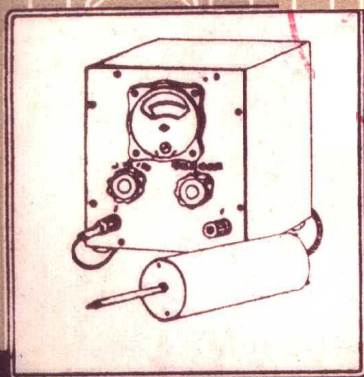


自制測量儀器

苏联 P. M. 馬林宁 著



人民邮电出版社

自製測量儀器

蘇聯 P. M. 馬林寧著

鍾建安譯

人民郵電出版社

Р. МАЛИНИН
САМОДЕЛЬНАЯ
ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ
АППАРАТУРА

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
МОСКВА 1949

內 容 提 要

本書所敘述的幾種測試儀器，其電路和構造都相當簡單，在自製時，大都不需要昂貴的零件和複雜的工具。爲了使讀者易於自製這些儀器，其中有的不僅有電路圖，而且還有裝配圖和實物的結構圖解。這幾種儀器能幫助無線電愛好者測驗、調準和檢修各種無線電設備。

自 製 測 量 儀 器

著 者：蘇 聯 Р. М. 馬 林 寧
譯 者：鍾 建 安
出 版 者：人 民 郵 電 出 版 社
北京東四區 6 條胡同 13 號
印 刷 者：郵電部器材供應管理局南京印刷廠
南京太平路戶部街 15 號
發 行 者：新 華 書 店

書號：無39 1956年7月南京第一版第二次印刷 5,001—9,200 冊
787×1092 1/36 29頁 印張1 $\frac{22}{36}$ 字數 37,000 字 定價(8)0.25 元

★北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號★

目 錄

1. 訊號發生器.....	(1)
2. 訊號指示器.....	(17)
3. 電子管伏特計.....	(26)
4. 電阻伏特計.....	(48)

1. 訊號發生器

訊號發生器是用以模擬無線電台未調幅訊號或經音調調幅過的訊號的儀器。它能够輸出相當於任何長波、中波或短波電台的載頻的訊號，而且載波頻率和調幅度可隨意變動。此外，訊號發生器還能直接發生頻率等於超外差式收音機中週的訊號和低週訊號。

在檢查收音機發生故障的原因時；在調諧和調整一切類型的收音機中的各週路時；在調諧中週放大器時；在統調超外差[⊖]時；以及在檢查低週放大器時，都要使用訊號發生器。利用一具訊號發生器和一隻電子管伏特計，就能對收音機的靈敏度、其整個電路的和各級的增益等作一近似的判斷。

以下敘述一種無線電愛好者易於自製的訊號發生器的電路和構造。這件儀器可發生下列各訊號：

1) 頻率為400週[Ⓐ]的低週訊號；2) 頻率在10兆週—150千週（波長30—2,000公尺）波段內的未調幅高週訊號；3) 在同一波段內，但被400週頻率調幅過的高週訊號。當需要更高的頻率時，可利用高週訊號的二次諧波，這時，訊號發生器的頻率範圍可擴充到20兆週（波長15公尺）。

這儀器內包含有兩個振盪器：1) 以電子管6X7接成的固定調

[⊖]調諧電路，使振盪器追隨高放級，令兩者的頻率之差等於一固定的中週。——譯者註

[Ⓐ]這是以試驗收音機的標準調制頻率。

諧低週振盪器；2)以電子管6K7接成的高週振盪器，其調諧可在上述波段內變動。低週振盪器可用來對高週振盪器進行調幅。

低週振盪器電路 爲了使電子管振盪器的發生自激勵，

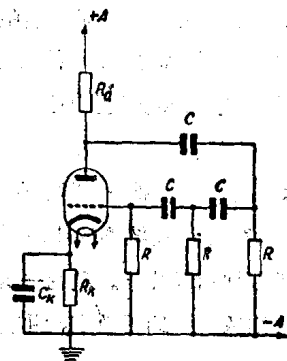


圖 1. RC振盪器電路

其屏極電路和柵極電路間需要有回授。同時，從屏極電路回授到柵極電路內的交流電壓，應不小於某一定數值；而作用在兩電路內的交流電壓間的相位差，則應該等於 180° 。在上述低週振盪器中，這兩個任務是由接在電子管屏極電路和柵極電路間的電容 C 及電阻 R （圖1）所組成的電路來完成的。這種振盪器簡稱爲RC振盪器。

振盪頻率的計算 在圖1的電路中，自激振盪所需要的在屏極和柵極兩電路中電壓間 180° 的相位差，可由適當地選擇電容器 C 和電阻 R 的數值來得到。並且，當 R 和 C 的數值一定時，這個 180° 的相位差將祇發生在一個頻率上，而電路也就是在這個頻率上起振盪。至於爲得到自激所需的屏極電壓對柵極電壓的比值，除應當選擇各電容和各電阻的數值外，還要適當選擇屏極電阻 R_d 和電子管的工作情況。如果圖1電路中的三個電阻 R 的數值全相等，三個電容 C 的數值也一樣，且電阻 R 比屏極電阻 R_d 大若干倍時，則此電路所產生的振盪頻率 f 可由下列近似公式來計算

$$f = \frac{1}{15.4RC}, \quad (1)$$

式中 f 以週/秒為單位； R 以兆歐為單位； C 以微法為單位。

如電阻 R_a 的數值很大時，則電路中的振盪頻率由公式

$$f = \frac{1}{6.28RC \sqrt{6 + 4 \frac{R_i \times R_a}{R(R_i + R_a)}}} \quad (2)$$

來確定，式中 R_i 為電子管在工作點上的內阻。

在上述低週振盪器中，若每個電容器 C 都取為 250 微微法，每個電阻 R 都取為 0.65 兆歐，這樣就可得到 400 週的頻率。在必要時，電容量可增大（或減小），但這時電阻要相應地減小（或增大）。為了使振盪器發生自激，應保證電子管屏極和柵極交流電壓的比值約為 $\frac{U_{ma}}{U_{mg}} \approx 30^\ominus$ 。當兩電壓在這種比值時，振盪器輸出的電波中所含諧波很小；而當比值較大時，屏極電路內的諧波強度就增加。

在電路中採用高放大係數的三極管（例如 6Φ5）或五極管，上述比值實際上就可以得到。在我們所敘述的實際電路中用的是 6Ж7 型五極管，這時比值 $\frac{U_{ma}}{U_{mg}}$ 由公式

$$\frac{U_{ma}}{U_{mg}} = 29 + 24 \frac{R_a}{R} + 4 \left(\frac{R_a}{R} \right)^2 \quad (3)$$

確定。

高週振盪器電路 訊號發生器的高週振盪器是按負互導

⊖ 式中附標 m 表示幅度，下同。——譯者註

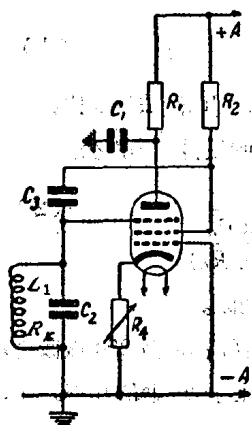


圖 2. 負互導振盪器電路

這種情況就使得振盪器的波段轉換大為簡化。在實用上，振盪迴路接在抑制柵極和高壓電源負端（訊號發生器的機殼）間較為方便，因為這樣一來電容器 C_2 的一極片和迴路終圈 L_1 的一端就可以接地了。改變電阻 R_4 的數值，就可以在很寬的範圍內很方便地調節迴路中的振盪幅度。高週電波的調幅方法，是把低週電壓加到控制柵極電路內（圖 3）。

訊號發生器的總電路圖 圖 3 是訊號發生器的總電路圖。其中低週振盪器是用的電子管 $6\text{X}7$ 。屏極和柵極之間的回授是經由電容器 C_6 、 C_7 、 C_8 （均為 250 微微法）和電阻 R_4 、 R_7 、 R_8 （均為 0.65 兆歐）所組成的電路來實現的。電阻 R_8

○即電容耦合的科耳皮茲振盪電路和電感耦合的哈脫萊振盪電路。——譯者註

電路接成的（圖 2）。這種電路比其他的一些振盪電路有很多的優點。第一，這種振盪器輸出的電波中所含的諧波很小，當振盪迴路中 $\frac{L_1}{C_2 R_k}$ 的比值較小時，諧波不超過基波電壓的 3%。第二，負互導振盪器的振盪頻率，即使在電源電壓有很大的變化時，也非常穩定。第三，當振盪迴路中的電容量在很寬的範圍內變化時，負互導振盪器的振盪幅度也變化很少。最後，這種振盪器的各振盪迴路

1) 10—3.75兆週 (波長30—80公尺) ; 2) 5—2兆週 (波長60—150公尺) ; 3) 2.700—1.000千週 (波長110—300公尺) ; 4) 1.150—410千週 (波長260—735公尺) ; 5) 430—150千週 (波長700—2,000公尺) 。各分波段真正的起止頻率 (波長) 可能和上列數字略有相差，因為訊號發生器中所用的可變電容器的最大電容量和最小電容量，可能和用在製好的樣品中的不一樣。每一分波段都用一獨立的迴路電感繞圈來工作，五個繞圈由轉換開關 Π 來轉換。訊號發生器的電源由任何整流器來供給，但該整流器當輸出電流在20毫安以下時，應有250—300伏的電壓。此外，還應從整流器的變壓器中取出一個6.3伏的交流電壓 (電流0.6安) 供給訊號發生器電子管的燈絲。例如本書第2節《訊號指示器》中所述的整流器即可在此處應用，這時整流器在輸出電壓方面應加一個10,000歐10瓦的電阻作為負荷。

繞圈的構造 在高週振盪器的振盪迴路中，利用了《祖蘭》牌收音機的預選繞圈和振盪繞圈 $\ominus$ 。從這兩個繞圈上將單層的中波部分和短波部分拆掉。把繞圈管上端切去一段，使振盪繞圈管 (圖4.a) 留下53毫米，而預選繞圈管 (圖4.6) 則留下65毫米。預選繞圈上留下的長波部分無須任何改裝即可用作高週振盪器振盪迴路中的繞圈 L_1 (振盪頻率430—150千週)。在這繞圈管上離開繞圈 L_1 邊上10毫米處繞上繞圈 L_2 (供5—2兆週波段之用)， L_2 係用0.41單絲漆包線繞24圈 (圖4.6)。振盪繞圈上留下的長波振盪繞圈和長波回授繞圈用一段短路導線串聯起來 (圖

$\ominus$ 沒有這種繞圈的中國讀者可根據後表所列數據選用相近的國產繞圈。——譯者註

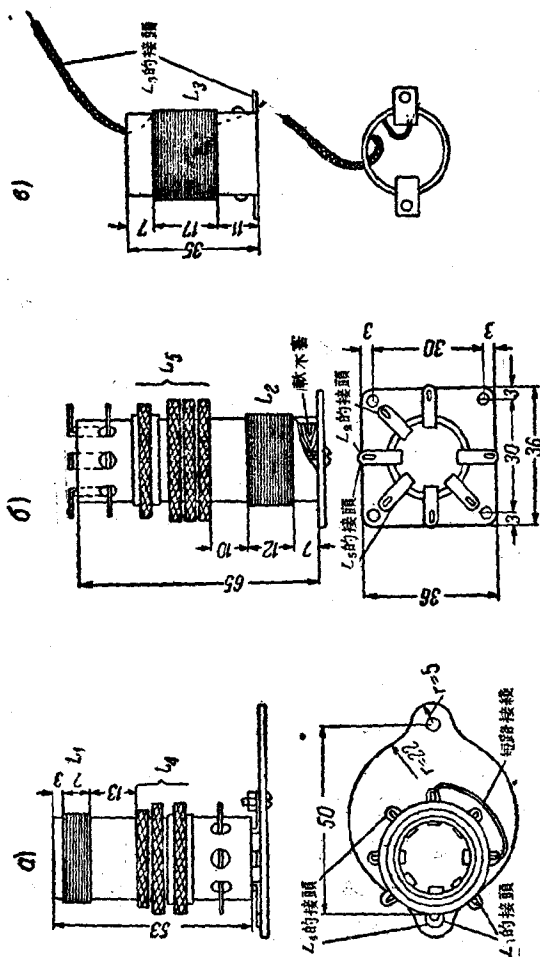


圖 4. 凱號發生器的繞圈

4.a), 這就得到了1,150—410千週波段所需的電感 L_4 。在這個綫圈管空閒的一端上, 離開綫圈 L_4 13毫米, 用0.6單絲漆包綫或0.7漆包綫繞10.5圈, 於是就得到了10—3.75兆週波段的綫圈 L_1 。在切下的兩段綫圈管中, 取一段用來繞2.7—1兆週波段的綫圈 L_3 (圖4.e)。這個綫圈應用0.2單絲漆包綫或0.25漆包綫繞52圈。訊號發生器中所用的五個綫圈的數據列於表1。

信號發生器綫圈的數據

表 1.

綫圈號	圈數	導綫種類和直徑 (毫米)	電感量 (微亨)
L_1	10.5	0.6單絲漆包綫	3
L_2	24	0.41單絲漆包綫	12.6
L_3	52	0.2單絲漆包綫	51
L_4	60+40+20	10×0.07單絲漆包綫	310
L_5	90+90+90+70	10×0.07單絲漆包綫	2,300

繞有綫圈 L_1 和 L_4 的綫圈管用小螺栓穿過接綫鋸片孔固定在厚1—1.5毫米的膠紙板或夾布膠木板上(圖4.a), 膠板切成和訊號發生器中所用的波段開關的膠板形狀一樣。繞有綫圈 L_2 和 L_3 的綫圈管, 用一個高約15毫米、外徑等於綫圈管內徑的軟木塞膠在其中。用一塊1—1.5毫米厚的膠紙板、夾布膠木板或其他絕緣物質為綫圈管做一個36×36毫米的底座。用一個螺絲穿過底座旋入軟木塞中, 以使綫圈管固定在底座上。

波段開關的改製法 如果要把CBA型收音機中所用的波

段開關用於訊號發生器中，必須把它略為改造（圖5）。把開關中一層的兩個接觸弧片焊接起來，並把其餘的各層都拆掉。把旋轉制動釘鋸去一個，並在另一處重新釘上一個，它的地位應使波

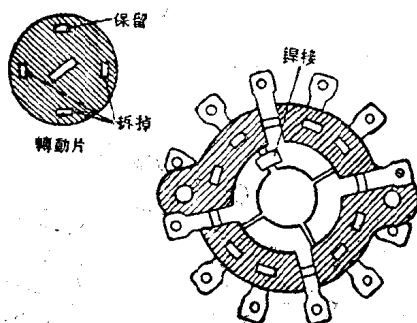


圖 5. 波段開關的改製法

段開關能轉五個位置。開關各層間的固定釘改換成長25—30毫米的。穿過開關各層可動部分的扁平軸截短到祇要開關能在一層接片上進行轉換就行。在波段開關兩螺栓的末端，用螺帽把裝有 L_2 、 L_4 綫圈管的膠板固定起來。

訊號發生器的安裝 訊號發生器的各零件裝置在由 $1\frac{1}{2}$ —2毫米厚的鋁板做成的底架（圖6）上。另外要為它做一個裏面有隔離的箱子，或做一個能把整個裝置和零件蓋起來的罩子。底架的面板（直立的部分）上（見圖7）安置着可變電容器 C_2 和它的緩動機構、波段開關、高週訊號的和低週訊號的幅度調節器，以及一屏蔽插孔，由此可把高週電壓加到被測試的收音機去。板的正面貼上標度。並在可變電容器的軸上，裝上一個用透

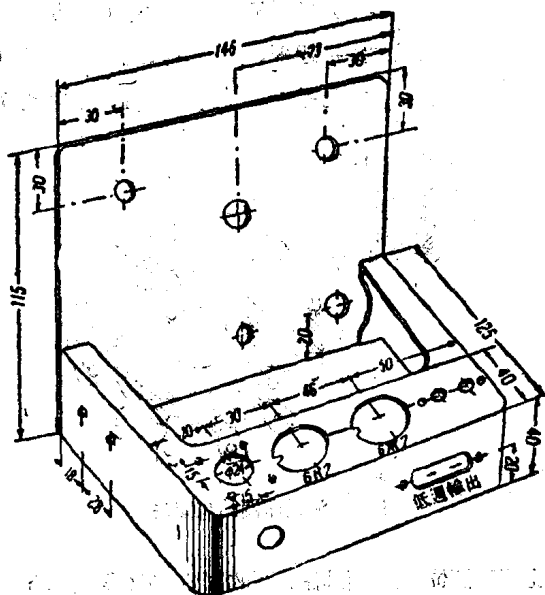


圖 6. 訊號發生器底架

明膠或賽璐珞製成的標度指示器(圖8)。帶有繞圈 L_2 和 L_3 的繞圈管及MEB型電容器 $C_{1,2}$ 裝在底架水平部分的上部(圖7.6)。繞圈 L_3 固定在底架的側面上，位於波段開關下方。所有其他的零件和接綫都裝置在底板下方的空間裏，如圖7.6^①所示。

上述裝置法曾經作者實際做過，所用的底架是由POH—4型

①在圖7.6中，爲了簡明起見，可變電容器和它的傳動機構、帶有繞圈 L_2 和 L_3 的波段開關、高溫輸出插孔、電位計 R_4 和 R_{12} 與底架聯接的一端的接綫都沒有畫出來；這些零件的佈置和接法從圖4.a, 7.6和7.a中已經看得很清楚。——原註

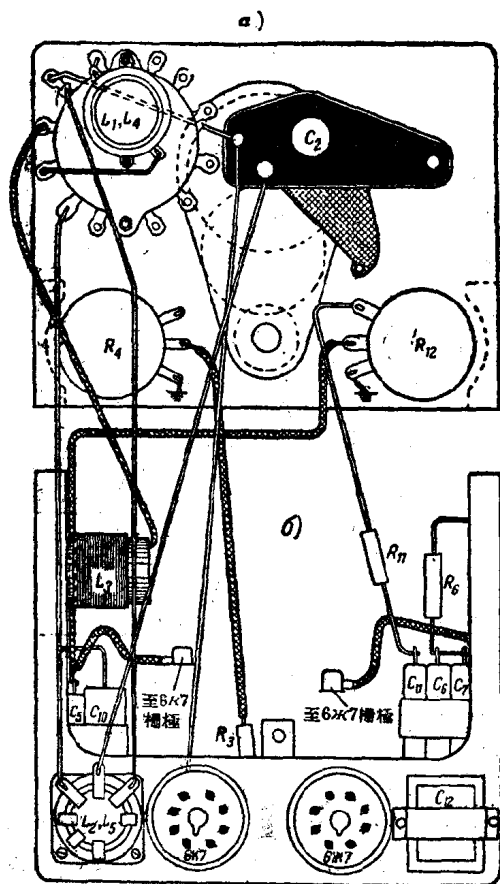


圖 7. a、b 訊號發生器裝置圖

收音機的底架改製的。當用結構不同的可變電容器和緩動機構時，使各零件的地位和面板上的佈置也需要或多或少地變動。但無論怎樣裝接，都要設法使各綫圈和可變電容器與波段開關間的

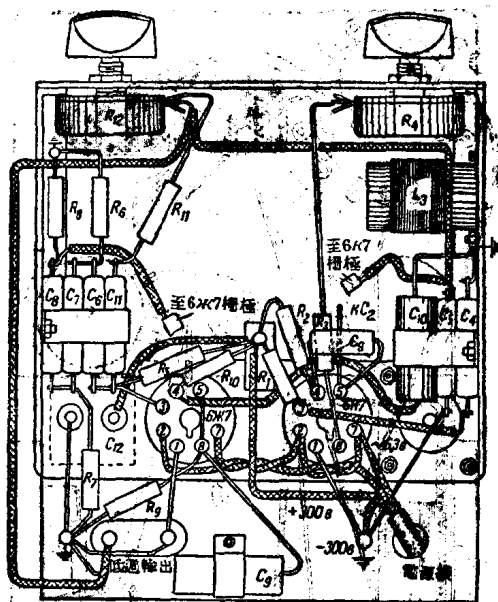


圖 7. 訊號發生器裝置圖

接綫儘可能的短，而主要的是——使各開路綫圈對於作用綫圈不發生影響。

屏蔽插塞和插孔 發生器的高週訊號輸出到被測試的收音機去是通過一條屏蔽綫，還可用一條交換機的雙綫塞繩。爲了把這接綫接到訊號發生器上，要做一個特殊構造的屏蔽插塞和插孔（圖 9）。插孔裝在面板的左上角（和波段開關對稱），而插塞則和接綫 12 的末端相接。在插孔和插塞結構中，取自槍彈殼的一段銅管 1 和插孔 2 構成固定的部分。插孔 2 用襯墊 3 與銅管 1 是

