumulateurs

Le phénomène de polarisation des électrodes est mis à profit pour emmagasiner de l'énergie dans un voltmètre polarisé.

Le type d'accumulateur le plus classique est l'accumulateur au plomb dans lequel les électrodes sont constituées par des lames de plomb plongeant dans de l'acide sulfurique.

Le courant de charge, sous peine d'usure prématurée, ne doit pas dépasser 1/10^{ème} de la capacité. Ainsi, une batterie de 50 Ahx ne devrait pas être chargée à plus de 5 ampères. Une charge à 1/20^{ème} de la capacité est toujours préférable lorsque l'on dispose du temps suffisant.

Lors de la charge d'accumulateurs cadmium-nickel étanches, la charge doit s'effectuer à **courant constant**. En effet, une surcharge de courant pourrait entraîner un échauffement exagéré ou un dégagement gazeux qui provoquerait l'éclatement de la batterie.

Emploi des accumulateurs

- Démarrage et éclairage des automobiles (batteries de 12 ou 24 V).
- Alimentation de véhicules électriques (la recharge se faisant de nuit).
- Éclairage des trains.
- Éclairage de secours de lieux publics (hôpitaux, salles de spectacles, grands magasins, ...).
- Alimentation de secours (montage en tampon dans des installations téléphoniques ou électroniques).

6) Piles électriques

La pile électrique a été le seul générateur de courant continu connu entre 1800 et 1870.

On appelle pile électrique un générateur de courant transformant de l'énergie chimique en énergie électrique. Volta a inventé la première pile dont la structure a été représentée en figure 1 du chapitre 1.

On construit plus simplement une pile de Volta en immergeant dans un récipient contenant une solution d'acide sulfurique, une électrode en zinc et une électrode en cuivre.

On constate une d.d.p. entre les 2 métaux et le passage d'un courant lorsqu'on les réunit par un conducteur. Le courant circule (à l'extérieur de la pile) du cuivre (pôle positif) vers le zinc (pôle négatif).

Dans la pile, il y a un phénomène d'électrolyse. L'hydrogène se dégage sur le cuivre (tout en créant un phénomène d'absorption superficielle créant une polarisation). L'ion SO₄ se dirige vers le zinc qu'il décompose pour former du sulfate de zinc :



L'hydrogène dégagé sur le cuivre crée la polarisation du pôle positif, ce qui entraîne une f.c.é.m. de polarisation qui limite fortement le courant créé par la pile. Pour remédier à cet inconvénient, on cherche à détruire l'hydrogène absorbé par le cuivre en plaçant à son voisinage un oxydant.

Parmi les nombreuses piles à dépolarisant qui ont été créées, seule subsiste la pile Leclanché, dont la f.é.m. est de l'ordre de 1,5 V. Elle se présente sous la forme reproduite en figure 5.

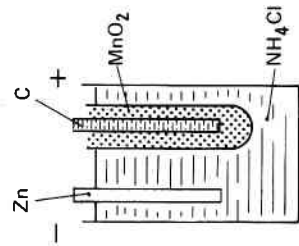


fig. 5

Chapitre 7

LE MAGNETISME

1) Divers types d'aimants

On trouve dans la nature des blocs d'oxyde de fer portant le nom de magnétite qui ont la propriété d'attirer de la limaille de fer en certains points. C'est un aimant naturel. On dit qu'il a des **propriétés magnétiques**.

Si l'on frotte un morceau d'acier trempé sur un aimant naturel, il acquiert la propriété d'attirer à son tour la limaille de fer. On a créé un **aimant artificiel**.

On trouve diverses formes d'aimants artificiels : l'aimant droit, l'aimant en U (ou en fer à cheval), l'aiguille aimantée (boussole), l'aimant torique (haut-parleur).

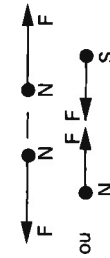
Si l'on place un aimant dans la limaille de fer et qu'on le retire, on constate que la limaille se groupait en houppes aux extrémités que l'on appelle les **pôles** ou **régions polaires**.

Si l'on place une aiguille aimantée dans le champ terrestre, on constate que c'est toujours la même extrémité qui s'oriente vers le nord magnétique. On peut recommencer l'expérience en plaçant un aimant droit sur un bouchon à la surface d'un liquide.

Les deux pôles n'ont donc pas la même propriété. Le pôle s'orientant vers le Nord magnétique s'appelle le **pôle Nord** de l'aimant ; l'autre pôle étant le **pôle Sud**. On appelle aussi pôle + le pôle Nord et pôle - le pôle Sud.

Si l'on approche deux pôles de même signe, ils se repoussent ; tandis que deux pôles de signe contraire s'attirent.

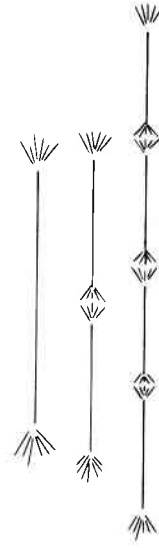
Les forces sont portées par la droite joignant les pôles :



Expérience de l'aimant brisé (fig. 1)

Si l'on coupe une aiguille aimantée en 2, puis en 4, et ainsi de suite, on constate que chaque tronçon se comporte comme un nouvel aimant avec un pôle Nord et un pôle Sud à chaque extrémité.

Il est impossible d'isoler un pôle d'un aimant.



On considère qu'un aimant, quelle que soit sa forme, est constitué d'une infinité d'aimants très petits appelés **doublets magnétiques** dont le pôle N et S s'annulent deux à deux. Le doublet élémentaire est la molécule.

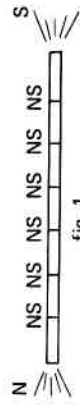


fig. 1

Exercices sur le chapitre 6

- 1) Un élément Leclanché a une f.é.m. de 1,5 V et une résistance interne de 0,5 ohm. On branche aux bornes de l'élément une résistance de 2,5 ohms. Calculer :
- l'intensité du courant débité ;
 - la tension aux bornes de l'élément ;
 - la puissance fournie.
- 2) Un voltmètre indique 1,5 V aux bornes d'un élément Leclanché quand le circuit extérieur est ouvert. Il indique 1,2 V lorsque le générateur débite 0,3 A. Calculer :
- la résistance interne de l'élément ;
 - la résistance extérieure.
- 3) On dispose de 4 éléments Leclanché de f.é.m. 1,5 V et de résistance interne 1,2 ohm. Calculer l'intensité du courant qu'ils fournissent dans une sonnerie électrique de 5 ohms :
- quand ils sont couplés en série ;
 - quand ils sont couplés en parallèle.
- 4) Une batterie d'accumulateurs a une capacité de 60 Axh. Son rendement en quantité est 0,90. On désire la charger en 6 heures. Calculer l'intensité de charge.
- 5) On charge un élément d'accumulateur avec un courant constant de 5 A. La charge dure 12 heures et l'on admet que la tension entre les bornes de l'élément est 2,2 V pendant toute la charge. La décharge s'effectue sous 7,5 A en 6 heures 40 minutes, avec une tension moyenne de 1,90 V. Déterminer :
- la quantité d'électricité fournie à l'élément (en Axh) ;
 - la capacité de l'accumulateur ;
 - l'énergie restituée pendant la décharge ;
 - le rendement de l'élément en quantité et en énergie.

Réponses

- a) 0,5 A ; b) 1,25 V ; c) 625 mW.
- a) 1 ohm ; b) 4 ohms.
- a) 612 mA ; b) 283 mA.
- 11,11 A.
- a) 60 Axh ; b) 50 Axh ; c) 95 Wxh (ou 342 kJ) ; d) 83,33 % & 72 %.

L'électrode positive est en charbon entouré d'un sac contenant du bioxyde de manganèse (dépolarisant). L'électrode négative est en zinc. L'électrolyte est une solution aqueuse de chlorure d'ammonium.

Lorsque le courant circule, les ions chlore vont vers le zinc et il y a formation de chlorure de zinc Cl_2Zn . L'ion NH_4 se dirige vers l'électrode en carbone en créant de l'ammoniaque NH_3 et de l'hydrogène H_2 . L'action du dépolarisant est assez lente si bien qu'en usage continu la pile se polarise. En usage intermittent (sonneries), le dépolarisant a le temps d'agir entre deux usages.

La pile sèche utilisée pour les lampes de poche utilise ce principe, mais l'électrolyte est immobilisé par de la gélatine.

Piles impolarisables

On a vu précédemment que le phénomène de polarisation ne peut se produire lorsque l'électrolyte est un sel du même métal que celui de l'électrode.

Ce principe a été mis en application dans la pile Daniell (figure 6). Le récipient est séparé en deux parties par une cloison poreuse. Dans l'une des compartiments, on place une électrode en zinc plongeant dans du sulfate de zinc SO_4/Zn , tandis que l'autre compartiment contient une électrode en cuivre baignant dans du sulfate de cuivre. Les électrolytes ne peuvent se mélanger.

Lorsque le courant passe, l'ion SO_4 se dirige vers le zinc. L'électrode en zinc est rongée tandis que l'électrolyte se concentre en sulfate de zinc. L'ion cuivre se dépose sur l'électrode de cuivre, ce qui entraîne un appauvrissement de l'électrolyte en sulfate de cuivre.

La pile Daniell a une f.é.m. très stable de 1,1 volt.

Un autre type de pile impolarisable est la pile Weston (figure 7). L'électrode + est en mercure, recouverte de sulfate mercurieux. L'électrolyte est du sulfate de cadmium en solution saturée. L'électrode - est un amalgame de cadmium.

La f.é.m. de cette pile est si constante qu'on l'utilise comme étalon de tension. Sa f.é.m. est de 1,0183 volt.

On ne doit pas faire débiter une pile Weston : On l'utilisera dans des mesures en opposition.

Il existe des piles au mercure (f.é.m. 1,35 V) et à l'oxyde d'argent (f.é.m. 1,5 V) pour les prothèses auditives ou le matériel photo.

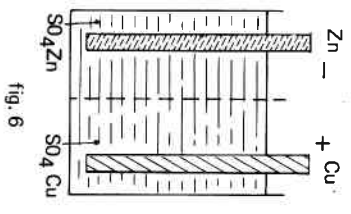


fig. 6

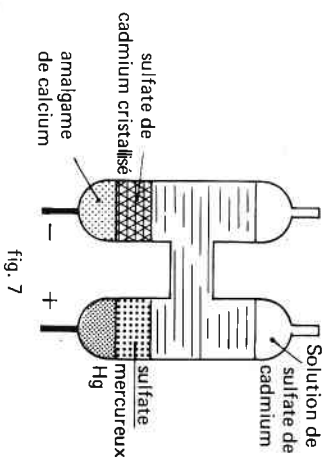
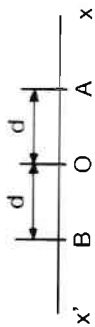


fig. 7

RAPPELS DE MATHÉMATIQUES

A) Bases d'algèbre

Soit une ligne $x'x$ sur laquelle on place un point O appelé **origine des abscisses**.



Si l'on parcourt une distance donnée d vers la droite, on atteint un point A. Si l'on parcourt la même distance vers la gauche, on atteint un point B qui est différent de A. Pour différencier les 2 points, on convient de choisir un sens de parcours positif (par exemple de 0 vers x) et l'on convient de donner le signe + aux distances parcourues dans ce sens et le signe - à celle parcourues en sens inverse. Ainsi, on aura :

$$OA = +d \text{ et } OB = -d$$

De même, sur un thermomètre, on pourra dire que la température a varié de 5° , mais on ne saura pas s'il s'agit d'un réchauffement ou d'un abaissement de température. Ceci sera parfaitement déterminé si l'on dit que la température a varié de $+5^\circ\text{C}$ ou de -5°C .

On pourra également compter positivement des rentrées d'argent et, en avoir négatif, les dépenses.

On appelle nombre **positif** tout nombre précédé du signe +.

On appelle nombre **négatif** tout nombre précédé du signe -.

On appelle **valeur absolue** d'un nombre algébrique le nombre arithmétique que ce nombre renferme. La valeur absolue est représentée entre 2 barres verticales. Exemples :

$$a = +35,27 \Rightarrow |a| = 35,27$$

$$b = -7,368 \Rightarrow |b| = 7,368$$

Deux **nombre algébriques** sont **égaux** lorsque leurs valeurs absolues et leurs signes sont identiques. On écrira : $a = b$ (dans ce cas particulier).

Sinon, les nombres sont **inégaux**. On écrira : $a \neq b$.

Sachant que deux signes (-) s'annulent, on en conclut que le produit sera positif si le nombre des signes (-) est pair ou nul, et négatif si le nombre des signes (-) est impair. Le calcul se ramène donc à un produit arithmétique.

Dans un produit arithmétique, on peut intervertir les termes sans changer le résultat : il en sera de même pour le **produit algébrique** qui est donc **commutatif**. Conséquences :

Pour qu'un produit de facteurs soit nul, il suffit que l'un des facteurs soit nul.

Dans un produit de facteurs, on peut remplacer deux facteurs, ou plusieurs d'entre eux, par leur produit effectué.

Pour multiplier un produit de facteurs par un nombre, on peut :

- soit effectuer le produit et le multiplier par ce nombre ;
- soit multiplier l'un quelconque des termes par ce nombre.

Exemple : $[(+5) \cdot (-2) \cdot (-7) \cdot (+25)] \cdot (-8) = +1750 \cdot (-8) = -14000$
 ou : $[(+5) \cdot (-8)] \cdot [(-2) \cdot (-7) \cdot (+25)] = (-40) \cdot (+350) = -14000$

Le produit de deux, ou plusieurs facteurs, est un produit formé par tous les facteurs.

Exemple : $[(-5) \cdot (+3) \cdot (-10) \cdot (+7)] \times [(+2) \cdot (+6) \cdot (-1) \cdot (-3)]$
 est égal à : $(-5) \cdot (+3) \cdot (-10) \cdot (+7) \cdot (+2) \cdot (+6) \cdot (-1) \cdot (-3)$
 $(a \cdot b \cdot c) \cdot (d \cdot m \cdot n) = a \cdot b \cdot c \cdot d \cdot m \cdot n$

Produit d'une somme algébrique par un nombre

On peut multiplier chaque terme de la somme par le nombre et effectuer la somme des termes obtenus (la multiplication est **distributive** par rapport à l'addition).

Exemple :

$$(-5) \cdot [(+2) + (-3) + (+8)] = (-5) \cdot (+2) + (-5) \cdot (-3) + (-5) \cdot (+8) = -10 + 15 - 40$$

$$k(a + b + c) = ka + kb + kc$$

Produit de 2 sommes algébriques

On peut considérer l'un des produits comme son résultat effectué. On est alors ramené au cas précédent. On peut énoncer cela de la façon suivante : Pour multiplier deux sommes algébriques, on peut multiplier chaque terme du multiplicande par chaque terme du multiplicateur et effectuer la somme algébrique des termes obtenus.

Exemple : $(-5 + 3 - 8) \cdot (+2 - 4 + 7) =$
 $(-5) \cdot (+2) + (-5) \cdot (-4) + (-5) \cdot (+7) + (+3) \cdot (+2) + (+3) \cdot (-4) + (+3) \cdot (+7) + (-8) \cdot (+2) + (-8) \cdot (-4) + (-8) \cdot (+7)$
 $= (-10) + (+20) + (-35) + (+6) + (-12) + (+21) + (-16) + (+32) + (-56)$

Application : Identités remarquables :

$$(a + b)^2 = (a + b) \cdot (a + b) = a \cdot a + a \cdot b + b \cdot a + b \cdot b = a^2 + 2ab + b^2$$

$$\Rightarrow (a + b)^2 = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = (a - b) \cdot (a - b) = a \cdot a - a \cdot b - a \cdot b + b \cdot b$$

$$\Rightarrow (a - b)^2 = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b) \cdot (a - b) = a \cdot a + b \cdot a - b \cdot a - b \cdot b = a^2 - b^2$$

$$\Rightarrow (a + b) \cdot (a - b) = a^2 - b^2$$



En effet, si l'on ajoute à ce résultat le nombre soustrait, on retrouve bien le premier terme, car : $+9 + (-5) = 9 - 5 = 4$.

En résumé :
Ajouter un nombre positif consiste à lui donner le signe +.
Retraire un nombre positif consiste à lui donner le signe -.
Ajouter un nombre négatif consiste à lui donner le signe -.
Retraire un nombre négatif consiste à lui donner le signe +.

Exemple :

$$\begin{aligned} (+5) + (+3) - (+2) + (-8) - (+2) - (-7) - (-1) \\ \text{s'écrit :} & \quad 5 + 3 - 2 - 8 - 2 + 7 + 1 \\ \text{ou encore :} & \quad (5 + 1) + (3 + 7) - (2 + 8) - 2 \\ \text{soit :} & \quad 8 + 10 - 10 - 2 = 8 - 2 = 6 \end{aligned}$$

Inégalité entre nombres algébriques

Un nombre algébrique a est plus grand qu'un nombre algébrique b si la différence $a - b$ est positive. On écrit alors $a > b$ (plus grand que..., ou supérieur à...). Dans le cas contraire : $a < b$ signifie que a est inférieur à b. D'où :

Tout nombre positif est supérieur à 0, car $+4 - 0 = 4$ (positif) $\Rightarrow a > 0$ si a positif.
Tout nombre négatif est inférieur à 0.

De deux nombres positifs, le plus grand est celui qui a la plus grande valeur absolue.
Exemple : $+12 > +5$, car $12 - (+5) = +7$.

De deux nombres négatifs, le plus grand est celui qui a la plus petite valeur absolue.
Exemple : $-9 > -11$, car $-9 - (-11) = -9 + 11 = +2$.

Tout nombre positif est plus grand qu'un nombre négatif.

C) Multiplication des nombres algébriques

Le produit de deux nombres algébriques est le nombre algébrique qui a pour valeur absolue le produit des valeurs absolues des nombres considérés et pour signe, le signe + si les deux nombres sont de même signe et le signe - s'ils sont de signes contraires. Le produit est représenté par le signe x ou un point :
 $a \times b = a \cdot b$

D'où le tableau :

$$\begin{array}{l} (+) \times (+) = (+) \\ (+) \times (-) = (-) \\ (-) \times (+) = (-) \\ (-) \times (-) = (+) \end{array}$$

Produit de plusieurs facteurs

Il s'obtient en multipliant les 2 premiers termes, puis le résultat obtenu par le terme suivant et ainsi de suite.

B) Addition des nombres algébriques

Lorsque 2 nombres algébriques ont le même signe, la valeur absolue de la somme est la somme des valeurs absolues. Le signe de la somme est le signe commun.

Lorsque 2 nombres algébriques ont des signes opposés, la valeur absolue de la somme est la différence des valeurs absolues. Le signe est celui du nombre qui a la plus grande valeur absolue. Exemples :

$$\begin{aligned} (+2) + (+3) &= (+5) \\ (-5) + (-7) &= -5 - 7 = -12 \\ (+8) + (-2) &= 8 - 2 = 6 \\ 0 + (-2) &= -2 \\ (-25) + (+25) &= -25 + 25 = 0 \end{aligned}$$

La somme de deux nombres opposés est nulle.

L'addition de plusieurs nombres algébriques est, par définition, le nombre obtenu en ajoutant le premier nombre au second, puis le résultat obtenu au troisième, et ainsi de suite. Chacun des nombres donnés s'appelle un **terme** de la somme. Exemple :

$$\begin{array}{r} (+5) + (-3) + (-4) + (+18) \\ +2 + (-4) + 18 \\ -2 + 18 \\ \hline +16 \end{array}$$

Propriétés

Le résultat est indépendant de l'ordre des termes. C'est le cas du joueur pour lequel l'ordre des rentrées et pertes n'a aucune importance. La somme dont il dispose en fin de partie reste la même.

On dit que la somme algébrique est **commutative**. Cette propriété permet d'effectuer l'addition algébrique non plus terme par terme, mais en regroupant tous les termes affectés du même signe.

Exemple :

$$\begin{aligned} +2 - 5 + 7 + 8 - 25 + 17 - 23 - 8 - 3 + 1 \\ (2+7+8+17+1) - (5+25+23+8+3) \\ \text{soit :} \quad 35 \quad - \quad 64 \\ \hline -29 \end{aligned}$$

Le fait de pouvoir remplacer plusieurs termes par la somme partielle équivalente permet de dire que l'addition algébrique est **associative**.

De même, on pourrait décomposer un nombre algébrique en une somme de termes algébriques. L'addition algébrique est **distributive**.

Soustraction de nombres algébriques

La soustraction algébrique se ramène à une addition : Pour soustraire un nombre b à un nombre a, il suffit d'ajouter à ce dernier le nombre opposé à b. Soit :

$$\begin{aligned} a - b &= a + (-b) \\ 4 - (-5) &= 4 + (+5) = 9 \end{aligned}$$

TELECOMMUNICATIONS ET METEOROLOGIE

Service rédactionnel TELECOM 87
 Reproduction d'un reportage publié par l'UIT
 (Union Internationale des Télécommunications)

Suite et fin de l'article dont la publication a commencée dans Ondes Courtes Informations n° 162.

Les instruments de prévision météorologiques de la VMM

Il faut savoir qu'à la suite d'une réunion tenue à Londres en 1921, on a étendu aux océans le système qui permettait de recueillir des données météorologiques pertinentes à partir de stations terrestres situées en différents points éloignés du globe (température, pression, humidité, vitesse et direction du vent, etc.). Par la suite, on a mis en place le réseau de navires océaniques de l'Atlantique Nord, dont l'Organisation météorologique mondiale assume aujourd'hui la responsabilité à l'échelle internationale. La même année, des scientifiques français et russes ont étudié la possibilité de recueillir automatiquement des données à différents niveaux de l'atmosphère. C'est ce qui a donné naissance, à la fin des années 30, à ces instruments que nous connaissons aujourd'hui sous le nom de radiosondes. Celles-ci, d'un poids de un à deux kilos, sont attachées à un ballon d'hydrogène dont le diamètre mesure environ deux mètres lorsqu'il est lâché. Ce ballon recueille des données pertinentes jusqu'à une altitude de 30 kilomètres dans l'atmosphère et les communique régulièrement par radio aux stations terrestres fixes. A une telle altitude, le ballon -dont le diamètre s'est élargi à 30 mètres- explose. Les instruments sont alors parachutés vers la terre en vue de leur éventuelle réutilisation.

Pour obtenir des informations à des altitudes dépassant 30 kilomètres, on lance, à l'aide de fusées, des instruments similaires appelés radiosondes parachutées qui transmettent ces informations durant leur lente descente. Aujourd'hui, plus de 2 000 stations aérologiques, installées notamment sur des navires sillonnant tous les océans, recueillent des données météorologiques 2 à 4 fois par jour à des moments déterminés, à l'aide de radiosondes. Il est évident, que l'effi-

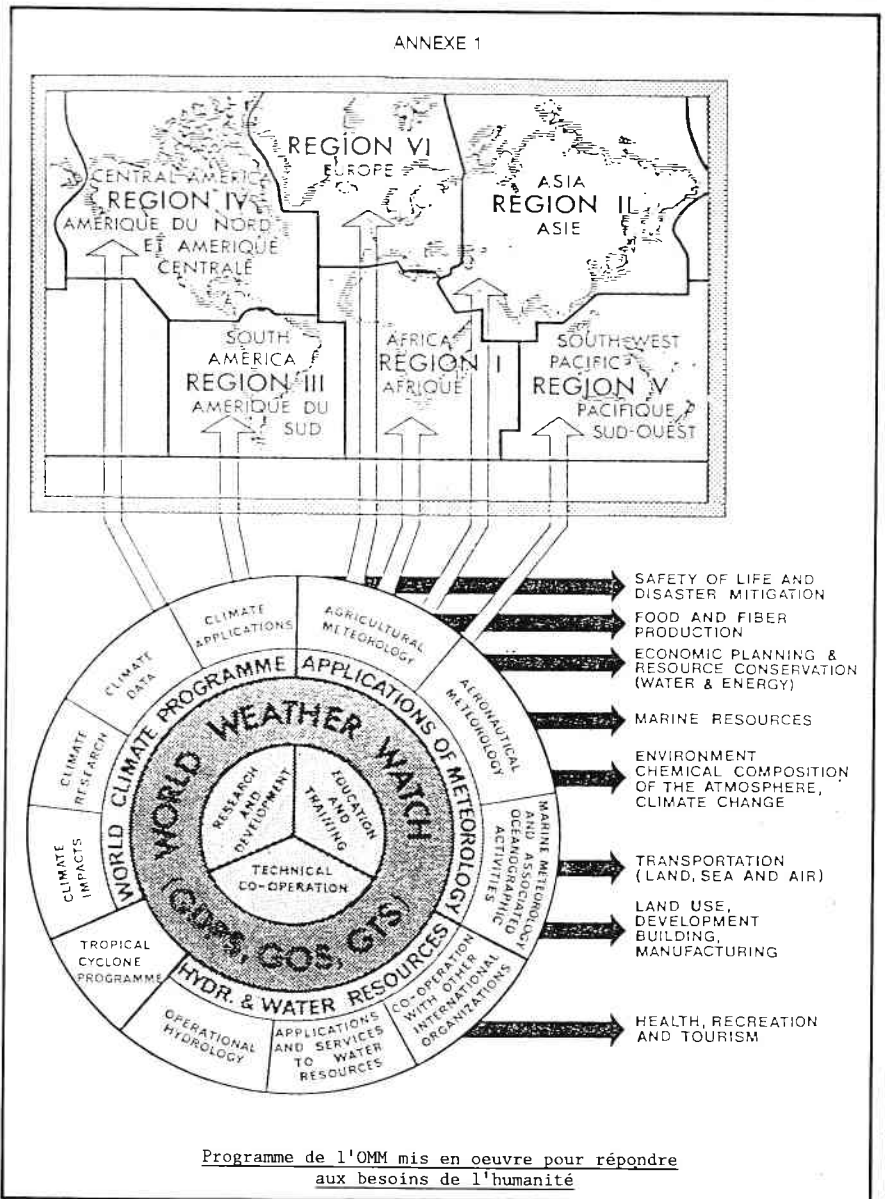
cacité d'un réseau aussi vaste est largement tributaire de celle des télécommunications.

Depuis la deuxième guerre mondiale, le radar est devenu un autre instru-

ment puissant de sondage dans l'atmosphère. Son utilisation en temps de guerre a été favorisée notamment par les Etats-Unis, qui voulaient être informés à l'avance de l'apparition et de la direction des ouragans. Aujourd'hui, l'œil magique du radar à balayage permet de mesurer la profondeur de la couche nuageuse, aidant ainsi les avions à se poser en sécurité dans des conditions météorologiques limites.

Une autre innovation de l'après-guerre, aujourd'hui largement répandue, est la bouée flottante ou ancrée en permanence, qui transmet automatiquement des données météorologiques.

A ce jour, le Système mondial d'observation est un système composite qui comprend un sous-système basé en surface (réseaux de plus de 10 000 stations d'observation sur terre et sur mer, ainsi qu'à bord de navires,



DONNEES PRATIQUES ET FONDAMENTALES SUR LA RECEPTION TV PAR SATELLITE

par FF6KGB

CARACTERISTIQUES DES PROGRAMMES ACTUELLEMENT REÇUS

Leur nombre dépend de 5 facteurs : heure de la journée, interchangeabilité de la polarité, orientabilité de la parabole, nombre de têtes hyperfréquences de réception (de 1 à 3), lieu de réception (coordonnées géographiques et dégagement).

La langue :

- l'Allemand vient en tête avec 9 programmes diffusés, mais 3 seulement peuvent être reçus avec une qualité irréprochable et sans problème dans notre région.
- l'Anglais et l'Américain utilisent 7 canaux : 10 programmes distincts dont 3 diffusés 24h/24.
- l'Italien se contente de retransmettre la 1^{ère} chaîne nationale : RAI UNO.
- la France partage un canal avec les pays francophones (TV5), mais moyennant l'utilisation d'une tête supplémentaire, la 5, M6 et Canal J peuvent

être reçus (en 1988 : 6 programmes).

- le Russe avec une 3^{ème} tête et une toute petite parabole (de 70 cm de diamètre par exemple).

Les horaires de diffusion des principaux programmes

Le contenu : il existe 2 «chaînes ciblées» pour les enfants :

- en français : Canal J (8h - 20h) ;
- en anglais : Children's Channel (6h - 16h).

Les autres programmes peuvent se classer en 2 catégories :

- les chaînes généralistes : TV5, RAI, Super Channel, World Net, SAT-1, 1^{ère} chaîne russe (la BBC-1 existe mais codée).
- les chaînes thématiques : pour :
 - les informations 24h/24 : CNN
 - la musique 24h/24 : MTV
 - le sport : Screen Sport
 - les arts et la culture : 3-SAT
 - les magazines : Lifestyle
 - les films : Teleclub (All.) & Première (Ang.).

Nous avons momentanément fait abstraction des chaînes codées.

LES PARAMETRES DES SATELLITES ACTUELS :

position en orbite géostationnaire et bande d'émission

Nous ne retiendrons que les satellites «visibles» de la France et diffusant à l'intention du grand public.

Les plus généreux en programmes diffusent dans la bande 11 GHz et sont au nombre de 3 :

- l'Intelsat 5A-F11, positionné à 27°5W est utilisé par les Anglais et les Américains.
- l'Eutelsat 1-F1, situé à 13°E est utilisé majoritairement par les Européens.
- l'Intelsat 5A-F12, à 60°E, donc très bas sur l'horizon, est utilisé par les Allemands.

Il existe en outre le Télécom 1B utilisé exclusivement par les Français. Il est positionné à 5°W et diffuse dans une bande distincte plus élevée, celle des 12,5 GHz. Toutes les réémissions TV s'effectuent dans la même polarité et avec une puissance élevée, ce qui autorise l'utilisation éventuelle d'un matériel fixe aux dimensions réduites (parabole de 90 cm).

Un satellite russe (Gorizont) transmet avec encore plus de puissance la 1^{ère} chaîne nationale russe, mais sur une bande encore différente, celle des 4 GHz. Sa réception nécessite donc l'utilisation d'une 3^{ème} tête au foyer de la parabole.

Il découle de la position des satellites que dans le cas d'une installation au sol, le dégagement doit être aussi bon que possible (ni arbres, ni maisons) entre les directions Sud-Sud-Ouest et Sud-Est, et que seule une installation sur un toit permettra de capter le satellite allemand situé au Sud-Est à seulement 5 ou 6° au-dessus de l'horizon.

SOLUTIONS TECHNIQUES POUR LA RECEPTION

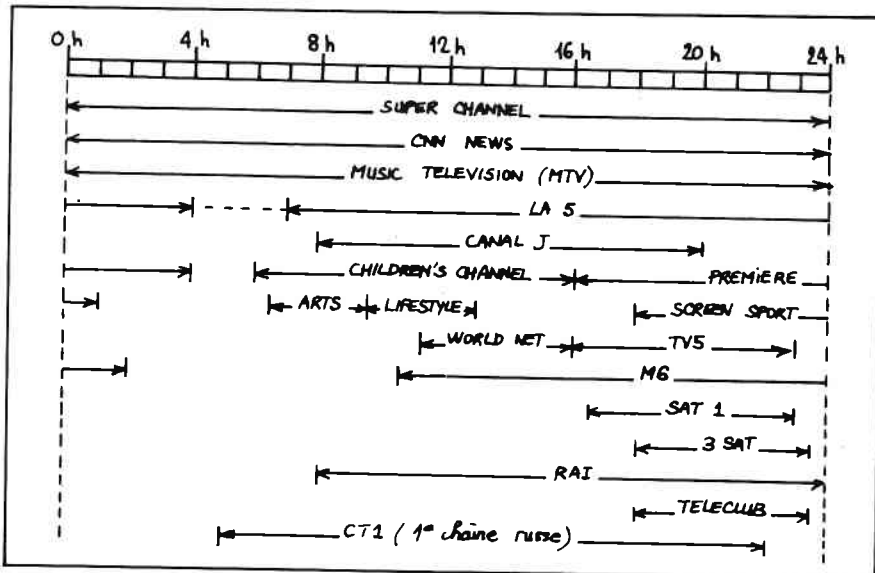
Elles passent obligatoirement par l'acquisition des 3 éléments de base suivants :

- parabole (1)
- tête de réception (2)
- tuner-démodulateur (3)

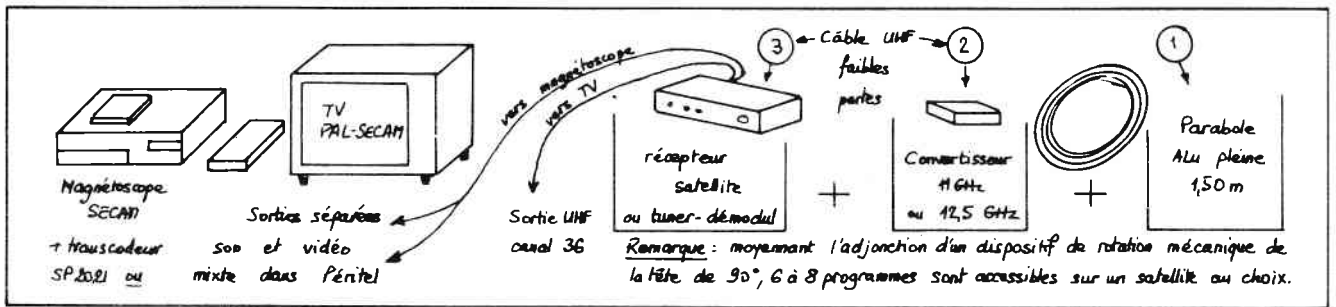
et d'une mise de fonds d'un minimum de 8000 F, téléviseur non compris.

L'acquisition d'un télé et d'un magnétoscope multi-standard n'est pas obligatoire. Pour 1000 F, un transcodeur PAL-SECAM permet de visionner et d'enregistrer en SECAM dans des conditions acceptables.

Installation de base : exemple concret.



DX TELEVISION Réception TV par satellites (suite)



Remarque : moyennant l'adjonction d'un dispositif de rotation mécanique de la tête de 90°, 6 à 8 programmes sont accessibles sur un satellite au choix.

Parabole orientable manuellement et polarité des canaux télécommandée depuis le récepteur (station semi-automatique) pour budgets de 10 à 12.000 F.

Il est fastidieux d'avoir à rechercher l'inclinaison de la parabole chaque fois que l'on change de satellite. Une monture équatoriale réalise automatiquement la correction sans jamais se dérégler pour tous les satellites présents et à venir. Le réglage manuel, au moyen d'une cornière et d'une goupille ou mieux, d'une manivelle, est simple et rapide.

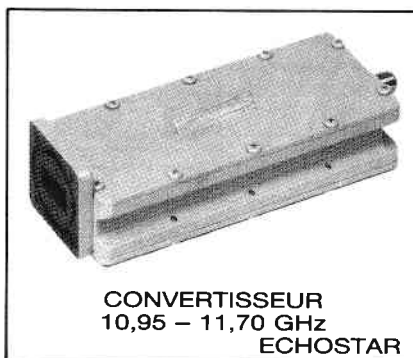
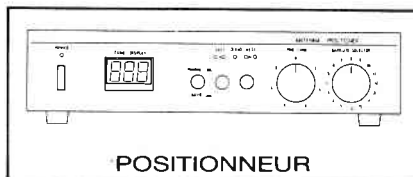
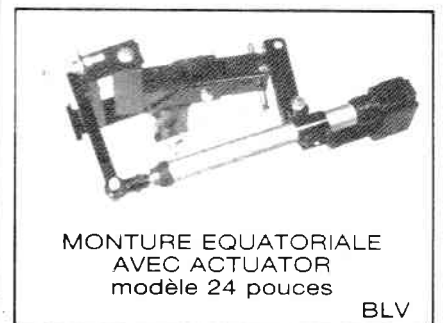
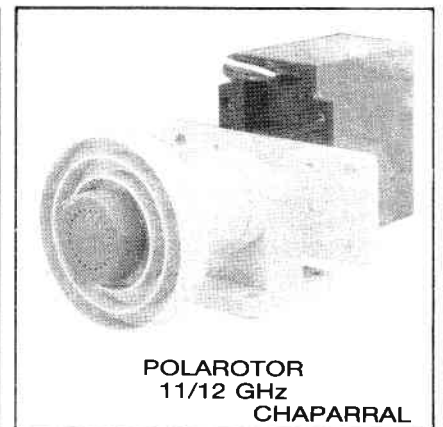
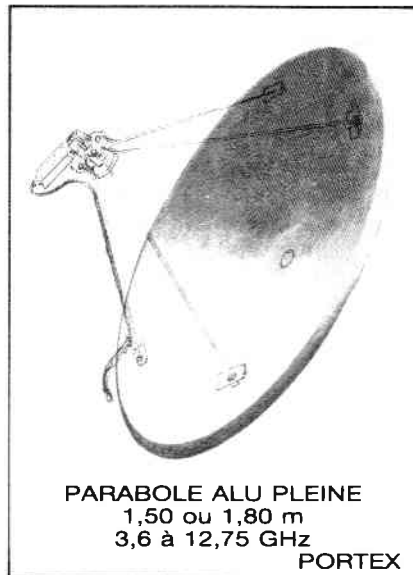
La polarité des émissions (horizontale ou verticale) peut être modifiée à distance à l'aide d'un polarotor fixé à l'avant de la tête de réception. Un fil électrique ordinaire (3 x 1,5 mm²) à 3 conducteurs permet de réaliser la commutation à partir de n'importe quel «récepteur satellite».

Ces deux accessoires rendront votre équipement capable de capter toutes les chaînes possibles au lieu de réception sur tous les satellites présents et futurs. La rotation de la parabole est de plus motorisable par la suite (budget complémentaire de 4.000 F).

Station entièrement automatique :

Remarque pratique importante : alors que pour une station de réception individuelle, on peut s'orienter vers des systèmes manuels et une installation au sol facilement accessible, pour des collectivités, on a toujours intérêt à effectuer des installations de parabole en hauteur, et entièrement automatisées, ce qui en augmente forcément le coût.

La parabole est orientée par un moteur spécial appelé actuator, lequel est commandé à partir d'un pupitre placé près du récepteur, appelé «positionneur». L'exploration peut se faire pas à pas ou sur des positions mémorisées à l'avance. Le «bras électrique existe en plusieurs longueurs (12, 18 et 24 pouces). Il faut impérativement



choisir le bras le plus long qui donne un déport effectif de 120° parfaitement justifié pour recevoir les 3 satellites du 11 GHz.

Le récepteur comporte souvent 24 ou 30 canaux : c'est amplement suffisant. Le réglage manuel doit être possible, surtout pour le son. La sélection des canaux peut être télécommandée mais ce n'est pas indispensable.

De tels ensembles sont commercialisés à partir de 15.000 F environ, mais il en existe beaucoup de variantes. On préfère souvent les associer à des paraboles de 1,80 m pour assurer le confort de la réception.

(à suivre...)

OCI

N'oubliez pas :
Chaque mercredi, à 21 heures locale, sur 3,630 MHz ± QRM, QSO de l'URC.
A 21.30, bulletin de l'URC.
Reprise du bulletin en RTTY à 22 heures locale sur 3,585 MHz ± QRM.
Rejoignez-nous ! (VHF à l'étude).

UN «MODEM» (Modulateur Démodulateur)

par Charles BAUD F8CV

Le Modulateur est ce que nous appelons «AFSK» et le Démodulateur : un Décodeur.

LE DECODEUR

C'était en 1982... cinq ans déjà... nous avons décrit, dans cette revue, un décodeur RTTY qui a connu votre faveur, puisque de très nombreux exemplaires sont en service.

Le montage proposé ci-après ne prétend pas à des performances supérieures (le premier fonctionnait si bien !) mais ses dimensions réduites sont attrayantes. Bien entendu, nous avons conservé le même schéma général. En particulier, les filtres actifs qui donnent de si bons résultats dans le QRM ne sont pas modifiés. Les

amplis 741 et 747 sont remplacés par des TL 082, amplis doubles à faible consommation. Le seul point faible a été amélioré. Nous voulons parler de l'indicateur d'accord à LED. Par le réglage de Aj.5, on obtiendra le maximum de rendement lumineux des LED L3 à L5.

Ouvrons une parenthèse : il est impératif d'utiliser des LED de 3 mm, si possible à haute luminosité. Les LED 5 mm supportent une intensité plus élevée, ce qui permet plus de lumière, mais à intensité égale, les 3 mm sont plus brillantes, la totalité de la lumière étant concentrée sur une surface plus faible.

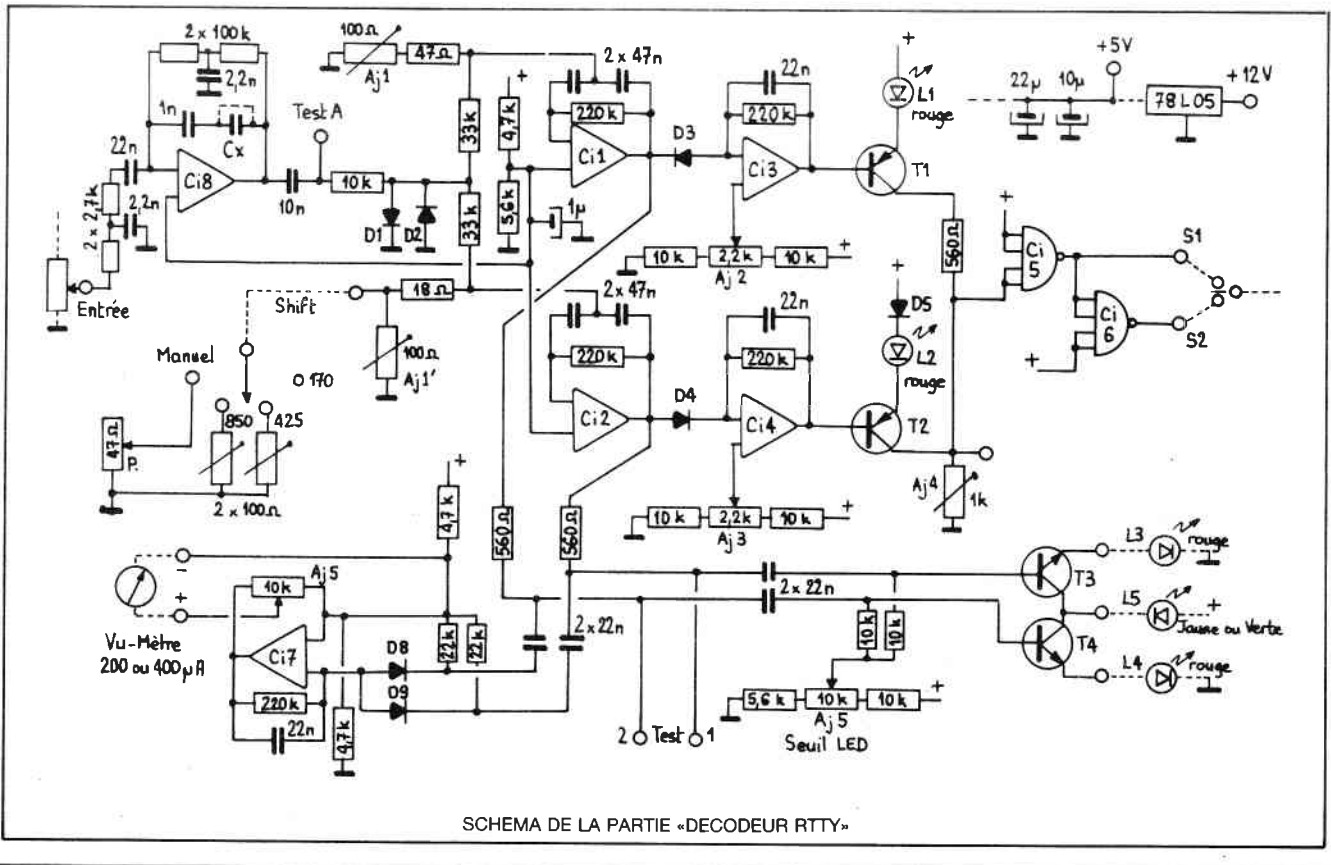
La sortie Vu-mètre est conservée. Le montage est simple, et à portée de tout amateur débutant quelque peu soigneux. Le trafic amateur s'effectuant presque exclusivement au shift de 170 Hz, nous avons placé sur le circuit imprimé les résistances ajustables pour les deux fréquences 1275 et 1445 Hz. Il n'y a donc de composants extérieurs que si l'on veut recevoir des émissions au shift 425 ou 850 Hz.

Le principe de fonctionnement est le suivant : les deux fréquences BF sont séparées par les étages à filtres, puis détectées en opposition de tension. Après amplification, les tensions détectées sont réunies pour commander un étage de sortie en Trigger de Schmitt.

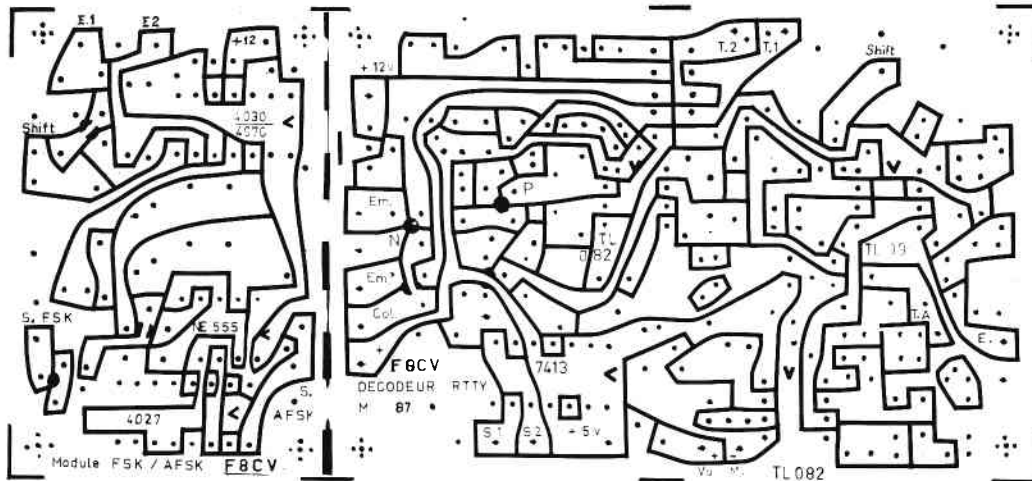
Malgré le nombre de résistances ajustables, le réglage est assez simple. Injecter à l'entrée un signal BF d'une centaine de millivolts et vérifier sur Test A que le maximum d'amplification se situe vers 1350 ou 1400 Hz. Ici, rien de très sélectif.

Ensuite, régler le générateur BF exactement à 1275 Hz et contrôler sur Test 2. Régler Aj.1 pour le maximum. Réduire le niveau à l'entrée pour se situer très en dessous du seuil d'écrêtage des diodes D1/D2. L'écrêtage rendrait ce réglage flou.

Ensuite, répéter la même opération pour Aj.1' en réglant le générateur sur



REALISATION *Modem* (suite)



CIRCUIT IMPRIME (éch. : 1 - représentation négative) DES MODULES AFSK ET DECODEUR RTTY

1445 Hz et en contrôlant sur Test 1. Supprimer provisoirement le signal à l'entrée et régler Aj.2 pour que T1 soit à la limite de saturation (point où l'éclat de la LED L1 cesse d'augmenter).

Régler maintenant Aj.3 pour que T2 soit à la limite du cut-off (un tout petit point lumineux sur la LED L2.).

Injecter à nouveau le signal BF. le signal 1275 Hz éteint L1 et le signal 1445 Hz éclaire L2. En diminuant progressivement le niveau d'entrée, vérifier que les deux LED cessent de clignoter sensiblement en même temps. S'il y a une grosse différence, retoucher l'ajustable de la voie qui continue à clignoter pour en **diminuer** la sensibilité. Ne pas chercher la sensibilité maximale, la stabilité en souffrirait. Un fonctionnement normal pour 50 mV appliqués à l'entrée est correct.

Supprimant à nouveau le signal d'entrée, régler Aj.4 en contrôlant sur S1 ou S2. Repérer avec soin les deux

points où se produisent les basculements de Ci6, l'un en augmentant, l'autre en diminuant, et placer le curseur de Aj.4 sensiblement à mi-chemin entre ces deux points.

Maintenant, c'est terminé ! Quand vous enverrez à l'entrée un signal 1275 Hz, la sortie S1 passera au niveau HAUT (si elle n'y était déjà) et Y RESTERA jusqu'à ce qu'un signal 1445 Hz provoque le retour au niveau BAS. En S2, ces deux signaux seront inversés.

Nous nous sommes étendus assez longuement sur les réglages car c'est de ceci que dépend le résultat final. Si ce résultat ne vous semble pas satisfaisant, il n'y a aucune honte à recommencer tout le processus de réglage. Pour la réception en shift 425 ou 850 Hz, brancher les résistances auxiliaires aux bornes «shift». Ces résistances étant en parallèle sur Aj.1' font augmenter la fréquence d'accord du filtre. Il est entendu que toute retouche de Aj.1' entraîne un nou-

veau réglage des résistances extérieures. De même, une retouche à Aj.2 ou Aj.3 entraîne un nouveau réglage de Aj.4.

L'alimentation de ce module doit se faire sous 5 volts (4,8 à 5,2). En cas de source 12 volts, nous avons prévu sur le circuit imprimé un régulateur 78L05 et une entrée 12 volts. La consommation est de l'ordre de 25 mA.

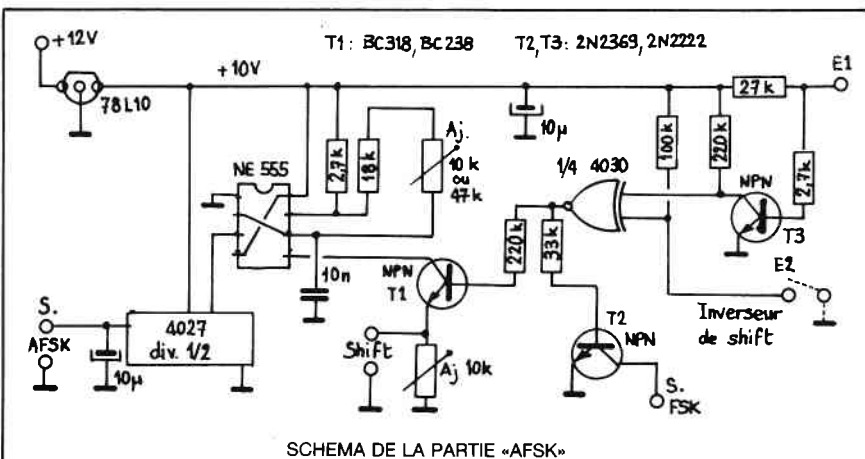
Les LED L3 et L4 clignotent chacune avec les fréquences BF mais L5 se trouvant en série avec les deux autres doit éclairer de façon continue.

AFSK

Cette partie du montage a également fait ses preuves. Nous en avons réduit les dimensions et le circuit imprimé est commun avec le Décodeur. Toutefois, on peut facilement séparer les deux parties.

Le montage gravite autour d'un NE 555, oscillateur. Pour que le signal soit bien symétrique, l'oscillation a lieu sur 1275 x 2 soit 2550 Hz et nous divisons par deux dans une bascule 4027. Un condensateur de 10 µF en parallèle sur la sortie rend le signal triangulaire, bien mieux adapté pour moduler un émetteur que les signaux rectangulaires.

Pour augmenter la fréquence d'oscillation, nous utilisons la broche 5 du NE 555 qui est la sortie PLL. En plaçant une résistance entre cette broche et la masse, la tension sur la broche 5 diminue et la fréquence augmente. Cette résistance (ajustable) est com-



SCHEMA DE LA PARTIE «AFSK»

REALISATION *Modem (suite)*

mutée par le transistor T13 qui est commandé par une porte OU-EXCLUSIF 4030. Les deux entrées du 4030 aboutissent aux broches E1 et E2. Pour E1, un transistor de liaison est intercalé. Selon que E2 est relié au + ou à la masse, le signal RTTY appliqué au 4030 se trouve inversé ou non à la sortie ; c'est l'inverseur de shift. L'alimentation doit obligatoirement être stabilisée d'où la présence d'un 78L10 sur le chassis. L'alimentation est donc prévue sous 12 volts (ou 14). Pour les émetteurs comportant une prise «FSK», nous avons prévu une sortie spéciale par T12, également

commandé par la sortie du 4030. Cette disposition permet de bénéficier de l'inverseur de shift. Et si vous voulez un témoin «musical», branchez un haut-parleur à la sortie AFSK. Mais attention ! L'impédance du HP sera d'au moins 16 ohms et un potentiomètre de 100 ohms sera placé en série pour régler le niveau sonore. Si vous voulez transmettre avec un shift de 850 Hz, placez une résistance ajustable de 10 kilo-ohms aux bornes «SHIFT». Comme sur le décodeur, cette résistance est en parallèle sur Aj.12 et fait monter la fréquence de l'oscillateur.

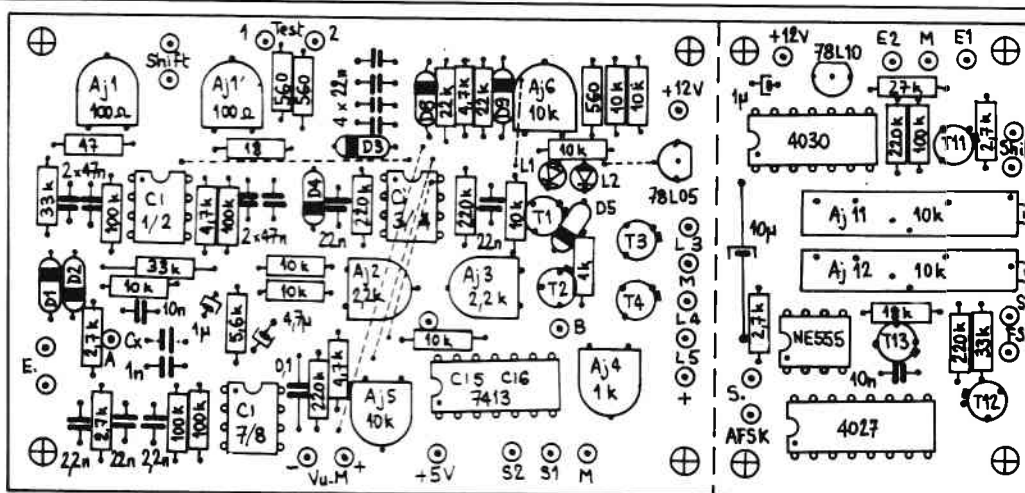
Réglages

Régler Aj.11 pour obtenir 1275 Hz et Aj.12 pour 1445 Hz. on passe d'une fréquence à l'autre en mettant ou non E2 à la masse.

Et si vous envoyez le signal vers la prise micro de votre TX, n'oubliez pas le potentiomètre atténuateur, qui peut être un ajustable, ce dosage étant fait une fois pour toutes.

Ce montage ne comportant qu'un seul oscillateur dont la fréquence est modifiée par un PLL, ne produit jamais de claquements au moment de la commutation.

O C I



T1, T2 : BC 179, BC 322, etc...
T3, T4 : TP 109, 2N2369, etc...
C1 à C18 : TL 082 (amplis MOS doubles)
D1, D2 : 1N4007 D3 à D5 : 1N4148

D7, D8 : AA 119 ou autre Ge
Alim. 5 volts / 25 à 30 mA (4.8 V à 5,2 V)
En dessous de 4,8 V, le fonctionnement n'est plus assuré.

Le condensateur Cx, court-circuité par le cuivre du circuit imprimé, ne sera mis en place que si la fréquence favorisée de l'étage d'entrée est trop basse. Valeur à déterminer, de 2,2 nF à 10 nF.

PETITES ANNONCES

Insertion de 5 lignes par numéro, gratuite pour les abonnés de la revue et les adhérents des clubs fédérés. Au dessus de 5 lignes, 5 F par ligne supplémentaire.

VENTE

• Vends ATLAS 210X avec noise blanker et filtre BF CW, état FB : 2.600 F. - F6EIR, J.-P. BADOIS, 14, place du Général de Gaulle, 17210 Montlieu-la-Garde. Tél. : 46.04.46.41 week-end ou 56.90.91.20 poste 2571 semaine.

• Vends imprimante SEIKOSHA GP100A, micro-ordinateur DRAGON 64 Ko muni de 2 lecteurs de disquettes, une vingtaine de logiciels dont : échecs, éditeur-assembleur, émission CW vitesse programmable, le tout : 2.500 F ; récepteur HEATHKIT HR 1680, récepteur 5 bandes : 500 F. - FD1LAL, tél. : (1) 46.42.58.21.

• A vendre plus de 2000 composants pas-

sifs et actifs ; alimentations stabilisées ; 1 scope 2 x 20 MHz ; 1 scope 2 x 50 MHz ; 1 millivoltmètre BF ; 1 géné BF ; 1 effaceur d'EPROM ; 40 tables traçantes neuves X-Y IFELEC 3090 A3 ; 1 rouleau de câble en nappe ; 1 lot d'antennes mobiles VHF/UHF ; 1 lot d'antennes mobiles VHF ; 1 lot d'antennes mobiles UHF ; 55 m de câble coaxial KX4. Documentation contre chèque ou mandat de 75 F. - P. A. DIEYE, 14, avenue du 18 Juin 1940, 93800 Epinay sur Seine.

ACHAT

• Recherche modem 1200/1200 bds, full duplex, type SAT 640, 940, 1240 ou équivalent. - URC, 71, rue Orfila, 75020 Paris.

• Recherche logiciel de communication permettant l'émulation d'un BULL DP 6 à partir d'un IBM PC-XT. - URC, 71, rue Orfila, 75020 Paris.

• Recherche transceivers 144 MHz ou radiotéléphones bande 160 MHz, pilotés quartz, modulation FM. Faire offre. - Rémy JENTGES, 2, allée d'Andrézieux, 75018 Paris. Tél. : 42.54.36.86 le soir.

DIVERS

• André F2SB recherche le manuel technique en français relatif au FT 480R YAESU. Contact direct ou via secrétariat URC.

• Notre ami FD1LMC, de Montigny sur Loing dans le 77 possède un TX KENWOOD TS 510 qui est en panne. Il cherche désespérément un OM ayant les connaissances nécessaires pour bien vouloir l'aider à le dépanner. Adressez-vous au secrétariat de l'URC qui transmettra. D'avance merci.



PRESENTE EN EXCLUSIVITE :

A — PREAMPLIFICATEURS

Bande	Ref.	Version Kit	NF	Gain	Boîtier	Prises	Prix
144 MHz	SV 1440	Monté	= 1 dB	25 dB	Etamé	BNC	287 F
	DX 144 A	Monté	0,7 dB	25 dB	Alu étanche	BNC	675 F
	DX 144	Monté	0,4 dB	25 dB	Alu étanche	N	1 118 F
	MV 144 V	Monté	0,9 dB	15 dB	Alu étanche	N	1 236 F
	MV 144 S	Monté	0,7 dB	25 dB	Alu étanche	N	1 236 F
	MV 144 S-01	Kit	0,5 dB	25 dB	Alu étanche	N	1 542 F
432 MHz	SV 700 A	Monté	1,3 dB	16 dB	Alu étanche	BNC	382 F
	DX 432 A	Monté	0,8 dB	20 dB	Alu étanche	BNC	675 F
	DX 432	Monté	0,5 dB	20 dB	Laiton argenté	N	1 111 F
	DX 432 S	Monté	0,3 dB	20 dB	Laiton argenté	N	1 650 F
	MV 432 S	Monté	1,0 dB	25 dB	Alu étanche	N	1 236 F
	MV 432 S-01	Monté	0,7 dB	25 dB	Alu étanche	N	1 542 F
	MV 432 S V	Monté	1,5 dB	15 dB	Alu étanche	N	1 319 F
1296 MHz	DX 1296	Monté	0,8 dB	23 dB	Alu étanche	N	1 201 F
	DX 1296 S	Monté	0,5 dB	23 dB	Alu étanche	N	1 650 F
	MV 1296	Monté	1,3 dB	20 dB	Alu étanche	N	1 804 F
	MV 1296 S	Monté	0,9 dB	20 dB	Alu étanche	N	2 065 F
2300 MHz	DX 2320	Monté	1,3 dB	22 dB	Alu étanche	N	1 650 F
	DX 2320 S	Monté	0,8 dB	22 dB	Alu étanche	N	1 179 F
			0,8 dB	22 dB	Alu étanche	N	1 650 F

*** Accessoires pour préamplificateurs :**

- FSW 12 Peut alimenter le MV 144 V et le MV 432 V par le câble coaxial. Supporte 1 kW SSB dans la bande 100-500 MHz. Prises N
- DCW 15 Permet d'alimenter et de commuter par le câble coaxial les autres préamplificateurs de la gamme MV (144 et 432). Supporte 1 kW. Consomme 200 mA. Prises N
- DCW 15 A Permet d'établir la commutation entre un amplificateur de puissance et un préamplificateur tête de mât type MV 144 S ou MV 432 S alimentés par le coaxial
- DCW 15-23 Idem au DCW 15 A mais pour MV 1296 ou MV 1296 S

B — CONVERTISSEURS DE RECEPTION POUR VHF - UHF - SHF

Ref.	Fréquences	NF	Gain	Particularités	Fréquence du récepteur nécessaire	Prix
K 5001	50-52 MHz	1,5 dB	20 dB	entrée mélangeur	28-30 MHz	1 111 F
K 3001	136-138 MHz	1,5 dB	20 dB	Mos-Fet Schottky	28-30 MHz	1 111 F
K 2001	144-146 MHz	1,5 dB	20 dB	Mos-Fet Schottky	28-30 MHz	1 111 F
K 7001	432-434 MHz ou Oscar	2,3 dB	20 dB	Mos-Fet Schottky	144-146 ou 28-30 (à préciser)	1 111 F
K 7001 ATV	434-440 MHz	2,3 dB	16 dB	Mos-Fet Schottky	Canal 4	1 111 F
K 7001 S	435-437 MHz	2,3 dB	16 dB	Mos-Fet Schottky	144-146 ou 28-30 (à préciser)	1 111 F
K 2301 G	1296-1298 MHz	1,8 dB	20 dB	GaAs-Fet x 2	28-30 ou 144-146 (à préciser)	1 236 F
K 2301 ATV	1250-1300 MHz	1,8 dB	17 dB	GaAs-Fet x 2 + sortie O.L.	Canaux 6 à 11 (à préciser)	1 236 F

C — TRANSVERTERS ET MODULES AFFERENTS

Ref.	E/R sur (MHz)	Transceiver nécessaire	NF	P entrée	P sortie	Particularités	Prix
TV 28-144	144-146	28-30	1,4 dB	1 à 100 mW	100 mW	Monté réglé	2 065 F
TV 144-28	28-30	144-146	< 4 dB	0,8 à 15 W	1 à 30 mW	(Atten. de puis. inc.) - Kit	782 F
TV 28-432	430-440	28-30	1,8 dB		100 mW	Monté réglé	2 065 F
*TV 144-432	430-440	144-146	= 2,5 dB	0,1 à 50 mW	50 mW	Monté réglé	1 656 F
USM 3	1200-1300	144-146		10 dBm	30 dBm	Mélangeur émission - Kit	906 F
SLO 13	2320 MHz	144-146 MHz	Version standard avec quartz 90,667			Monté, réglé, oscilateur local	910 F
SRM 13	2320 MHz	144-146 MHz	2,8 dB			Monté, réglé, mélang. récep.	910 F
STM 13	2320 MHz	144-146 MHz		1 mW	0,5 W	Monté, réglé, mélang. émis.	1 542 F
LT 23	Transverter 28/144 MHz à hautes performances. NF 1 dB. Gain 22 dB. Point d'interception + 6 dBm. Puissance de sortie 20 W PEP. Monté, réglé en boîtier.						N.C.

LSM 24 Convertisseur émission pour OSCAR Phase III B, entrée 144-146 MHz (100 mW - 10 W), sortie 1268-1270 MHz (0,5 W). Monté. Alimentation : 13,8 V - 0,8 A. En coffret. 2 894 F

*** UEK 3 - CHAÎNE SSB - 23 cm** - Double fonction : une partie oscilateur local avec sortie + 13 dBm, une partie tête UHF + mélangeur. C'est en fait un convertisseur complet dans une seule boîte avec une sortie oscilateur local pour le mélangeur émissif. La fréquence du quartz suivant la fréquence à recevoir (1296 ou 1260 ou 1255 (ATV) ou xxx) se calcule selon le tableau ci-dessous. Le circuit imprimé est contenu dans la partie UEK. Si l'on ne désire qu'un oscilateur local, il faut commander * UEK 3 uniquement (attention, le quartz n'est pas inclus et des valeurs de composants sont à adapter à la fréquence du quartz. Voir tableau dans la notice). UEK 3 532 F

Si l'on veut en plus le convertisseur réception, il faut commander UEK 3 + R partie réception (attention, le quartz n'est pas inclus et des valeurs de composants sont à adapter à la fréquence du quartz. Voir tableau dans la notice). UEK 3 + R 844 F

Caractéristiques de l'ensemble : Fréquence de réception 1240-1300 MHz. Fréquence de sortie 28 ou 144 ou canal 4 ou xxx. Facteur de bruit du convertisseur typ. 2,2 dB. Gain global du convertisseur 20 dB typ. Sortie OL pour mél. émission 5... 20 mW. Rejection de la fréquence OL - 50 dB. Alimentation 13,8 V - 80 mA. Dimensions 74 x 111 x 30.

*** Quartz non compris dans le kit.** En option pour permettre un plus large choix. Boîtier HC 25/U. 140 F

Pour commander le quartz désiré : boîtier HC 18

UEK 3, disponible $F_0 = 96,000 \text{ MHz}$ ou $F_0 = (F_1 - f_0) \rightarrow 12$ sur commande

LT 23S - IF 2M - TRANSVERTER COMPACT POUR LA BANDE 23 cm

Puissance de sortie : 10 W. Facteur de bruit en réception : 1,8 dB. Deux oscillateurs à quartz incorporés. Fréquences couvertes : 1296-1298 MHz. Fréquences entrée/sortie transverter : 144-146 MHz. Gain en réception : 20 dB. Puissance d'entrée (144) : 0,1 à 10 W, réglage interne. Tension d'alimentation : 14,5 V. Courant en émission : 2,5 A. Courant en réception : 0,2 A. Prises entrées/sorties : BNC. Dimensions : 300 x 220 x 90 mm. Poids : 2,5 kg. Monté, réglé, en coffret 4 966 F

LT 23S - IF 10M

Identique à ci-dessus, mais fréquence entrée/sortie transverter 28/30 MHz

XRM 1 - CONVERTISSEUR RECEPTION 10 GHz/144 MHz. - Nécessite l'oscilateur local XLO 1, NF 2,5 dB. Gain 20 dB. Monté réglé en boîtier 1 845 F

XMT 1 - CONVERTISSEUR EMISSION 144 MHz/10 GHz. - Niveau d'entrée 20 mW à 3 W. Puissance de sortie 100 mW linéaire. Monté, réglé en boîtier 1 990 F

XMT 1-01 - Identique ci-dessus, mais puissance de sortie 200 mW. N.C.

XLO 1 - OSCILLATEUR LOCAL - Sortie sur 2,456 GHz 5 mW. Pour utilisation avec XRM 1. Monté, réglé en boîtier. 912 F

D — AMPLIFICATEURS LINEAIRES

Ref.	Fréquences	P entrée	P sortie	V alim. (V)	Particularités	Prises	Pureté	Prix
PA 281 K	28-30	10 mW	10 W min	13,8 V	Kit	BNC	= 60 dB	800 F
PA 281 M	28-30	10 mW	10 W min	13,8 V	Monté	BNC	60 dB	1 195 F
PA 1441 M	144-146	50 mW	10 W min	13,8 V	Monté	BNC	50 dB	1 221 F
*TLA 100	144-146	10 W	100 W	13,8 V	Monté - Vox et PTT	N	> 60 dB	2 794 F
TLA 144-200	144-146	15-20 W	200 W	13,8 V	Monté	N	60 dB	2 964 F
TLA 144-200	144-146	180 W	13,8 V	20 A	Monté - Vox et PTT	N	= 40 dB	4 709 F
PA 4321 M	430-440	50 W	10 W	13,8 V	Monté	BNC	= 40 dB	1 142 F
PA 4325 M	430-440	2 W	100 W	13,8 V	Monté	BNC	= 40 dB	1 845 F
TLA 432-100 M	430-440	3 ou 10 W	100 W	13,8 V	Monté - Vox et PTT	N	= 50 dB	3 374 F
TLA 432-100	430-440	à préciser	100 W	13,8 V	Monté - Vox et PTT	N	= 50 dB	5 355 F
USL 2 K	1250-1300	0,4 W	5 W	13,8 V	Kit	BNC		1 089 F
PA 2310	1250-1300	0,5-0,7 W	10 W	13,8 V	Monté - convient pour	BNC		1 860 F
PA 2310-01	1250-1300	1,3 W	20 W	13,8 V	{ATV (4 W)/Osc./SSB (à préciser)}	N		1 860 F
SLA 13	2300-2330	0,5-0,6 W	5 W	13,8 V	Monté	N		2 071 F
SLA 13-01	2300-2330	1,5 W	10 W	13,8 V	Monté	N		2 071 F

*** Accessoires pour TLA 100**

201 Z Préamplificateur à Gas-FET : NF (avec commutation) 1,2 dB, enfichable dans le boîtier du TLA 100. 655 F

203 Z Télécommande prévue pour les préamplificateurs de mât de la série MV, enfichable dans le boîtier du TLA 100 destiné à remplacer le DCW 15 447 F

SSB ELECTRONIC se réserve le droit d'apporter, sans préavis, toutes modifications aux ensembles de sa fabrication dans le but de parfaire leurs performances.

Important : Les prix mentionnés sont basés sur le parité du D.M. et du Franc ainsi que sur les conditions économiques actuelles et seront réajustés en cas de variation de ces éléments au jour de la facturation. TARIF au 1-9-1987.

Conditions de vente

REGLEMENT A LA COMMANDE • PORT PTT ET ASSURANCE 30 - F forfaitaire • EXPEDITIONS SNCF - factures suivant port réel • COMMANDES PTT SUPERIEURES à 500 F franco • COMMANDE MINIMUM 100 F (+ port) • B.P. n° 4 - 92240 MALAKOFF • Magasin : 43 rue Victor Hugo (Métro porte de Vanves) 92240 Malakoff - Téléphone : 46.57.68.33. Fermé dimanche et lundi. Heures d'ouverture : 10h à 12h30 et 14h à 19h sauf samedi 8h à 12h30 et 14h à 17h30. Tous nos prix s'entendent TTC mais port en sus. Expédition rapide dans la limite des stocks disponibles. En CR majoration 20 - F. CCP PARIS 16578-99.

DECODEURS

- RTTY - CW - AMTOR
- PACKET RADIO
- FAC-SIMILE



POCOM - AFR 1000. Modèle économique.
POCOM - AFR 2000. Nouveau décodeur automatique RTTY : Baudot et ASCII - TOR (ARQ/FEQ). Affichage sur écran vidéo et sortie RS 232C.
POCOM - AFR 2010. Idem AFR 2000 avec CW.
POCOM - AFR 8000. Idem AFR 2000 avec CW et affichage par cristaux liquides.



noveau
AEA - PK 232. Contrôleur de Packet Radio. Programme de communication interne 300, 1200, 2400, 4800 et 9600 bauds. Décodage et protocole pour CW, RTTY (Baudot et ASCII), AMTOR, PACKET, HF et VHF. Modern VHF/HF/CW. Bande passante automatique.
AEA - PK 232C. Nouveau modèle tous modes + FAX.



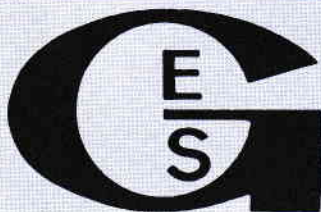
TELEREADER - FXR 550. Décodeur fac-similé universel. Affichage sur écran vidéo. Sorties imprimante et TTL. Vitesse 60/90/120/180/240 t/mn. Alimentation 12 V.
TELEREADER - FXR 660. Modèle haute résolution avec sauvegarde par disquette.



TELEREADER - CD 670. Décodeur RTTY : Baudot et ASCII - AMTOR : mode L (FEQ/ARQ) - CW : alphanumérique, symboles - Moniteur CW incorporé. Vitesses CW : 4 à 40 mots/minute, automatique - RTTY : 45,5 - 300 bauds - AMTOR : 100 bauds. Sortie : UHF (CCIR, standard européen) - Vidéo composite - Digitale RGB - Parallèle Centronics. Affichage LCD 2 x 40 caractères. 2 pages de 680 caractères.



TELEREADER - CWR 880. Décodeur CW, RTTY (BAUDOT, ASCII, JIS), TOR (ARQ, FEC, AMTOR), shift 170, 425 et 850 Hz. Affichage LCD de 2 x 16 caractères. Sortie vidéo et UHF.



GENERALE ELECTRONIQUE SERVICES

68 et 76 avenue Ledru-Rollin
 75012 PARIS
 Tél. : (1) 43.45.25.92
 Télex : 215 546 F GESPAR
 Télécopie : (1) 43.43.25.25

G.E.S. LYON : 48, rue Cuvier, 69006 Lyon, tél. : 78.52.57.46.
G.E.S. COTE D'AZUR : 454, rue des Vacqueries, 06210 Mandelieu, tél. : 93.49.35.00.
G.E.S. MIDI : 126, rue de la Timone, 13000 Marseille, tél. : 91.80.36.16.
G.E.S. NORD : 9, rue de l'Alouette, 62690 Estrée-Cauchy, tél. : 21.48.09.30 & 21.22.05.82.
G.E.S. CENTRE : 25, rue Colette, 18000 Bourges, tél. : 48.20.10.98.

Prix revendeurs et exportation. Garantie et service après-vente assurés par nos soins. Vente directe ou par correspondance aux particuliers et aux revendeurs. Nos prix peuvent varier sans préavis en fonction des cours monétaires internationaux. Les spécifications techniques peuvent être modifiées sans préavis des constructeurs.

EMETTEURS-RECEPTEURS

noveau
YAESU - FT 767GX. Transceiver compact, réception 100 kHz à 30 MHz, émission bandes amateurs. Modules optionnels émission/réception 6 m, 2 m et 70 cm. Tous modes sur toutes bandes. Etage final à MRF422. Boîte de couplage HF automatique. Pas de 10 Hz à 100 kHz mémorisé par bande. Watmètre digital et SWR mètre. 10 mémoires. Scanning mémoires et bandes. Filtre 600 Hz, filtre audio, IF notch, Speech processor, squelch, noise blanker, AGC, marqueur, atténuateur et préampli HF. 100 W HF, 10 W VHF/UHF. En option : interface CAT-System pour Apple II ou RS232C.



noveau
YAESU - FT 747R. Transceiver HF 100 kHz à 30 MHz. AM/BLU/CW, FM en option. 100 W HF. Alimentation 12 Vdc.

noveau
YAESU - FT 290RII. Transceiver portable 144 MHz. Tous modes. 2 VFO. 10 mémoires. Scanning. Noise blanker, 2,5 W.

noveau
YAESU - FT 790RII. Version 430 MHz. 2,5 W, option FL 7025 ampli 20 W HF.



noveau
YAESU - FT 757GXII. Transceiver décimétrique nouvelle technologie, couverture générale de 500 kHz à 30 MHz en réception, émission bandes amateurs. Tous modes + entrée AFSK et Packet. 100 W. Alimentation 13,8 Vdc. Dimensions 238 x 93 x 238 mm, poids 4,5 kg. Option interface de télécommande pour Apple II ou RS 232C et touche MSX.



noveau
YAESU - FT 727R. Transceiver portable 144-146 MHz et 430-440 MHz. FM. 0,5 W / 5 W. 10 mémoires. 1 mémoire clavier. 1 mémoire canal d'appel pour chaque bande. Scanning. Affichage LCD fréquence et S-mètre. VOX. Voltmètre tension batterie. CAT-System.



noveau
YAESU - FT 23R. Transceiver portable 144 MHz. FM, 10 mémoires. Boîtier métallique. Affichage LCD fréquence et S-mètre. 2 à 5 W suivant pack alimentation.
YAESU - FT 73R. Idem mais 430 MHz et 1 à 5 W suivant pack alimentation.

25 à 550 MHz
800 à 1300 MHz
AOR - AR 2002F. Récepteur scanner de 25 MHz à 550 MHz et de 800 MHz à 1300 MHz. AM / NBFM. Dimensions : 138 x 80 x 200 mm.



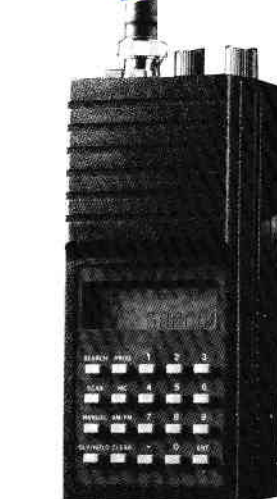
RECEPTEURS-SCANNERS

60 à 905 MHz
YAESU - FRG 9600. Récepteur scanner de 60 MHz à 905 MHz. Tous modes. 100 mémoires. Option interface de télécommande pour APPLE II.



60-89 MHz
118-136 MHz
138-174 MHz
406-495 MHz
AOR - HX 850E. Récepteur scanner portable. AM-FM. 20 mémoires. Poids 560 g. Dimensions 145 x 65 x 44 mm (sans antenne).

noveau
Le plus petit
2.350 FTTC



AOR - HX 4200E. Récepteur scanner version mobile et fixe (non illustré).

26-30 MHz **60-88 MHz**
115-178 MHz
210-260 MHz
410-520 MHz

YASHIO - BLACK JAGUAR - BJ 200mkII. Nouvelle version. Récepteur scanner portable. AM-FM. 16 mémoires.

novelle
version
2.150 FTTC



Prix au 15/09/1987

2.250 FTTC

FT-757GXII

YAESU

NOUVELLE TECHNOLOGIE

Réception de 150 kHz à 30 MHz

Filtre notch FI 40 dB ajustable en continu

Entrée AFSK/Packet

Opérationnel à pleine puissance en FM et AFSK

Réponse audio meilleure que 6 dB de 350 à 2900 Hz

Pas 10 Hz ou 1 kHz en SSB/CW

Pas 1 kHz ou 10 kHz en AM

Pas 2,5 kHz ou 10 kHz en FM

Editepe-0587-2-

238 x 93 x 238 mm
5,2 kg



Émetteur bande amateurs HF. Tous modes. 100 W HF/DC en SSB, CW et FM. 25 W porteuse en AM. Suppression porteuse meilleure que 40 dB. Suppression bande latérale indésirable meilleure que 50 dB (1 kHz tone). Réjection produits indésirables meilleure que 50 dB. Distorsion d'intermodulation du 3^{ème} ordre meilleure que 35 dB (14 MHz, 100 W). Stabilité oscillateur de référence meilleure que 10 ppm de 0 à 40°C après 15 mn de chauffe. Sortie HF 50 ohms asymétrique. Impédance micro 500 à 600 ohms. Réception 150 kHz à 30 MHz. Triple conversion superhétérodyne. Sensibilité pour 10 dB S+N/N de 150 à 250 kHz : 1 µV SSB/CW, 10 µV AM, 250 à 500 kHz : 0,5 µV SSB/CW, 4 µV AM, au dessus de 500 kHz : 0,25 µV SSB/CW, 1 µV AM, 0,5 µV FM pour 12 dB SINAD. Fréquences intermédiaires : 47,060 MHz, 8,215 MHz, 455 kHz. Réjection fréquence image meilleure que 70 dB. Réjection fréquence intermédiaire meilleure que 70 dB. Sélectivité (-6/-60 dB) : SSB, CW(W) & FSK : 2,7/4,5 kHz, CW(N) : 600 Hz/1,3 kHz, AM : 6/18 kHz, FM : 15/30 kHz. Gamme dynamique meilleure que 100 dB (CW(N), 14 MHz). Sortie audio 1,5 W minimum sur 4 ohms à 10 % de distorsion. Impédance sortie audio 4 à 16 ohms. Alimentation 13,5 Vdc. Consommation 2 A en réception, 19 A en émission (sortie 100 W). Interface CAT-System en option pour APPLE II ou RS 232C et cartouche pour MSX.



**GENERALE
ELECTRONIQUE
SERVICES**

68 et 76 avenue Ledru-Rollin
75012 PARIS
Tél. : (1) 43.45.25.92
Télex : 215 546 F GESPAR
Télécopie : (1) 43.43.25.25

G.E.S. LYON : 48, rue Cuvier, 69006 Lyon, tél. : 78.52.57.46.

G.E.S. COTE D'AZUR : 454, rue des Vacqueries, 06210 Mandelieu, tél. : 93.49.35.00.

G.E.S. MIDI : 126, rue de la Timone, 13000 Marseille, tél. : 91.80.36.16.

G.E.S. NORD : 9, rue de l'Alouette, 62690 Estrée-Cauchy, tél. : 21.48.09.30 & 21.22.05.82.

G.E.S. CENTRE : 25, rue Colette, 18000 Bourges, tél. : 48.20.10.98.

Prix revendeurs et exportation. Garantie et service après-vente assurés par nos soins. Vente directe ou par correspondance aux particuliers et aux revendeurs. Nos prix peuvent varier sans préavis en fonction des cours monétaires internationaux. Les spécifications techniques peuvent être modifiées sans préavis des constructeurs.