

# **PHILIPS**

## **electronic engineer**

**EE 1005**

**Instructionbook    Anleitungsbuch**  
**Instructieboek    Manuel d'instruction**

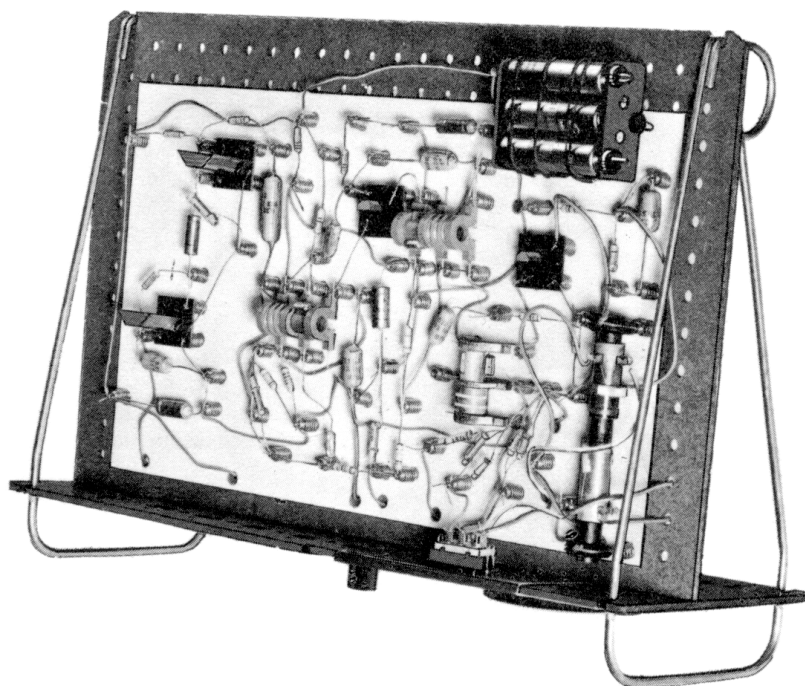
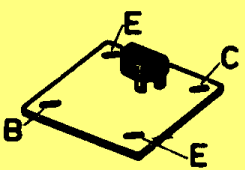
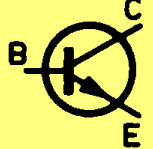
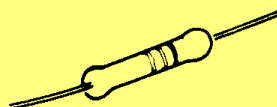
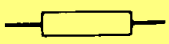


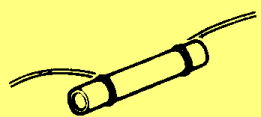

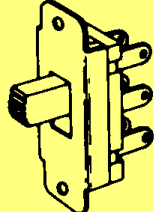

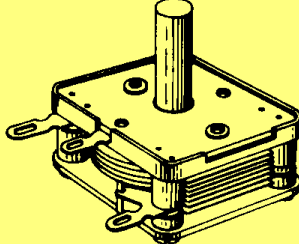
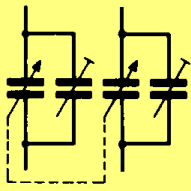
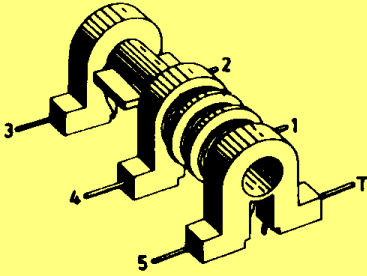
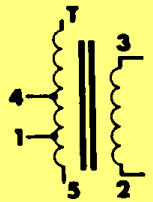
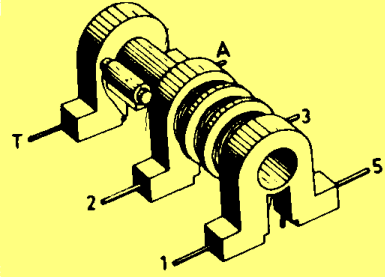
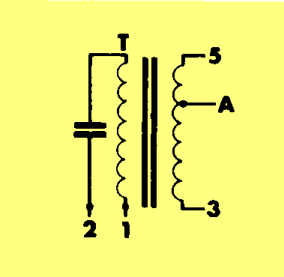
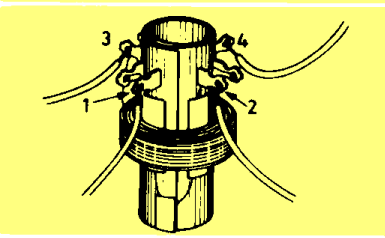
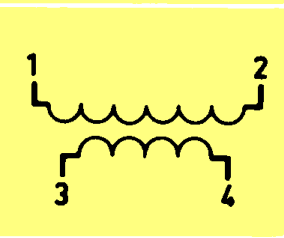
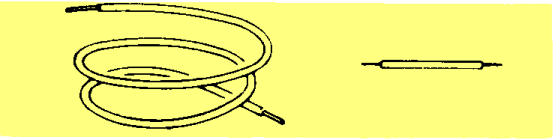

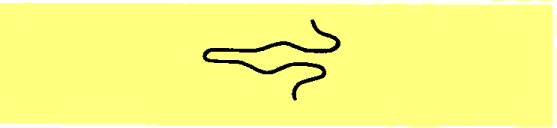

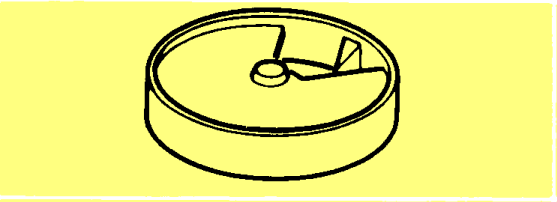
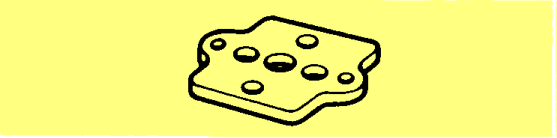


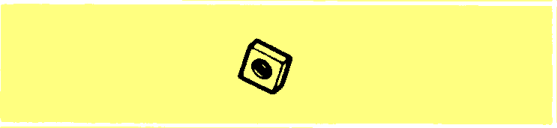




Fig. 1

COMPONENT EINZELTEILE ONDERDEEL COMPOSANT	SYMBOL SYMBOLE SYMBOOL SYMBOLE	No.	DESCRIPTION BEZEICHNUNG BENAMING DESCRIPTION	Quantity Anzahl Aantal Quantité
		1	Transistor (T) BF 194 Transistor (T) BF 194 Transistor (T) BF 194 Transistor (T) BF 194	1
		4	Resistor (R) 2 x 1.000 Ohm Widerstand (R) 1 x 150 Ohm Weerstand (R) 1 x 2.200 Ohm Résistance (R) 1 x 22.000 Ohm 1 x 47.000 Ohm	6
		5	Polyester capacitor (C) Polyester-Kondensator (C) Polyester-condensator (C) Condensateur-Polyester (C) 2 x 0,1 µF	2
		7	Ceramic capacitor (C) Keramischer Kondensator (C) Keramische-condensator (C) Condensateur Céramique (C) 1 x 4,7 pF 1 x 220 pF 1 x 22 pF 1 x 330 pF 1 x 47 pF 1 x 470 pF 1 x 68 pF 1 x 2.700 pF 1 x 180 pF 2 x 4.700 pF 1 x 100 pF 1 x 10.000 pF	13
		53	Sliding switch Schiebeschalter Schuifschakelaar Interrupteur à glissière	1
		57	Double variable capacitor Zweifach-Drehkondensator Dubbele variabele condensator Condensateur variable double	1
		58	Oscillator coil (white) Oscillatorspoel (wit) Oszillatorspule (weiss) Bobine de l'oscillateur (blanc)	1

		59	Intermediate frequency coil (red) Zwischenfrequenzspule (rot) Middenfrequentiespoel (rood) Bobine de la fréquence intermédiaire (rouge)	1
		60	Aerial coil (L) Antennenspule (L) Antennespoel (L) Self d'antenne (L)	2
	17	Insulated wire Isolierter Draht Geïsoleerd montagedraad Fil isolé	5 m	
	19	Rubber grommet Rubber tule Gummiring Rondelle en caoutchouc	2	
	20	Hairpin spring Haarnadelfeder Ankerveer Ressort en épingle à cheveux	25	
	21	Large coil spring Klemmfeder Tonveer Gros ressort conique	25	
	23	Dial knob Skalenknopf Schaalknop Bouton de cadran	1	
	24	Plate for mounting variable capacitor Zwischenstück f. Drehkondensator Plaat voor variabele condensator Plaque de montage pour le condensateur variable	1	
	25	Knob Knopf Knob Petit bouton	1	
	32	Grub screw (3 mm) Madenschraube (M3) Stelschroef (M3) Vis sans tête (M3)	2	
	33	Square nut (3 mm) Viereckige Mutter (M3) Vierkante moer (M3) Ecrou carré (M3)	2	
	61	Screw M 4 x 8 Schraube (M 4 x 8) Schroef (M 4 x 8) Vis (M 4 x 8)	2	
	62	Screw (2.6 mm) Schraube (2.6 mm) Schroef (2.6 mm) Vis (2.6 mm)	4	

## ADD-ON KIT EE 1005

This add-on kit EE 1005 can be used only with the basic kit EE 1003. You can carry out the following experiments:

- C 3 MW and LW superheterodyne receiver
- C 4 SW superheterodyne receiver for 1.5 - 4 MHz (200 - 75 m)
- C 5 SW superheterodyne receiver for 4 - 10 MHz (75 - 30 m)
- C 6 80-m convertor
- E 13 Beat tone generator
- E 14 Measuring bridge
- F 1 Receiver for TV time base fields
- F 2 Intermediate frequency receiver
- F 3 High frequency energy transmission
- F 4 Measuring the response curves of I.F. band-pass filters

### FIXING THE VARIOUS PARTS

The fixing of most of the components has already been described in the instruction book of the EE 1003. Instructions for fixing the remainder are given below.

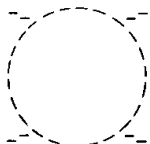
#### Frontcards and circuitcards

As in the EE 1003, there is a combination of front-cards and overlays. In table 1 you find which overlay and frontcard you need for each experiment.

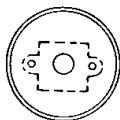
Table 1

Circuit	Frontcard	Overlay
C 3	G	—
C 4	G	15
C 5	G	16
	G	21
E 13	I	19
E 14	H	—
F 1	G	18
F 2	G	17
F 3	H	20
F 4	I	—

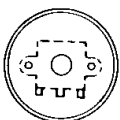
The positions for fixing the parts that are mounted on the front panel is given in table 2 (page 1A).



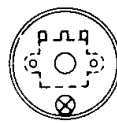
Loudspeaker.



Variable capacitor with dial knob.



Double variable capacitor with dial knob.



Double variable capacitor with dial knob and lighting.



Indicator lamp.



Potentiometer with knob.



Outside connections on the front panel.



Lever.



Sliding switch.

The circuit cards should be placed on the mounting plate so that one row of holes each side and two rows of holes below remain uncovered (fig. 1, page 1).

#### Switch (fig. 2)

The switch (53) is mounted on the front panel with two hairpin springs and two large coil springs.

#### The double variable capacitor (fig. 3)

Attach the plate (24) to the capacitor with the aid of two screws (62). Then fit the plate with the capacitor to the front panel with two screws (61).

#### Intermediate frequency and oscillator coils (fig. 4)

The red coloured intermediate frequency coils as well as the white oscillator coil are mounted on the mounting plate with the aid of hairpin springs and large coil springs.

On the circuit cards the white oscillator coil is not coloured and the red intermediate frequency coils are printed in red so that it is clearly indicated which coil should be used.

## CIRCUIT DESCRIPTIONS AND DATA

### C RADIO

#### C3 MW and LW superheterodyne receiver

In the EE 1003 instructionbook (page A26) we have already explained how it is possible that a certain radio station can be received. When you have built the radio from the EE 1003, you will have noticed that sometimes you heard two stations at the same time or one station over the entire range of the variable capacitor.

We say that this receiver is not selective that is to say the receiver does not let pass the right frequency only (does not select well). In radio technics there are means to improve this. Your parents' radio will not show this phenomenon. This radio is therefore a superheterodyne receiver (briefly called "superhet"). With the EE 1005 and EE 1003 combined you too can build a superhet. In this receiver the selection of the station you want to receive is much more precise. The signals that come in have to pass several tuned circuits

which allow only the right signal to go through. According to what we have read in the EE 1003 this would mean that all circuits, every time we want to receive another station have to be retuned. This is practically impossible.

Therefore we first do something with the signal that comes in. The carrier frequency ( $f_{hf}$ ) that comes in is mixed with a frequency ( $f_{osc}$ ) that is generated in the receiver by the oscillator. The mixing of two frequencies causes two other frequencies namely the sum of the two original ones and the difference. When we vary the oscillator frequency at the same time and as much as the transmitter frequency the difference frequency remains constant; the sum frequency not however. Therefore the difference frequency is used to carry the signal through a selective amplifier. We call this frequency the intermediate frequency ( $f_{if}$ ). This intermediate frequency ( $f_{if}$ ) is fixed at 452 kHz.

The mediumwave band runs from 525 to 1605 kHz. Now we can figure out the frequency of the oscillator circuit.

$$f_{if} = f_{osc} - f_{hf}$$

$$f_{osc} = f_{if} + f_{hf}$$

The oscillator frequency runs from 977 to 2057 kHz. If you look closely at the variable capacitor of the receiver you will see that it has two parts. One part varies the resonance frequency of the aerial circuit, the other part that of the oscillator circuit.

We have now seen the transformation of the carrier wave, of the station we want to receive, to an intermediate frequency which makes it possible to select and amplify the signal without the need of retuning all the circuits.

There still remains a difficulty. We have seen that  $f_{if} = f_{osc} - f_{hf}$ , it is, however, also possible that  $f_{if} = f_{hf} + f_{osc}$ . E.g. when we take the reception of the BBC4 London programme on 908 kHz. The oscillator frequency will be  $f_{hf} + f_{if} = 908 + 452 = 1360$  kHz. There is however the possibility of reception at a frequency of  $f_{osc} + f_{if} = 1360 + 452 = 1812$  kHz this is called the image frequency. When a powerful station is transmitting on the 'image frequency', interference (whistling noise) will occur. The selectivity of the aerial circuit reduces this effect.

The intermediate frequency is chosen at the highest reasonable frequency which does not coincide with a transmitting frequency on the Medium waveband and whose harmonics do not fall at the frequency of wanted stations.

In practice this has led to a choice of intermediate frequencies that are between 440 and 470 kHz.

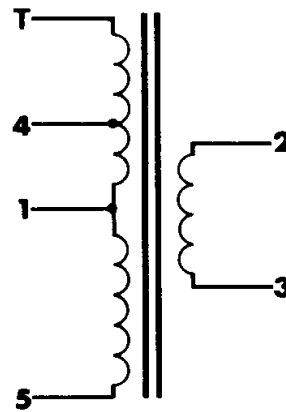
After having passed the intermediate frequency part consisting of two tuned circuits with a transistor T2, the signal is demodulated (see EE 1003 page A29), amplified and reproduced via the loudspeaker.

In this circuit you use the winding T-1 of the oscillator coil.

The switching over from MW to LW or the other way round takes place with the switch SK 1a and SK 1b.

#### Tuning instruction

1. Unscrew C1A' three turns and C1B' half a turn



- from the fully turned on position.
2. Put SK1 in position MW.
3. Turn the dial on 550 kHz and find a station in about this position that is not too loud.
4. Turn the receiver till the reception is very weak.
5. Move the MW-coil on the rod to obtain the highest reception level.
6. Put SK1 in position LW.
7. Turn the dial on 160 kHz and find a station in about this position that is not too loud.
8. Turn the receiver till the reception is very weak.
9. Move the LW-coil on the rod to obtain the highest reception level. (It may be necessary to retune the dial while doing this.)
10. Fix the aerial coils by pushing a match between the rod and the coil.

#### C4 SW superhet receiver for 1.5 - 4 MHz (200 - 75 m)

This receiver is in principle the same as the circuit C3 however, the oscillator frequency must be higher. This is brought about by connecting in parallel the winding 1-5 and winding T-1 of the oscillator coil. You must wind the aerial coil yourself. First turn a piece of paper round the ferro-cube rod and attach this with rubber grommets. Then wind 29 turns of insulated wire on the rod (fig. 5A) and finally wind 6 over the first 29 (fig. 5B). Place the windings away from the middle of the rod as shown.

#### Tuning instruction

1. Unscrew C2A' a quarter of a turn and C2B' half a turn from the fully screwed on position.
2. Turn the dial on 1.6 MHz and look for a weak station.
3. Move the aerial coil on the rod to obtain the highest reception level.
4. Fix the aerial coil by pushing a match between the rod and the coil.

#### C5 S.W. superhet receiver for 4-10 MHz (75-30 m)

When oscillating, an oscillator does not only generate the frequency to which it is trimmed i.e. the fundamental but also multiples of this fre-

quency. These frequencies are called the higher harmonics; e.g. the second harmonic is 2 x the fundamental, the third harmonic 3 x, etc.

This receiver is completely the same as C4. Only in this case we use the second harmonics of the oscillator. The aerial coils consists of the ferro-cube rod with 10 and 2 turns of insulated wire (fig. 6 A-B).

#### *Tuning instruction*

1. Unscrew C2A' a quarter of a turn and C2B' three turns from the fully screwed on position.
2. Turn the dial on 4.0 MHz and look for a weak station.
3. Move the aerial coil on the rod to obtain the highest reception level.
4. Fix the aerial coil by pushing a match between the rod and the coil.

### **C6 80-m convertor**

A very interesting field for reception of radio signals are the so-called amateur bands. These are a number of narrow frequency bands in the SW, VHF and UHF region on which licensed radio-amateurs are permitted to communicate internationally with each other. Everyone who is interested may listen in on these conversations, mostly dealing with practical radio experiments and technical know-how.

The amateur band that is lowest in frequency, the so-called 80-meter band runs from 3.5 to 3.8 MHz in Europe and from 3.5 to 4.0 MHz in America. It is mostly used for medium-distance phone traffic (up to 1000 km) though at certain times much greater distances can be bridged.

For good reception of amateur signals rather stringent requirements are put on sensitivity, selectivity and other properties of the receiver in use. The reason for this is, that compared with broadcast stations amateur transmitters are of relatively small power (e.g. 0.1 % of a broadcast station), have less elaborate antenna installations and are crowded together in relatively narrow frequency bands. Though the 80-m amateur band can be received with circuit C4, this simple receiver can hardly cope with the requirements mentioned above. It is for this reason that we designed this converter which in combination with a normal medium-wave broadcast receiver will give a much better performance.

In this combination which is essentially a double superheterodyne receiver with a first I.F. of about 1500 kHz (the frequency on which the broadcast receiver must be tuned), the converter functions as an RF amplifier, mixer stage and local oscillator. Because of the fact that all the available components can be used in the front end, a much more sophisticated circuit can be constructed, resulting in better performance than can be obtained with a simple receiver like C4.

Any MW broadcast receiver of reasonable quality can be used in combination with the converter. Receivers with screened aerial coils are to be preferred over those that are equipped with ferrite rods or frame aeriels as the latter can give difficulties when strong signals are present at a frequency of about 1500 kHz. When using a re-

ceiver without built-in antenna it will be profitable to use a screened connection cable. In other cases this will make no difference. The earth connections of converter and receiver must be interconnected either by the screening of the cable or by a separate lead. The receiver must be tuned to 1500 kHz or 200 m; if a MW signal is received here slight detuning is allowed to find a quiet spot. When the converter is connected to the broadcast receiver and both are switched on the tuning follows.

#### *Tuning instruction*

Unscrew the aerial trimmer C2A' three turns and the oscillator trimmer C2B' one turn from the fully turned on position. Adjust the inductance of the antenna coil for maximum sensitivity at a frequency between 3.5 and 3.6 MHz.

This is easy if a not too strong signal is present. If this is not the case we try to adjust for maximum noise (hissing sound). When this is done we turn the dial to 4 MHz and adjust the oscillator trimmer C2B' for maximum noise. This cannot be done by means of a received signal as the tuning of the converter changes when we adjust the trimmer.

#### *Circuit description*

The aerial circuit, consisting of L1, C2A, C3, C4, C5 tunes from 3.5 MHz to 4.0 MHz. The voltage developed across L2 drives the RF amplifier T1. The amplified signal from T1 is coupled to the mixer stage T2 by the tuned circuit formed by L3 C9 and C10. This low-Q circuit resonates in the centre of the 80-m band and is broad enough to pass all signals between 3.5 and 4.0 MHz with only a negligible attenuation.

The oscillator circuit tunes from 2.0 to 2.5 MHz and a small part of the generated oscillator voltage is fed to the emitter of mixer T2 through the voltage divider C13 and C14. The collector of mixer T2, which is DC fed by RF choke L10 is coupled to the base of the IF output amplifier T3 through IF circuit L5, L6, C16, C17 which is tuned to 1.5 MHz. The output amplifier T3 is a so-called emitter follower and has a very high input impedance as well as a low output impedance which makes the converter indifferent to the load on the output connection. This is important as we do not know what kind of broadcast receiver will be connected to it.

The function of the volume control in this converter is to reduce amplification when strong signals are received and thus to prevent overloading of the broadcast receiver that serves as an I.F. amplifier.

## **E ELECTRONIC MEASURING AND CONTROL**

### **E13 Beat tone generator**

In this circuit we find two oscillators: one with a frequency variable from 195 to 210 kHz, the other one with a frequency variable from 210 to 211,5 kHz.

These two frequencies are mixed. This results in two other frequencies namely the sum and the difference of the original ones.

A filter, consisting of the choke L3 with C13 and C14, allows the difference frequency to pass and stops the sum frequency and the two original ones.

With the one oscillator we get a variation from 0 to 15 kHz, with the other a variation from 0 to 1.5 kHz. The total range of this tone generator is thus from 0 to 16,5 kHz. The generated frequency is given by the sum of both indications on the dials. The small voltage at this frequency is being amplified and can be heard via the loudspeaker, or, when the loudspeaker is disconnected, be used for measurements.

#### *Tuning*

Mount both knobs on the spindles so that in the extreme position the arrow indicates 0 on the dial. Screw the trimmers C1A' and C1B' until the tone is as low as possible. When in fully unscrewed position the tone is not low enough this can be reached by short-circuiting C8.

#### **E14 Measuring bridge**

This measuring bridge is the same as those of the EE 1003 and the EE 1004 (E7 and E10) in principle. However, the frequency of the oscillator is 150 kHz. As this frequency is not audible the voltage is made visible by means of a lamp. When the bridge is not in balance an alternating current is fed to the amplifier. This causes the lamp to start burning. When the bridge is in balance there is no alternating current at the input of the amplifier and the lamp does not burn.

The light-level can be adjusted by means of the potentiometer R8.

### **F HIGH FREQUENCY TECHNIQUES**

#### **F1 Receiver for T.V. time base fields**

In the picture tube of a television receiver a beam of fast electrons is bent in a horizontal and vertical sense so as to produce horizontal lines on a fluorescent screen. This is achieved by magnetic fields that are generated by so-called deflection coils which are mounted around the neck of the picture tube. These magnetic fields are not confined to the inside of the picture tube. A small amount can be detected up to quite a distance. With a sensitive device such as circuit F1 we can pick up the stray field for the horizontal deflection, amplify it and make it audible. It is intended to pick up the horizontal deflection field of all systems normally used. The frequency of this field varies from about 10 kHz for the British 405 line system to about 20 kHz for the French 819 line system. As these frequencies are so high as to be nearly inaudible they have to be converted in a mixer stage to a value more suitable for both the loudspeaker and the human ear.

The receiver consists of four stages. The signal picked up by the ferrite coil L1 is amplified by T1 and then fed to the volume control R3 that can prevent overloading of the following stages when the receiver is brought near a television set.

The pick-up coil is broadly tuned to the centre of the required frequency band by a capacitor of 0.022  $\mu$ F (fig. 6A-B). In the mixer stage T2 functions as an RC-oscillator with variable frequency. The generated frequency together with the signal arriving from the pre-amplifier produces an audible beat note that is further amplified in a two stage AF amplifier, T3 and T4. The stray field of a tele-

vision receiver can vary in strength but in most cases it will be strong enough to be picked up at distances of many metres so that it will often be possible to determine if a television set in another room or even in an adjacent home is switched on or not. Signals are strongest with the pick up coil held in a vertical position. Therefore it is not possible to determine the direction in which the T.V. set is situated.

#### **F2 Intermediate frequency receiver**

In the superhet receiver the carrier frequencies of all the stations are transformed to one fixed frequency the "intermediate frequency"

The intermediate frequency circuit in a superhet will always emit some energy.

The principle of this receiver is that we pick up and amplify the small emitted energy. To achieve this we hold a circuit tuned to the intermediate frequency very close to the superhet receiver. This circuit consists of a ferroxcube rod, on which a variable capacitor (12) is mounted (see fig. 8). This assembly is connected to the circuit F2 by means of a 2 core mains flex or two long wires. In this circuit a voltage is induced, which is amplified and detected in the receiver, after which the low frequency signal, that was modulated on this intermediate frequency, is amplified and made audible. The frequency on which the intermediate frequency receiver is tuned, can be adjusted by means of the variable capacitors C1 and C8.

#### **F3 High frequency energy transmission**

The oscillator of this circuit supplies a frequency of about 150 kHz. This signal is amplified very strongly and fed, instead of to a loudspeaker, to a coil, that is tuned to this 150 kHz.

With the ferroxcube rod, the aerial coil (9), the lamp and a capacitor of 2700 pF we construct an apparatus (see fig. 7) with which we can pick-up this high frequency energy. When we hold this apparatus near the circuit, the inductive coupling will cause a current to flow in the circuit of the aerial coil. This current is so strong that the lamp will light up. By moving the coil over the ferroxcube rod, the correct tuning can be found. (Fig. 9).

#### **F4 Measuring the response curves of I.F. band-pass filters**

This circuit consists of an oscillator that generates a signal with a frequency of about 450 kHz. This frequency can be varied by means of the variable capacitor C4.

After being amplified by T2, this AC voltage is fed to the primary winding of the band-pass filter we want to measure. Over this band-pass filter we measure the various voltages of this frequency. The measuring takes place with the aid of a lamp, that burns more brightly when the signal becomes stronger.

Before we carry out a measurement we must adjust the apparatus. Proceed as follows:

Turn the left variable capacitor C8 to the middle position (0-position). Place the switch in the right position (the lever should be pressed). Turn the right variable capacitor C4 till the lamp burns as bright as possible. Put both trimmers in the fully turned on position. Unscrew C8A' three turns.

Now, in all positions of switch and lever you can measure the resonance curves.

- A. Response curve of the primary coil, when the secondary coil is short-circuited. In this case, the switch must be in the right position and the lever must be pressed. When we turn the variable capacitor C8 from one end to the other we see that the lamp burns more brightly up to a maximum and then diminishes again, shown graphically by fig. 10A. At point A the lamp burns at its maximum. This point gives then the resonance frequency of the primary circuit.
- B. Response curve of the primary coil when the secondary coil is not short-circuited. The switch must be in the right position and the lever is not to be pressed. When we act in the same way as under A, we see the

following phenomenon. Up to a certain point (B) the light intensity of the lamp increases then it diminishes (point A) and increases again to a maximum (C). Graphically shown in fig. 10B.

- C. Response curve of the band-pass filter. The switch must be in the left position and the lever must not be pressed. When we turn the variable capacitor C8 we see that the lamp lights up again and keeps burning at maximum for a longer time (A). When we make this graphically visible we get fig. 10C. This then is the response curve of the bandpass filter.

The light intensity of the lamp can be adjusted with the potentiometer R8. For a clear variation, the light intensity should not be adjusted too high.

---



# ELEKTRONIK-EXPERIMENTIERKASTEN EE 1005

Der Zusatzkasten EE 1005 wird zusammen mit dem Grundkasten EE 1003 benutzt. Es können folgende Modelle gebaut werden:

- C 3 Superhet-Empfänger für Mittel- und Langwelle
- C 4 Kurzwellensuper für 1,5—4 MHz (200—75 m)
- C 5 Kurzwellensuper für 4—10 MHz (75—30 m)
- C 6 Amateurbandempfänger für 3,5—4 MHz (80 m)
- E 13 Variabler Tonfrequenz-Generator
- E 14 Meßbrücke
- F 1 Peilgerät für Fernsehempfänger
- F 2 Zwischenfrequenz-Empfänger
- F 3 Energieübertragung durch Hochfrequenz
- F 4 Meßgerät für ZF-Bandfilter

Wie die meisten Einzelteile eingebaut werden, wurde bereits im EE 1003 beschrieben. Hier findest Du nur noch eine Einbaubeschreibung der neuen Teile.

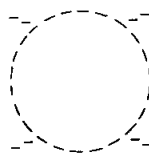
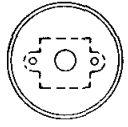
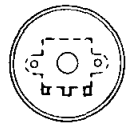

### Frontkarte und Bestückungskarte.






Wie im EE 1003 werden auch hier Frontkarten und Blenden kombiniert. Aus Aufstellung 1 ersiehst Du, welche Blenden und Frontkarten bei den verschiedenen Geräten verwendet werden.

Gerät	Frontkarte	Blende
C 3	G	—
C 4	G	15
C 5	G	16
C 6	G	21
E 13	I	19
E 14	H	—
F 1	G	18
F 2	G	17
F 3	H	20
F 4	I	—

Aufstellung 1

Wo die Einzelteile in der Vorderplatte eingebaut werden, zeigt Aufstellung 2 (Seite 1B). Darin bedeuten die folgenden Zeichnungen:

-  Lautsprecher
-  Drehkondensator mit Skalenknopf
-  Zweifach-Drehkondensator mit Skalenknopf
-  Zweifach-Drehkondensator mit Skalenknopf und Beleuchtung

-  Anzeigelampe
-  Potentiometer mit kleinem Knopf
-  Außenanschlüsse an der Vorderplatte
-  Drucktaste
-  Schiebeschalter

Die Bestückungskarten sind so groß, daß links und rechts je eine und unten zwei Lochreihen unbedeckt bleiben (Abb. 1. Seite 1).

### Zweifach-Drehkondensator (Abb. 3, Seite 2B)

Befestige das Zwischenstück (24) mit zwei Senkkopf-Schrauben an dem Drehkondensator. Diese Einheit schraubst Du dann mit zwei Schrauben (61) an die Vorderplatte.

### Zwischenfrequenz- und Oszillatorschichten (Abb. 4, Seite 2B)

Sowohl die roten Zwischenfrequenzspulen als auch die weiße Oszillatorschicht werden auf der Grundplatte mit Haarnadel- und Klemmfedern befestigt. Zur Unterscheidung wurde auf der Bestückungskarte die weiße Oszillatorschicht farblos und die roten Zwischenfrequenzspulen rot gedruckt.

### Schalter (Abb. 2, Seite 2B)

Der Schiebeschalter (53) wird mit zwei Haarnadeln und Klemmfedern an der Vorderplatte angebracht.

## SCHALTBESCHREIBUNGEN UND BEDIENUNGSANLEITUNGEN

### C RADIO

#### C3 Superhetempfänger für Mittel- und Langwelle

In dem EE 1003 Anleitungsbuch (Seite A26) haben wir bereits beschrieben, wie man eine bestimmte Rundfunkstation empfangen kann. Vielleicht hast Du bei dem MW-Empfänger C1 aus EE 1003 aber auch gehört, daß manchmal zwei Sender übereinanderliegen oder eine starke Station über den gesamten Skalenbereich zu empfangen ist. Der Empfänger ist nicht besonders trennscharf (selektiv), das heißt, er läßt nicht nur die eine richtige Frequenz durch. In der Radiotechnik gibt es aber Möglichkeiten, hier Abhilfe zu schaffen. Denke nur an das Radio Deiner Eltern. Es trennt scharf, weil es ein Superhetrodyn-Gerät (kurz Super oder Superhet) ist. Mit dem EE 1005 und dem EE 1003 kannst Du jetzt auch einen Super bauen, dessen Selektivität so gut ist, daß er die einzelnen Sender klar trennt. Die ankommenden Sendesignale durchlaufen hier nämlich mehrere Schaltkreise (Bandfilter), die nur das richtige Signal durchlassen. Wie Du im Anleitungsbuch EE 1003 gelesen hast, müssen alle Schaltkreise neu eingestellt werden, wenn Du eine andere Station empfangen willst. Das ist praktisch unmöglich. Darum müssen wir

etwas mit dem ankommenden Signal tun. Die Trägerfrequenz ( $f_{HF}$ ), die hereinkommt, wird mit einer Frequenz ( $f_{OSZ}$ ) gemischt, die im Empfänger vom Oszillator erzeugt wird.

Das Mischen zweier Frequenzen erzeugt zwei weitere Frequenzen, nämlich die Summe der ursprünglichen Frequenzen und deren Differenz. Wenn wir gleichzeitig die Oszillatorfrequenz in demselben Maß wie die Senderfrequenz verändern, bleibt die Differenzfrequenz konstant, aber die Summenfrequenz nicht immer. Darum benutzen wir die Differenzfrequenz, um das Signal durch einen selektiven Verstärker zu bringen.

Wir nennen diese Frequenz "Zwischenfrequenz" ( $f_Z$ ). Sie liegt bei 460 kHz.

Das Mittelwellenband reicht von 525 kHz bis 1.605 kHz. Jetzt können wir die Frequenz des Oszillators ausrechnen:

$$(1) \quad f_{ZF} = f_{OSZ} - f_{HF}$$

$$f_{OSZ} = f_{ZF} + f_{HF}$$

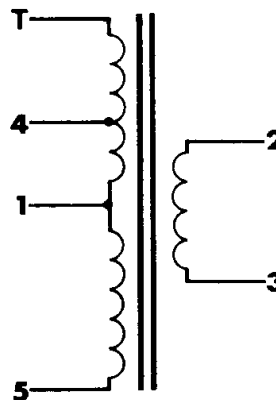
Die Oszillatorfrequenz reicht also von 977 bis 2.057 kHz. Wenn Du Dir den Drehkondensator des Empfängers genau ansiehst, wirst Du merken, daß er aus zwei Teilen besteht. Ein Teil verändert die Resonanzfrequenz des Antennenkreises, der andere die des Oszillators.

Wir haben jetzt die Frequenz der Trägerwelle des gewünschten Senders auf eine Zwischenfrequenz umgeformt, die es ermöglicht, das Signal ohne neues Einstellen aller Kreise zu verstärken.

Es bleibt noch eine Schwierigkeit. Wir haben gesehen, daß  $f_{ZF} = f_{OSZ} - f_{HF}$  ist. Es ist jedoch auch möglich, daß  $f_{ZF} = f_{HF} - f_{OSZ}$  ist, je nachdem welcher Wert höher liegt. Nehmen wir z.B. den Empfang des Senders Freies Berlin I auf 566 kHz. Wir erhalten eine Oszillatorfrequenz von 566 kHz + 452 kHz = 1018 kHz. Nach der zweiten Formel bedeutet dies: 452 = 1.470 - 1.018 kHz. Wenn nun auf dieser "Spiegelfrequenz" von 1.470 kHz ein starker Sender arbeitet, kann er den Empfang des eigentlichen Senders (566 kHz) durch Pfeifen unangenehm stören. Damit nicht Beeinträchtigungen durch die Spiegelfrequenz auftreten, wird die Zwischenfrequenz so hoch wie möglich gewählt, denn über 1.605 kHz treten sie praktisch nicht mehr in Erscheinung. Andererseits muß die Zwischenfrequenz so gewählt werden, daß sie nicht mit einer Sendefrequenz auf dem Mittelwellenband zusammenfällt.

In der Praxis wählte man daher Frequenzen, die zwischen 440 und 470 kHz liegen. Das ist in den einzelnen Ländern unterschiedlich.

Nachdem das Mittelwellensignal den Zwischenfrequenzteil, bestehend aus zwei Bandfiltern und dem Transistor T2, passiert hat, wird es demoduliert (siehe EE 1003 Seite A29), verstärkt und über einen Lautsprecher wiedergegeben. In der MW-Schaltung verwendest Du die Windung T-1 der Oszillatorspule.



Das Umschalten von MW auf LW oder umgekehrt erfolgt durch die Schalter SK1a und SK1b.

#### Abgleich

1. Nachdem Du die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators (C1) ganz hinein gedreht hast, drehe C1A' drei und C1B' eine halbe Umdrehung heraus.
2. Schalte SK1 auf MW (nach rechts).
3. Suche mit dem Skalenknopf einen nicht zu starken Sender bei 550 kHz.
4. Drehe den Empfänger, wenn der Empfang zu schwach ist.
5. Schiebe die MW-Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt.
6. Schalte SK1 auf LW (nach links).
7. Suche mit dem Skalenknopf einen nicht zu starken Sender bei 160 kHz.
8. Drehe den Empfänger, wenn der Empfang zu schwach ist.
9. Schiebe die LW-Antennenspule in eine Position, die den besten Empfang bringt. (Dabei mußt Du eventuell den Skalenknopf etwas nachregeln.)
10. Setze die Antennenspulen fest, in dem Du einen Keil zwischen Ferritstab und Spule steckst.

#### C4 Kurzwellensuper für 1,5—4 MHz (200—75 m)

Dieser Empfänger entspricht im Prinzip der Schaltung C3. Die Oszillatorfrequenz muß jedoch höher liegen, damit wir wieder eine ZF von 452 kHz erhalten. Dies geschieht, indem die Wicklungen 1—5 und T-1 der Oszillatorspule parallel geschaltet werden.

Die Antennenspule muß Du Dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es mit Gummiringen. Dann spule 29 Windungen isolierten Draht auf den Stab (Abb. 5A) und mit neuem Draht lege noch einmal 6 Windungen über die ersten 29 (Abb. 5B).

#### Abgleich

1. Nachdem Du die Trimmer ganz hinein gedreht hast, drehe C2A' eine viertel und C2B' eine halbe Umdrehung heraus.
2. Suche mit dem Skalenknopf einen schwachen Sender bei 1,6 MHz.
3. Schiebe die Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt.
4. Setze die Antennenspule auf dem Ferritstab fest.

### **C5 Kurzwellensuper für 4—10 MHz (75—30 m)**

Beim Schwingen erzeugt ein Oszillator nicht nur die Frequenz, auf die er abgeglichen ist, sondern auch Vielfache dieser Grundfrequenz. Diese Frequenzen nennt man die Oberwellen höherer Ordnungszahlen, z.B. die erste Oberwelle ist zweimal die Grundfrequenz, die zweite ist dreimal die Grundfrequenz usw. Die Schaltung entspricht dem Gerät C4, doch verwenden wir hier die erste Oberwelle des Oszillators, um die ZF zu erzeugen. Die Antennenspule mußt Du Dir selbst wickeln. Lege zunächst ein Stück Papier um den Ferritstab und befestige es mit Gummiringen. Dann spule 10 Windungen isolierten Draht auf den Stab (Abb. 6A) und mit neuem Draht lege noch einmal 2 Windungen über die ersten 10 (Abb. 6B).

#### *Abgleich*

1. Nachdem Du die Trimmer von C8 ganz hinein gedreht hast, drehe C2A' eine viertel und C2B' drei Umdrehungen heraus.
2. Suche mit dem Skalenknopf einen schwachen Sender bei 4,0 MHz.
3. Schiebe die Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position, die den besten Empfang bringt.
4. Setze die Antennenspule auf dem Ferritstab fest.

### **C6 Amateurbandempfänger für 3,5—4 MHz (80 m)**

Sehr interessant für den Empfang von Radiosignalen sind die sogenannten Amateurbänder. Es handelt sich hierbei um eine Reihe von schmalen Bereichen auf KW, VHF und UHF, auf denen lizenzierte Funkamateure international miteinander Verbindung aufnehmen dürfen. Jeder, der sich dafür interessiert, kann diese Unterhaltungen abhören, die sich meistens um Funkexperimente und technische Fragen drehen.

Das Amateurband mit der niedrigsten Frequenz, das sogenannte 80-Meter-Band, reicht in Europa von 3,5—3,8 MHz und in Amerika von 3,5—4,0 MHz. Es wird meist für den Mittelstrecken-Telefonieverkehr (bis zu 1.000 km) verwendet, aber zu bestimmten Zeiten können viel größere Entfernungen überbrückt werden.

Um einen guten Empfang der Amateursignale zu gewährleisten, werden an die Empfindlichkeit, Trennschärfe und die anderen Eigenschaften des verwendeten Empfängers ziemlich hohe Anforderungen gestellt. Der Grund dafür ist, daß — verglichen mit Rundfunkstationen — Amateursender nur geringe Sendestärken haben (etwas 0,1 % der Rundfunkstationen), über weniger leistungsstarke Antennen verfügen und in ziemlich engen Frequenzbereichen zusammengedrängt sind. Obwohl Du das 80-m-Band mit dem Gerät C4 empfangen kannst, ist der Empfänger der obigen Anforderungen kaum gewachsen. Darum haben wir diesen Konverter entwickelt, der in Verbindung mit einem normalen Mittelwellenempfänger wesentlich bessere Ergebnisse erzielt.

Der Konverter arbeitet als HF-Verstärker, Oszillator und Mischstufe und erzeugt eine erste ZF von 1.500 kHz. Auf diese Frequenz wird der Rundfunk-

empfänger eingestellt, der ja seinerseits mit einer ZF von 452 kHz arbeitet. So entsteht aus der Kombination C6 / Rundfunkempfänger ein leistungsfähiger Doppelsuper.

Du kannst jeden guten Mittelwellenempfänger an den Konverter anschließen. Das Signal wird von den linken Federn abgenommen und über zwei Drähte an die Antennen- und Erdbuchse des Rundfunkempfängers geführt. Besonders empfehlen wir Radios mit abgeschirmten Antennenspulen. Dann solltest Du ein abgeschirmtes Kabel verwenden. Die Abschirmung legst Du beim Konverter an die Klemme, die zum Minuspol führt und beim Radio an die Erde. Bei Empfängern mit eingebauten Ferrit- oder Rahmantennen sind nämlich Störungen möglich, wenn ein starker Sender bei 1.500 kHz liegt.

Jetzt stellst Du den Mittelwellenempfänger auf 1.500 kHz oder 200 m ein. Liegt hier ein starker Sender, suche Dir dicht daneben eine ruhige Stelle. Sind beide Apparate eingeschaltet, wird der Eingangs- und Oszillatorkreis des Konverters mit Hilfe der beiden Trimmer (mittlere Schrauben) auf dem Zweifach-Drehkondensator abgeglichen.

#### *Abgleich-Anweisung*

Der Antennentrimmer C2A' muß um 3 und der Oszillatortrimmer C2B' um eine Umdrehung aufgedreht werden. Der Antennenkreis wird bei 3,5 bis 3,6 MHz auf max. Empfindlichkeit eingestellt. Schiebe die Antennenspule auf dem Ferritstab in eine Position die den besten Empfang eines nicht zu starken Senders bringt. Empfängst Du keine Station, richte Dich nach dem Rauschen. Drehe danach den Skalenknopf auf 4,0 MHz und stelle das Rauschen (keinen Sender) diesmal durch den Oszillatortrimmer C2B' auf Maximum. Dieses ist nicht möglich, wenn auf einen Sender abgestimmt ist. Denn beim Drehen des Trimmers verändert sich auch die Senderabstimmung des Konverters.

#### *Schaltbeschreibung*

Ein Antennenkreis, bestehend aus L1, C2A, C3, C4 und C5 reicht von 3,5 bis 4,0 MHz. Die über L2 induzierte Spannung gelangt zum HF-Verstärker mit T1. Das verstärkte Signal von T1 wird durch den von L3, C9 und C10 gebildeten abgestimmten Kreis an die Mischstufe mit T2 gekoppelt. Dieser Kreis niedriger Güte hat seine Resonanz in der Mitte des 80-m-Bandes und ist breit genug, alle Signale zwischen 3,5 und 4,0 MHz mit nur geringer Dämpfung durchzulassen. Der Oszillatorkreis reicht von 2,0 bis 2,5 MHz.

Ein kleiner Teil der erzeugten Oszillatorspannung wird durch den Spannungsteiler C13, C14 an den Emitter des Mischers T2 eingespeist. Der Kollektor des Mischers T2, der über die Hochfrequenzdrossel L5 Gleichstrom erhält, wird mit der Basis des ZF-Ausgangsverstärkers T3 durch den ZF-Kreis L6, C16 und C17 (der auf 1,5 MHz abgeglichen ist) gekoppelt. Der Ausgangsverstärker T3 ist ein sogenannter Emitterfolger. Er hat eine sehr hohe Eingangsimpedanz und eine niedrige Ausgangsimpedanz. Dadurch ist sein Ausgang unempfindlich gegen Belastungen, denn wir kennen ja nicht die Eingangsimpedanz Deines nachgeschalteten Radios. Mit dem Potentiometer kann bei starken

Signalen die Verstärkung herabgesetzt werden, damit der Empfänger, der als ZF-Verstärker arbeitet, nicht überlastet wird.

## E ELEKTRONISCHES MESSEN UND KONTROLLIEREN

### E13 Variabler Tonfrequenz-Generator

Dieses Gerät enthält zwei Oszillatoren: einen mit einer variablen Frequenz von 195—210 kHz, den anderen mit einer variablen Frequenz von 210—211,5 kHz. Diese beiden Oszillator-Frequenzen werden gemischt. Das ergibt zwei neue Frequenzen, nämlich die Summe und die Differenz der ursprünglichen.

Ein Filter, bestehend aus der Drossel L3, C13 und C14, läßt nur die Differenzfrequenz passieren und stoppt die Summenfrequenz und die beiden Oszillator-Frequenzen.

Durch den einen Oszillator erhalten wir also Frequenzen von 0—15 kHz, durch den anderen Frequenzen von 0—1,5 kHz. Der Gesamtbereich dieses Tongenerators liegt daher zwischen 0 und 16,5 kHz. Die erzeugte Frequenz ist die Summe der beiden Skalenandeutungen. Die geringe Spannung dieser Frequenz wird verstärkt und kann über Lautsprecher gehört oder bei abgeschaltetem Lautsprecher für Messungen verwendet werden.

#### Abgleich

Baue beide Knöpfe so auf die Achsen, daß sie 0 anzeigen, wenn die Drehkondensatoren ganz aufgedreht sind. Drehe jetzt die Trimmer C1A' und C1B' solange, bis der Ton so tief wie möglich ist. Ist trotz völlig aufgedrehter Trimmer der Ton nicht tief genug, mußt Du C8 kurzschließen.

### E14 Meßbrücke

Diese Meßbrücke ist im Prinzip die gleiche wie bei EE 1003 und EE 1004 (E7 und E10). Die Oszillatorfrequenz beträgt hier jedoch 150 kHz. Da man diese Frequenz nicht mehr hören kann, wird die Spannung durch eine Lampe sichtbar gemacht. Wenn die Brücke nicht im Gleichgewicht ist, wird dem Verstärker Wechselstrom zugeführt. Dadurch leuchtet die Lampe auf. Ist die Brücke im Gleichgewicht, liegt kein Wechselstrom am Eingang des Verstärkers, und die Lampe leuchtet nicht.

Die Lichtstärke kann durch ein Potentiometer R8 eingestellt werden.

## F HOCHFREQUENZ-TECHNIK

### F1 Peilgerät für Fernsehempfänger

In der Bildröhre eines Fernsehempfängers wird ein Elektronenstrahl in senkrechter und waagerechter Richtung abgelenkt, um waagerechte Zeilen auf einen Leuchtschirm zu schreiben, aus dem sich das Fernsehbild zusammensetzt. In sogenannten Ablenkspulen, die um den Hals der Fernseh-Bildröhre sitzen, werden magnetische Felder erzeugt, die die Richtung des Elektronenstrahls beeinflussen. Obwohl der größte Teil des Magnetfeldes nach innen gerichtet ist, wird doch ein geringer Teil des Feldes nach außen abgestrahlt.

Mit einer empfindlichen Einrichtung, wie diesem Gerät F1, kannst Du das Streufeld für die Horizon-

talablenkung auffangen, verstärken und hörbar machen. Wir haben vor, das horizontale Ablenkkfeld aller gebräuchlichen Systeme anzupeilen. Die Frequenz dieses Feldes schwankt von etwa 10 kHz für das britische 405-Zeilen-System bis etwa 20 kHz, für das französische mit 819 Zeilen. Alle diese Frequenzen sind so hoch, daß sie zum Teil über der Hörgrenze liegen. Sie müssen deshalb in einer Mischstufe auf einen Wert vermindert werden, der sowohl für den Lautsprecher als auch für das menschliche Ohr geeignet ist.

Der Empfänger besteht aus vier Stufen. Das von der Adaptor-Spule L1 (auf dem Ferritstab) aufgefangene Signal wird durch T1 verstärkt und dann in den Lautstärkerregler R3 eingespeist, der eine Überlastung der folgenden Stufen verhindert, wenn das Peilgerät in die Nähe eines Fernsehempfängers gebracht wird.

Die Adaptorspule wird durch den 2.700 pF Kondensator grob auf die Mitte des gewünschten Frequenzbandes (Deutschland 625 Zeilen = 15,625 kHz) abgeglichen (Abb. 7A/7B). In der Mischstufe arbeitet T2 als RC-Oszillator mit veränderlicher Frequenz. Die erzeugte Frequenz zusammen mit dem Signal, das vom Vorverstärker kommt, erzeugt einen hörbaren Überlagerungston, der in einem zweistufigen NF-Verstärker mit T3 und T4 weiter verstärkt wird.

Das Streufeld eines Fernsehempfängers kann in der Stärke verschieden sein, aber in den meisten Fällen ist es stark genug, um es aus Entfernungen bis zu mehreren Metern aufzufangen. So ist es möglich festzustellen, ob ein Fernsehempfänger ein- oder ausgeschaltet ist, selbst wenn er in einem Nebenzimmer oder sogar in einer Nachbarwohnung steht. Die Signale kommen am stärksten herein, wenn die Adaptorspule senkrecht gehalten wird.

### F2 ZF-Empfänger

In einem Super werden die Trägerfrequenzen aller Stationen auf eine feste Frequenz, die "Zwischenfrequenz" transformiert. Der ZF-Kreis eines Supers strahlt immer etwas Energie aus. Hältst Du nun einen auf diese Zwischenfrequenz abgestimmten Kreis in die Nähe eines Supers, empfängt er die Energie und das Signal wird im ZF-Empfänger verstärkt. Als Adaptor benutzen wir den Ferritstab, auf den ein Drehkondensator (12) montiert wird (siehe Abb. 8A/8B). Er wird mit zwei isolierten Drähten oder einem zweiadrigen Kabel an den Empfänger angeschlossen. Die in dem Kreis entstehende Spannung wird im ZF-Empfänger verstärkt und dann gleichgerichtet. So erhält man das Niederfrequenzsignal, das auf der Zwischenfrequenz moduliert war. Es wird in der folgenden Stufe verstärkt und im Lautsprecher wiedergegeben. Mit den Drehkondensatoren C1 und C8 kannst Du den Empfänger genau auf die gewünschte Zwischenfrequenz abstimmen.

### F3 Energieübertragung durch Hochfrequenz

Der Oszillator dieses Gerätes liefert eine Frequenz von ca. 150 kHz. Dieses Signal wird hoch verstärkt und statt in einen Lautsprecher in eine Spule gespeist, die auf diese 150 kHz abgestimmt ist.

Aus dem Ferritstab, der Antennenspule (9),

der Lampe und einem Kondensator von 2.700 pF baust Du einen Apparat (siehe Abb. 9), mit dem Du diese Hochfrequenzenergie auffangen kannst. Hältst Du diesen Apparat dicht an die Ausgangspule (L5, L6) auf F3, wird in der Antennenspule durch die induktive Kopplung eine Spannung induziert. Sie ist so groß, daß die Lampe aufleuchtet. Durch Verschieben der Antennenspule auf dem Ferroxcubestab, kannst Du diesen Schwingkreis maximal abstimmen. (Abb. 9). Die Lampe leuchtet dann am hellsten.

#### F4 Meßgerät für ZF-Bandfilter

In dieser Schaltung erzeugt ein Oszillator eine Spannung mit einer Frequenz von etwa 450 kHz. Die Frequenz kann durch den Drehkondensator C4 verändert werden. Nachdem die Wechselspannung von T2 verstärkt wurde, legen wir sie an die Primärwicklung des Bandfilters, das wir durchmessen wollen. Über dieses Bandfilter messen wir mit Hilfe einer Lampe die Spannungen verschiedener Frequenzen. Die Lampe brennt mit steigender Spannung heller. Bevor Du eine Messung vornimmst, mußt Du das Gerät einstellen: Den linken Zweifach-Drehkondensator C8 in Mittelstellung drehen, den Umschalter nach rechts schieben, die Taste muß gedrückt werden und den rechten Drehkondensator C4 so einstellen, daß die Lampe so hell wie möglich brennt. Danach die Trimmer des Zweifach-Drehkondensators C8 ganz hineindrehe. Dann drehe C8A' 3 Umdrehungen heraus. Jetzt kannst Du in allen Stellungen des Schalters und der Taste die Resonanzkurven messen:

- A. Den Frequenzgang der Primärspule bei kurzgeschlossener Sekundärspule. Der Schalter muß rechts stehen und die Taste gedrückt sein. Wenn Du den Zweifach-Drehkondensator C8 langsam von einem Anschlag bis zum Anderen drehst, siehst Du, daß die Lampe bis zu einer maximalen Helligkeit aufleuchtet und dann wieder an Helligkeit verliert. Dies ist graphisch in Abb. 10A dargestellt. Bei Punkt A brennt die Lampe am hellsten. Bei diesem Punkt liegt die Resonanzfrequenz der (einzelnen) Primärwicklung.
- B. Den Frequenzgang der Primärspule bei nicht kurzgeschlossener Sekundärspule. Der Schalter steht wieder rechts, aber die Taste darf nicht gedrückt werden. Wenn Du jetzt den Zweifach-Drehkondensator C8 drehst, geschieht folgendes: Bis zu einem gewissen Punkt (B) steigt die Lichtstärke der Lampe an, dann nimmt die Helligkeit ab (A) und erreicht noch einmal einen maximalen Wert (C), graphisch in Abb. 10B dargestellt.
- C. Den Frequenzgang des Bandfilters. Der Schalter muß links stehen und die Taste darf nicht gedrückt werden. Wenn Du den Zweifach-Drehkondensator C8 drehst, wird die Lampe heller, behält längere Zeit ihr Maximum (A) und geht wieder aus (siehe Abb. 10C). Dies ist der Frequenzgang des Bandfilters.

Die Lichtstärke der Lampe kannst Du mit dem Potentiometer regeln. Stelle sie nicht zu hell ein, damit Du deutlich die Lichtstärkeschwankungen erkennst.

## AANVULLINGSDOOS EE 1005

Deze aanvullingsdoos EE 1005 wordt gebruikt samen met de basisdoos EE 1003 en geeft dan de mogelijkheid tot het bouwen van de volgende schakelingen:

- C 3 Superontvanger voor MG en LG
- C 4 KG-superontvanger voor 1.5 - 4 MHz (200 - 75 mm)
- C 5 KG-superontvanger voor 4-10 MHz (75-30 m)
- C 6 Omvormer voor de 80-meterband (3.5 - 4.0 MHz)
- E 13 Zwingingstoongenerator
- E 14 Meetbrug
- F 1 Ontvanger voor T.V. Tijdbasissignalen
- F 2 Middenfrequentontvanger
- F 3 Hoogfrequent energie-overdracht
- F 4 Meten van doorlaatkromme van M.F.-bandfitters

### BEVESTIGING VAN DE DIVERSE ONDERDELEN

De bevestiging van de meeste onderdelen is reeds beschreven in het instructieboek van de EE 1003. Hierna volgt de beschrijving van de bevestiging van de onderdelen die niet in de EE 1003 voorkomen.

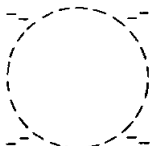
#### Frontkaart en montagekaart

Zoals ook in de EE 1003 hoort bij elke montagekaart een bepaalde frontkaart. Zie hiervoor tabel 1.

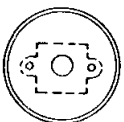
Tabel 1

Schema	Frontkaart	Overlegstr.
C 3	G	—
C 4	G	15
C 5	G	16
	G	21
E 13	I	19
E 14	H	—
F 1	G	18
F 2	G	17
F 3	H	20
F 4	I	—

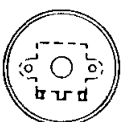
Voor de plaatsing van de onderdelen op de voorplaat zie tabel 2 (pag. 1B).



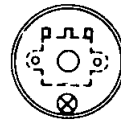
Luidspreker



Variabele condensator met grote knop



Dubbele variabele condensator met grote knop



Dubbele variabele condensator met grote knop en schaalverlichting



Signaallamp



Potentiometer met kleine knop



Contactveren op voorpaneel



Druktoets



Schuifschakelaar

De montagekaarten moeten zo worden geplaatst dat links en rechts op de montageplaat één rij gaten, en aan de achterkant twee rijen gaten openblijven (fig. 1, pag. 1).

#### Schakelaar (fig. 2)

De schuifschakelaar (53) wordt met behulp van twee haarspeldveren en twee tonveren vastgezet.

#### De dubbele variabele condensator (fig. 3)

Zet op de variabele condensator het plaatje (24) vast met behulp van twee schroefjes (62) en bevestig het plaatje met de condensator op het voorpaneel met twee schroeven (61).

#### Middenfrequent- en oscillatorspoelen (fig. 4)

Zowel de rode middenfrequent spoelen als de witte oscillatorspoel worden met behulp van klemveren op de montageplaat vastgezet. Op de schemakaart is de oscillatorspoel (wit) niet gekleurd en de middenfrequentiespoelen (rood) zijn rood zodat duidelijk is aangegeven welke spoel gebruikt moet worden.

### SCHEMABESCHRIJVING EN GEGEVENS

#### C RADIO

##### C3 Superontvanger voor MG en LG

Bij de EE 1003 (blz. A26) is reeds verteld hoe het komt dat een bepaald radiostation ontvangen kan worden. Als je de radio uit de EE 1003 gebouwd hebt, zul je gemerkt hebben dat je wel eens twee stations door elkaar hoort of één station over het gehele bereik van de variabele condensator.

We zeggen dan dat deze ontvanger niet **selectief** is, d.w.z. de ontvanger laat niet alleen de goede frekwentie, door (selecteert niet goed).

In de radiotechniek bestaan middelen die dat verbeteren. De radio van je ouders b.v. zal dit verschijnsel niet vertonen. Die radio is dan ook een superheterodyne ontvanger (kortweg „super” genoemd). Met de EE 1005 en de EE 1003 samen kun je ook een superheterodyne ontvanger maken. In deze ontvanger gebeurt het uitgeven van het te ontvangen station veel fijner. De signalen worden door meerdere afstemkringen gevoerd, zodat alles wat men niet ontvangen wil, wordt uitgezeefd. Volgens datgene wat we in de EE 1003 hierover hebben gelezen, zou dit betekenen dat alle kringen telkens voor een ander station opnieuw

afgestemd moeten worden. Dit is praktisch ondoenlijk. We gaan daarom eerst iets met het binnenkomende signaal doen. De binnenkomende draaggolfrequentie ( $f_{hf}$ ) wordt gemengd met een frequentie ( $f_{osc}$ ) die in de ontvanger wordt opgewekt door een oscillator. Bij het mengen van twee frequenties ontstaan twee andere frequenties. De ene verkregen frequentie is gelijk aan de som van de twee oorspronkelijke frequenties, de andere aan het verschil daarvan. Wanneer we de oscillatorfrequentie gelijktijdig en evenveel met de zenderfrequentie variëren, blijft de verschilfrequentie gelijk; de somfrequentie echter niet. Daarom wordt de verschilfrequentie gebruikt om het signaal door de selectie versterker te voeren. We noemen deze frequentie de middenfrequentie ( $f_{mf}$ ). Deze middenfrequentie ( $f_{mf}$ ) is vastgelegd op 452 kHz.

De middengolfband loopt van 525 tot 1605 kHz. We kunnen nu de frequentie van de oscillatorkring uitrekenen:

$$f_{mf} = f_{osc} - f_{hf}$$

$$f_{osc} = f_{mf} + f_{hf}$$

De oscillatorfrequentie loopt van 977 tot 2057 kHz. Als je de variabele condensator van de ontvanger goed bekijkt, zie je dat deze uit twee gedeeltes bestaat. Een gedeelte varieert de resonantiefrequentie van de antennekring, het andere gedeelte die van de oscillatorkring.

We hebben gezien dat we de draaggolfrequentie van het te ontvangen station omvormen tot een middenfrequentie die het mogelijk maakt het signaal te versterken en te selecteren zonder de kringen allemaal opnieuw af te stemmen.

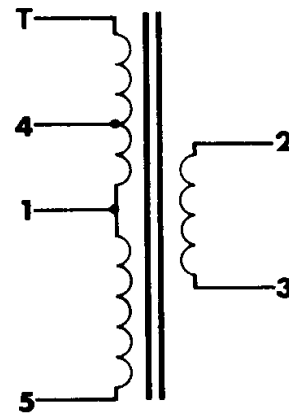
Er blijft echter nog een moeilijkheid over. We hebben gezien dat  $f_{mf} = f_{osc} - f_{hf}$ . Echter, het is ook mogelijk dat  $f_{mf} = f_{hf} + f_{osc}$  is.

Nemen we als voorbeeld de ontvangst van radio Berlijn I SBF op 566 kHz. De bijbehorende oscillatorfrequentie is  $566 + 452 = 1018$  kHz. Dezelfde middenfrequentie krijgen we van een station dat op 1470 kHz uitzendt, want  $1470 - 1018 = 452$  kHz. De ongewenste frequentie van b.v. 1470 kHz noemen we de spiegelrequentie. Deze spiegelrequentie kan zeer storend werken (fluittoon), wanneer een krachtig station op deze frequentie uitzendt.

De zekerheid dat men geen last heeft van de spiegelrequentie wordt vergroot door de middenfrequentie zo hoog mogelijk te kiezen. Hierdoor komt de spiegelrequentie ook hoger, en de onderdrukking hiervan in de antennekring wordt beter. Aan de andere kant moet de middenfrequentie zo worden gekozen dat zij niet met een van de zenderfrequenties in de middengolfband samenvalt. In de praktijk heeft dit geleid tot een keuze van middenfrequenties die liggen tussen 440 en 470 kHz. Dit varieert in een aantal landen.

Nadat het middenfrequentiesignaal door de middenfrequentieversterker, bestaande uit twee afstemkringen met een transistor T2 is gegaan, wordt het gedetecteerd (zie EE 1003 pag. A29) en na versterking door T3 en T4 via de luidspreker weergegeven. Bij deze ontvanger gebruik je van de oscillatorspoel het gedeelte T-1.

Het omschakelen van MG op LG of omgekeerd gebeurt met de schuifschakelaar SK1a, SK1b.



#### Afregelvoorschrift

1. Draai C1A' drie slagen en C1B' een halve slag los vanuit de geheel aangedraaide stand.
2. Zet SK1 in stand MG (rechts).
3. Draai de schaal op 550 kHz en zoek ongeveer in deze stand een niet te hard station op.
4. Draai de ontvanger rond tot de ontvangst zeer zwak is.
5. Verschuif de MG-antennespoel om de grootste ontvangststerkte te krijgen.
6. Zet SK1 in de stand LG (links).
7. Draai de schaal op 160 kHz en zoek ongeveer in deze stand een niet te hard station op.
8. Draai de ontvanger rond tot de ontvangst zeer zwak is.
9. Verschuif de LG-antennespoel om de grootste ontvangststerkte te krijgen. (Het kan gewenst zijn om terwijl men dit doet met de schaal nog eens goed af te stemmen.)
10. Zet de beide antennespoelen vast door een lucifer tussen de spoelkoker en de staaf te steken.

#### C4-KG superontvanger voor 1.5-4 MHz (200-75 m)

Deze ontvanger is in principe gelijk aan schakeling C3 echter de oscillatorfrequentie moet hoger worden. Dit gebeurt door de wikkeling 1-5 van de oscillatorspoel parallel te schakelen aan de wikkeling T-1. De antennespoel moet zelf gewikkeld worden. Draai eerst een stukje papier rond de ferroxcube staaf en klem dit vast met de rubber tules. Wikkel eerst 29 windingen geïsoleerd montage draad op de staaf en dan nog een wikkeling van 6 windingen (zie fig. 5A-B).

#### Afregelvoorschrift

1. Draai C2A' een kwart slag en C2B' een halve slag los vanuit de geheel aangedraaide stand.
2. Zet de schaal op 1,6 MHz en zoek een zwak station op.
3. Verschuif de antennespoel op de staaf om de grootste ontvangststerkte te krijgen.
4. Zet de antennespoel vast door een lucifer tussen spoel en staaf te steken.

#### C5-KG superontvanger voor 4-10 MHz (75-30 m)

Bij een oscillator ontstaat niet alleen de frequentie waarop de oscillator is afgestemd, maar ook nog veelvouden daarvan. Deze frequenties noemt men de hogere harmonischen. Bijvoorbeeld de 2e har-

monische is 2 x de afgestemde frekwentie, de 3e harmonische 3 x etc.

Deze ontvanger is volkomen gelijk aan de ontvanger C4. Alleen wordt hierbij gebruik gemaakt van de 2e harmonische van de oscillator.

De antennespoel bestaat bij deze schakeling uit de ferroxcube staaf met 10 en 2 windingen geïsoleerd draad. Zie fig. 6A en 6B.

#### *Afregelvoorschrift*

1. Draai C2A' een kwart slag en C2B' drie slagen los vanuit de geheel aangedraaide stand.
2. Zet de schaal op 4,0 MHz en zoek een zwak station op.
3. Verschuif de antennespoel op de staaf om de grootste ontvangststerkte te krijgen.
4. Zet de antennespoel vast door een lucifer tussen spoel en staaf te steken.

### **C6-Voorzetapparaat voor de 80-meterband**

Een zeer interessant gebied voor de ontvangst van radiosignalen zijn de z.g. amateurbanden. Dit zijn een aantal smalle frekwentiebanden in het K.G.-, het V.H.F.- en het U.H.F.-gebied, waarop radioamateurs met een zendvergunning mogen uitzenden en zodoende internationaal contact met elkaar kunnen hebben. Iedereen die hierin geïnteresseerd is, kan naar deze conversatie luisteren. Deze conversaties gaan meestal over radio-experimenten en technische problemen. De amateurband met de laagste frekwentie, de z.g. 80-meterband, loopt in Europa van 3,5 tot 3,8 MHz en in Amerika van 3,5 tot 4 MHz. Deze band wordt meestal gebruikt voor middelgrote afstanden (tot 1.000 km), ofschoon op bepaalde tijden er veel grotere afstanden mee kunnen worden overbrugd. Voor een goede ontvangst van amateursignalen worden tamelijk hoge eisen gesteld aan de gevoeligheid, de selectiviteit en andere eigenschappen van de ontvanger die wordt gebruikt. De reden hiervoor is dat in vergelijking met de normale zenders, de amateurzenders een laag uitgangsvermogen hebben (bijv. 0,1 % van een normaal radiostation), een minder perfect antennesysteem en in een tamelijk smalle band zijn samengepakt.

Ofschoon de 80-meter amateurband met schakeling C4 kan worden ontvangen, voldoet deze eenvoudige ontvanger nauwelijks aan de eisen die wij hierboven genoemd hebben. Om deze reden hebben wij een voorzetapparaat ontworpen, dat in combinatie met een normale middengolfontvanger kan worden gebruikt. Deze combinatie geeft een veel beter resultaat.

Middengolfontvangers met een afgeschermd antennespoel verdienen de voorkeur boven ontvangers die uitgevoerd zijn met een ferroceptor of een raamantenne, daar de laatstgenoemde moeilijkheden opleveren als er een sterk signaal op ongeveer 1.500 kHz (200 m) aanwezig is. Wanneer een ontvanger zonder ingebouwde antenne wordt gebruikt, moet het voorzetapparaat door middel van een afgeschermd stukje snoer met de ontvanger worden verbonden. De aarde van het voorzetapparaat en de ontvanger worden door een draad of door de afscherming van het afgeschermd snoer met elkaar verbonden. Het signaal wordt van het voorzetapparaat naar de antenne-ingang van de ontvanger gevoerd. Een eventueel aan-

wezige buitenantenne wordt op het voorzetapparaat aangesloten. Als beide toestellen zijn ingeschakeld, volgt de afregeling.

#### *Afregelvoorschrift*

Schroef de antennetrimmer C2A' drie slagen open en de oscillatortrimmer C2B' één slag los vanuit de geheel ingeschroefde stand. Zet de afstemknop tussen 3,5 en 3,6 MHz en schuif de antennespoel over de staaf, totdat je maximale ruis of een niet te sterk station op maximale sterkte ontvangt. Hierna draaien wij de schaal op 4 MHz en regelen de oscillatortrimmer C2B' op maximale ruis. Dit kan niet met het geluid van een ontvangen signaal, daar de afstemming van het voorzetapparaat tijdens het afregelen verandert.

#### *Schemabeschrijving*

De antennekring L1, C2A, C3, C4 en C5 kan worden afgestemd van 3,5 tot 4 MHz. Het signaal over L2 wordt door de transistor T1 versterkt en via de kring L3, C9, C10 aan de mengtrap met transistor T2 toegevoerd.

Deze kring resoneert in het midden van de 80-meterband, maar laat alle signalen tussen de 3,5 en 4 MHz zonder merkbare verzwakking door. De oscillatorkring gaat van 2 tot 2,5 MHz. Een gedeelte van het opgewekte signaal wordt via de spanningsdeler C13, C14 aan de mengtrap T2 toegevoerd. Het signaal met de verschillfrekwentie van antenne- en oscillatorkring, zijnde 1,5 MHz, wordt via de kring L5, L6, C16, C17, die op deze frekwentie is afgestemd, naar de middenfrekwent uitgangsversterker T3 gevoerd. Deze versterker is een z.g. emittervolger en heeft een zeer lage uitgangsweerstand hetgeen het voorzetapparaat onafhankelijk maakt van de belasting op de uitgang. Dit is belangrijk, aangezien dit voorzetapparaat op elk radiotoestel moet kunnen worden aangesloten.

## **E MEET- EN REGELTECHNIEK**

### **E13 Zwevingstoongenerator**

In deze schakeling vinden wij twee oscillatoren: één met een frekwentie, die varieert van 195 tot 210 kHz, de andere met een frekwentie, die varieert van 210 tot 211,5 kHz.

Deze twee frekwenties worden gemengd. Hierdoor ontstaan twee andere frekwenties, namelijk de som- en de verschillfrekwentie.

Een filter, bestaande uit de smoorspoel L3 met C13 en C14, laat de verschillfrekwentie door en houdt de somfrekwentie en de beide oorspronkelijke frekwenties tegen.

Met de ene oscillator krijgen wij een variatie van 0 tot 15 kHz, met de andere een variatie van 0 tot 1,5 kHz. Het totale bereik van deze toongenerator is zodoende van 0 tot 16,5 kHz. De opgewekte frekwentie is gelijk aan de som van de beide schaalaanwijzingen.

De kleine spanning met deze frekwentie wordt versterkt en kan via de luidspreker hoorbaar worden gemaakt, of, wanneer men de luidspreker uitschakelt, voor het doen van metingen worden gebruikt.



### Afregelvoorschrift

Zet beide knoppen zodanig op de as dat in de uiterste stand de wijzers op 0 staan.

Draai de trimmers C1A' en C1B' totdat de toon zo laag mogelijk is. Wanneer de toon met de volledig losgedraaide trimmers niet laag genoeg te krijgen is kan dit nog worden bereikt door C8 kort te sluiten.

### E14 Meetbrug

Deze meetbrug is in principe gelijk aan die uit de EE 1003 en de EE 1004 (E7 en E10). Echter, de frekwentie van de oscillator is 150 kHz. Deze frekwentie is niet meer hoorbaar en daarom wordt de spanning zichtbaar gemaakt door middel van een lamp. Wanneer de brug niet in evenwicht is, wordt een wisselspanning gevoerd naar de versterker. Het gevolg is dat de lamp oplicht. Is de brug wel in evenwicht, dan is er geen wisselspanning aanwezig op de ingang van de versterker en de lamp brandt niet. Het lichtniveau kan ingesteld worden door middel van de potentiometer R8.

## F HOOGFREKWENT TECHNIEK

### F1 Ontvanger voor T.V.-tijdbasissignalen

In de beeldbuis van een televisie-ontvanger wordt een elektronenstraal horizontaal en verticaal afgebogen om de horizontale lijnen waaruit het beeld is opgebouwd, op het scherm te projecteren. Dit afbuigen wordt bereikt door magnetische velden, die door de z.g. afbuigspoelen, die rond de hals van de televisiebuis zijn aangebracht, worden opgewekt.

Deze velden strekken zich niet alleen in, maar ook over een tamelijk grote afstand buiten de beeldbuis uit. Met de gevoelige schakeling F1 zijn wij in staat dit veld waar te nemen en hoorbaar te maken. Het is de bedoeling om het veld voor de horizontale afbuiging van alle gebruikelijke T.V.-systemen te ontvangen. De frekwentie van dit veld varieert van 10 kHz voor het Britse 405-lijnen-systeem tot 20 kHz voor het Franse 819-lijnen-systeem.

Aangezien deze frekwenties bijna in het onhoorbare gebied liggen, moet de frekwentie eerst door een mengtrap omgezet worden in een frekwentie die beter geschikt is voor het oor en de luidspreker.

De ontvanger bestaat uit vier trappen. Het signaal dat door de ferroreceptor L1 is opgevangen, wordt door T1 versterkt en naar de volumeregelaar R3

gevoerd, die overbelasting van de volgende trappen moet voorkomen ingeval het apparaat dicht in de buurt van een televisie-ontvanger wordt gebracht. De oppikspoel is ongeveer op het midden van de te ontvangen frekwentieband afgestemd. In de mengtrap functioneert transistor T2 als een RC-oscillator met een variabele frekwentie. Deze frekwentie geeft, samen met de ontvangen frekwentie, een hoorbaar signaal dat door de transistoren T3 en T4 verder wordt versterkt. De oppikspoel geeft het meeste signaal in de verticale stand. Het is in dat geval niet mogelijk de richting te bepalen, wél of er in de nabijheid een televisie-ontvanger aanstaat of niet.

### F2 Middenfrekwentieontvanger

Bij de superontvanger worden de draaggolfrekwenties van alle stations getransformeerd tot één vaste frekwentie, de „middenfrekwentie“.

De middenfrekwentieschakeling in een super zal altijd wat energie uitstralen. Het principe van deze ontvanger is dat wij de kleine uitgestraalde energie oppikken en versterken. Hiertoe brengen wij een op de middenfrekwentie afgestemde kring vlak bij de super. Deze kring bestaat uit een ferroxcubestaaf, waarop de variabele condensator (12) gemonteerd wordt; zie fig. 8. Dit geheel wordt via een stuk twee-aderig lichtsnoer of twee lange getwiste draden met het apparaat verbonden. In deze kring wordt dan een middenfrekwentspanning geïnduceerd, die in de ontvanger verder versterkt en gedetecteerd wordt, waarna het laagfrekwentsignaal, dat op deze middenfrekwentie gemoduleerd is, wordt versterkt en hoorbaar gemaakt. De frekwentie waarop de middenfrekwentie-ontvanger is afgestemd, kan door de variabele condensatoren C1 en C8 worden bijgesteld.

De gunstige stand van de oppikspoel t.o.v. de superontvanger moet experimenteel worden bepaald.

### F3 Hoogfrekwent energie-overdracht

De oscillator van deze schakeling wekt een frekwentie op van ongeveer 150 kHz. Dit signaal wordt versterkt en dan, i.p.v. aan een luidspreker, aan een spoel toegevoerd, die op deze 150 kHz is afgestemd.

Van de ferroxcubestaaf, de middengolfspoel (9), het lampje en een condensator van 2700 pF maken wij een apparaat, waarmee wij deze hoogfrekwent energie kunnen opvangen. Houden wij dit apparaat in de buurt van de schakeling, dan zal door de inductieve koppeling in de kring van de middengolfspoel een stroom gaan vloeien, die zo groot is dat het lampje zal gaan branden. Door de spoel over de staaf te verschuiven, kan de juiste afstemming worden gevonden, zie fig. 9.

### F4 Meten van doorlaatkrommen van M.F.-bandfilter

Deze schakeling bestaat uit een oscillator die een spanning met een frekwentie van ongeveer 450 kHz opwekt. Deze frekwentie is nog te variëren met de variabele condensator C4.

Deze wisselspanning wordt na versterking door T2 naar de primaire wikkeling van het te meten bandfilter gevoerd. Over dit bandfilter meten wij de diverse spanningen van deze frekwentie. Het meten geschiedt met behulp van een lampje, dat feller brandt naarmate de spanning hoger wordt. Voordat wij gaan meten wordt het apparaat eerst afgeregeld. Dit gaat als volgt:

Zet de linker variabele condensator C8 in de middenstand (0-stand), de schakelaar naar rechts en de drukknop ingedrukt. Draai de rechtse variabele condensator C4 tot de lamp maximaal brandt. Zet beide trimmers in de geheel ingeschroefde stand. Draai vervolgens C8A' drie slagen los. Nu kan in alle standen van de schakelaar en de drukknop de resonantiekromme worden gemeten. A. Doorlaatkromme van de primaire spoel, wanneer de secundaire is kortgesloten.

In dit geval moet de schakelaar naar rechts

staan en de drukknop ingedrukt zijn. Draaien wij de variabele condensator C8 van de ene uiterste stand naar de andere, dan zien wij dat de lamp steeds sterker gaat branden, tot een maximum, en dan weer afneemt. Grafisch voorgesteld door fig. 10A. Bij punt A brandt de lamp maximaal. Dit punt geeft dan de resonantiefrekwentie van de (enkele) primaire kring.

- B. Doorlaatkromme gemeten aan de primaire spoel met secundaire spoel niet kortgesloten. De schakelaar moet nu naar rechts staan en de drukknop niet ingedrukt. Wij zien bij het draaien van de variabele condensator C8 van de ene uiterste stand naar de andere, het volgende verschijnsel. Het lampje gaat tot een bepaald punt (B) sterker branden, wordt daarna

weer minder (A) en neemt vervolgens weer toe tot een maximum (C).

Als wij dit grafisch uitzetten, dan krijgen wij fig. 10B.

- C. Doorlaatkromme van het bandfilter.

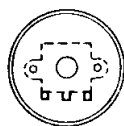
Hierbij is de schakelaar naar links en de drukknop niet ingedrukt. Verrichten wij dezelfde handeling als bij A, dan zien wij dat de lamp weer oplicht, en gedurende langere tijd maximaal blijft branden (A). Grafisch gezien fig. 10C.

Het lichtniveau van het lampje kan met de potentiometer (R8) ingesteld worden. Voor een duidelijke variatie moet het lichtniveau niet te hoog worden ingesteld.

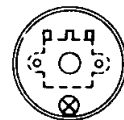
## BOITE COMPLEMENTAIRE EE 1005

La boîte complémentaire EE 1005 doit être utilisée avec la boîte de base EE 1003. Elle permet de faire les montages expérimentaux suivants:

- C 3 Récepteur Radio Superhétérodyne à Ondes Moyennes et à Ondes Longues.
- C 4 Récepteur Radio Superhétérodyne à Ondes Courtes, de 1,5 à 4 MHz (200 - 75 m).
- C 5 Récepteur Radio Superhétérodyne à Ondes Courtes, de 4 à 10 MHz (75 - 30 m).
- C 6 Convertisseur d'ondes courtes, 80 mètres (3,5 - 4,0 MHz).
- E 13 Générateur audiofréquence à battement.
- E 14 Pont de mesure.
- F 1 Récepteur du champ parasite de la base de temps d'un téléviseur.
- F 2 Récepteur de fréquence intermédiaire.
- F 3 Transmission de l'énergie haute fréquence.
- F 4 La mesure des courbes de réponse des filtres passe bande F.I.



Condensateur variable double avec grand bouton de cadran.



Condensateur variable double avec grand bouton de cadran et éclairage.



Lampe témoin.



Potentiomètre avec bouton.



Connexions extérieures sur le panneau avant.



Levier.



Interrupteur à glissière.

## FIXATION DES COMPOSANTS

Le montage et la fixation de la plupart des pièces ont déjà été décrits dans le manuel d'instruction de la boîte EE 1003. Vous trouverez ci-après le mode de fixation des composants qui ne se trouvent pas dans la boîte EE 1003.

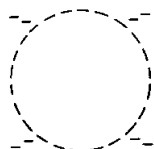
### Cartes décoratives et cartes schématiques de montage

Comme dans la boîte EE 1003, il existe un assemblage de cartes décoratives et de cartes schématiques de montage. Le tableau 1 vous indique les cartes qui vous sont nécessaires pour chaque montage.

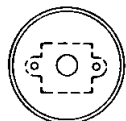
Tableau 1

Circuit	Carte décorative	Cache
C 3	G	—
C 4	G	15
C 5	G	16
C 6	G	21
E 13	I	19
E 14	H	—
F 1	G	18
F 2	G	17
F 3	H	20
F 4	I	—

Le tableau 2 indique les emplacements où l'on doit monter les pièces sur la plaque avant.



Haut-parleur.



Condensateur variable avec grand bouton de cadran.

Les dimensions des cartes schématiques de montage sont plus petites que celles de la plaque de montage; on les place de manière qu'il reste une rangée de trous à droite et à gauche, et deux rangées de trous entre la carte et le bord avant de la plaque (fig. 1, page 1).

### Commutateur (fig. 2)

Le commutateur (53) est fixé sur le panneau avant avec deux ressorts en épingles à cheveux et deux ressort coniques.

### Condensateur variable double (fig. 3)

Fixer par deux vis (62) la plaque 24 au condensateur. Monter ensuite la plaque avec le condensateur sur le panneau avant avec deux vis (61).

### Bobines de l'oscillateur et de la fréquence intermédiaire (fig. 4)

Le montage de la bobine de l'oscillateur, colorée en blanc, et des bobines de la fréquence intermédiaire, colorées en rouge, sur la plaque de montage, se fait à l'aide d'épingles à cheveux et de ressorts coniques.

Sur les cartes schématiques, la bobine blanche d'oscillateur n'est pas colorée, mais les bobines de la fréquence intermédiaire sont imprimées en rouge de sorte qu'il est ainsi clairement indiqué quelle est la bobine que l'on doit utiliser.

## DESCRIPTION DES CIRCUITS ET CARACTERISTIQUES

### C RADIO

#### C3 Récepteur Radio Superhétérodyne à Ondes Moyennes et à Ondes Longues

Dans le manuel d'instruction de la boîte EE 1003 (page A26), il a déjà été expliqué comment il est possible de recevoir un émetteur quelconque de radio. Quand vous avez monté le récepteur radio de la boîte EE 1003, vous avez remarqué que vous entendiez quelquefois deux émetteurs, en même

temps, ou même une station d'une extrémité du cadre à l'autre.

On dit que ce récepteur n'est pas sélectif, ce qui signifie que récepteur laisse passer d'autres fréquences en plus de la fréquence désirée. Dans la technique de la Radio, il existe des moyens pour améliorer la sélectivité. Par exemple: le récepteur de radio de vos Parents ne présente pas ce phénomène, car le récepteur est du type superhétérodyne (ou super en abrégé). Avec les boîtes EE 1003 et EE 1005 combinées, vous pouvez aussi construire un récepteur superhétérodyne. Dans ce récepteur, la séparation (sélection) de la station que vous désirez recevoir est beaucoup plus précise. Le signal d'entrée doit passer par plusieurs circuits qui laissent passer seulement le signal d'entrée désiré.

D'après ce que nous avons lu dans le manuel EE 1003, cela veut dire que chaque fois que nous désirons recevoir une autre station, nous devons accorder de nouveau tous les circuits, ce qui est pratiquement impossible.

Nous devons donc d'abord nous occuper du signal à l'entrée. La fréquence porteuse ( $f_{hf}$ ) venant du circuit d'entrée est mélangée avec une fréquence ( $f_{osc}$ ) qui est produite dans le récepteur par l'oscillateur.

Le mélange des deux fréquences donne naissance à deux autres fréquences qui sont l'une, la somme, et l'autre la différence de ces deux fréquences. Quand on fait varier la fréquence de l'oscillateur en même temps, et en rapport avec la fréquence d'émission, la fréquence différentielle reste égale; la fréquence totale ne le fait pas. C'est pourquoi la fréquence différentielle sert à transporter le signal dans les autres circuits, du récepteur. Cette fréquence est appelée la "fréquence intermédiaire" ( $f_{mf}$ ). Elle a été fixée à 452 kHz.

La gamme des Ondes Moyennes va de 525 à 1605 kHz. On peut maintenant calculer la fréquence du circuit oscillateur:

$$(1) \quad \begin{aligned} f_{mf} &= f_{osc} - f_{hf} \\ f_{osc} &= f_{mf} + f_{hf} \end{aligned}$$

La fréquence de l'oscillateur va de 977 à 2057 kHz. Si vous regardez de près le condensateur variable du récepteur, vous verrez qu'il est composé de deux parties. L'une fait varier la fréquence de résonance du circuit d'antenne, et l'autre celle du circuit oscillateur.

Nous avons maintenant vu la transformation de l'onde porteuse de la station que l'on désire recevoir, en une fréquence intermédiaire qui rend possible la sélection et l'amplification du signal sans avoir à accorder à chaque fois tous les circuits.

Il existe cependant une autre difficulté. Nous avons vu que  $f_{mf} = f_{osc} - f_{hf}$ . Cependant il est aussi possible que  $f_{mf} = f_{hf} - f_{osc}$ . Par exemple, si nous voulons recevoir l'émetteur de Berlin I SBF sur 566 kHz, l'oscillateur doit être réglé sur 1018 kHz, cette fréquence oscillatrice correspond à celle d'une station transmettant sur 1470 kHz, parce que  $1470 - 1018 = 452$  kHz.

Dans ce cas, la fréquence indésirable de 1470 kHz est appelée la "fréquence image". Cette "fréquence image" peut se manifester sous la forme d'une interférence (sifflement) quand une station puissante émet sur cette fréquence. Pour avoir

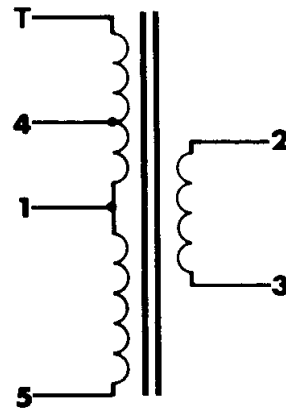
la certitude que cette "fréquence image" ne produise pas d'interférence, on choisit la fréquence intermédiaire aussi élevée que possible.

En faisant ainsi, la valeur de la "fréquence image" est augmentée et la suppression par le circuit d'entrée est améliorée. Par ailleurs, la valeur de la fréquence intermédiaire doit être choisie de manière qu'elle ne coïncide pas avec l'une des fréquences d'émission de la gamme des Ondes Moyennes.

Cela conduit en pratique à un choix des fréquences moyennes qui se situent entre 440 et 470 kHz.

Après avoir traversé la partie de la "fréquence intermédiaire" qui est composée de deux circuits resonants un transistor T2, le signal de fréquence intermédiaire est démodulé (voir EE 1003 page A29), amplifié et reproduit par le haut-parleur.

Dans ce circuit, on utilise le bobinage T-1 de la bobine de l'oscillateur.



La commutation d'O.M. à O.L. ou vice-versa, se fait par le commutateur SK1a et SK1b.

#### Prescription de réglage

1. A partir de la position entièrement bloquée imprimer 3 tours à C1A' et un demi tour à C1B'.
2. Mettre SK1 à la position PO (à droite).
3. Tourner le cadran à 550 kHz et chercher dans cette position une station pas trop forte.
4. Tourner le récepteur jusqu'à ce que la réception soit très faible.
5. Déplacer la bobine d'antenne PO pour avoir le plus fort volume de réception.
6. Mettre SK1 à la position GO (à gauche).
7. Tourner le cadran à 160 kHz et chercher dans cette position une station pas trop forte.
8. Tourner le récepteur jusqu'à ce que réception soit très faible.
9. Déplacer la bobine d'antenne GO pour obtenir le plus grand volume de réception. (Il peut être désirable pendant cette manipulation d'accorder l'ensemble au moyen du cadran).
10. Bloquer les deux bobines d'antenne en enfonçant une allumette entre la carcasse de bobine et la barre.

#### C4 Récepteur d'Ondes Courtes de 1,5 à 4 MHz (200-75 m)

Ce récepteur est, en principe, le même que celui

du circuit C3, cependant la fréquence de l'oscillateur doit être plus élevée. On l'obtient en connectant en parallèle les enroulements 1-5 et T-1 de la bobine de l'oscillateur. Vous devez faire vous-même le bobinage d'antenne. Placez d'abord un morceau de papier, autour du bâtonnet de ferrocube, qui sera maintenu par deux rondelles en caoutchouc. Bobinez ensuite 29 tours de fil isolé sur le bâtonnet (fig. 5A) et par dessus 6 autres tours (fig. 5B). Ecartez les bobinages du milieu du bâtonnet.

#### *Prescription de réglage*

1. A partir de la position bloquée, imprimer un quart de tour à C2A' et un demi-tour à C2B'.
2. Mettre le cadran à 1,6 MHz et chercher une station faible.
3. Déplacer la bobine d'antenne sur la barre pour obtenir le plus grand volume de réception.
4. Bloquer la bobine d'antenne en enfonçant une allumette entre la bobine et la barre.

### **C5 Récepteur Super d'Ondes Courtes de 4 à 10 MHz (75-30 m)**

Quand un oscillateur oscille, il ne produit pas seulement la fréquence sur laquelle il a été ajusté, mais aussi les multiples de cette fréquence. Ces fréquences sont appelées les harmoniques élevées de l'oscillateur, c'est-à-dire la fréquence du deuxième harmonique est égale à deux fois celle de la fréquence accordée, et celle du troisième est égale à trois fois, etc.

Ce récepteur est le même que le C4; cependant, dans ce montage, on se sert du deuxième harmonique de l'oscillateur. La bobine d'antenne dans ce circuit a 10 et 2 tours (fig. 6A-B).

#### *Prescription de réglage*

1. A partir de la position bloquée imprimer un quart de tour à C2A' et 3 tours à C2B'.
2. Mettre le cadran sur 4,0 MHz et chercher une station faible.
3. Déplacer la bobine d'antenne sur la barre pour obtenir le plus grand volume de réception.
4. Bloquer la bobine d'antenne en enfonçant une allumette entre la bobine et la barre.

### **C6 Convertisseur d'Ondes Courtes 80 mètres (3,5-4,0 MHz)**

Une partie très intéressante de la réception des signaux radio est ce que l'on appelle la "bande des amateurs". Il y a plusieurs bandes étroites de fréquence dans les O.C., VHF et UHF dans lesquelles les amateurs possédant une licence peuvent communiquer avec d'autres dans le monde entier. Toute personne intéressée par ces émissions peut écouter les conversations dont la plupart se rapportent à des essais pratiques de radio et à des tours de mains techniques.

La bande des amateurs la plus basse en fréquence est celle des 80 mètres. Elle va de 3,5 à 3,8 MHz en Europe et de 3,5 à 4 MHz en Amérique. Elle est le plus souvent utilisée pour le trafic en phonie (jusqu'à 1000 km). Cependant, à certaines périodes de l'année, cette distance peut être dépassée largement.

Une bonne réception des émissions d'amateurs requiert des exigences rigoureuses de la sen-

sibilité, de la sélection et d'autres propriétés du récepteur utilisé. La raison est que, comparées avec les émetteurs de la Radiodiffusion, les stations d'amateurs sont des émetteurs de faible puissance (environ 0.1 % d'une station de radiodiffusion). Elles ont des installations d'antenne moins élaborées, et les bandes de fréquence relativement étroites sont très encombrées. Quoique la bande amateur des 80 mètres puisse être reçue avec le montage C4, ce récepteur simple peut à peine satisfaire aux exigences exposées ci-dessus. C'est pour cette raison que nous avons étudié ce convertisseur qui donne de bien meilleurs résultats en l'utilisant avec un récepteur de radiodiffusion normal à Ondes Moyennes.

Dans cette combinaison, qui se compose d'un récepteur superhétérodyne double avec un premier ampli à fréquence intermédiaire d'environ 1500 kHz (qui est la fréquence sur laquelle le récepteur de radiodiffusion doit être accordé), le convertisseur fonctionne comme un amplificateur radiofréquence, avec un oscillateur local et un étage mélangeur. Du fait que l'on peut utiliser tous les composants, pour faire un montage plus compliqué, on obtient de meilleurs résultats que ceux que l'on peut avoir avec un récepteur simple comme le C4.

N'importe quel récepteur de radiodiffusion de bonne qualité peut être utilisé avec le convertisseur. On doit préférer les récepteurs comportant des bobinages d'antenne blindés de préférence à ceux qui sont équipés de cadres ferrocapturs ou à l'air. En effet, ces derniers peuvent donner lieu à des difficultés quand des signaux forts sont présents à la fréquence d'environ 1500 kHz. Quand on utilise un récepteur sans antenne ou cadre incorporé, il serait bon d'employer un câble blindé de connexion. Dans les autres cas, on ne constatera pas de différence. Les connexions de terre du convertisseur et du récepteur doivent être reliées ensemble, soit par le blindage du câble, soit par un conducteur séparé. Le récepteur doit être accordé sur 1500 kHz (ou 200 m); si un signal en Ondes Moyennes est reçu, il faut modifier un peu le réglage pour avoir un point non gêné. Quand le convertisseur est connecté au récepteur de radiodiffusion et que les deux sont mis en service, suivra l'ajustage.

#### *Ajustage*

Dévisser de trois tours le condensateur ajustable C2A' d'antenne, et celui de l'oscillateur C2B' d'un tour à partir de la position bloquée. Ajuster l'inductance de la bobine d'antenne pour avoir le maximum de sensibilité à une fréquence comprise entre 3,5 et 3,6 MHz. Ceci est facile à réaliser si un signal trop fort n'est pas présent. Si ce n'est pas le cas, on doit essayer de régler pour avoir le maximum de bruit (souffle). Quand c'est fait, on tourne le cadran sur 4 MHz et on ajuste le condensateur C2B' de l'oscillateur pour obtenir le bruit maximal. Ceci ne peut être fait à l'aide d'un signal reçu car le réglage du convertisseur varie quand on ajuste le condensateur trimmer.

#### *Description du circuit*

Le circuit d'antenne, composé de L1, C2A, C3, C4

et C5 s'accorde de 3,5 à 4,0 MHz. La tension recueillie aux bornes de L2 commande l'amplificateur radiofréquence T1. Le signal amplifié de T1 est appliqué à l'étage mélangeur T2 par le circuit accordé formé par L3, C9 et C10. Ce circuit à faible Q résonne dans le milieu de la bande des 80 mètres et est suffisamment large pour laisser passer tous les signaux entre 3,5 et 4 MHz avec seulement une atténuation faible.

Le circuit oscillateur L8/L9, C2, C8 et C9 s'accorde de 2,0 à 2,5 MHz et une petite partie de la tension oscillatrice produite est appliquée à l'émetteur du T2 mélangeur, par l'intermédiaire du diviseur de tension C13 et C14. Le collecteur du mélangeur T2, dont l'alimentation en courant continu est faite par l'intermédiaire de la self de choc L5, est couplé à la base de T3, amplificateur final de fréquence intermédiaire, par le circuit L5, L6, C16 et C17 qui est accordé sur 1,5 MHz. L'amplificateur de sortie T3 est appelé un "émetteur suiveur"; il a une impédance d'entrée élevée et une impédance de sortie faible ce qui fait que le convertisseur est indépendant de la charge sur la connexion de sortie. C'est important car nous ne savons pas quel sera le genre du récepteur de radiodiffusion que l'on y branchera.

Dans ce convertisseur, la fonction du réglage du potentiomètre est de réduire l'amplification quand des signaux puissants sont reçus. Le but est d'empêcher la surcharge du récepteur de radiodiffusion qui sert d'amplificateur de fréquence intermédiaire.

## E MESURES ET CONTROLES ELECTRONIQUES

### E13 Générateur audiofréquence à battement

Ce montage comprend deux oscillateurs à fréquence variable, l'un de 195 à 210 kHz et l'autre de 210 à 211,5 kHz.

Ces deux fréquences sont mélangées et il en résulte deux autres fréquences qui sont la fréquence de la somme et la fréquence de la différence des fréquences originales.

Un filtre, composé de la bobine de choc L3 avec C13 et C14, laisse passer la fréquence de la différence et arrête la fréquence de la somme et les fréquences originales.

Avec un des oscillateurs, on obtient une variation de 0 à 15 kHz et avec l'autre, une variation de 0 à 1,5 kHz. La gamme totale du générateur de son est ainsi de 0 à 16,5 kHz. La fréquence engendrée est égale à la somme des deux indications au cadran. La tension faible de cette fréquence est amplifiée et est audible au haut-parleur. On peut aussi utiliser cette tension pour faire des mesures, en débranchant le haut-parleur.

#### *Prescription de réglage*

Placer les deux boutons de telle façon sur l'axe que dans la position extrême les aiguilles se trouvent sur 0.

Tourner les trimmers C1A' et C1B' jusqu'à ce que le son soit aussi bas que possible. Lorsqu'il n'est pas possible d'abaisser le son dans la position entièrement reserrée des trimmers, on peut encore y parvenir en court-circuitant C8.

### E14 Pont de Mesure

Le principe de ce pont de mesure est, en principe, le même que ceux qui sont montés avec les boîtes EE 1003 et EE 1004 (E7 et E10). Cependant la fréquence de l'oscillateur est de 150 kHz. Comme cette fréquence est trop élevée pour être audible, la tension est rendue visible au moyen d'une lampe. Quand le pont n'est pas en équilibre, l'amplificateur est alimenté par un courant alternatif qui commence à allumer la lampe. Quand le pont est en équilibre, il n'y a plus de courant à l'entrée de l'amplificateur et la lampe s'éteint.

Le niveau de la lumière est réglé au moyen du potentiomètre R8.

## F LA TECHNIQUE DE LA HAUTE FREQUENCE

### F1 Récepteur du champ magnétique parasite de la base de temps d'un téléviseur

Dans le tube image d'un récepteur de télévision, un rayon d'électrons rapides est déplacé dans le sens vertical et horizontal pour tracer une ligne horizontale sur l'écran lumineux. Ceci est réalisé par des champs magnétiques qui sont produits par des bobines de déviation qui sont montées autour du col du tube. Ces champs magnétiques ne sont pas limités à l'intérieur du tube image, mais une petite partie s'en écarte, à l'entour, à une certaine distance.

Avec un système sensible comme l'est le circuit F1, nous pouvons recevoir ce champ, l'amplifier et le rendre audible. Il est prévu pour recueillir le champ de la déviation horizontale de n'importe quel système normalement utilisé. La fréquence de ce champ varie d'environ 10 kHz pour le système britannique à 405 lignes, jusqu'à environ 20 kHz pour le système français à 819 lignes. Comme ces fréquences sont assez élevées pour être presque inaudibles, on doit les envoyer dans un étage mélangeur pour les amener à une valeur mieux adaptée au haut-parleur et à l'oreille humaine.

Le récepteur est composé de quatre étages. Le signal recueilli par la bobine L1 du cadre ferrocaptteur est amplifié par T1 et est ensuite appliqué au potentiomètre de réglage R3 dans le but d'empêcher la surcharge des étages suivants quand le récepteur est approché près du téléviseur.

La bobine de captation est accordé à peu près au milieu de la bande voulue de fréquence avec un condensateur de 0,022  $\mu$ F (fig. 6A-B). Dans l'étage mélangeur, T2 fonctionne en oscillateur RC à fréquence variable. La fréquence produite se combinant avec le signal provenant du pré-amplificateur produit une note audible de battement. Celle-ci est encore amplifiée dans un amplificateur audio-fréquence à deux étages T3 et T4. Le champ parasite d'un récepteur de télévision peut varier en puissance, mais dans la plupart des cas, il sera assez fort pour être capté à des distances allant jusqu'à plusieurs mètres. Il sera de la sorte souvent possible de détecter si un récepteur de télévision est en fonctionnement ou non dans une autre pièce ou même dans un maison adjacente. Les signaux sont plus forts quand la bobine de captation est tenue en position verticale. Il n'est cependant pas possible de localiser le téléviseur.

## F2 Récepteur de fréquence intermédiaire.

Dans le récepteur superhétérodyne, les fréquences porteuses de toutes les stations sont changées en une seule fréquence fixe qui s'appelle la "fréquence intermédiaire". Dans un super, le circuit de fréquence intermédiaire donnera toujours un peu de radiation.

Le principe de ce récepteur est le suivant: on recueille et on amplifie la petite puissance qui est émise. Pour ce faire, on approche très près du récepteur super un circuit accordé sur la fréquence intermédiaire. Le montage est composé d'un bâtonnet de ferroxcube sur lequel on monte un condensateur variable (12) (voir fig. 5A-B). Cet ensemble est connecté à l'appareil au moyen de deux fils longs ou d'un cordon "Scindex" à deux conducteurs. Dans ce montage, une tension est induite dans ce circuit et amplifiée et détectée dans le récepteur. Ensuite le signal basse fréquence, qui avait été modulé sur cette fréquence intermédiaire, est amplifié et rendu audible. On ajuste la fréquence sur laquelle le récepteur de fréquence intermédiaire est réglé, au moyen des condensateurs variables C1 et C8.

## F3 Transmission de l'énergie haute fréquence

L'oscillateur de ce circuit est accordé sur la fréquence d'environ 150 kHz. Le signal est fortement amplifié et alimente une bobine, accordée sur 150 kHz au lieu d'un haut-parleur.

Avec le bâtonnet de ferroxcube, la bobine d'antenne (9), la lampe et un condensateur de 2700 pF, on construit un appareil (fig. 7) qui nous permet de recueillir cette énergie haute fréquence. Quand on approche cet appareil près du circuit, un courant circulera dans le circuit de la bobine d'antenne grâce au couplage inductif. Ce courant est si fort que la lampe s'allumera. On trouve l'accord correct en déplaçant la bobine au-dessus du bâtonnet de ferroxcube (Fig. 9).

## F4 La mesure des courbes de réponse d'un filtre passe-bande F.I.

Le circuit est composé d'un oscillateur qui fournit une tension dont la fréquence est d'environ 450 kHz. On peut faire varier cette fréquence au moyen du condensateur variable C4. Après amplification par T2 cette tension alternative alimente le bobinage primaire du filtre passe-bande que l'on désire mesurer. On mesure sur ce filtre de bande les différentes tensions à cette fréquence. La mesure est faite au moyen d'une lampe qui

éclaire plus brillamment quand la tension devient plus élevée.

Avant de commencer les mesures, on doit régler l'appareil en procédant comme suit:

Tourner le condensateur variable de gauche C8 pour le placer à sa position médiane (position 0). Mettre l'interrupteur dans la position de droit et abaisser le levier. Tourner le condensateur variable de droite C4 jusqu'à ce que la lampe brille au maximum. Mettez les deux trimmers dans la position entièrement visée. Ensuite imprimez 3 tours à C8A. Vous pouvez maintenant faire les mesures des courbes de résonance pour toutes les positions de l'interrupteur et du levier.

A. Courbe de réponse de la bobine primaire quand la bobine secondaire est court-circuitée.

Pour cette mesure, placer l'interrupteur dans la position à droit et abaisser le levier. Quand on tourne le condensateur variable C8 à partir de la position bloquée on s'aperçoit que la lampe éclaire plus brillamment jusqu'à ce qu'elle atteigne un maximum et ensuite la brillance diminue de nouveau. Ce qui est représenté sur la figure 10A. Au point A, la lampe éclaire au maximum et ce point donne la fréquence de résonance du (seul) bobinage primaire.

B. Courbe de réponse de la bobine primaire quand la bobine secondaire n'est pas court-circuitée.

Placer l'interrupteur dans la position droit et ne pas abaisser le levier. On procède de la même façon qu'en A et on voit le phénomène suivant: l'intensité lumineuse de la lampe augmente jusqu'à un certain point (B), diminue ensuite jusqu'au point (A) et croit de nouveau pour atteindre un maximum (C). Ce qui est représenté par la courbe tracée fig. 10B.

C. Courbe de réponse du filtre passe-bande.

Placer l'interrupteur dans la position gauche et ne pas abaisser le levier. Quand on tourne le condensateur variable C8, on voit que la lampe s'éclaire de nouveau et qu'elle continue à briller d'un éclat maximum pendant un temps plus long (A). Quand on trace le graphique, on obtient la courbe de la fig. 10C, qui est la courbe de réponse du filtre passe-bande.

L'intensité lumineuse de la lampe peut être ajustée au moyen du potentiomètre R8. Pour que la variation soit visible, l'intensité lumineuse ne doit pas être ajustée, à une valeur trop élevée.

**PHILIPS**



EE 1005

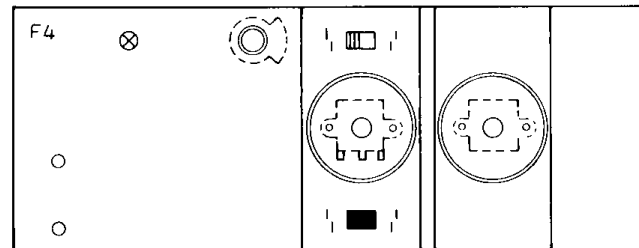
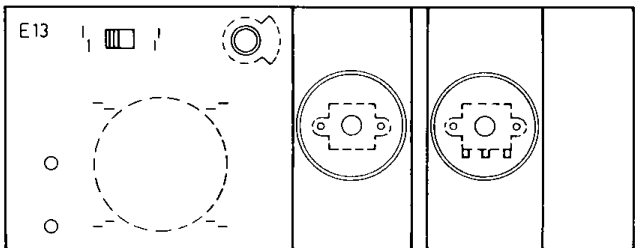
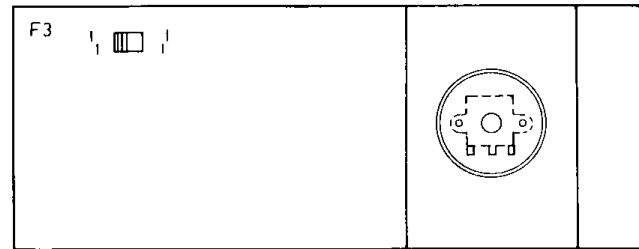
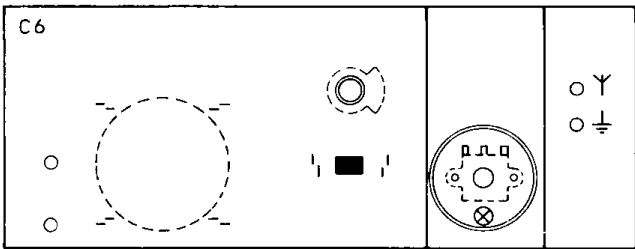
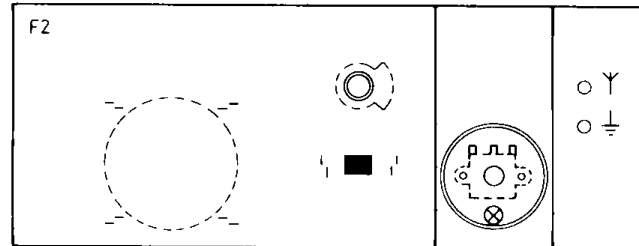
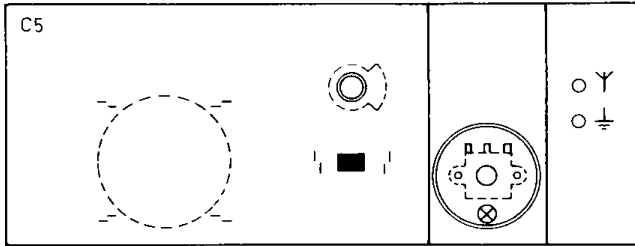
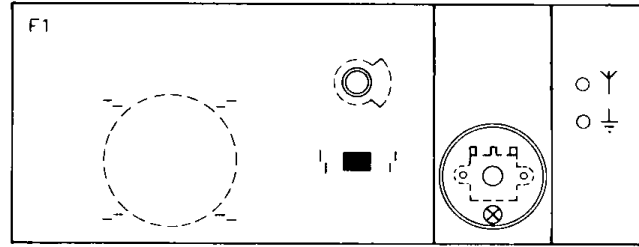
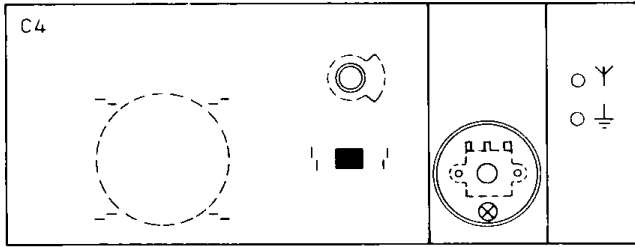
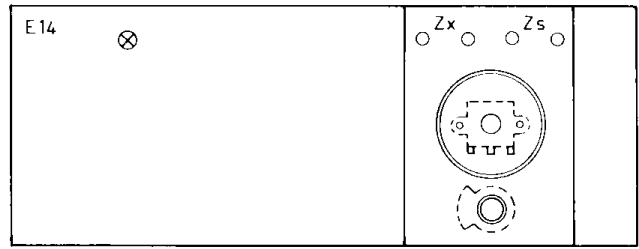
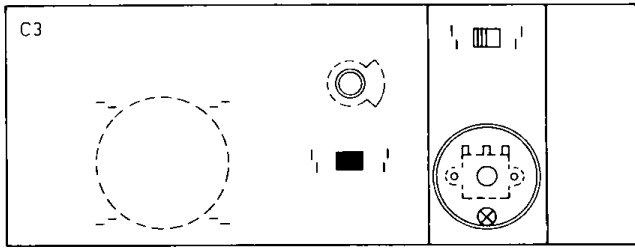


Table 2  
Aufstellung 2

Tabel 2  
Tableau 2

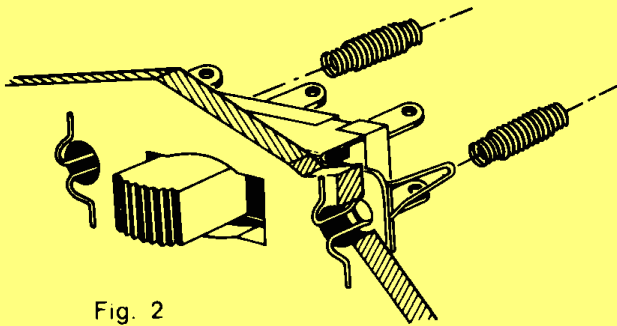


Fig. 2

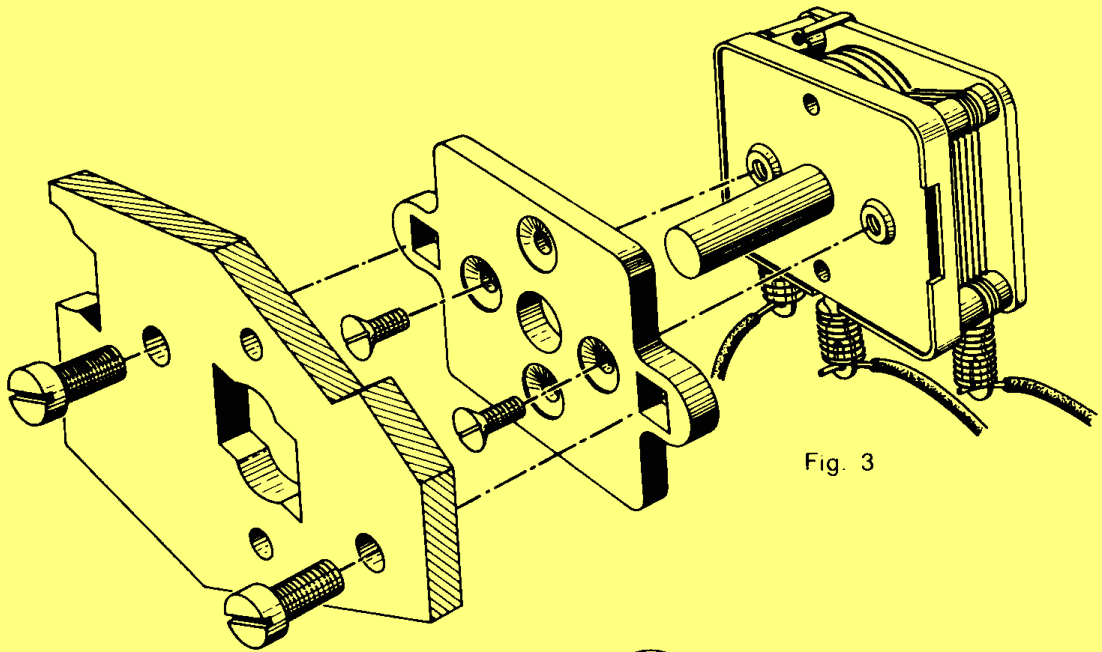


Fig. 3

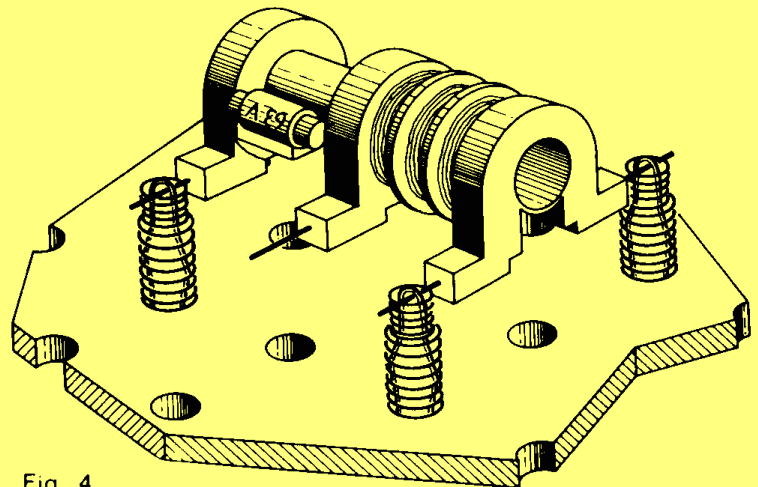
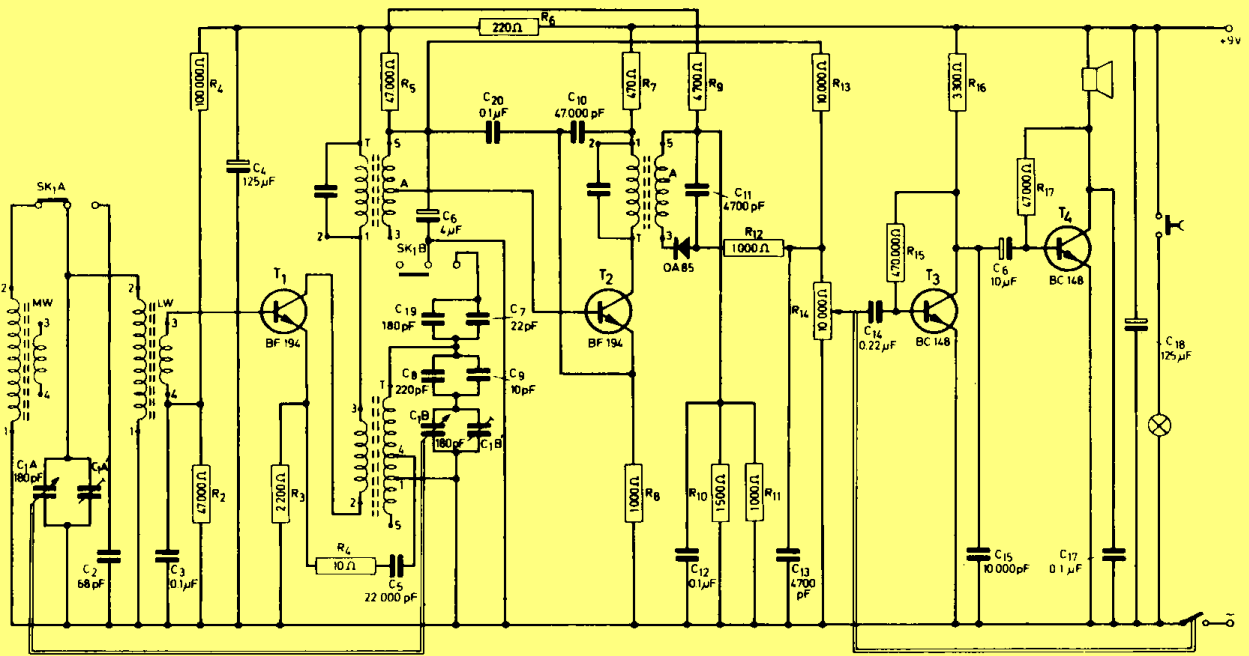
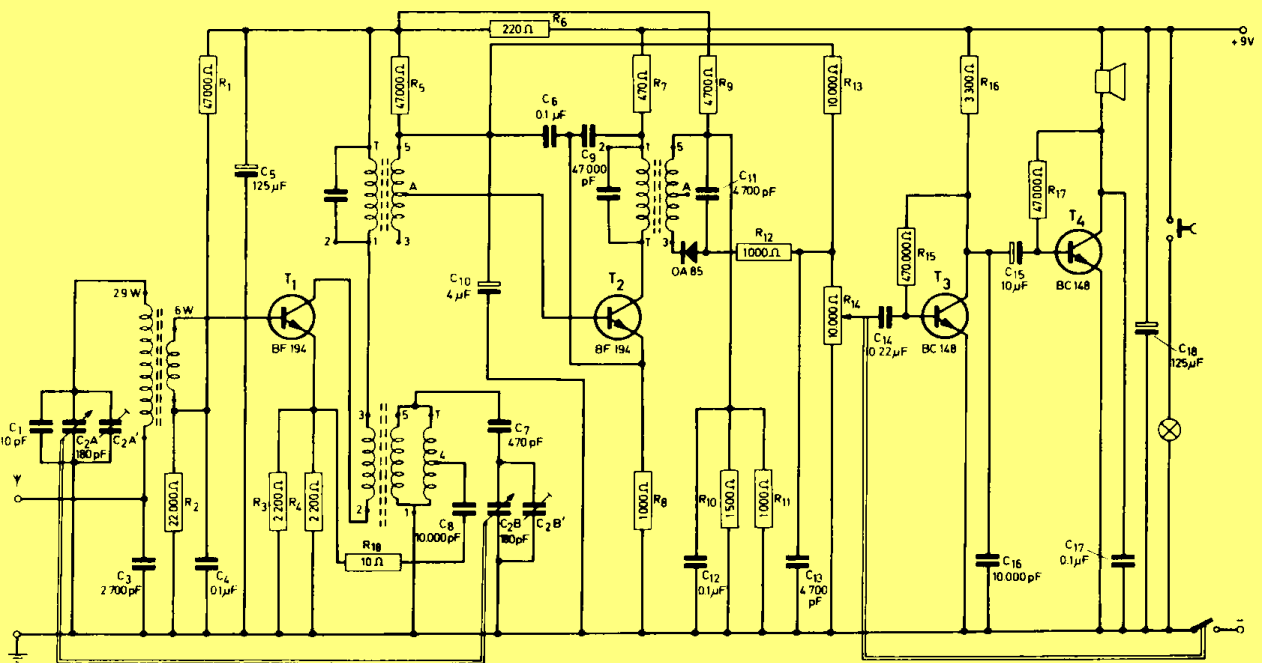
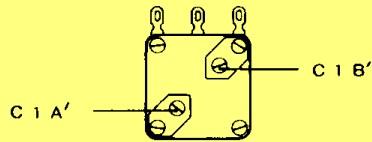


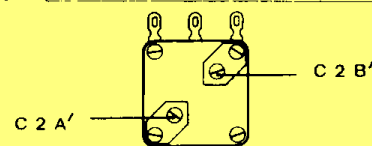
Fig. 4



C 3



C 4



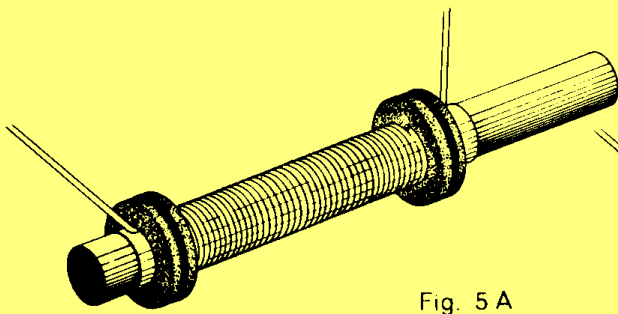


Fig. 5 A

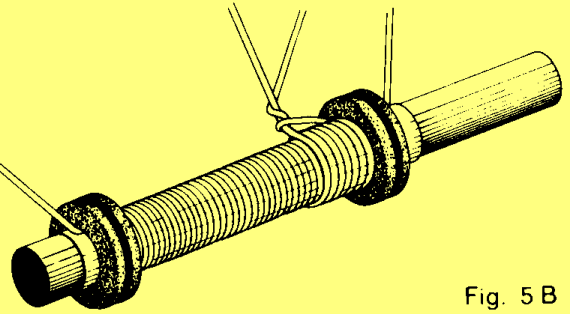


Fig. 5 B

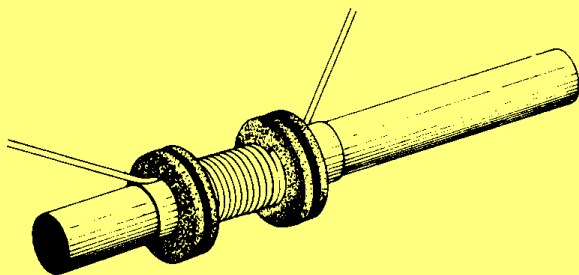
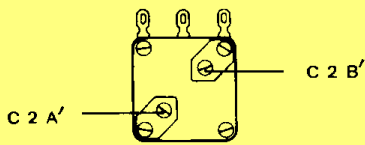
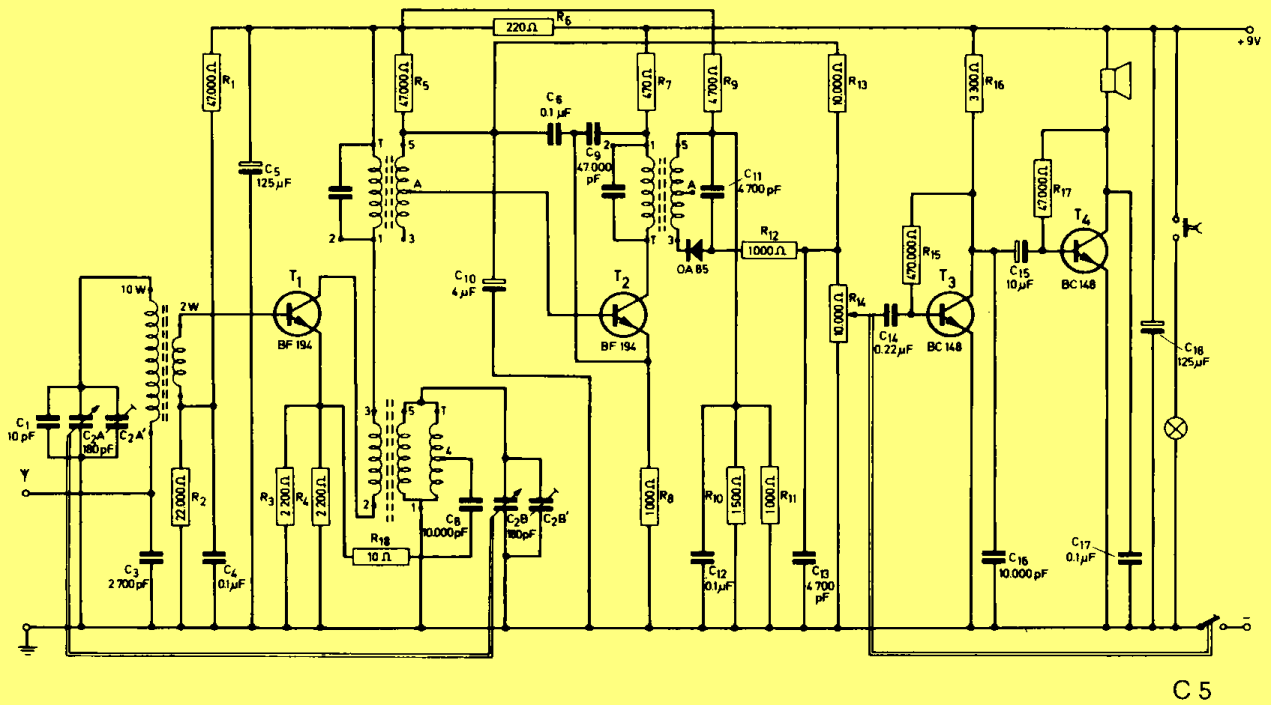


Fig. 6 A

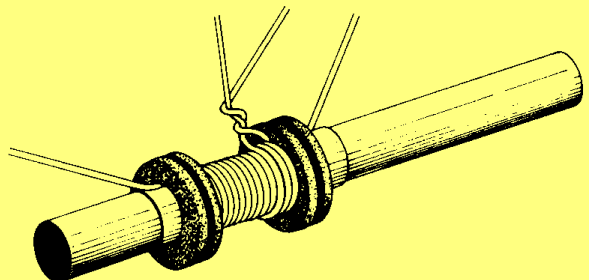
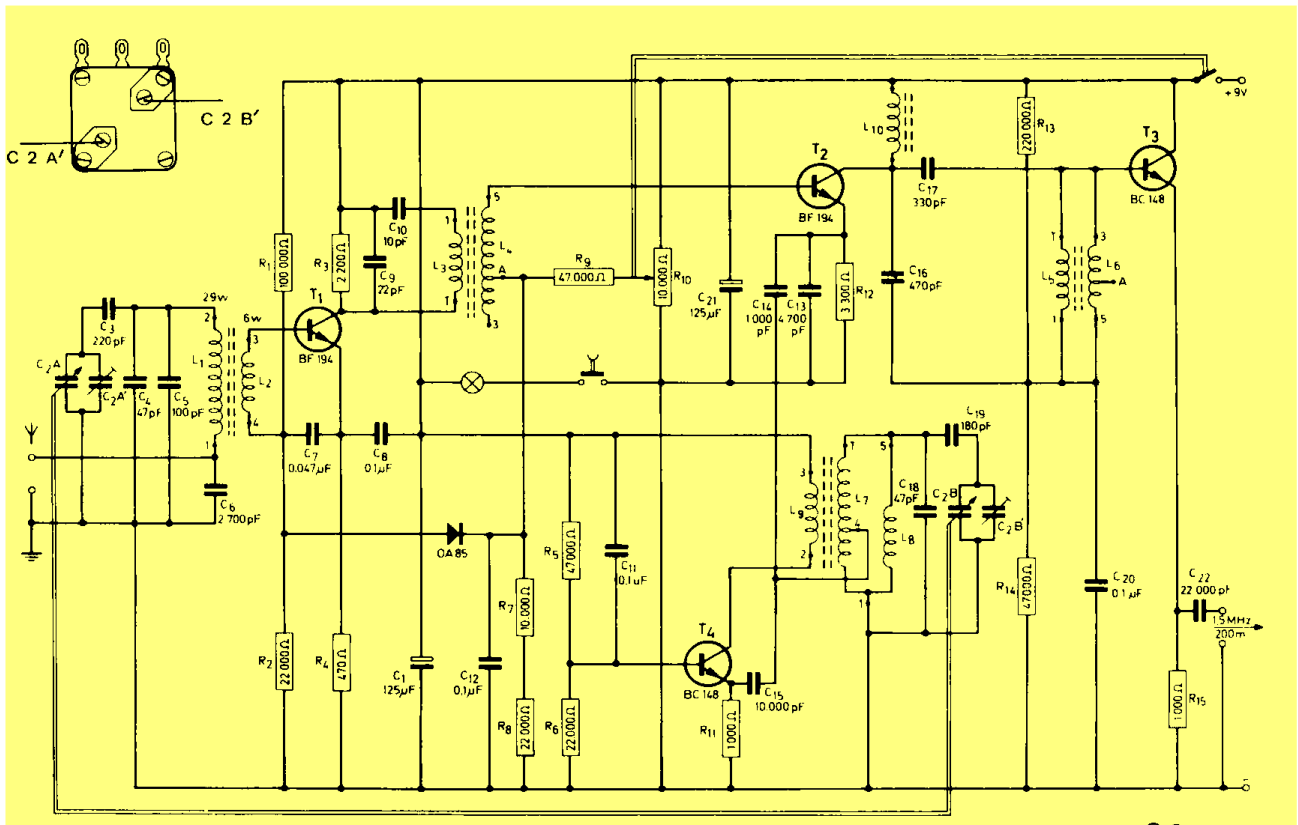
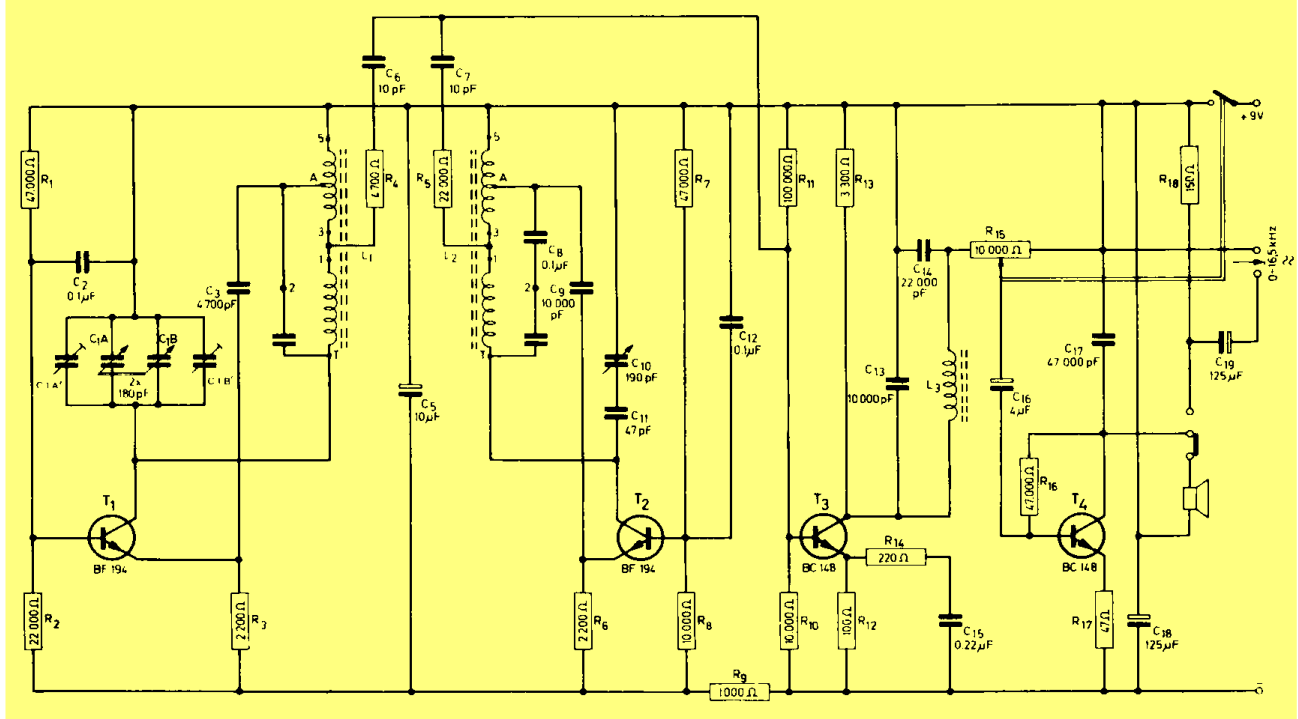


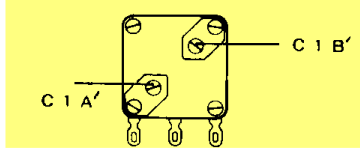
Fig. 6 B

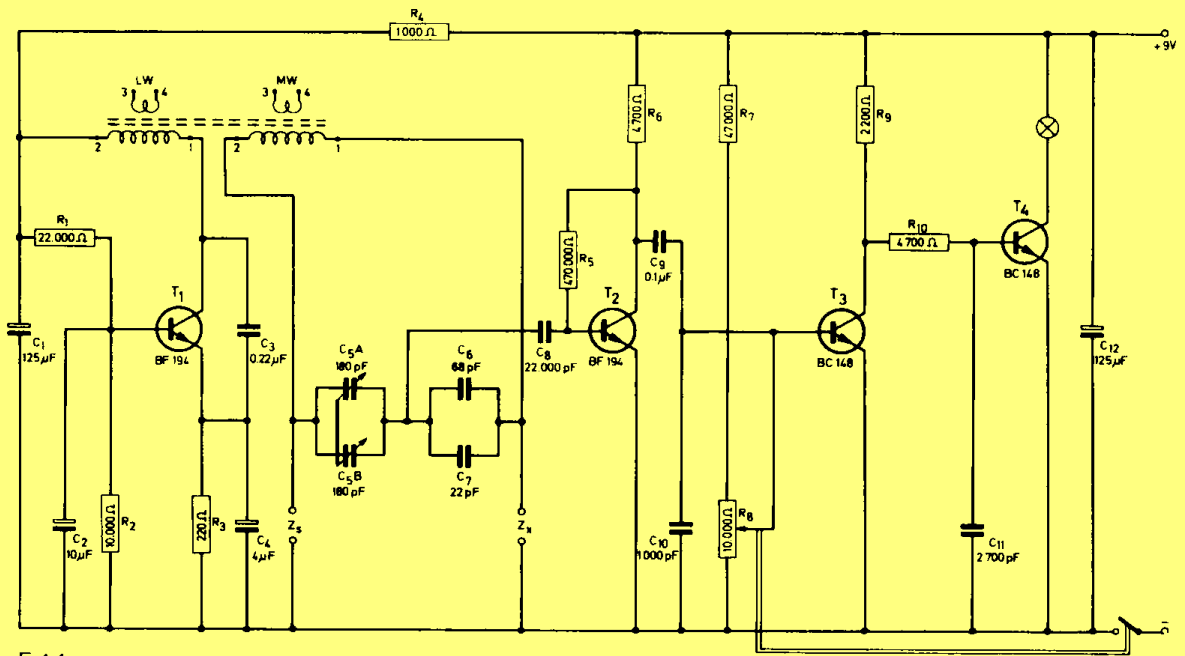


C 6

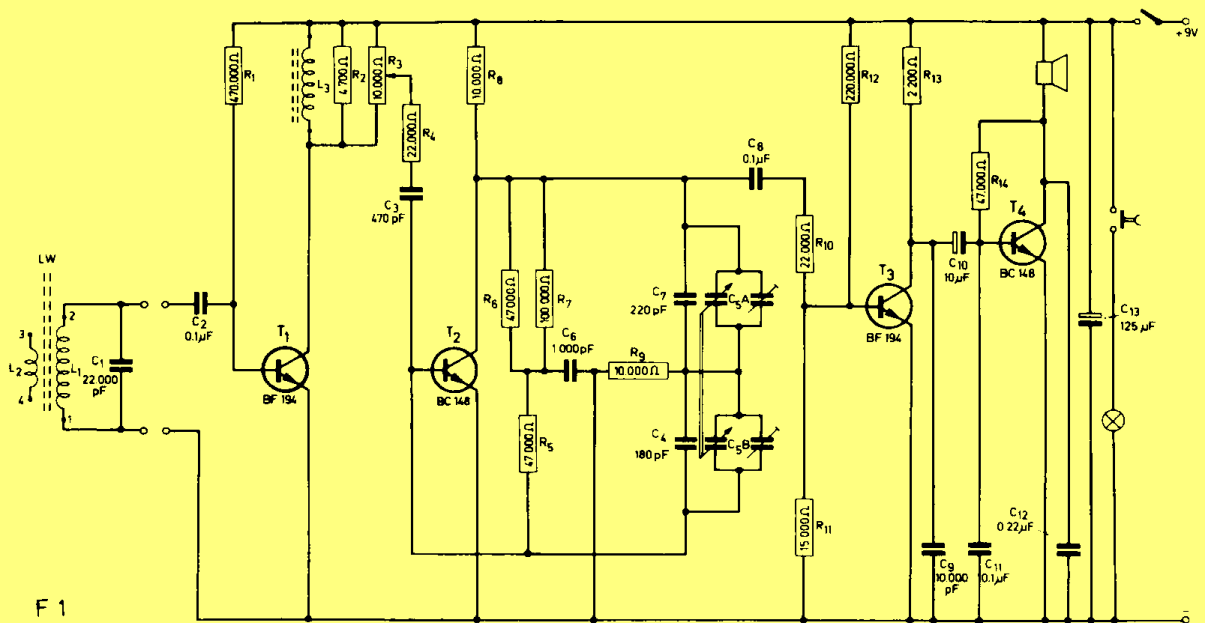


E 13





E 14



F 1

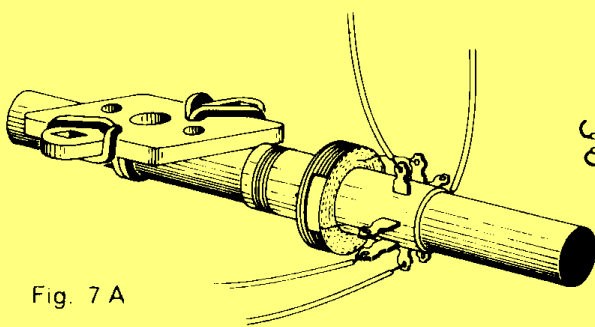


Fig. 7 A

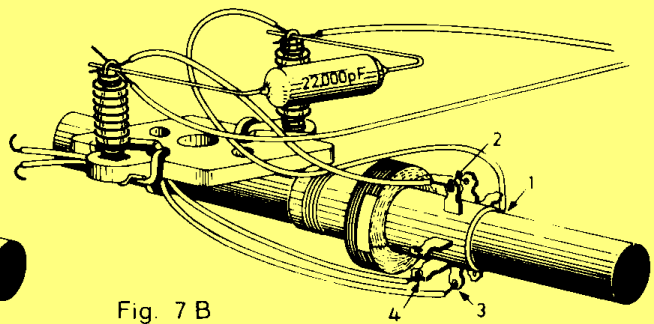
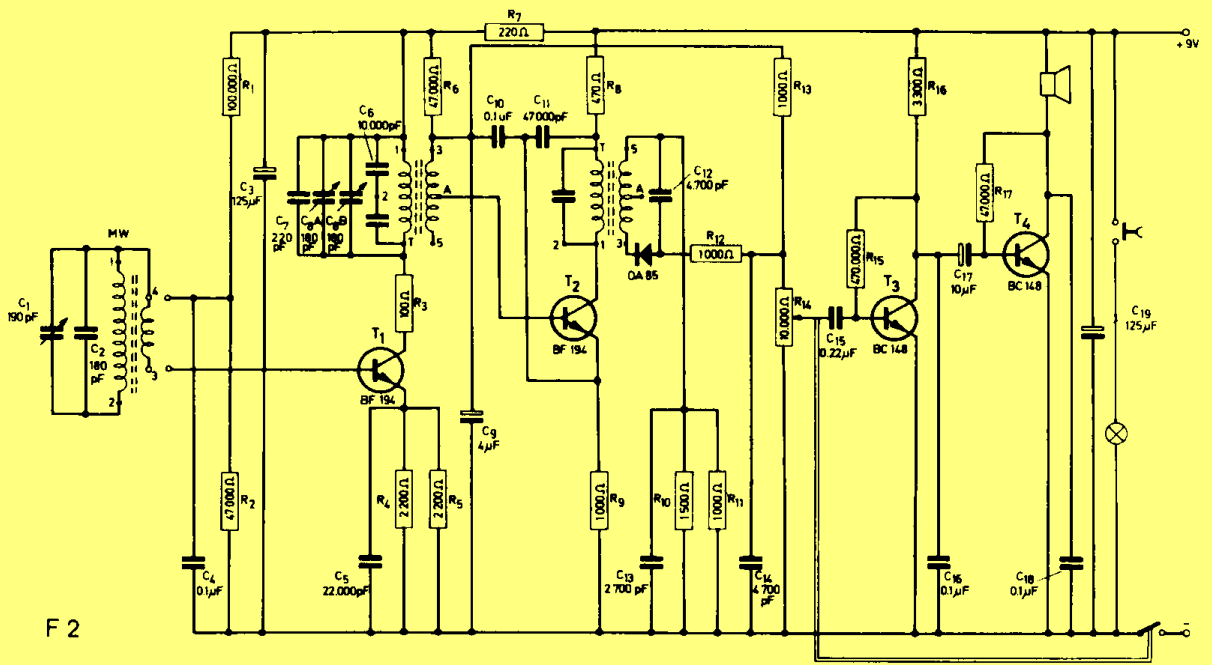


Fig. 7 B



F 2

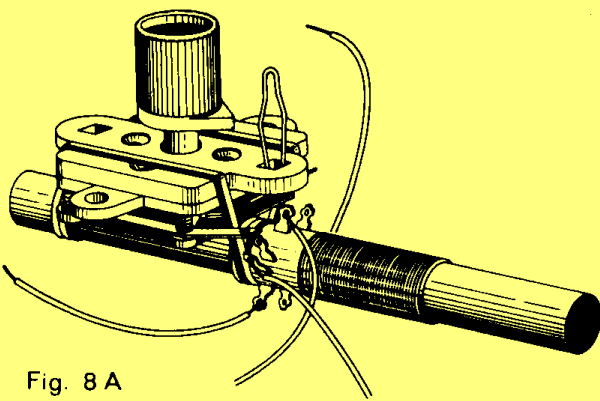


Fig. 8 A

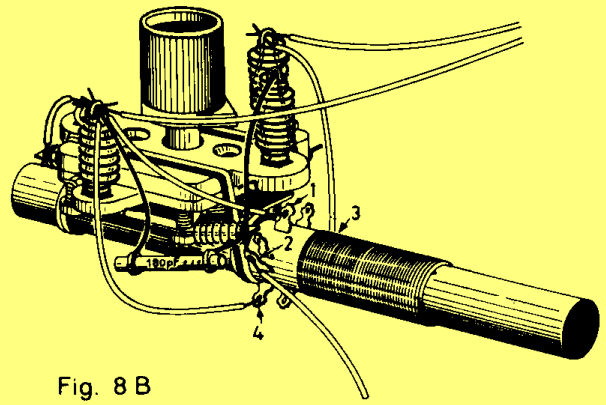
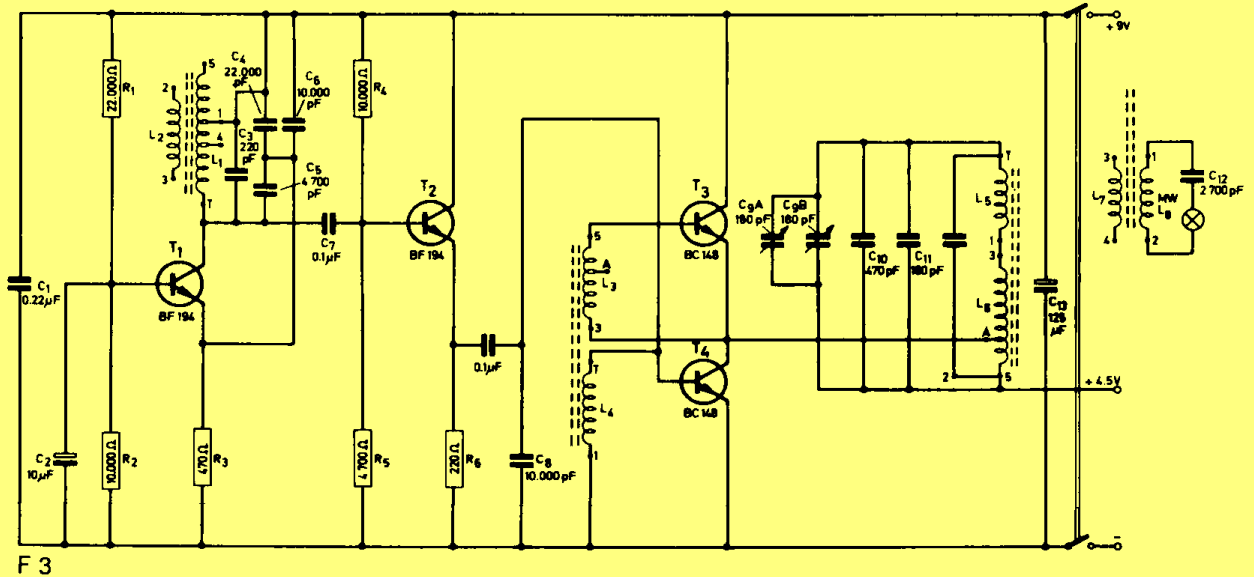


Fig. 8 B



F 3

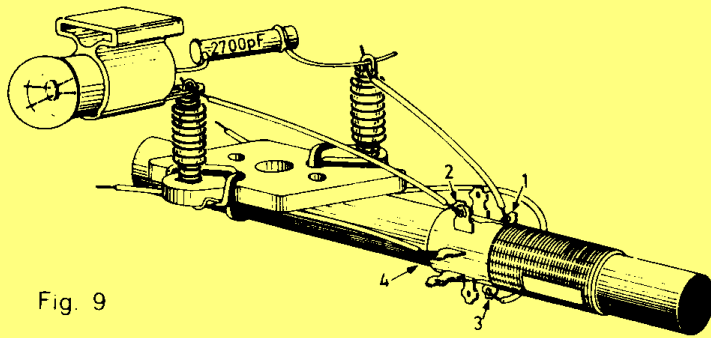
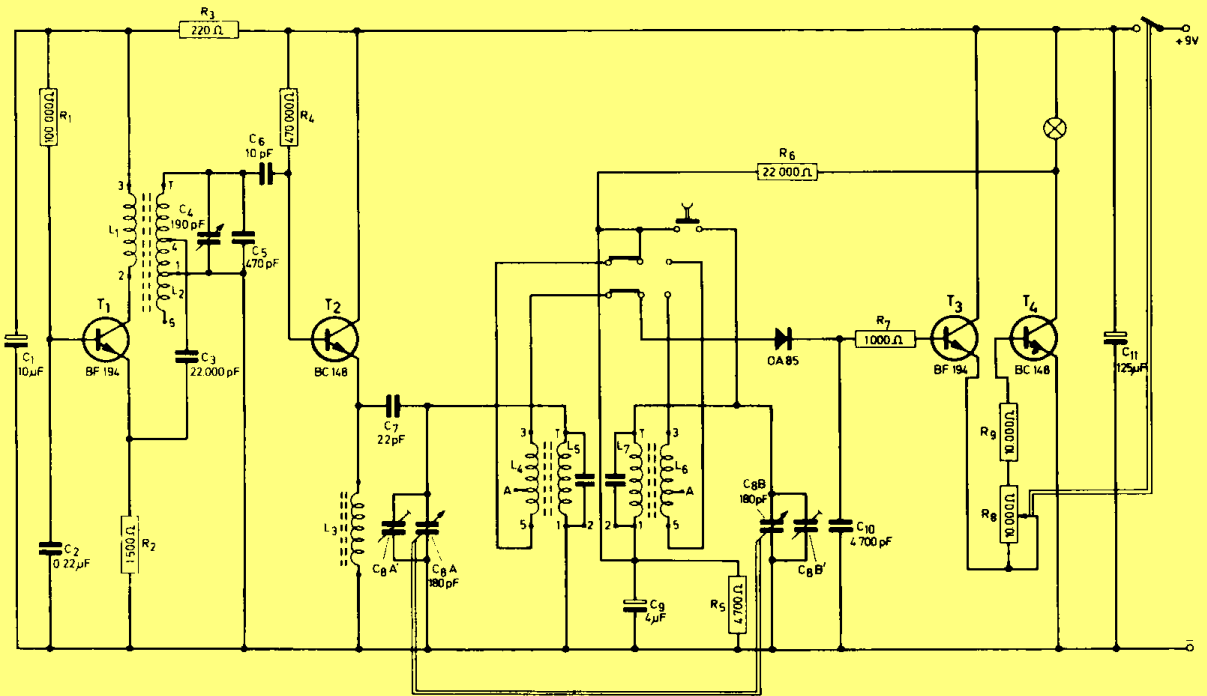


Fig. 9



F 4

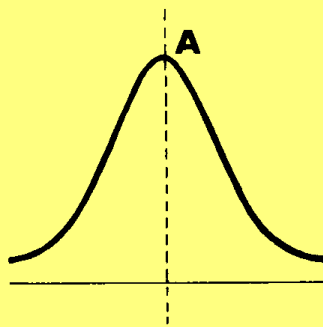
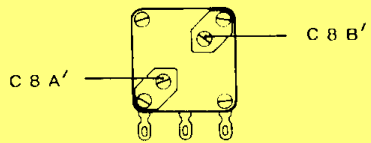


Fig. 10 A

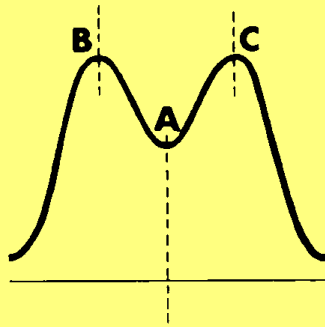


Fig. 10 B

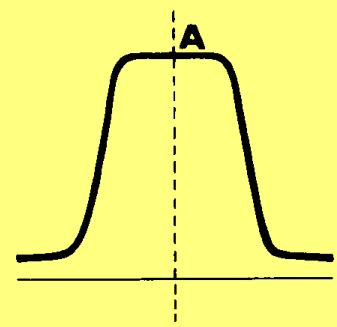


Fig. 10 C