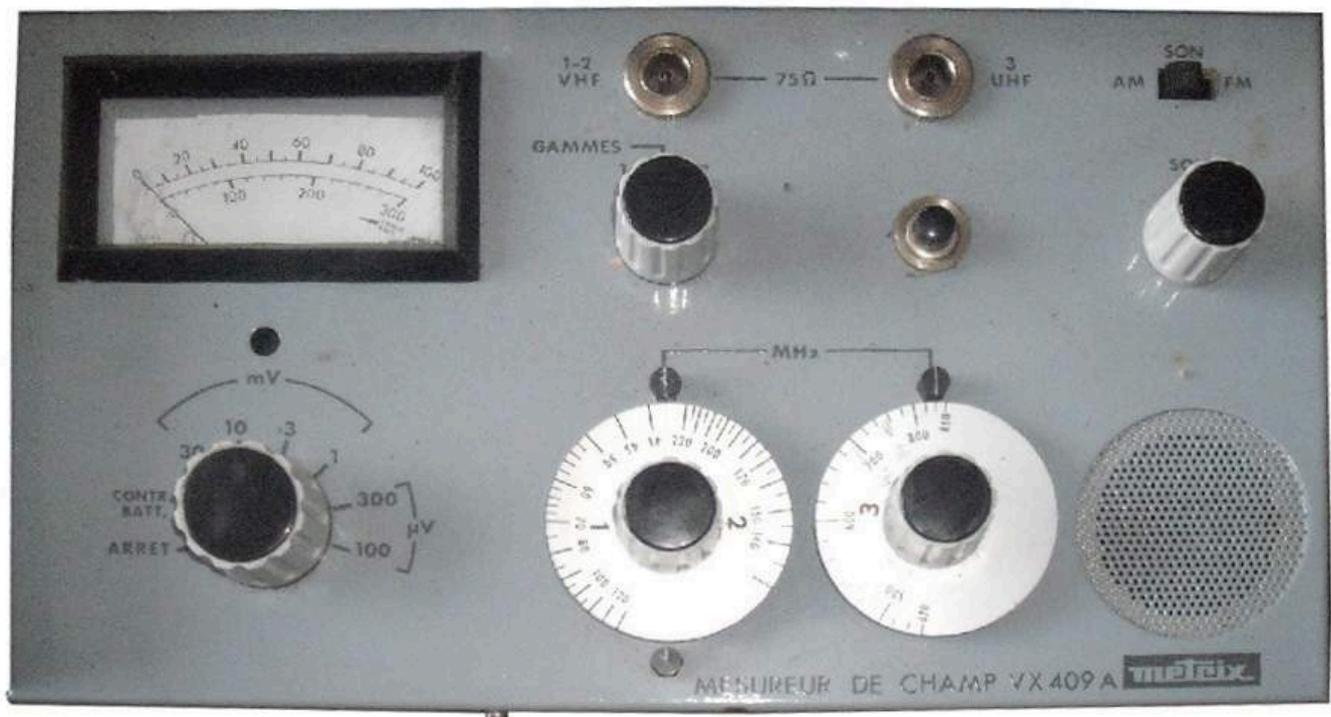


COMPAGNIE GENERALE DE METROLOGIE

METRIX

ANNECY

FRANCE



NOTICE TECHNIQUE

EN 321

MESUREUR DE CHAMP VX403 A

## REPARATIONS

METRIX attire l'attention de son aimable clientèle sur le fait qu'une garantie de six mois est accordée à tout matériel ayant subi une réparation par notre Service "Après-Vente" (à l'exclusion des tubes et semi-conducteurs).

Ces réparations sont exécutées à des prix soigneusement étudiés pour assurer toute satisfaction à l'utilisateur.

Nous conseillons à nos clients demeurant à l'étranger de bien vouloir s'adresser à l'agent exclusif "METRIX" pour le pays considéré.

## TABLE DES MATIERES

---

IM 321

I - GENERALITES	1
1.1. Fonctionnement succinct	1
1.2. Particularités	2
II - CARACTERISTIQUES TECHNIQUES	3
III - MISE EN OEUVRE	5
3.1. Considérations générales sur l'utilisation du mesureur de champ	5
3.2. Opérations préliminaires	6
3.3. Echange des piles	7
3.4. Mesure en VHF	8
3.5. Mesure en UHF	9
3.6. Mesure en FM	9
IV - CONCEPTION DE L'APPAREIL	11
4.1. Circuit UHF	11
4.2. Circuit VHF	12
4.3. Circuit FI-détection-amplificateur BF	12
4.4. Alimentation	13
PLANCHES	
Planche 1 Schéma vue avant	IC 3.1585
Planche 2 Schéma de principe	IC 1.949

## CHAPITRE I

### GENERALITES

Le mesureur de champ VX43 A est destiné aux techniciens en télévision et radio FM pour l'installation des antennes et leur vérification. Il permet de connaître en un endroit déterminé la valeur de la tension HF captée par l'antenne de réception et de définir ainsi les meilleures conditions de réception, le type d'antenne à utiliser et son orientation.

Il autorise également :

- a ) la vérification rapide et complète des installations d'antennes collectives comprenant l'antenne, les amplificateurs, les atténuateurs, les lignes de distribution, les transformateurs d'impédance, les boîtes de jonction, etc...
- b ) la vérification de l'oscillateur local d'un téléviseur.
- c ) l'utilisation comme microvoltmètre (mesure de la tension de sortie d'un générateur, d'une mire, etc...)

#### 1.1. - FONCTIONNEMENT SUCCINCT

Le mesureur de champ est un récepteur superhétérodyne étalonné qui donne la valeur de la tension HF aux bornes d'une antenne.

Cet appareil reçoit les émissions bandes I à V transformées en un signal FI 41,25 MHz par un circuit amplificateur mélangeur VHF ou UHF suivant la gamme. Le signal FI attaque un amplificateur FI par l'intermédiaire d'un atténuateur. Il est amplifié, détecté. La composante continue est appliquée à un galvanomètre indicateur. La tension alternative attaque un haut parleur par l'intermédiaire d'un amplificateur BF. L'alimentation est fournie par 4 piles plates standards de 4,5 V.

## 1.2. - PARTICULARITES

Le mesureur de champ VX403 A est présenté dans une mallette de faible encombrement. Une courroie permet de placer l'appareil en bandoulière facilitant ainsi son transport et son utilisation dans les endroits les plus malaisés. La mise en oeuvre simple de cet appareil est très appréciée des opérateurs. La recherche des stations se fait sur cadrans gradués directement en MHz. Entièrement transistorisé, câblé sur circuit imprimé le VX403 A est très robuste et sa maintenance se limite pratiquement à l'échange standard des piles:

CHAPITRE II

---

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

---

2.1. - CARACTERISTIQUES ELECTRIQUES

FREQUENCE :

4 gammes : 41,25 MHz ; 48 à 110 MHz ; 160 à 230 MHz ;  
470 à 850 MHz.

PRECISION DE CALIBRATION DE L'ECHELLE :  $\pm 2 \%$ .

STABILITE EN FREQUENCE :

meilleure que  $\pm 0,2 \%$ .

CHAMP MESURE :

de 10  $\mu$ V à 30 mV en 6 positions 100 - 300  $\mu$ V ; 1 - 3 - 10 -  
30 mV fin d'échelle.

PRECISION DE LA MESURE :

$\pm 3$  dB pour les trois premières gammes VHF.  
 $\pm 6$  dB pour la gamme 4 UHF.

IMPEDANCE D'ENTREE :

75  $\Omega \pm 20 \%$ .

HAUT-PARLEUR INCORPORE :

pour l'écoute des émissions TV et des réceptions FM.  
puissance de sortie maximum 100 mW.

## CHAPITRE III

### MISE EN OEUVRE

#### 3.1. - CONSIDERATIONS GENERALES SUR L'UTILISATION DU MESUREUR DE CHAMP

##### Généralités

Une antenne d'émission fournit de l'énergie donnée par un émetteur ; elle la transmet à une très grande distance sous forme d'onde électromagnétique. Cette énergie décroît rapidement avec la distance.

On utilise comme unité pour mesurer l'onde électromagnétique le microvolt par mètre : onde qui donne entre deux points séparés d'une distance de un mètre une différence de potentiel de un microvolt.

L'onde électromagnétique créée dans une antenne de réception une force électromotrice HF qui est transmise par le circuit d'antenne à l'entrée du récepteur.

Les ondes électromagnétiques des émissions FM et TV (VHF et UHF) ont une propagation "optique". Cependant, elles subissent des réflexions importantes dues aux obstacles naturels ou artificiels (collines, forêts, murs d'immeubles, charpentes métalliques, etc ...).

Une antenne de réception peut donc recevoir simultanément l'onde directe et l'onde réfléchie qui, parcourant une plus longue distance arrivent à l'antenne avec un certain retard créant des perturbations : image dédoublée, synchronisation défectueuse, mauvaise audition.

On voit donc la nécessité d'utiliser une antenne possédant :

a ) un gain approprié pour amener à l'entrée du récepteur la tension HF nécessaire préconisée par le constructeur du récepteur.

b ) un effet directif pour ne capter que l'onde donnant une bonne réception.

SEMI-CONDUCTEURS UTILISES :

2 × AF139 ; 2 × AF212 ; 4 × OC171 ; 1 × AC126 ; 1 × AC127 ;  
1 × AC132 ; 1 × 2N697 ; 2 × 1N82A ; 1 × OA90 ; 1 × Z13.

ALIMENTATION :

18 V à partir de 4 piles plates standards de 4,5 V.  
autonomie : 100 heures environ.

2.2. - CARACTERISTIQUES MECANIQUES

DIMENSIONS :

Largeur : 290 mm ; hauteur : 155 mm ; profondeur : 160 mm.

POIDS NET :

5 kg environ.

2.3. - ACCESSOIRES

ACCESSOIRES LIVRES SUR DEMANDE

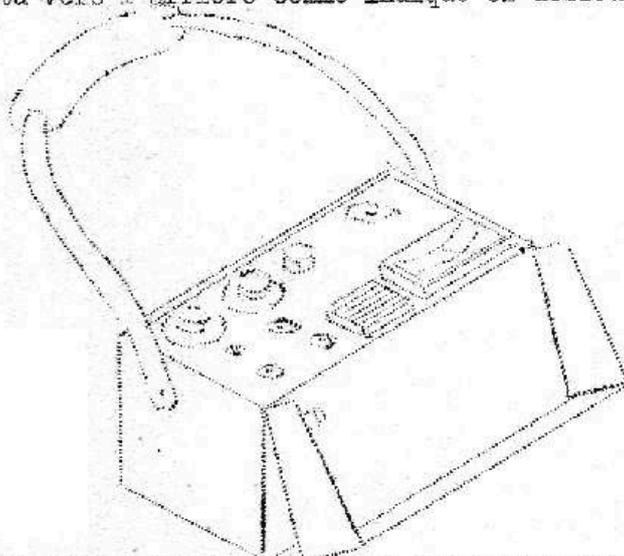
Adaptateur 75/300 Ω.  
Atténuateur 10 dB.

Le mesureur de champ VX403 A donne entière satisfaction aux installateurs d'antennes puisqu'il permet de rechercher la meilleure orientation et de mesurer la valeur de la tension HF à la sortie de l'antenne. Celle-ci étant connue, l'installateur peut alors définir les accessoires qui lui sont nécessaires : antenne à faible gain ou à gain élevé, atténuateur ou amplificateur.

### 3.2. - OPERATIONS PRELIMINAIRES

Se reporter à la planche 1 qui donne une vue avant du mesureur de champ VX403 A avec la description des commandes.

L'appareil est placé dans un coffret avec courroie qui se passe autour du cou de l'opérateur, la face avant étant tournée vers le haut et le couvercle rabattu vers l'arrière comme indiqué ci-dessous.



Nota : L'alimentation du mesureur est coupée lorsque le couvercle est fermé, celui-ci appuyant sur le bouton (6). Cette sécurité évite une usure prématurée des piles si l'opérateur a omis de mettre le contacteur (10) sur Arrêt.

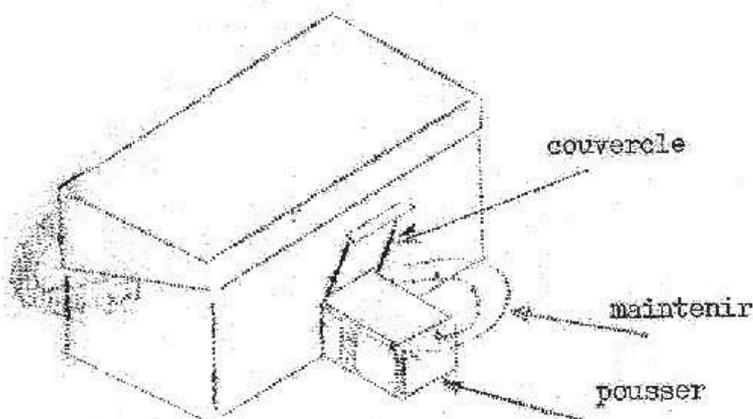
Avant d'effectuer une mesure vérifier le bon état des piles en plaçant le commutateur (10) sur contrôle pile, l'aiguille du galvanomètre doit être dans le triangle vert près de la graduation 300. Si l'aiguille est en dessous de cette graduation, changer les piles.

### 3.3. - ECHANGE DES PILES

- Placer l'appareil sur ses pieds.
- Soulever le couvercle situé à l'arrière de l'étui.
- Basculer l'ensemble vers l'arrière de façon à faire glisser l'ensemble support de batterie.
- Eviter de tirer sur les fils noirs et rouges qui risqueraient de se désolidariser du boîtier.
- Dévisser les vis tête fraisée sur le boîtier de piles.
- Enlever les couvercles.

Nota : Les couvercles comportent des tétons qui s'enfichent dans les trous correspondants du boîtier.

- Placer les piles dans leur logement en respectant les polarités marquées sur le boîtier sachant que dans une pile plate le pôle + correspond à la languette la moins longue. Pour replacer le boîtier de pile, glisser celui-ci dans son logement en maintenant les fils dans la gorgo du boîtier.



- Refermer le couvercle.

### 3.4. - MESURE EN VHF

- Placer le commutateur (10) sur 100  $\mu$ V.
- Placer le commutateur (4) sur gamme 1 - 2 ou 3.  
(la position 1 41,25 correspond au canal son de F2)
- Placer le coaxial d'antenne sur l'entrée VHF (3).
- Afficher la fréquence à l'aide du bouton (8) "gamme 2" fréquence comprise entre 48 et 110 MHz, gamme 3 fréquence comprise entre 150 et 230 MHz.
- Rechercher le maximum de déviation au microvoltmètre et au haut-parleur en déplaçant l'antenne. Parfaire le réglage en retouchant le cadran (3) si nécessaire pour obtenir un meilleur accord.
- Si la déviation de l'aiguille du galvanomètre est trop forte, diminuer la sensibilité du mesureur de champ à l'aide du bouton (10).
- Lire sur le microvoltmètre la valeur de la tension HF conformément au tableau suivant.

Position de l'atténuateur	Lecture en $\mu$ V
100 $\mu$ V	Lecture directe sur échelle 0 - 100
300 $\mu$ V	Lecture directe sur échelle 0 - 300
1 mV	Diviser par 100 sur échelle 0 - 100
3 mV	Diviser par 100 sur échelle 0 - 300
10 mV	Diviser par 10 sur échelle 0 - 100
30 mV	Diviser par 10 sur échelle 0 - 300

### 3.5. - MESURE EN UHF

- Placer le commutateur (10) sur 100  $\mu$ V.
- Placer le commutateur (4) sur gamme 4.
- Placer le coaxial d'antenne sur l'entrée UHF.
- Afficher la fréquence à l'aide du bouton (7).
- Rechercher le maximum de déviation au microvoltmètre et au haut-parleur en déplaçant l'antenne. Parfaire le réglage en retouchant le cadran (7) si nécessaire pour obtenir un meilleur accord.
- Si la déviation de l'aiguille du galvanomètre est trop forte, diminuer la sensibilité du mesureur de champ à l'aide du bouton (10).
- Lire sur le microvoltmètre la valeur de la tension HF conformément au tableau du paragraphe 3.4.

### 3.6. - MESURE EN FM

- Placer le commutateur (10) sur 100  $\mu$ V.
- Placer le commutateur (4) sur gamme 1 (48 - 110 MHz).
- Afficher la fréquence à l'aide du bouton (3).
- Rechercher le maximum de déviation au microvoltmètre et au haut-parleur en déplaçant l'antenne. Parfaire le réglage en retouchant le cadran (8) si nécessaire pour obtenir un meilleur accord.
- Si la déviation de l'aiguille du galvanomètre est trop forte, diminuer la sensibilité du mesureur de champ à l'aide du bouton (10).
- Lire sur le microvoltmètre la valeur de la tension conformément au tableau du paragraphe 3.4.

Nota :

- 1° ) Si les antennes ont une impédance de  $300 \Omega$  symétrique, utiliser un adaptateur  $75/300 \Omega$  que l'on branche entre le coaxial d'antenne et l'entrée VHF ou UHF.
- 2° ) Si sur la position 30 mV l'aiguille du microvoltmètre est trop importante intercaler entre le coaxial d'antenne et l'entrée VHF ou UHF un atténuateur de 10 dB par exemple. Dans ce cas, pour déterminer la valeur du champ tenir compte de la valeur de l'atténuation.
- 3° ) On peut observer sur le microvoltmètre deux maxima, l'un correspondant à la porteuse image, l'autre à la porteuse son. La porteuse image se manifeste par un bruit genre de ronflement dans le haut-parleur.

## CHAPITRE IV

### CONCEPTION DE L'APPAREIL

Le schéma de principe de la planche 2 donne le détail de la conception de l'appareil qui se compose de 5 circuits : UHF, VHF, FI, BF et alimentation.

#### 4.1. - CIRCUIT UHF

Le circuit UHF comprend les deux transistors Q1 et Q2. Il est mis sous tension lorsque le commutateur de gamme S1 est sur la position 4. Le signal UHF appliqué à l'entrée UHF 75  $\Omega$  attaque l'émetteur de Q1 par l'intermédiaire d'une cellule en  $\pi$  L1, L2, CL1.

Q1 est utilisé en amplificateur. Le circuit collecteur est constitué d'un filtre de bande par une ligne  $\lambda/4$ . Le condensateur variable C6 assure l'accord de l'ampli HF. Ce condensateur est commandé de l'extérieur par le bouton (7) de la face avant.

Le transistor Q2 monté en base commune fonctionne en oscillateur mélangeur. Les condensateurs variables C8 et C15 associés à C1 assurent l'accord. C14, L6 constituent un filtre passe bas qui élimine les fréquences de battements les plus élevées.

Le circuit de sortie comprenant les bobinages L7, L8, L9 et C17 est un filtre de bande pour la fréquence intermédiaire de 41,25 MHz.

Le potentiomètre R9 réglable en usine permet d'ajuster le niveau d'attaque sur les atténuateurs. Un point test permet de brancher un appareil de contrôle pour le réglage de l'ensemble UHF par action sur les ajustables C5, C7, C15. Ce réglage est effectué en usine.

#### 4.2. - CIRCUIT VHF

Le circuit VHF comprend les oscillateurs Q<sub>3</sub> et Q<sub>4</sub>, et Q<sub>5</sub> amplificateur mélangeur. Il est mis sous tension lorsque le commutateur de gamme S<sub>1</sub> est sur position 2 et 3.

Les deux transistors Q<sub>3</sub> et Q<sub>4</sub> constituent un oscillateur symétrique avec circuit accordé dans les collecteurs. Le condensateur variable C<sub>30</sub> commandé de l'extérieur par le bouton (8) assure l'accord.

Le signal UHF est appliqué par l'intermédiaire des filtres FL<sub>1</sub> gamme 2 et FL<sub>2</sub> gamme 3 à la self L<sub>24</sub>. Les deux diodes CR<sub>1</sub> et CR<sub>2</sub> éléments non linéaires constituent l'étage mélangeur. La tension résultante est appliquée à la base de Q<sub>5</sub> dont le circuit collecteur comprend un circuit oscillant T<sub>1</sub> réglé sur la FI 41,25.

Le potentiomètre R<sub>18</sub> ajustable en usine permet de régler la polarisation de base de Q<sub>5</sub>, donc le niveau de sortie attaquant les atténuateurs.

#### 4.3. - CIRCUIT FI-DETECTION-AMPLIFICATEUR BF

Le circuit FI et détection comprend les transistors Q<sub>9</sub>, Q<sub>10</sub>, Q<sub>11</sub> et CR<sub>3</sub>. Il est mis sous tension pour toutes les positions de S<sub>1</sub>. Sur la position 1 de ce contacteur le circuit FI reçoit directement la porteuse 41,25 correspondant au canal F2. En tête du circuit l'atténuateur FI reçoit le signal provenant soit du circuit UHF, soit du circuit VHF, soit de l'entrée VHF quand S<sub>1</sub> est sur 1. Cet atténuateur à 6 positions permet de mesurer les tensions d'antenne de 30 mV à 100 µV.

Le signal FI atténué est appliqué à l'amplificateur calé sur la fréquence de 41,25 MHz. Le transistor Q<sub>10</sub> monté en base commune constitue un étage séparateur et évite les réactions entre Q<sub>11</sub> et Q<sub>9</sub>.

La diode CR3 détecte le signal MF. Le signal détecté est appliqué :

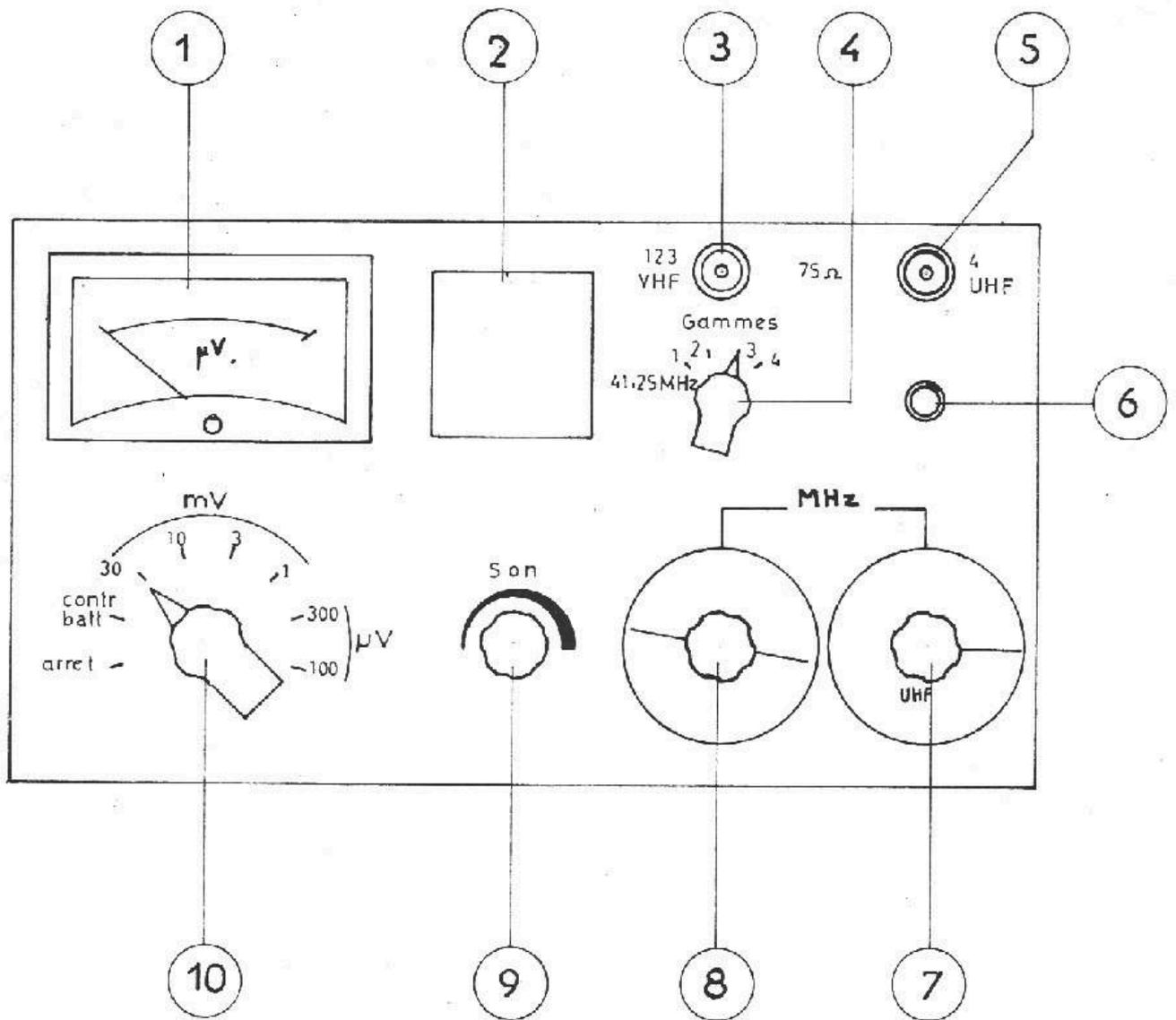
- 1° ) au microampèremètre par l'intermédiaire du filtre C29 et C74 C75 et du contacteur S2a. Le microampèremètre indique en  $\mu V$  la valeur de la tension MF en fonction de la position de l'atténuateur.
- 2° ) à l'amplificateur BF constitué des transistors Q7, Q6 et Q8. Le potentiomètre R25 accessible sur la face avant (9) permet de régler le niveau MF dans le haut-parleur.

#### 4.4. - ALIMENTATION

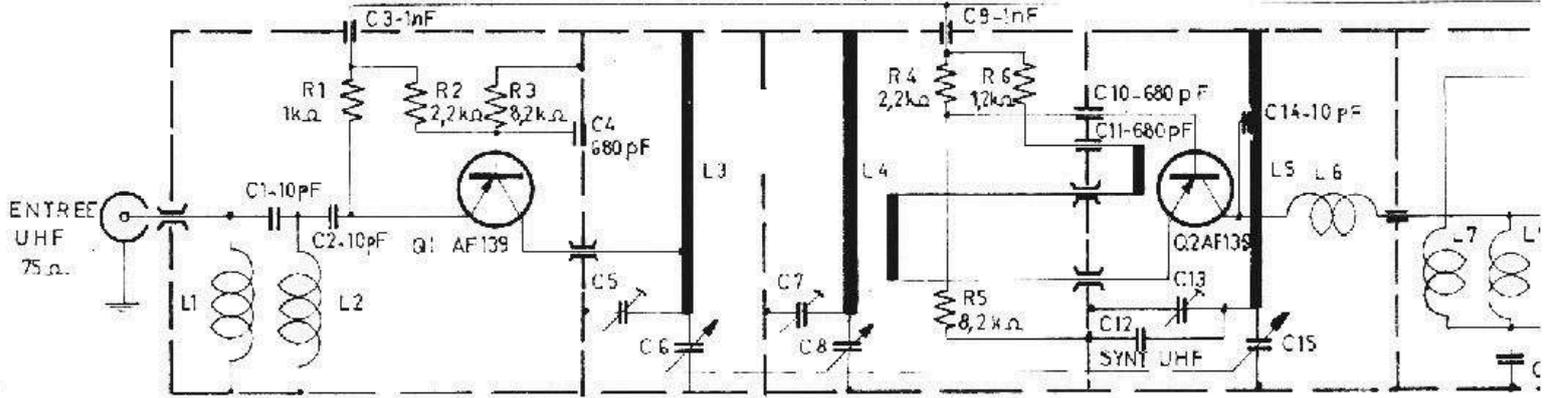
Le transistor Q12 et la diode Zener CR4 délivrent une tension de 12 V à partir d'une batterie de 4 piles de 4,5 V soit 18 V. Cette réduction à 12 V constitue la limite de fonctionnement de l'appareil. Sur la position batterie les résistances R24 et R23 réglables en usine sont ajustées pour amener l'aiguille du galvanomètre à une position repérée en vert sur le cadran du microvoltmètre.

## FONCTION DES COMMANDES

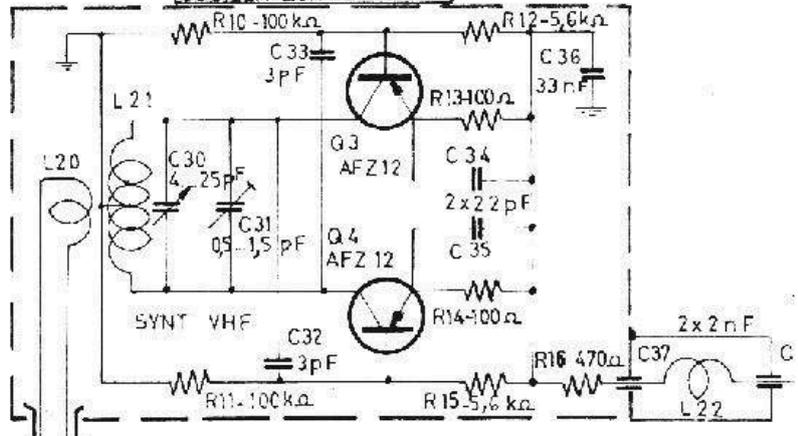
- 1 ) Microvoltmètre indique la valeur du champ rayonné.
- 2 ) Haut-parleur pour l'écoute de l'émission TV.
- 3 ) Entrée VHF 75  $\Omega$ .
- 4 ) Commutateur de gamme.
- 5 ) Entrée UHF 75  $\Omega$ .
- 6 ) Bouton poussoir coupe l'alimentation générale de l'appareil quand le couvercle est rabattu.
- 7 ) Bouton cadran de recherche de fréquence UHF.
- 8 ) Bouton cadran de recherche de fréquence VHF.
- 9 ) Réglage de la puissance BF.
- 10 ) Atténuateur.



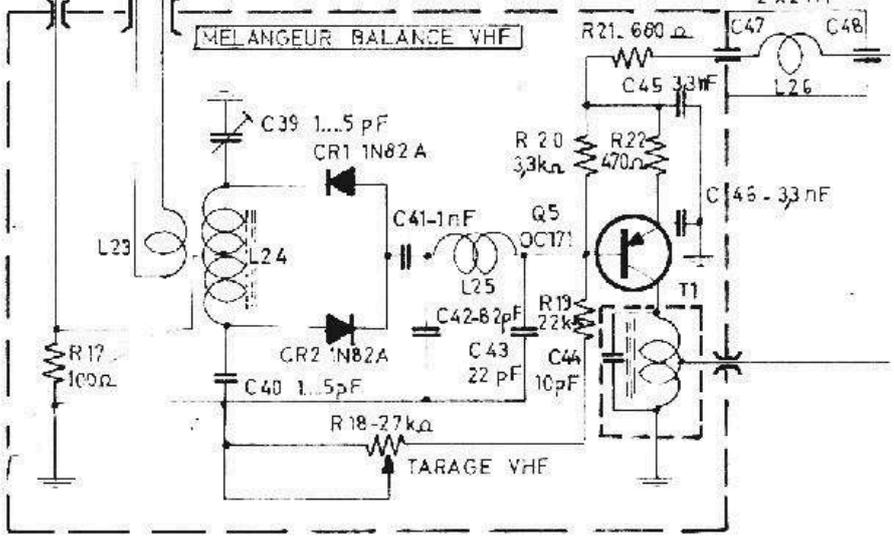
### CONVERTISSEUR UHF



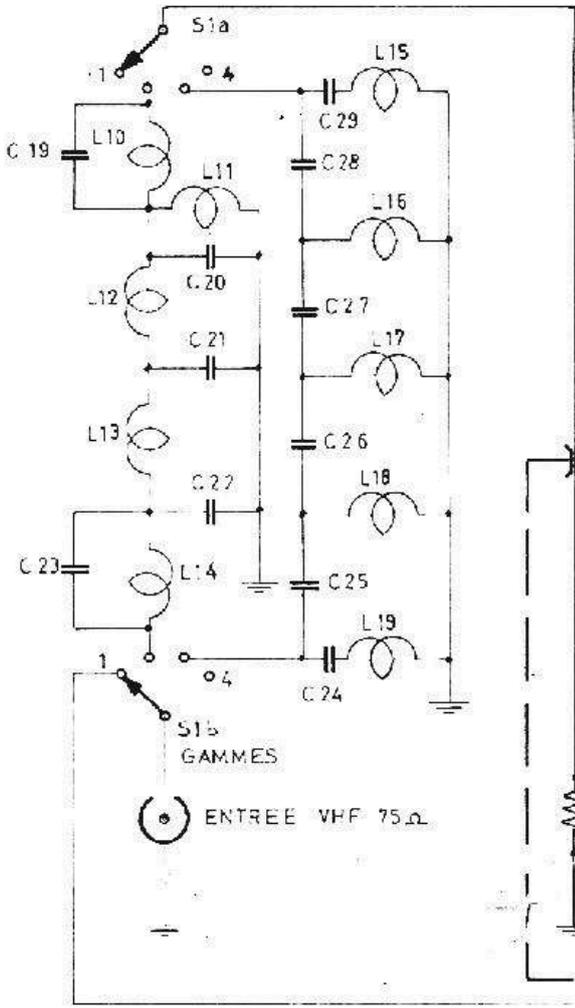
### OSCILLATEUR LOCAL VHF

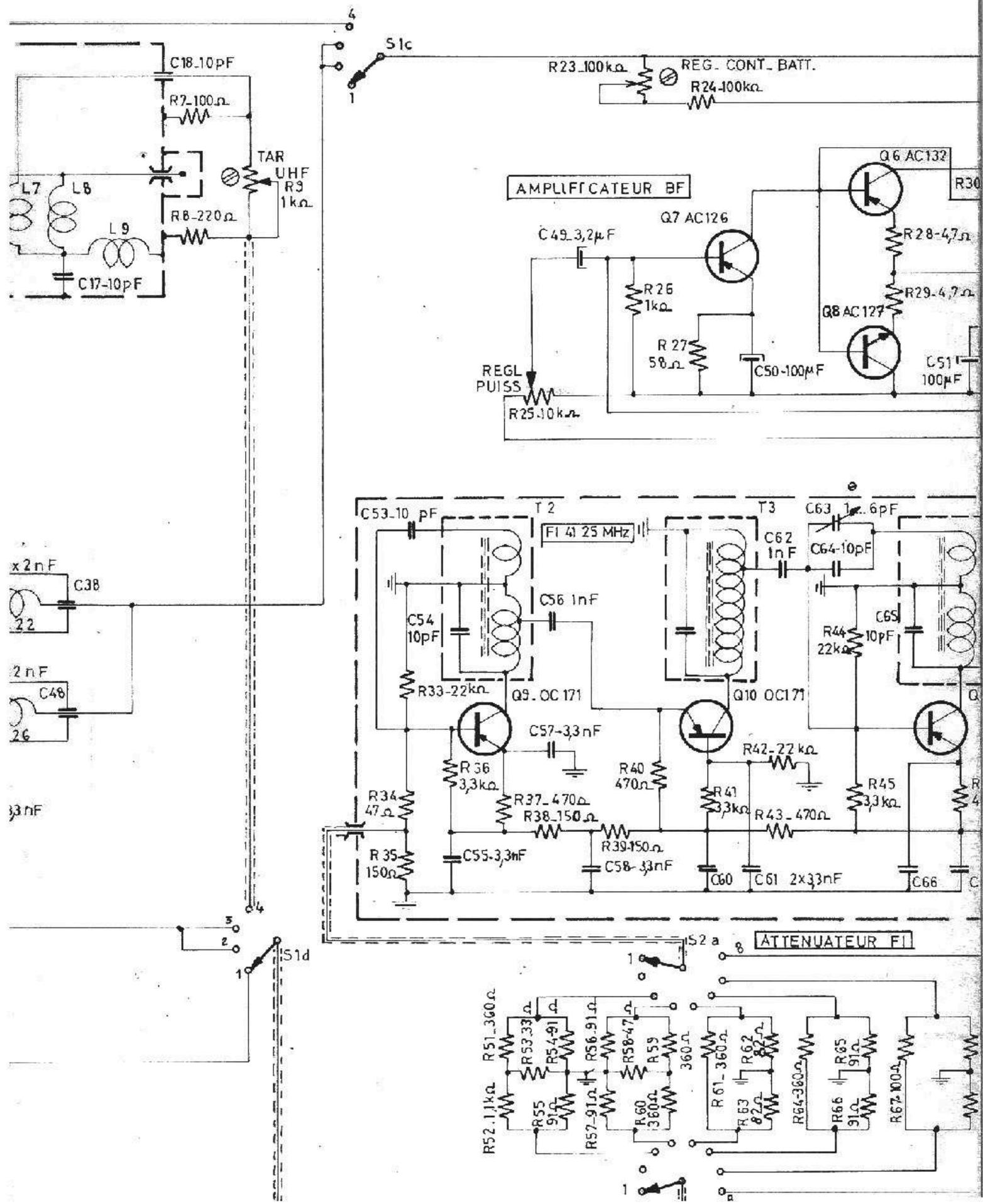


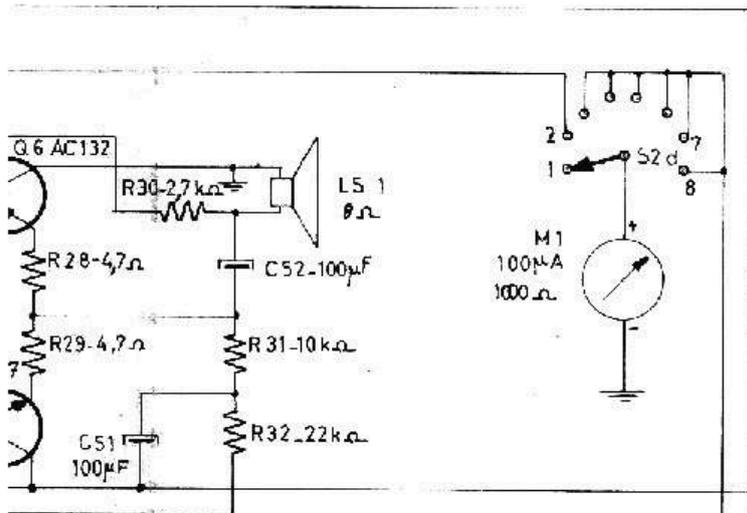
### MELANGEUR BALANCE VHF



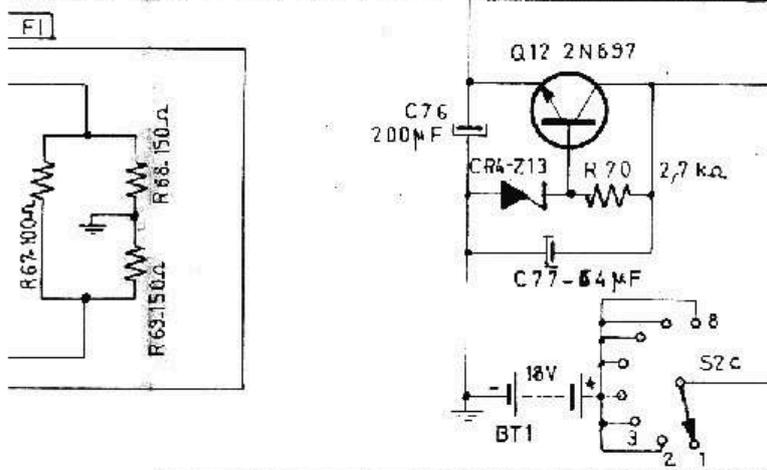
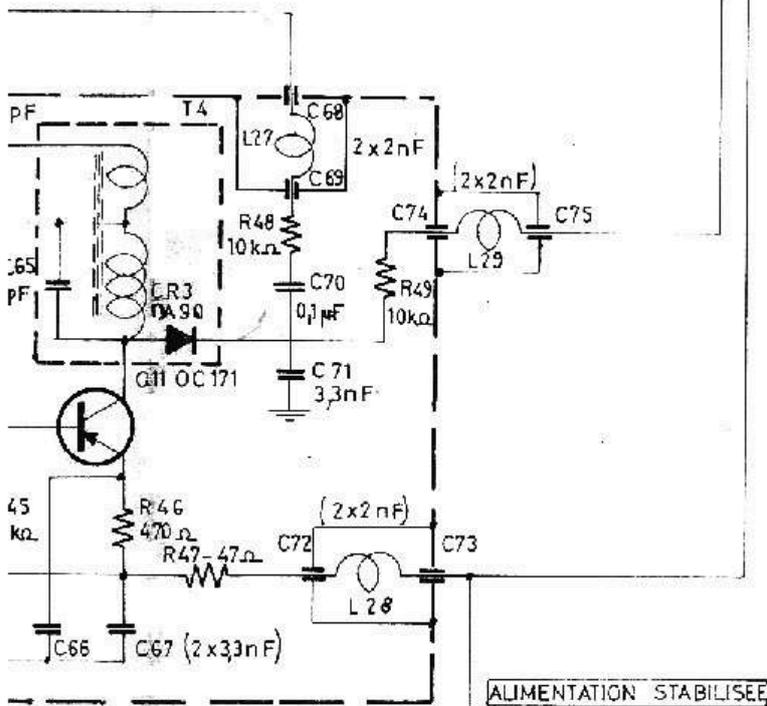
### FILTRE







CONTACTEURS	POS	FONCTION
S1 abcd	1	41,25 MHz
	2	48-140 MHz
	3	160-230 MHz
	4	470-850 MHz
S2 abcd	1	ARRÊT
	2	CONTR. BATT
	3	30 mV
	4	10 mV
	5	3 mV
	6	1 mV
	7	300 μV
	8	100 μV



MESUREUR DE CHAMP VX403A METRIX

# LE MESUREUR DE CHAMP

# Metrix VX 409A

## GÉNÉRALITÉS

Pour mesurer des tensions alternatives de fréquences moyennes (1) (quelques hertz à plusieurs dizaines de mégahertz), on a recours à un voltmètre ou à un millivoltmètre électronique. Pour les fréquences élevées, dans la gamme ci-dessus, comme il n'est jamais conseillé de faire passer de la haute fréquence dans des fils trop longs, il est utilisé des sondes de diverses sortes (à diodes à vide, à semi-conducteurs, etc.); ainsi, la mesure de la tension se pratique sur le lieu même où elle se développe et on limite la longueur des connexions à quelques centimètres, ce qui évite le rayonnement et la perturbation de la source de HF.

En VHF et, qui plus est, en UHF on n'a même plus recours à de tels artifices car les restes de connexions sont suffisants pour désadapter la source, voire la perturber gravement.

Par ailleurs, bon nombre de montages ou d'équipements de réception véhiculent plusieurs informations et il faut faire son

choix pour qualifier la grandeur du signal qui nous intéresse entre tous les autres.

C'est le cas en télécommunication et notamment en télévision.

On a donc recours à la catégorie des voltmètres **sélectifs** c'est-à-dire nécessitant un accord sur la fréquence désirée. Ces appareils présentent, par surcroît, l'avantage d'avoir un gain important ce qui permet la mesure de tensions très faibles.

Les mesureurs de champs entrent dans cette catégorie d'appareils. Ils constituent en fait un récepteur superhétérodyne étalonné donnant la valeur efficace d'un signal développé sur une impédance faible ou au « pied » même d'une antenne. Ils présentent toutefois la servitude de demander une adaptation d'impédance parfaite par câbles coaxiaux.

## DESCRIPTION DU MESUREUR DE CHAMP VX409 ITT METRIX

### Emploi

Cet appareil reçoit les émissions bande I à V transformées

en un signal FI 37 MHz par un circuit amplificateur mélangeur VHF ou UHF suivant la gamme. Le signal FI attaque un amplificateur FI par l'intermédiaire d'un atténuateur. Il est amplifié, détecté. La composante continue est appliquée à un indicateur. La tension alternative attaque un haut-parleur par l'intermédiaire d'un amplificateur BF. L'alimentation est fournie par quatre piles standard de 4,5 V (voir le schéma synoptique : Fig. 1).

Le mesureur de champ VX409 est présenté dans une mallette de faible encombrement. Une courroie permet de placer l'appareil en bandoulière, facilitant ainsi son transport et son utilisation dans les endroits les plus malaisés. La mise en œuvre simple de cet appareil est en général appréciée des opérateurs. La recherche des stations se fait sur cadrans gradués directement en MHz. Entièrement transistorisé, câblé sur circuit imprimé, le VX409 paraît robuste et sa maintenance se limite en fait à l'échange standard des piles.

L'alimentation du mesureur est coupée lorsque le couvercle

est fermé, celui-ci appuyant sur un bouton poussoir. Cette sécurité évite une usure prématurée des piles si l'opérateur a omis de mettre le contacteur principal sur « Arrêt » (voir Fig. 2).

Avant d'effectuer une mesure, vérifier le bon état des piles en plaçant le commutateur principal sur « contrôle pile », l'aiguille du galvanomètre doit être dans le triangle près de la graduation 300. Si l'aiguille est très en dessous de cette graduation, changer les piles.

Après avoir branché le collecteur d'onde sur l'entrée VHF ou UHF on procède comme suit :  
— Afficher la fréquence à l'aide du bouton de gamme sur « gamme 1 » fréquence comprise entre 41 et 120 MHz, « gamme 2 » fréquence comprise entre 140 et 230 MHz.

— Rechercher le maximum de déviation du microvoltmètre et au haut-parleur. Parfaire le réglage en retouchant le cadran de fréquence si nécessaire pour obtenir un meilleur accord.

— Si la déviation de l'aiguille du galvanomètre est trop forte, diminuer la sensibilité du mesureur de champ.

(1) Radio-fréquences.

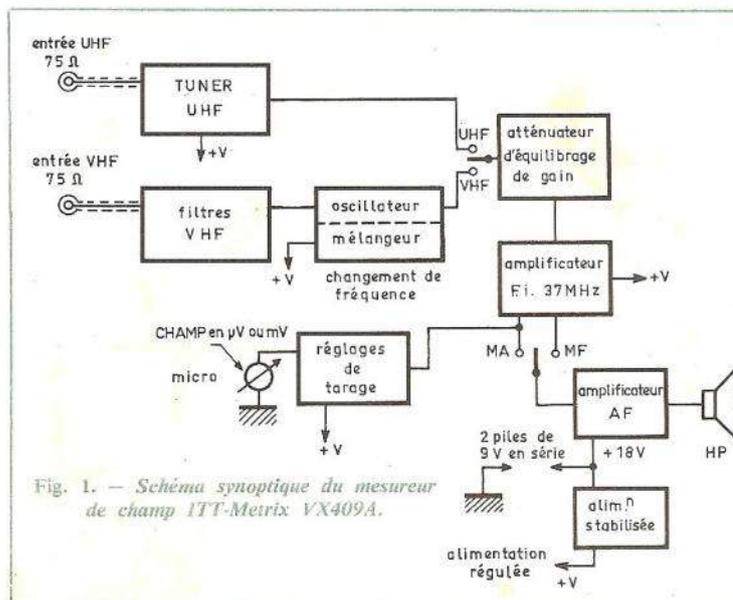


Fig. 1. — Schéma synoptique du mesureur de champ ITT-Metrix VX409A.

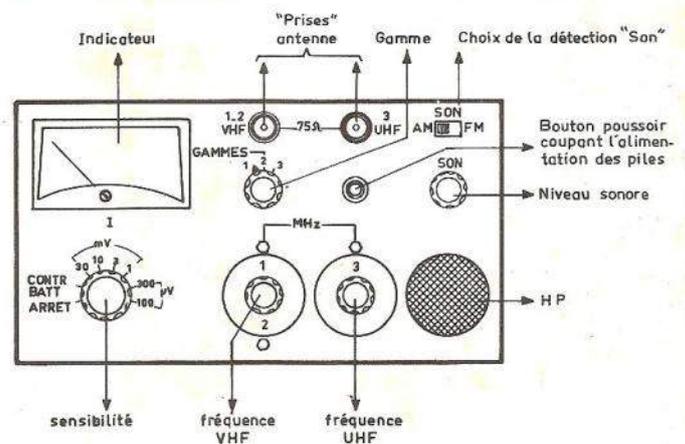


Fig. 2. — Face avant du mesureur de champ.

— Lire sur le microvoltmètre la valeur de la tension HF conformément au tableau suivant.

— Si sur la position 30 mV l'aiguille du microvoltmètre est trop importante, intercaler entre

TABLEAU A

Position de l'atténuateur	Lecture en $\mu V$
100 $\mu V$	Lecture directe sur échelle 0-100
300 $\mu V$	Lecture directe sur échelle 0-300
1 mV	Diviser par 100 sur échelle 0-100
3 mV	Diviser par 100 sur échelle 0-300
10 mV	Diviser par 10 sur échelle 0-100
30 mV	Diviser par 10 sur échelle 0-300

— Si les antennes ont une impédance de 300  $\Omega$  symétrique, utiliser un adaptateur 75/300  $\Omega$  que l'on branche entre le coaxial d'antenne et l'entrée VHF ou UHF.

le coaxial d'antenne et l'entrée VHF ou UHF un atténuateur de 10 dB par exemple. Dans ce cas, pour déterminer la valeur du champ, tenir compte de la valeur de l'atténuation.

— En télévision on peut observer sur le microvoltmètre deux maxima, l'un correspondant à la porteuse image, l'autre à la porteuse son. La porteuse image se manifeste par un bruit genre de ronflement dans le haut-parleur.

Les caractéristiques du mesureur VX409A sont résumées dans le tableau B. Les chiffres exprimés révèlent une honnête bonne technicité.

### SCHEMA DU MESUREUR

#### CIRCUIT UHF

Le circuit UHF comprend les deux transistors  $Q_1$  et  $Q_2$  (voir Fig. 3). Il est mis sous tension lorsque le commutateur de gamme

$S_1$  (voir Fig. 4 et 6) est sur la position 3. Le signal UHF appliqué à l'entrée UHF 75 ohms attaque l'émetteur de  $Q_1$  par l'intermédiaire d'une cellule en  $\pi$   $L_1, L_2, C_1$ .

$Q_1$  est utilisé en amplificateur. Le circuit collecteur est constitué d'un filtre de bande par une ligne  $\lambda/4$ . Le condensateur variable  $C_7$  assure l'accord de l'ampli HE. Ce condensateur est commandé de l'extérieur par le bouton 3 de la face avant (Fig. 2).

Le transistor  $Q_2$  monté en base commune fonctionne en oscillateur-mélangeur. Les condensateurs variables  $C_8$  et  $C_9$  associés à  $C_7$  assurent l'accord.  $C_{13}, L_6$  constituent un filtre passe-bas qui élimine les fréquences de battements les plus élevés.

Le circuit de sortie comprenant les bobinages  $L_7, L_8, L_9$  et  $C_{16}$  est un filtre de bande pour la fréquence intermédiaire de 37 MHz.

Un point test permet de brancher un appareil de contrôle pour le réglage de l'ensemble UHF par action sur les ajustables  $C_{7a}, C_{8a}, C_{9a}$ . Ce réglage est effectué en usine.

#### CIRCUIT VHF

Le circuit VHF (Fig. 5), comprend les oscillateurs symétriques  $Q_3$  et  $Q_4$ , et  $Q_5$ , l'amplificateur-mélangeur. Il est mis sous tension lorsque le commutateur de gamme  $S_1$  est sur la position 1 ou 2 (voir Fig. 6).

Les deux transistors  $Q_3$  et  $Q_4$  constituent un oscillateur symétrique avec circuit accordé dans les collecteurs. Le condensateur variable  $C_{28}$  est commandé de l'extérieur par le bouton 1/2 qui assure l'accord.

Le signal VHF est appliqué par l'intermédiaire des filtres  $FL_1$  gamme 1 et  $FL_2$  gamme 2 au point milieu du transformateur  $T_2$ .  $T_2$  reçoit également par l'intermédiaire de  $T_1$  le signal VHF délivré par l'oscillateur local comprenant les transistors  $Q_3, Q_4$ . Les deux diodes  $CR_1$  et  $CR_2$  éléments non linéaires constituent l'étage mélangeur. La tension résultante est appliquée à la base de  $Q_5$  dont le circuit collecteur comprend un circuit oscillant  $T_3$  réglé sur la FI 37 MHz.

#### CIRCUIT FI-DÉTECTION-AMPLIFICATEUR BF

Le circuit FI et détection comprend les transistors  $Q_6, Q_7, Q_8, CR_3, CR_4$  et  $CR_5$  (Fig. 7). Il est mis sous tension pour toutes les positions de  $S_1$ . En tête du circuit, l'atténuateur reçoit le signal provenant soit du circuit UHF, soit du circuit VHF. Cet

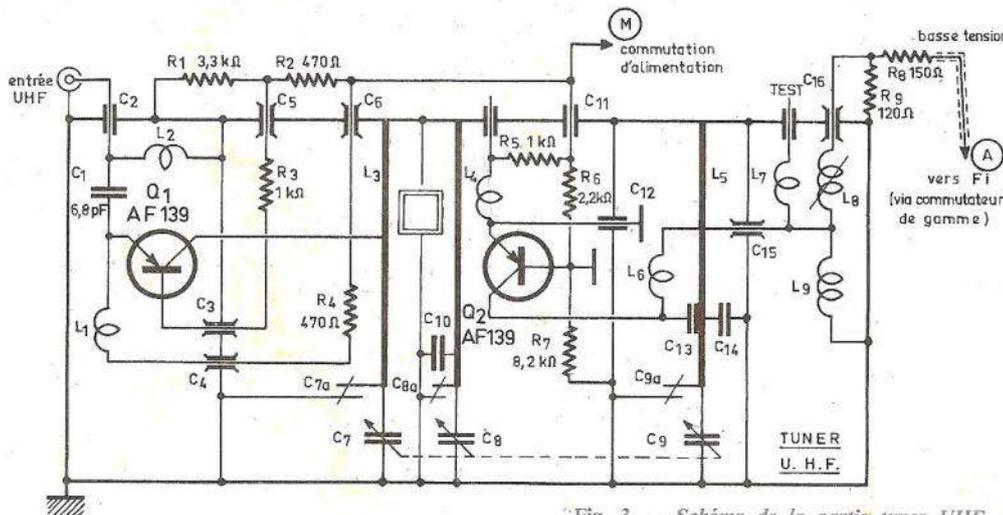


Fig. 3. — Schéma de la partie tuner UHF.

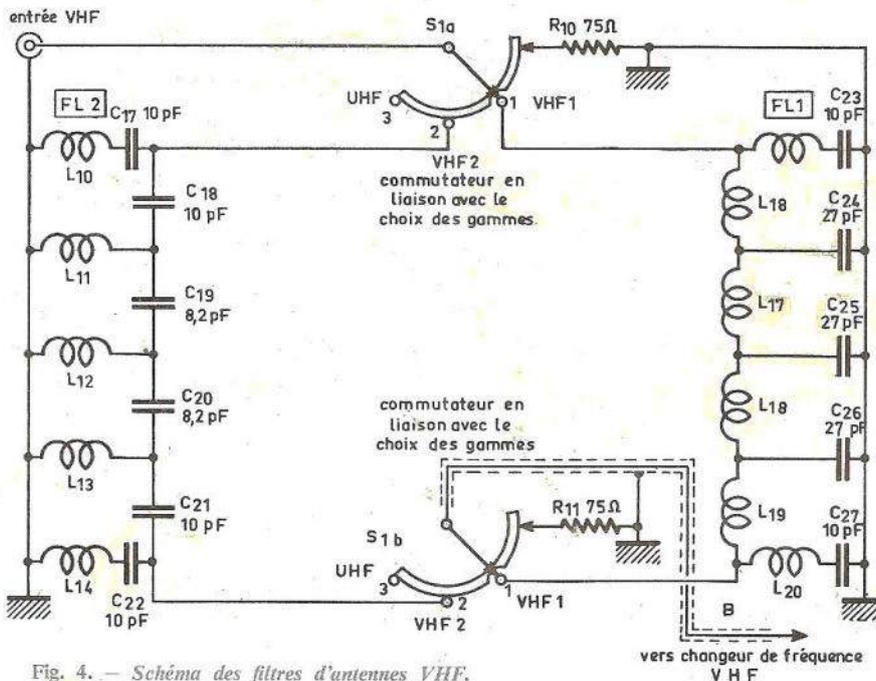


Fig. 4. — Schéma des filtres d'antennes VHF.

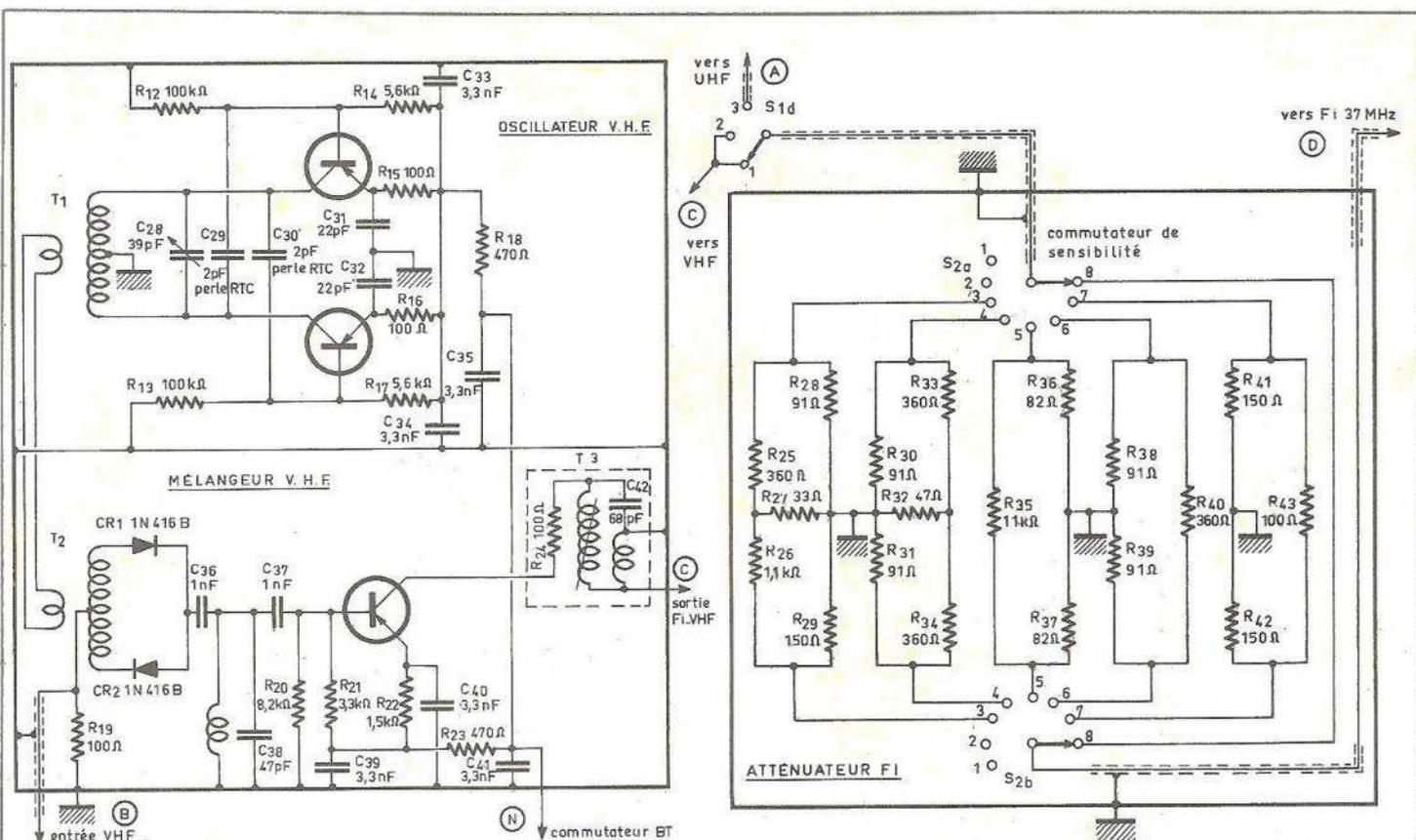


Fig. 5. — Schéma du changeur de fréquence.

Fig. 6. — Atténuateurs modifiant la sensibilité globale du mesureur de champ.

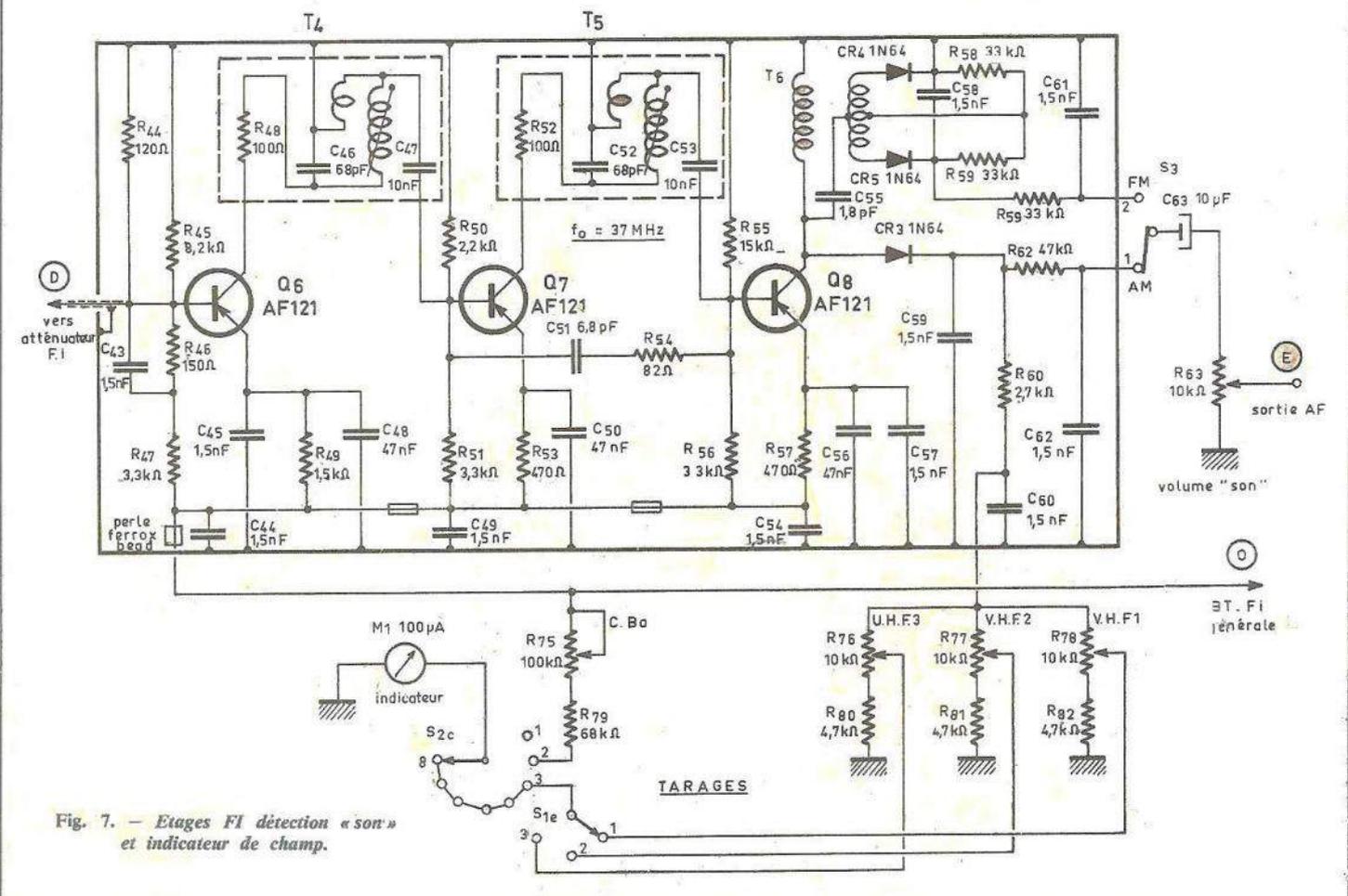


Fig. 7. — Etages FI détection « son » et indicateur de champ.

atténuateur à six positions permet de mesurer les tensions d'antenne de 30 mV à 100  $\mu$ V en maintenant sensiblement constante la tension d'injection FI.

Le signal FI est appliqué à l'amplificateur constitué de trois transistors et de trois transformateurs FI calés sur 37 MHz. On remarquera la présence de circuit d'unilatéralisation  $C_{51}/R_{54}$ . L'alimentation est assurée par le « pied » des émetteurs et des bases.

Les diodes  $CR_4$  et  $CR_5$  détectent le signal en FM lorsque le commutateur son se trouve dans cette position. Le signal détecté est alors appliqué à l'amplificateur BF.

La diode  $CR_3$  détecte le signal AM. Le signal AF détecté est appliqué :

- au microampèremètre par l'intermédiaire du filtre  $R_{60} C_{60}$ , des diviseurs  $R_{78}$ ,  $R_{82}$ ,  $R_{77}$ ,  $R_{51}$ ,  $R_{76}$ ,  $R_{80}$  et des contacteurs  $S_{1E}$  et  $S_{2C}$ . Le microampèremètre indique en  $\mu$ V la valeur de la tension HF en fonction de la position de l'atténuateur aussi bien en AM qu'en FM.

La tension BF provenant du discriminateur position FM de  $S_3$  ou du détecteur AM position AM de  $S_3$  est appliquée :

- à l'amplificateur BF constitué des transistors  $Q_9$  à  $Q_{12}$ . Le potentiomètre  $R_{63}$  accessible

sur la face avant permet de régler le niveau BF dans le haut-parleur.

### ALIMENTATION

Le transistor  $Q_{13}$  et la diode Zener  $CR_6$  délivrent une tension de 12 V à partir d'une batterie de quatre piles de 4,5 V soit 18 V. Cette réduction à 12 V constitue la limite de fonctionnement de l'appareil. Sur la position batterie le potentiomètre  $R_{75}$  réglable en usine est ajusté pour amener l'aiguille du galvanomètre à une position repérée sur le cadran du microvoltmètre.

### EXEMPLES D'EMPLOI

#### Mesure d'une tension d'antenne

Il suffit de placer l'appareil en bout de câble de descente d'antenne, celle-ci captant évidemment une station TV ou MF. Dans le premier cas on place la commutation de mode de détection (5) sur « AM » et, ayant choisi la bonne gamme, on accorde la réception soit sur la porteuse son, soit sur la composante VHF « vision » de plus forte amplitude ( $f_0$  très voisine de la fréquence porteuse vision). La fréquence est lue sur l'un des deux cadrans (1, 2 ou 3) et le

niveau lu sur le galvanomètre (I) après avoir choisi la sensibilité qui détermine la déviation la plus grande. Le haut-parleur donne la nature de ce qui est capté tout en aidant à la recherche de l'accord. Si l'émission a lieu en MF, on procède de même mais le contacteur « son » est placé sur « FM ». On prendra soin de vérifier que les impédances d'entrée du mesureur et celle caractéristique du câble sont bien les mêmes (75  $\Omega$ ), faute de quoi un taux d'ondes stationnaires apparaîtra dans la liaison. Signalons toutefois que l'on se trouverait, alors, dans les conditions de travail normal du système de descente. Outre la mesure de la tension, le mesureur de champ permet l'identification d'une fréquence inconnue, le repérage d'un câble pour le canal TV qu'il transmet, la bonne répartition d'une installation collective, le gain des amplificateurs de ligne, etc.; les emplois sont multiples dans le domaine de l'installation d'antenne, la plus évidente pour l'installateur étant la meilleure orientation du collecteur d'ondes vers la station ou sa meilleure implantation sur le toit (Fig. 9).

#### Mesure d'un champ E.M.

Mesurer des tensions en bout de câble revient à faire fonctionner l'appareil en voltmètre sélec-

tif. Comme son nom l'indique, le « mesureur de champ » doit donner l'amplitude d'un champ électromagnétique en un point précis de l'espace. Il suffit pour cela de lui associer un dipôle de mesure constitué d'un doublet de  $0,93 \frac{\lambda}{2}$  de longueur (Fig. 10).

On choisira un diamètre assez gros (1,5 cm par exemple) pour que la bande passante du doublet reste assez large. La nature du matériau sera choisie de telle sorte que la périphérie soit très conductrice aux VHF. Les cadmiage et chromage ne sont pas conseillés : un cuivrage suffit amplement (tube de cuivre).

Le champ « E » et la tension induite « e » sont liés par la hauteur effective du dipôle :

$$e = h_{\text{eff}} \cdot E$$

Théoriquement, un dipôle se comporte comme deux brins  $\pi$  fois plus faibles mais traversés par des courants HF d'amplitude constante. On a donc la relation :

$$e = \frac{E \lambda}{2 \pi} \text{ d'où :}$$

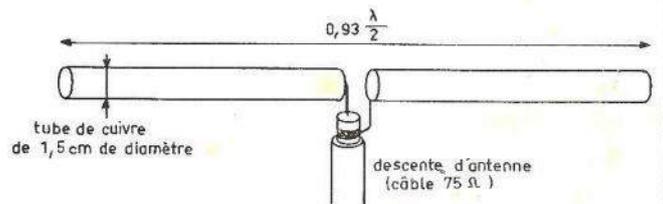
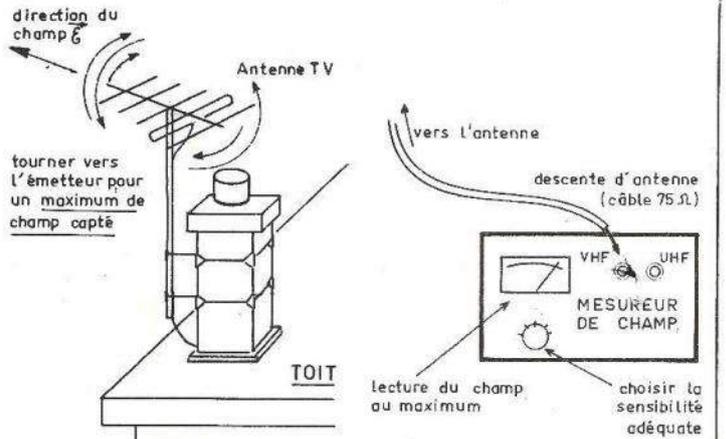
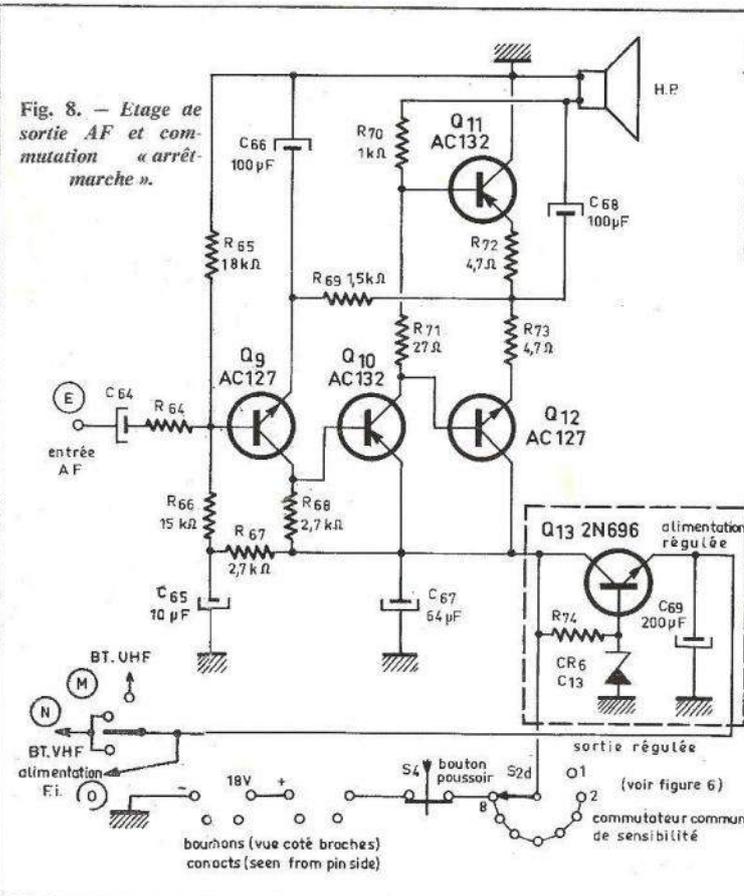
d'où :

le champ :

$$E = \frac{2 \pi e}{\lambda}$$

E en  $\mu$ V/m si e est en  $\mu$ V et  $\lambda$  en mètres.

Généralement, pour une por-



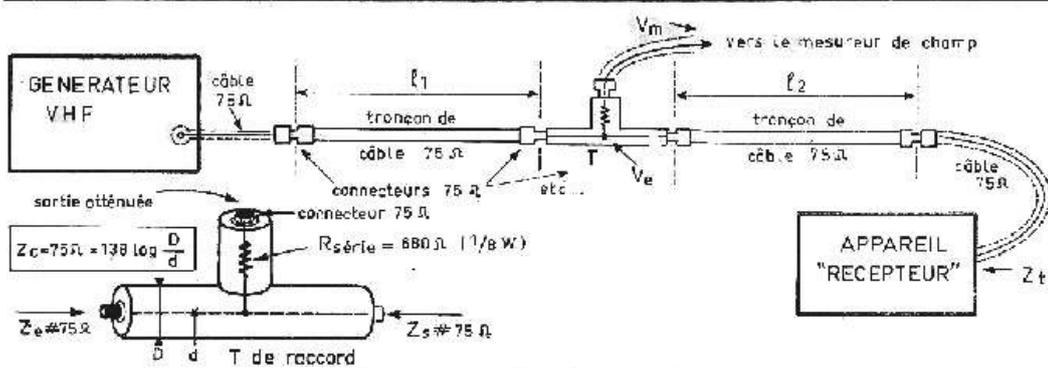


Fig. 15. - Mesure d'une tension en ligne.

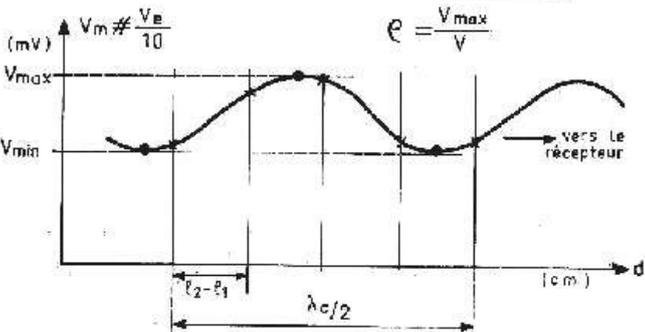
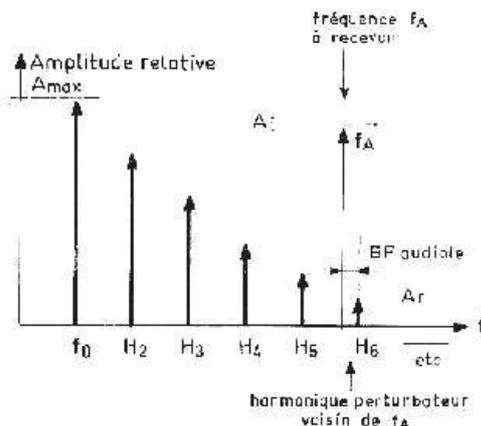


Fig. 16. - Quand une ligne n'est pas bien adaptée, on remarque des ondes stationnaires en intervertissant des tronçons de câble de longueurs différentes.

Fig. 17. - Contrôle des signaux parasites : on note dans le spectre toutes les amplitudes des harmoniques. La protection du signal \$f\_A\$ à recevoir se mesure par le rapport \$A\_r\$ qui doit être aussi grand que possible si l'on veut que le sifflement BF qui résulte de l'interférence soit faible ou négligeable.



**Mesure d'impédance de charge optimale.**

Une antenne, un générateur doivent débiter sur une résistance particulière pour bénéficier du maximum de puissance disponible. Si la fréquence de travail n'est pas trop élevée et si l'on possède des résistances « 1/8 W » au graphite de bonne qualité (à couche conductrice non inductive par exemple), on peut faire appel aux montages de la figure 13.

Prenez le cas d'une antenne fonctionnant dans la gamme MF. On soude des résistances directement en parallèle sur les cosses de l'antenne (on pratiquerait de même pour un générateur) dirigée vers une station proche. Dans le cas A, on recueille \$P = \frac{V\_m^2}{R\_c}\$ avec \$R\_c = \frac{R \cdot 75}{R + 75}\$ le mesureur de champ venant en parallèle sur la résistance \$R\$, via le câble 75 Ω de descente. On obtiendra par exemple les points 1, 2 et 3 de la courbe de la figure 14; le point 3 étant obtenu sans résistance \$R\$, sur la seule résistance d'entrée du mesureur de champ.

Pour les résistances équivalentes supérieures à 75 Ω, on utilise le montage de la figure 13 B où les résistances \$R\$ se retrouvent en série avec le câble.

Pour appliquer la formule de la puissance, il faut retrouver la tension proposée par l'antenne à la tension proposée par l'antenne à

partir de celle fournie par le contrôleur de champ :

$$V_a = \frac{R + 75}{75} \cdot V_m$$

On a ensuite la puissance :

$$P_r = \frac{V_a^2}{R + 75}$$

On obtient ainsi les points 4, 5 et 6 de la courbe, ce qui nous permet de dire que l'impédance optimale de charge se situe entre 60 et 80 Ω, soit 70 Ω, valeur vérifiée par la théorie pour un dipôle \$\frac{\lambda}{2}\$.

Nous exprimons toutefois quelques réserves lorsqu'il faut appliquer cette méthode en haut de la bande III; elle s'avère impossible en bandes IV et V. De toute façon, les résistances seront soudées avec le minimum de connexions et leur qualité doit permettre un fonctionnement à ces fréquences élevées.

**Contrôle de l'adaptation d'impédance.**

En raccordant le mesureur de champ à un T de prélèvement sur ligne coaxiale (Fig. 15), on peut contrôler facilement la tension véhiculée sur point quelconque de cette liaison. Si la charge en bout de câble (un terme récepteur, etc.) présente une impédance différente de celle du câble, des ondes stationnaires apparaissent car une partie de la puissance est réfléchie sur la charge. On assiste à des maxima et à des minima de tension chaque fois que l'onde de retour se trouve en phase ou en opposition

de phase avec l'onde d'aller (Fig. 16).

Pour mesurer la tension au long de la ligne, il faudrait déplacer le T de prélèvement, ce qu'on ne peut pas faire aisément. L'astuce consiste à encadrer le T de tronçons de câble de longueurs inégales \$l\_1\$ et \$l\_2\$ (Fig. 15). Après la mesure de cette première tension \$V\_1\$, on croise les tronçons de telle sorte que celui placé après le T vienne avant ce dernier et vice-versa.

Ainsi la longueur totale du câble n'a pas changé mais le T s'est déplacé de \$l\_2 - l\_1\$. En multipliant le nombre de tronçons, on peut ainsi décaler le T sur une distance voisine de \$\frac{\lambda\_c}{2}\$ dans le

câble. Comme la vitesse de propagation est différente de celle de l'air dans le câble la permittivité s'élevant à 2,3 environ pour le polythène; le domaine de mesure doit s'étendre sur \$\frac{\lambda}{2 \sqrt{2,3}}\$

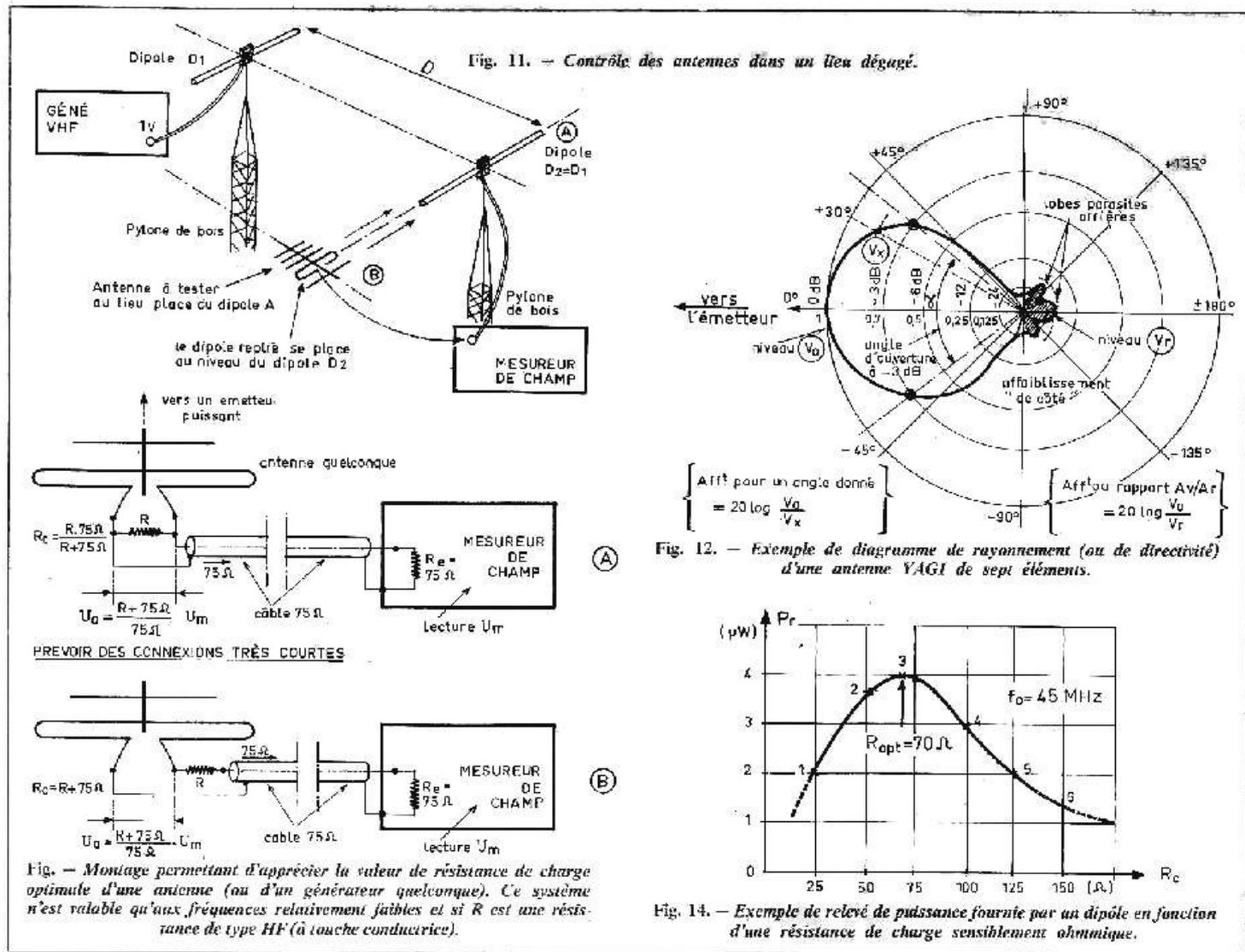
pour \$\lambda = 1,5\$ m (200 MHz), les écarts \$l\_2 - l\_1\$ peuvent atteindre au maximum 0,5 m. Un point de mesure tous les 10 cm s'avère suffisant pour retracer l'onde de la figure 16. Par extrapolation, on peut facilement apprécier les tensions maximales et minimales d'où le rapport d'ondes stationnaires : \$o = \frac{V\_{MAX}}{V\_{MIN}}\$. Pour réaliser les tronçons de câble, on découpe des longueurs quelconques mais augmentant de 10 cm à chaque fois. Les raccords se font au moyen de prises

coaxiales 75 Ω de bonne qualité et connectées avec soin sans rupture d'impédance (section bien franche sur un plan perpendiculaire à l'axe du câble). Tous seront alors branchés en série dans la ligne.

Dans les liaisons pratiquées en télévision, on ne s'étonnera pas de rencontrer des rapports d'ondes stationnaires de l'ordre de 1,5. De toute façon, la présence de ces connecteurs apporte déjà un \$\rho\$ de 1,1 à 1,2. Au dessus de 2, le rapport n'est plus intéressant.

**Recherche de fréquences inconnues**

L'alignement en fréquence d'un mesureur de champ étant généralement bien fait, on peut se servir d'un tel équipement pour rechercher les fréquences inconnues. C'est l'appareil idéal pour la recherche de phénomènes parasites, l'identification en niveau étant effectuée de facto sur le galvanomètre de champ. On peut aussi dresser le spectre d'un signal perturbateur en notant la fondamentale et toutes ses harmoniques (Fig. 17), fréquences et tensions - pseudo - efficaces. Des comparaisons étant généralement faites par rapport à une porteuse que l'on veut recueillir avec le maximum de protection, le rapport des niveaux parasites mesurés au voisinage de cette porteuse donne précisément cette protection exprimée en décibels (voir l'exemple de calcul sur la figure).



teuse connue, on trace des abaques donnant directement E pour un  $\lambda$  donné en fonction de la lecture sur le mesureur de champ. Signalons que l'influence du sol lui baisse la grandeur du champ. Lui-même décroît inversement en fonction de la distance qui sépare le dipôle de l'émetteur. A cela, vient s'ajouter l'absorption due à l'environnement, les collines, les maisons, etc.

**Contrôle d'une antenne**

Un générateur — fonctionnant en lieu et place d'un émetteur local — et un mesureur de champ s'avèrent suffisants pour qualifier les principales propriétés d'une antenne. Le plus difficile est de trouver un lieu suffisamment dégagé (sans bâtiment, ni arbre, ni ligne électrique à proximité) pour créer un champ homogène, c'est-à-dire sans réflexion sur les obstacles environnants. Pour rayonner, on place à la sortie du générateur un dipôle de mesure analogue à celui décrit dans le paragraphe précédent (voir Fig. 10). Sa longueur correspond à la demi-longueur

d'onde que doit normalement capter l'antenne à tester. Si la résistance de rayonnement du dipôle émetteur avoisine 70  $\Omega$  (cas de  $l = 0,93 \frac{\lambda}{2}$ ), pour 1 V délivré par le générateur HF, on rayonne théoriquement  $P_0 \approx 13$  à 15 mW. En supposant un rayonnement d'ondes quasi-sphériques, à une distance D de l'antenne émettrice, un dipôle identique recueille  $\frac{\lambda^2}{60 D^2}$  moins de puissance. En fait, le dipôle récepteur baigne dans un champ égal à :

$$E_r \approx \frac{7}{D} \sqrt{P_0}$$

« D » en mètres et « P<sub>0</sub> » en watts. Les dipôles doivent être placés dans un même plan (Fig. 11) à plusieurs longueurs d'ondes l'un de l'autre afin d'éviter les réactions mutuelles entre collecteurs d'ondes. Aux VHF, 10 mètres seront amplement suffisants.

Avec P<sub>0</sub>  $\approx$  13 mW, on obtient un champ à 10 m de : E<sub>r</sub> =  $\frac{7}{10}$

$$\sqrt{1,310^2} = 80 \text{ mV/m.}$$

Si l'antenne réceptrice « travaille » à 200 MHz par exemple, sa longueur sera :  $l = 0,93 \frac{\lambda}{2} = 0,93 \frac{1,5}{2} = 0,7 \text{ m.}$

La hauteur effective est  $\pi$  fois plus faible

$$h_{\text{eff}} = \frac{0,7}{\pi} = 0,222 \text{ m.}$$

On peut donc espérer recueillir, au plus :

$$e_r = h_{\text{eff}} \cdot E_r = 0,222 \times 0,88 = 20 \text{ mV.}$$

Cette valeur semble nettement suffisante pour être mesurée sur un mesureur de champ de qualité courante.

En fait, les antennes n'étant pas « isolées dans l'espace », les poteaux de soutien (en bois de préférence), la nature du sol, l'état hygrométrique de l'air rabaisseront la transmission et l'on ne recueille que quelques millivolts au dipôle D<sub>2</sub>. Ceci peut encore s'avérer suffisant pour tester les antennes fonctionnant à la même fréquence.

Ainsi en ne changeant ni la distance « D », ni la hauteur, ni la puissance appliquée à l'antenne émettrice mais en substituant à l'antenne de réception, celle que l'on veut tester, on obtiendra une tension G fois plus grande, G étant le gain d'antenne à la fréquence considérée. G s'exprime généralement en décibels. ( $G = 20 \log \frac{V_a}{e_r}$ )

Ayant repéré la tension maximale V<sub>a</sub> mais en tournant l'antenne à tester autour de son axe, on peut également tracer le diagramme de directivité de l'antenne. Il suffit de raccorder le bras-support d'antenne (un bouchon par exemple) à un rapporteur d'angle. On fera attention aux affaiblissements de côté et on mesurera avec précision le rapport avant/arrière (voir Fig. 12). Ce dernier facteur doit être aussi grand que possible car c'est lui qui qualifie généralement la protection contre les échos.

(2) Cas d'un doublet  $\frac{\lambda}{2}$