

П. Г. 斯特列勃科夫 著

鍾 曉 譯



怎样自制电话机

人民邮电出版社

П. Г. СТРЕЛКОВ
САМОДЕЛЬНЫЕ ТЕЛЕФОННЫЕ АППАРАТЫ
ИЗДАТЕЛЬСТВО ДОССАФ
МОСКВА—1956

內 容 提 要

这是一本通俗技术读物，内容浅近易懂，插图很多。书中首先简单地讲解了一般电话机的主要原理和构造，然后较详细地介绍了一些自己制造和装配电话机各个零件的方法。

怎样自制电话机

（苏联）П. Г. 斯特列勒科夫著

鍾 祿 譯

人民邮电出版社出版

北京东四6条13号

（北京市书刊出版业营业许可证出字第〇四八号）

北京新华印刷厂印刷 新华书店发行

开本 787×1092 $\frac{1}{32}$

印张 2 頁数 32

印刷字数 47,000 字

印数 4,501—15,000 册

1958年4月北京第一版

1958年11月北京第二次印刷

統一書号：15045·总751一市45

定价：（9）0.26 元

引 言

電話是世界各國的科學家們，經過長期不斷的堅苦勞動而創造出來的。在還未創制現今的電話之前，有關電工學方面的一些傑出的發現就已然存在了。

俄國的科學家與發明家對電話事業的發展有很大的貢獻。許多傑出的發明都是由我國同胞作出的。遠在 1878 年，俄國物理學家 П. М. 戈魯比茨基就認為能夠進行遠距離的電話通信。

天才的發明家 П. М. 戈魯比茨基製造了各種不同的電話機。送話器手柄就是他發明的。因為老式電話機的話筒很不方便，說話時要放在嘴前，聽話時又要移到耳上。以後戈魯比茨基又創造了電磁送話器。他還發明並設計了與現今略有一些不同的共電式電話交換機。

1881 年 П. М. 戈魯比茨基用自己的電話進行了試驗，並發明了在同一條纜路上同時進行通話與通報的方法。

在這時期內，另一位俄國工程師 Г. Г. 依格納基耶夫於 1880 年在基也輔大學也獨立地用類似的電話機進行了試驗，1881 年他又改进了自己的電話機，再次作了試驗。由於他發明了一種便於在一條導線上同時進行通話與通報的方法，第四次彼得堡電工展覽會評委會決議授予依格納基耶夫一枚金質獎章。

天才的工程師 Е. И. 格沃茲節夫又將這種通話的方法加以改進，並設計了採用電話變壓器（感應繞圈——譯者）的新型電話機。在 1889 年他創制了適於在鐵路電話通信上使用的雙送話器電話機。

由於 П. М. 戈魯比茨基、Е. И. 格沃茲節夫、Ф. И. 巴良闊夫和其他工程師們頑強努力，世界上首先裝設了

鐵路電話。1895年曾進行了擴音電話傳輸，這乃是現代有線廣播的創始。

在蘇維埃政權時代通信技術獲得了迅速發展。在共產黨和蘇聯政府的領導下，蘇聯科學家們在通信方面的許多發明都具有世界意義，這些發明已成為現代電話的基礎。

著名的蘇聯科學家（科學院通訊院士）В. И. 柯瓦連科夫的卓越成就，奠定了長途電話發展的基礎。

電話通信在我國政治上和經濟上所佔的地位是很難估計的。假如沒有通暢而清晰的電話通信，國民經濟各個部門將如何的工作是不可能想像的。

在偉大的衛國戰爭時期，電話起了很大的作用。在廣大的戰鬥地區內要經常使用電話來指揮砲隊和戰鬥部隊。

蘇聯郵電工作者這個稱號是一個偉大而光榮的稱號。我們軍隊中很需要具有豐富知識與精通技術的專家。

編寫這本小冊子的目的，主要是給支援陸海空軍志願協會的青年郵電工作者自己製造電話機予以幫助，此外，對學校中的支援陸海空軍志願協會小組和青年的發明家與設計家們也是有幫助的。

電話零件可利用最簡單的工具和普通的材料作成，但在製造電話機以前，應該先研究一下電話機的工作原理，和了解一下各個零件的用途。

目 录

引 言

電話学的一般知識	(1)
声音和声波是如何产生的	(1)
如何將机械振动变成电气振动	(3)
电话机的構造和簡單的通話电路圖	(4)
送話器的構造及其动作原理	(6)
蜂鳴器及其动作原理	(14)
各种电话机的構造	(15)
电话机的电路圖和各种电路	(15)
裝有兩用变压器的电话机的構造	(21)
用直流电鈴呼叫的电话机的構造	(23)
用直流电鈴呼叫的电话机的电路圖	(25)
电话机各部分的制造	(27)
自制电鈴	(27)
电话变压器的構造	(31)
蜂鳴器的構造	(34)
蜂鳴器-变压器的構造	(37)
最簡單的受話器	(41)
自制送話器	(44)
帶通話电鍵的送受話器手柄的制造	(48)
送受話器手柄的裝配	(49)
呼叫按钮和叉簧的制造	(50)
消灭火花零件	(54)
电话机的裝配	(54)
电话机布綫的銲接	(57)
电话机匣子的制造	(59)
电话机在通信綫路上的連接	(59)

電話學的一般知識

聲音和聲波是如何產生的

為了得到聲音，我們作一個簡單的試驗。譬如，拿一部三弦琴或是另一種其他的樂器，先用手將弦拉緊，然後突然放鬆，這弦就開始振動，隨着振動也就發出了聲音。當弦的振動剛一停止時，聲音也就消失了。因此，聲音就是發音體的振動或是我們四週的空氣微粒的振動。

我們常可聽到轟轟的雷聲，森林的喧囂聲，沙沙的草聲，各種鳥兒的鳴叫聲，潺潺的水聲，工廠的汽笛聲以及汽車的喇叭聲等。我們也欣賞過各種的音樂。所有這些聲音的來源，都是物體發生振動的結果。因此，一個物體發出聲音時它一定要振動。但是我們所能聽到的聲音，僅限於這物體每秒鐘振動 16—20000 次的聲音。

我們知道無論什麼物體都是被空氣包圍着的。空氣是由許多極小的微粒組成的，這些微粒具有很大的彈性。振動着的物體，很容易使空氣微粒振動，空氣微粒振動後，便將自己的振動傳送給鄰近各層。於是這種振動就以發聲體為中心而向四周擴散，並且逐漸減弱。

物體在振動時是以原來的位置為中心，一會擺向這方面，一會又擺向那方面。例如，當物體開始振動時首先向右傾斜，压紧右邊的空氣，同時也使左邊的空氣變稀薄。

以後，當物體開始向左边傾斜時，就压紧左边鄰近的空氣層，同时又使右邊的空氣變稀薄。空氣微粒的這種振動就是重複振動物體的振動。因此，如空氣的各層不斷地压紧（密）或

变稀薄（疎）时，就形成了所謂声波。声波是利用周期性地順序地压紧与放松介質（空气）的方法来进行傳播。傳播声音的介質不仅是空气，也包括大地、木質、水、金屬等。

我們人类对声音的感觉是这样的，即空气波先傳到我們耳朵中的鼓膜表面，迫使鼓膜振动，以后这振动又傳达到內耳，引起听觉神經的刺激。这种刺激傳达到大腦的听觉中心，使人們感觉到声音。

声音在空气中傳播的速度不快，每秒約 340 米。如果由莫斯科到列宁格勒直接利用空气傳播声音，則声波走完这段距离約需要 35 分鐘。

声音在水中傳播的速度較快，每秒可达 1410 米。

將声音傳播到一定的距离时需要耗費一些能量。产生声音时也需要一些能量，这些能量是被声源和接收体（耳朵）之間这段距离內的空气微粒的振动所耗費掉了。但是声源只消耗一小部分能量，使之变成音波。比如，人类声帶变成声波所需的能量，仅佔使声帶振动时所需能量的十分之一。

声音的振动扩散到各方，距声源越远，可听度（声音）越小。这是因为每个进行振动的新微粒所得到的能量比前一微粒要少一些。一百米距离內所能听到的声音，就約有 2 千 5 百吨的空气在进行着振动。

距离音源越远，空气層的振动也就逐漸衰弱，因此，人的声音仅在不远的距离以內能听到。直接利用导綫不可能將声音（語言）傳播很远。如要將語言傳播到很远的地方去，必需先将声音的振动变成相应的音频电流电压。

利用电话机就能將声音的振动变成相应的音频电流电压，同时也能將音频电流电压再变成声音的振动。

下面我們詳細地說明一下电话机的工作原理。

如何將机械振动变成电气振动

要了解机械振动如何变成相应的交流电压，我們可作一个簡單而又有趣的試驗。首先我們按圖 1 連接成一个电路。圖中的綫圈 3 上纏繞有絕緣導線，綫圈的兩端連接在电流計的兩個接綫端子上（电流計是一种在閉合电路中用来表示該电路內电流大小的一种仪器）。綫圈內的中空部分放置一永久磁鉄 2，因此其四週有一个固定不变的磁場。

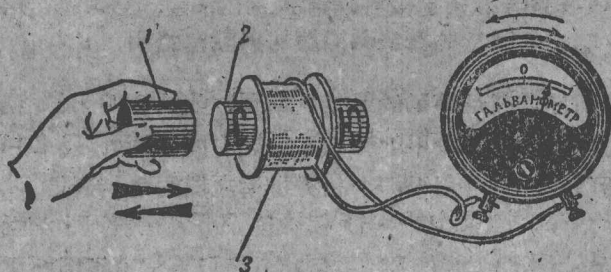


圖 1. 机械振动变成电气振动
1—鋼塊；2—永久磁鉄；3—綫圈

像圖中所繪的这种綫圈中很容易产生电流。为此，需要使綫圈四週的磁場發生变化，使磁場的磁力綫切割綫圈。当磁力綫切割綫圈的導綫时，在綫圈中就感应出电流。

如果用一圓鉄片或一小鋼塊，一会兒接近磁鉄，一会兒又离开磁鉄，就可以得到上述結果。鉄对磁場的影响很大，所以在磁鉄附近移动鉄塊，就会在这部分空間引起磁場的变化，因而也就使綫圈中出现电流。

由于磁場的变化而使綫圈中产生的电流叫做感应电流或应电流。

当鉄塊向磁鉄移近时在綫圈中产生的电流是一个方向，譬

如說是向左，當將鐵塊由磁鐵旁移開時在繞圈內所產生的電流又是另一方向，那就是向右，兩者正相反。若將鐵塊不斷地來回移動，則繞圈中感應電流的大小與方向的变化也將與這振動的拍節完全相同。如鐵塊的機械振動完全與聲音振動的拍節相同，則繞圈中電流的变化也和聲音振動的拍節一樣。

這個試驗說明了鐵塊的機械振動如何會在繞圈中產生同樣振動的電流。

以上這種現象就是電話機工作的基本原理。

電話機的構造和簡單的通話電路圖

甲乙兩地之間最簡單的通話電路圖，如圖 2 所示。由圖中我們很清楚地看出，在甲地和乙地安裝有同樣的電話機。像這樣的通話電路，只可用於兩個相鄰房屋之間的電話通信。

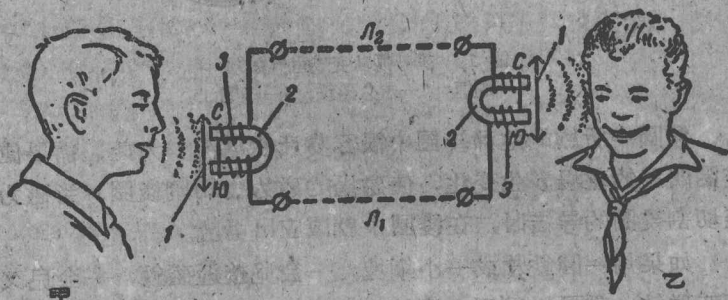


圖 2. 最簡單的電話通信圖
甲地發送語言，乙地接收語言

1. 振動片；2 磁鐵；3. 繞圈；
 n_1 和 n_2 通信線路；C 和 IO 磁鐵的北極和南極

這種電話（受話器）的構造很簡單，它只由裝有繞圈 3 的永久磁鐵 2 組成，並在磁鐵前固裝一個由軟鐵片作成的圓片

(振动片) 1。甲乙兩处的電話用導綫相互連接起来。換言之，即用通信綫路 J_1 和 J_2 連接起来。現在我們可利用圖 2 来研究一下仅用兩個電話(受話器)在兩点之間进行通話的情形。

假定由甲地發送語言，而在乙地接收語言。当沒有通話时甲的振动片不动作，在通信綫路 J_1 和 J_2 中無电流，乙地電話的綫圈 3 中也無电流通过。但是如在甲地的振动片前講話时，振动片就开始振动。这是由于我們講話时声帶所發出的声波打击振动片，迫使振动片振动。由于振动片振动，所以振动片一会兒距磁鉄很近，一会兒又距磁鉄較远。振动片振动的結果，就引起綫圈四周的磁場發生不断的相应的变化，使綫圈內产生电流。振动片的振动与声波的振动相符合，这就是說綫圈中所引起的电流大小与方向的变化也与这振动片的振动相符合。由声音振动所引起的电流叫作音频电流。

在甲地電話綫圈中所产生的电流振动，几乎用着比声音在空气中快百万倍的速度沿着電話導綫傳播。在莫斯科与列宁格勒兩地間用電話通信时，电流沿導綫通过这段距离所用的時間不到 0.002 秒鐘。

甲地所产生的电流，沿着通信綫路来到乙地電話机的綫圈內，电流經過綫圈时又产生附加(另外的)磁場，这磁場与永久磁鉄的磁場相互作用。当电流在綫圈中向一个方向流动时，电流的磁場增强永久磁場的作用力，結果使振动片弯向永久磁鉄磁極的角度增大。当电流在綫圈中向另一方向流动时，該电流产生的磁場便減弱了永久磁鉄磁場的作用力，而使振动片微向永久磁鉄的磁極弯曲，这样一来，永久磁鉄就会使振动片弯曲的角度很大，一会兒又很小，也就是使振动片产生振动。由于磁鉄吸引力的变化是与甲地的电流振动相同，所以乙地振动片能絲毫不差地重复甲地振动片的振动。

乙地振动片振动时就在空气中产生声波。若將受話器（电话机）拿在耳旁，就可听到乙地振动片所再生的語言（即甲地所發出的語言）。

像上面所談的这种电路圖在进行通話时極不方便，因为这种电话只有一个受話器。当用它作發送語言的送話器时效率很低，所以对方的受話器只能在短距离內再生發話端所傳送的語言。这样的电话只有一个受話器，用它又作为發送語言的送話器，又作为接收語言的受話器。当功率很小时，电流的力量弱，电压小，故通話的距离不远。像这样的电话通信电路是在很早以前采用的。

現今的受話器已大大地改善了，其外形結構也变样了。为了發送語言又發明了一种專用的机件——叫作送話器，由于送話器的發明与改善，通信电路也显著地改善了。

送話器的構造及其动作原理

送話器是现代电话机上不可缺少的一部分，現在我們作一个簡單的試驗來說明一下送話器的动作原理。取一塊不大的板子，在板上放二根从廢電池中取出的炭精棒，并使它們相互保持一定的距离。左边炭精棒的一端直接与電池的一極相連接，右边炭精棒的一端先經過受話器，然后再与電池的另一極連接起来，如圖3所示。在兩炭精棒上面再橫放一根炭精棒，这炭精棒就將電池的电路閉合了。可是由于炭精棒相互接触的紧密程度能时时改变，因之使电路在炭精棒相互接触处产生了一个可变动的电阻。当炭精棒靜止不动时，電池电路中具有一定不变的电阻，因此电流的大小也不改变。但当用力压紧炭精棒的接触点时，則接触点的电阻也相应地改变，电路中的电流值也就改变了。所以，上面橫放着的炭精棒振动时，电路中的电流

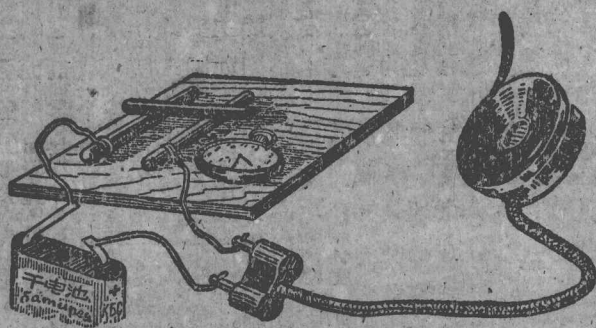


圖 3. 最簡單的送話器

也發生同樣的振動。

按圖 3 所示的电路裝配好后，我們就可作成一個最簡單的送話器。在板上炭精棒旁邊放置一只怀表，這表所發出的聲音可在受話器中很清楚地聽到。這是因為怀表所發出的聲音的振動引起了相應的電氣振動，這種電氣振動又使受話器的振動片振動，從而重新變成聲音的振動。如果在這樣的送話器前講話，則在聲波的作用下炭精棒也將產生振動。炭精棒一振動就引起這电路的電阻變化，從而就使這电路內的電流也隨空氣的振動而變化。當這電流經過受話器繞圈時，振動片即產生振動而重放出聲音。

這樣最簡單的送話器有許多嚴重的缺點，不能用來通話。這種送話器中的炭精棒根據空氣的振動而重複這些振動時，有時可能發生上面的炭精棒與下面的炭精棒完全不接觸的情況，從而使电路中的電流完全中斷。這樣就在受話器中產生刺耳的啾啾聲和雜聲，使發送的語言有很大的失真。

在改良後的送話器中不使用炭精棒，而採用特制的炭精砂。現代的送話器則由送話盒與帶有接觸簧片的杯狀物所構成，送話盒就放在杯狀物內，其上用帶螺紋的口承閉合起來。

在送話器中炭精盒（送話盒）起主要的作用，它的主要部分如圖 4 所示。送話盒的連接電路圖如圖 5 所示（剖面圖）。

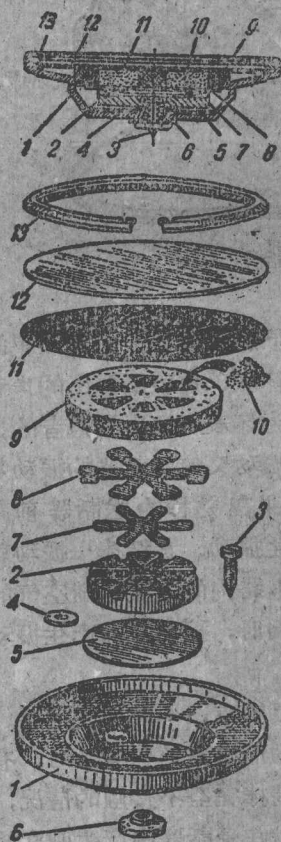


圖 4. 送話盒和它的零件

1. 送話盒外壳；2. 炭精座；3. 螺絲；
4. 墊圈；5. 12. 圓形云母片；6. 襯套；
7. 8. 星狀銅片；9. 彈性氈圈；10. 炭精砂；11. 振動片；13. F 環。

現代送話器中各个零件的構造很簡單。送話盒也和受話器一样有一个振動片。送話盒的外壳是金屬制的，在盒內底上裝有与外壳相互絕緣的炭精座，炭精座的四周是氈制的襯圈。这襯圈上开有六个小格子，它正好放在炭精座的上面。因此，形成了星形的六个小孔，炭精砂就放在各小孔中，每孔中所放的炭精砂的数量要相等。在炭精砂的

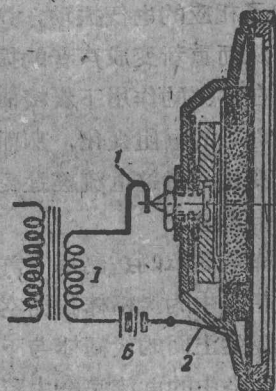


圖 5 將送話盒連接在電話變壓器的初級電路上的電路圖

- I 和 II—電話變壓器的初級和次級繞圈
- 1 和 2—送話器電路中的兩個接點

上面放有用鋼卡圈固定起来的振动片。送話盒的外壳直接与振动片相连接，它就是送話盒的一个接触点。而另一个接触点則是將炭精座与送話盒外壳固定在一起时所用的固定螺絲。这螺絲的外面套有电木襯套以使螺絲不与外壳相接触。

送話盒的各个零件都固裝在金屬外壳內。在送受話器手柄下端放置送話盒的杯狀空穴中，固裝有簧片接触点，供連接送話盒与电话机电路之用。这种構造的送受話器，当更換不良的送話盒时特別便利。

为了使送話盒牢固地安裝在送受話器手柄下端的杯狀空穴內，并与空穴中的各固定簧片接点紧密地接触，可使用帶有螺紋的口承。此外，为了使声波不受阻碍地作用于送話盒的振动片上，在口承的突出部分开有几个長方形小孔。

固裝于送受話器柄上的送話器外形圖如圖 6 所示，它的断面圖如圖 7 所示。

現在我們裝配一个电路，并分析一下用送話器和受話器来

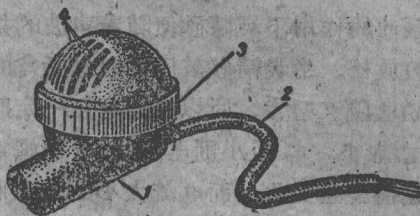


圖 6 送話器的外形圖

1. 送話器外壳；2. 送受話器綫繩；3. 卡环；
4. 通話孔。

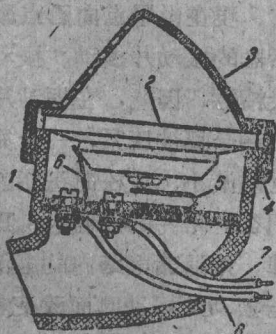


圖 7 配裝好的送話器断面圖：

1. 外壳；2. 送話盒；3. 口承；4. 卡环；5-6. 接点；7-8. 導綫。

通話的簡單電路圖。這種只是一方發話一方收听的簡化電路圖如圖 8 所示。

我們假定在甲點安裝送話器，而在乙點安裝受話器，並將送話器和受話器用導線 J_1 和 J_2 連接起來。在甲點送話器回路上接有電池。

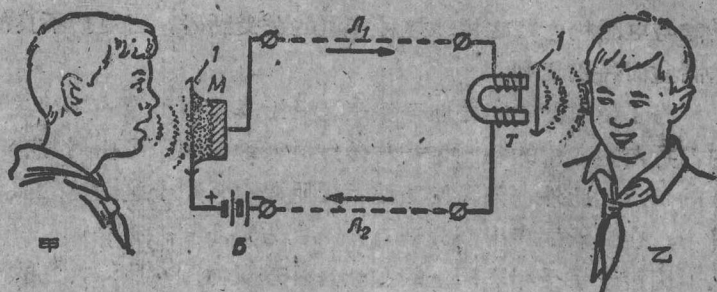


圖 8 利用送話器和受話器的單向通話圖在甲點發話，在乙點收听。

M —送話器； T —受話器； E —電池； 1 —送話器和受話器上的振動片； J_1 和 J_2 —通信綫路。

現在由甲點向乙點發話。在甲點講話時產生的聲波，迫使送話器的振動片振動。振動片振動時就以各種不同的力量來壓擠炭精砂。因此，在振動片振動的作用下炭精砂便隨着聲波的拍節一會兒被壓緊，一會兒被放鬆。當炭精砂被壓緊時送話盒的電阻減小，放鬆時送話盒的電阻又增大。所以根據電壓一定時閉合電路內的電阻大，則電流小；電阻小則電流大的歐姆定律，則通話電路內的電流也將發生變化，而電流大小的變化將與振動片振動時而改變本身數值的電路電阻的變化相同。這樣變化的電流沿着通信綫路傳達到乙點的電話機中，經過受話器綫圈，使永久磁鐵的吸引力也發生同樣的變化，从而使受話器的振動片產生振動，這樣就將甲點所發送出來的語言重放出來。

这种电路的最严重的缺点就是只能由某一端向另一端傳送語言，即只能向一方傳送語言。如上例中只能由甲点向乙点傳送語言。此外，如想將語言傳送到更远的距离时就需增加通信导綫的長度，因而使音频电流产生更大的电压降，这样一来，被傳送的語言的可听度便显著地降低了。

如果要进行双向通話，則必需在每一方都裝有接收語言的受話器和發送語言的送話器。現在我們就研究一下双方通話的电路圖（圖9）。

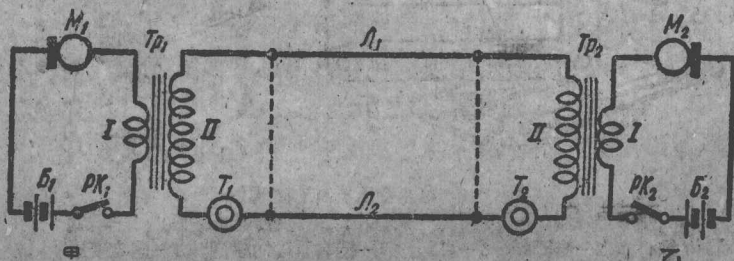


圖 9. 双向通信电路圖

M_1 和 M_2 —送話器； T_1 和 T_2 —受話器； B_1 和 B_2 —電池； Tp_1 和 Tp_2 —電話變壓器； I, I 和 II, II —初級和次級繞圈； PK_1 和 PK_2 —通話電鍵； L_1 和 L_2 —通信通路。

在每一方都裝有受話器、送話器和電話變壓器等零件，連接在電話機电路中。

變壓器是一種將一定數值的交流電壓轉變為另一數值的交流電壓的設備。若利用這變壓器來提高電流電壓時，則這種變壓器叫做昇壓變壓器，若利用來將電壓降低時，則這種變壓器叫做降壓變壓器。在電話機中所採用的變壓器是昇壓變壓器，也叫做電話變壓器或感應繞圈。在變壓器的初級繞圈中如有脈動的電流通過時，在次級繞圈內就會產生交變電流。電話變壓器的外形和零件如圖 10 所示。

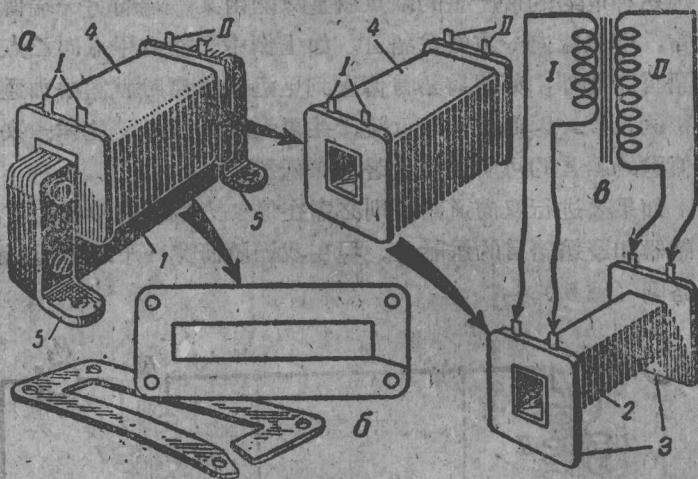


圖 10. 電話變壓器和它的零件

a—變壓器外形；b—變壓器的鐵心片；c—變壓器電路圖；1—鉄軛（鉄心）；2—繞圈架；3—夾板；4—繞有導線的繞圈；5—固定變壓器用的底座；I 和 II—變壓器的初級和次級繞圈。

在通話時，利用電話變壓器可以很容易地將送話器在初級繞圈電路內所產生的微弱的神頻脈動電流的電壓昇高 10—20 倍。當脈動電流通過電話變壓器初級繞圈時，在其次級繞圈內感應出的神頻交流會減弱一些，但是它的電壓却相應地提高了。提高了的電壓從電話變壓器的次級繞圈輸送到通信綫路上。因為高電壓的電流在綫路上的損失較小，所以就可增加通信的距離。此外，利用變壓器還可將送話器與通信綫路分開。我們從圖 9 中可很清楚地看出，在甲、乙兩點的電話機中有着完全一樣的電路。在甲、乙兩方的變壓器初級繞圈上接有送話器、電池和通話時將電池接到通話回路上用的通話電鍵等，而電話變壓器的次級繞圈則與通信綫路、受話器串聯在一起。