

明线载波电话线路进局设备

邮电部武汉电信工程公司編著



人民邮电出版社

前 言

我国的长途电信设备是国家 and 人民的重要通信工具之一，用它来传达党的方针政策、掌握情况、指挥生产建设和互通信息。因此，随着我国社会主义建设的大跃进，必须大力发展长途电信，例如在长途干线线路大量装设多路载波电话机，特别是要大量装设明线12路载波电话机，来适应当前新的需要。目前，我国的一般电信技术人员，对于装设12路载波机的经验还比较少。12路明线载波电话的频率高达150千赫，在进局设备方面需要一些特殊的设备，在安装施工上有着特殊的要求。

这本小册子介绍了架空明线12路载波电话线路的进局设备和安装施工的方法，供读者同志们参考。我们在安装施工方面的经验还不够丰富，收集的資料也还不够完全，特别是第二部分，对于电缆的焊接、平衡和终端装置等还需要不断地改进和研究。但是为了提供各方面的参考，我们将现有的材料和经验整理成册。这本小册子在内容上还存在着不少缺点，因此希望读者同志们提供意见，以便将来进行补充修改。来信和意见请寄人民邮电出版社或邮电部武汉电信工程公司（汉口解放大道）施工科。

邮电部武汉电信工程公司

1959年4月

目 录

前 言

第一部分 十二路明綫載波電話綫路要裝用那些進局設備？

(一)引入電纜	3
(二)加感元件	7
(三)自耦變壓器	11
(四)扼流綫圈	14
(五)排流綫圈	17
(六)串音抑制濾波器	18
(七)電纜終端器	19
(八)電纜分綫箱	21
(九)保安器	23
(十)綫路濾波器	26
(十一)地綫	28
(十二)引綫	33

第二部分 十二路明綫載波電話綫路進局設備的施工

(一)引入電纜的架設	33
(二)引入電纜的接續	34
(三)引入電纜的測試與平衡	44
(四)引入電纜加感的調整	45
(五)引入電纜的充氣及氣壓維護裝置	52
(六)終端設備的安裝	57
(七)地綫的安裝	62

第一部分，十二路明綫載波 電話綫路要裝用那些進局設備，

在祖國第一個五年計劃中，規定了大力發展高頻通信工具。所以在現有的長途電話明綫干綫上，裝置了多路(12路)載波電話，而且今後還要在很多的干綫上裝置多路載波電話，以適應社會主義建設的需要。凡是在高頻率運用下的綫路，其傳輸問題就很複雜，而且對品質和經濟的要求也很高。這些屬於明綫建築的範圍，這裡就不多談。我們這裡介紹的是如何消除在進入增音站時載波機輸入端與輸出端間的串音影響。為了消除這種影響，需要用哪些特殊的設備？

為了便於說明所用特殊設備的作用，在這裡先簡單介紹一下在增音站兩端的串音路徑情況及其所要求達到的標準。

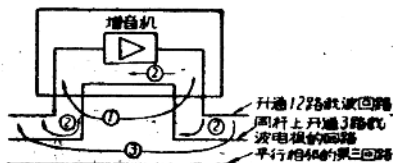


圖 1 增音站的輸出端至輸入端的串音路徑圖

在增音站的輸出端至輸入端間有幾條串音的路徑，如圖 1 所示。

圖中，第①條是十二路載波回路的輸出端直接串至輸入端的路徑；

第②條是經過同一杆路上的開通三路載波的回路，電報回路的串音路徑；

第③條是經過平行相鄰綫路上的串音路徑。

有的時候把同杆上開通 3 路載波的回路、電報回路及平行相鄰的回路統統叫做導綫束。所以串音路徑②和③也叫做經過

第三回路的串音。

根据现在的标准，经过第①条路径的串音衰减必须达到12奈培，经过②和③路径的串音衰减必须达到16奈培。为了在增音站的进出端达到这个标准，就必须装用下述的一些特殊设备。

在增音站两端，把这些特殊设备与明线、载波机连接起来，就可以达到上述标准。它们的连接情况分为：不开通12路载波的回路和开通12路载波回路两种，如图2、图3和图4所示。

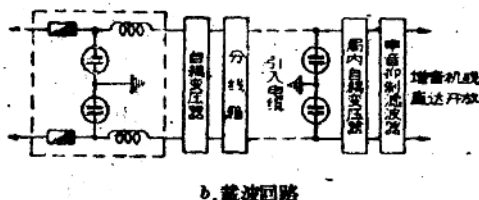
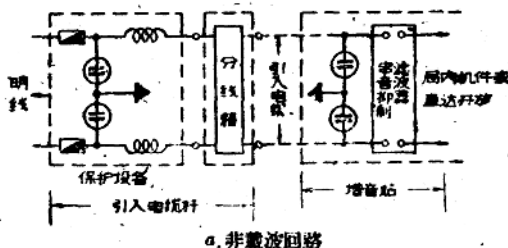


图2 不开通12路回路的连接方式

从图2至图4可见，12路进局设备包括有：(1)引入电缆，(2)加感元件，(3)自耦变压器，(4)扼流线圈，(5)分流线圈，(6)串音抑制滤波器，(7)电缆终端器，(8)电缆分线箱，(9)保安器，(10)线路滤波器，(11)地线，(12)引线。现在就讲这些设备的作用及安装情况作一介绍。

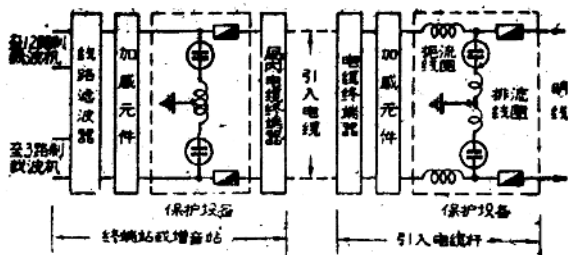


圖 3 开通 12 路载波的回路连接方式

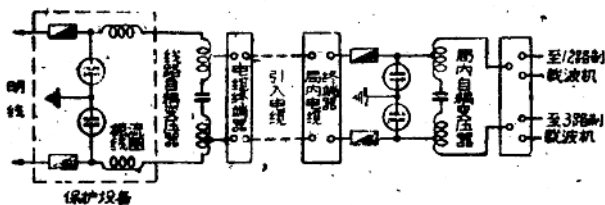


圖 4 用不加感引入电缆设备的连接方式

(一) 引入电缆

我們都知道电缆的特性阻抗比明线特性阻抗小，衰耗比明线大，所以当线路进局时应尽可能不用引入电缆。不得已而使用引入电缆时，长度也应该越短越好。那末在那些情况下要使用引入电缆呢？

(1) 为了消除串音路径①(見圖 1)，在开通 12 路的线对进出增音站时，应使用引入电缆。

(2) 为了消除串音路径②，应将干线上所有的回路都引入增音站。开通 12 路的回路用电缆引入；不开通 12 路的回路，如果线条在 16 条以下，则用明线引入，超过 16 条，则用引入电缆引入。

(3) 城市中差不多都有市話明綫，广播綫，电力綫，条街道上要想避开这些綫路是很困难的，几乎是不可能的。为了避免与这些回路接近或平行，从而消除串音路徑③，那末只好將12路綫对用引入电纜引入，或者將增音站移至居民区外后一点在原有干綫上加裝12路載波时，几乎是不可能的，所絕大多数情况是用引入电纜。

在現在的12路載波明綫工程中用了有那些程式的引入纜呢？它們的特性怎样呢？下面就来談談这个問題。

現在使用的引入电纜有下面六种：

(1) MKC型电纜(聚苯乙烯絕緣电纜)，有的書上叫做斯罗弗莱克可繩絕緣电纜。

这种电纜是用聚苯乙烯塑料来作絕緣的，聚苯乙烯塑料：透明且有彈性和容易弯曲的材料。它不吸水，电气性能良好。在制造过程中，用聚苯乙烯塑料作成繩捻，把它呈螺旋狀地繞在电纜心綫上，上面再包以聚苯乙烯塑料帶(帶厚0.052



圖5 聚苯乙烯塑料絕緣电纜心綫絕緣方法

厘，繩的直徑为0.公厘)，这就是現在所用的聚苯乙烯絕緣电纜(見圖5)。

聚苯乙烯絕緣电纜由几組(1,3,4,7,14等)4根1.2公厘徑心綫星形扭絞而成。每个四綫組都可以开通一个12路載波，在对角綫上的一对綫構成一个回路。我們用得最多的是 $7 \times 4 \times 1.2$ 的。聚苯乙烯絕緣長途电纜(MKC型)的电气特性如下：

环路电阻：	31.9 欧/公里，
电 容：	0.0235 微法/公里，
电 感：	0.8 毫亨/公里，
140 千赫时的特性阻抗，	180 欧

140千赫时的衰耗常数(不加感): 0.21奈培/公里,

140千赫时的衰耗常数(加感): 0.1奈培/公里。

(2) MK 型电缆(纸绳绝缘长途电缆): 这种电缆和聚苯乙烯绝缘长途电缆(MKC型)的区别在于后者系用聚苯乙烯塑料绳塑料带作心线绝缘, 而前者则系用纸绳和纸带作绝缘, 其他线径和四成组数等都相同。我国目前用得最多的是 $7 \times 4 \times 1.2$ $14 \times 4 \times 1.2$ 的。

纸绳绝缘长途(MK 型)电缆的电气特性如下:

直流环路电阻: 31.9 欧/公里,

工作电容: 0.0265 微法/公里,

150 千赫时的衰耗常数: 258 毫奈/公里,

150 千赫时的特性阻抗: $169/\sqrt{2034}$ 欧姆。

MKC 型和 MK 型电缆均为高频长途电缆。主要根据其对于语音的防窜程度, 又都分为通 24 路载波和通 60 路载波两种。四线式 24 路电缆载波的频率高达 108 千赫, 60 路载波的频率高达 252 千赫。明线 12 路载波的频率虽高达 143 千赫但由于进局电缆的长度一般较 24 路载波电缆的增音段短得多, 而且由于明线的限制, 并非所有线对均开通 12 路载波, 因此通 24 路和 60 路的电缆均可用作引入电缆。电缆允许开通的路数, 在电缆型号后用数字注明, 如 MKF-60 等。

(3) T3 型电缆(星绞纸绳绝缘电话电缆): 这种电缆是用纸绳和纸带绝缘的, 由 3—37 个四线组组成。心线直径为 0.8、0.9、1.0、1.2 和 1.4 公厘, 可供市郊长距离通信和明线 12 路载波进局用。我国目前用得最多的是 $7 \times 4 \times 1.2$ 和 $14 \times 4 \times 1.2$ 的。

T3 型电缆(1.2 公厘)的电气特性如下:

直流环路电阻: 34.9 欧/公里,

工作电容:	0.036 微法/公里,
150 千赫时的衰耗常数:	325 毫奈/公里,
150 千赫时的特性阻抗:	142/-3°35' 欧。

(4) T3C 型电缆(星绞聚苯乙烯绝缘电话电缆): 这种电缆和 T3 型电缆的区别在于, T3 型是用纸绳和纸带作绝缘, 而 T3C 型是用聚苯乙烯塑料绳和塑料带作绝缘的。它的电气特性如下:

直流环路电阻:	31.9 欧/公里,
工作电容:	0.235 微法/公里,
150 千赫时的衰耗常数:	222 毫奈/公里,
150 千赫时的特性阻抗:	179/-3°01' 欧。

(5) 圆板绝缘电缆: 这种电缆是由 4 根 1.29 公厘径心线星形扭合而成。不同的线对的心线互相垂直地放在厚 1.6 公厘硬橡皮圆板中。圆板间的距离为 25 公厘。每个四线组用一条铜带和两条铜带屏蔽, 上复两层纸带, 这种电缆如图 6 所示。

圆板绝缘电缆的电气特性如下:

环路电阻:	28 欧/公里,
电 容:	0.0155 微法/公里,
电 感:	0.87 毫亨/公里,
140 千赫时的特性阻抗:	240 欧,
140 千赫时的衰耗常数(不加感):	143 毫奈/公里,
140 千赫时的衰耗常数(加感):	85.6 毫奈/公里。

(6) 阔式 ASP884 低电容电缆: 这种电缆系 BSOJ-12 路载波机随机附来, 用作电缆终端器的尾巴电缆。当引入距离较短时, 也可用此电缆作进局电缆。此时仅将 12 路线对引入, 实行简化加感, 其他线对则直接引入, 这样作非常经济。ASP884 电缆的构造及电气性能示于第六节中。

俄文電纜型
號字母代表的意
義，請參閱武漢
電信工程公司編
“長途電信綫路
工程手冊”。

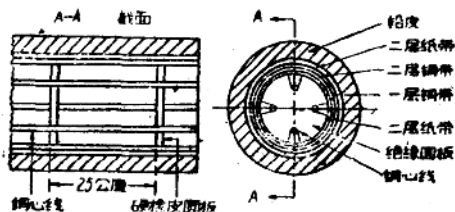


圖 6 圓板絕緣電纜

(二)加感元件

將引入電纜加感的目的是為了使明綫綫路的輸入阻抗與電纜配合，同時也為了減小電纜的衰耗。

根據引入電纜的長度採用兩種加感制：

簡化加感制：MKC 型電纜在 66 公尺以下，MK 型電纜在 58.5 公尺以下，T3 型電纜在 43 公尺以下，T3C 型電纜在 66 公尺以下，圓板絕緣電纜在 100 公尺以下，ASP884 電纜在 110 公尺以下時採用。

補償加感制：電纜長度超過上述數值時採用。

1. 簡化加感制。

當引入電纜的長度很短(MKC 型電纜在 35.8 公尺以下，T3 型電纜在 23.3 公尺以下，T3C 型電纜在 35.8 公尺以下，圓板絕緣電纜的長度在 54 公尺以下，MK 電纜在 31.7 公尺以下，ASP884 電纜在 60 公尺以下)時，引入電纜可利用裝在載波機上的加感單位來進行加感(BSOJ-12 載波機的加感單位為 TM3910/A, J-2 載波機上為 H_1)。

12 路載波機上的加感單位裝在綫路濾波器的前面，它的連接方式如圖 7 所示。

圖中： C_A 、 C_B 是兩只可變電容器， C_C 是固定電容器， V 是可變電感器。

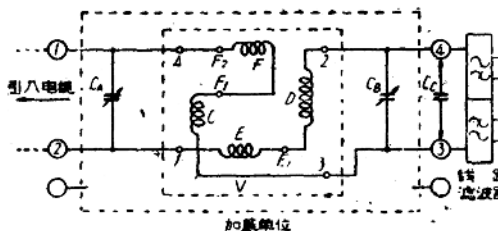


圖 7 簡化加感制的連接方式及電路圖

在144B 加感箱內)。

圖 7 中固定電容器 C_c 是為了增補 C_A 或 C_B 得到合理的電容而用的。一般情況下， C_c 的接入位置如下表所列：

電 纜 長 度	加感設備 安裝地點	C_c 的接 入位置
MKC 型電纜在 35.8 公尺以下 MK 型電纜在 31.7 公尺以下 T3 型電纜在 23.3 公尺以下 T3C 型電纜在 35.8 公尺以下 圓板絕緣電纜在 54 公尺以下 ASP884 電纜在 60 公尺以下	機 房	③④ 端子
MKC 型電纜：35.8—48 公尺 MK 型電纜：31.7—42 公尺 T3 型電纜：23.3—31 公尺 T3C 型電纜：35.8—48 公尺 圓板絕緣電纜：54—72 公尺 ASP884 電纜：60—80 公尺	機房和終 端杆	①② 端子
MKC 型電纜：48—66 公尺 MK 型電纜：42—58.5 公尺 T3 型電纜：31—43 公尺 T3C 型電纜：48—66 公尺 圓板絕緣電纜：72—100 公尺 ASP884 電纜：80—110 公尺	機房和 終端杆	③④ 端子

當引入電纜
的長度超過上面
的長度，而在簡
化加感制長度范
圍以內時，則可
與杆上加感設備
聯合使用 (G 裝

在规定的电缆长度下(引入电缆与尾巴电缆阻抗要匹配), 调整 C_A 、 C_B 和 V 即可得到良好的阻抗匹配。至于加感的调整方法, 請見本書第二部分。

2. 补偿加感制:

当引入电缆的长度超过了简化加感制的长度时, 則使用补偿加感制。

使用补偿加感制时, 在局內裝設局內补偿加感組(КПС 或 RF), 在电缆终端桿上裝設外綫加感組(КПЛ 或 144B)。引入电缆如超过加感节距时, 則在中間加裝中間加感組(КПП 或 D-157642)。

两个加感組之間的标准长度称为加感节距。MKC型的加感节距为 120 公尺, MK 型为 100 公尺, 圓板絕緣电缆为 180 公尺。因此, 如电缆长度不为整加感节距时(实际情况常常是这样), 那末就要用补偿元件来把电缆电容补足到加感节距。在所有的加感組(КПС、КПП、КПЛ)中都裝有补偿元件(ЭКК)。

补偿元件有两种, 一种是可調节的, 其电容为 $0 \rightarrow 230$ 微微法, 另一种是不能調节的, 其电容为 $230 - 460$ 微微法。

局內加感組裝有一个可調节的和二個不可調节的补偿元件。外綫加感組裝有二个可調节的和四个不可調节的(其中 2 个电容各为 230 微微法, 另外 2 个各为 460 微微法)补偿元

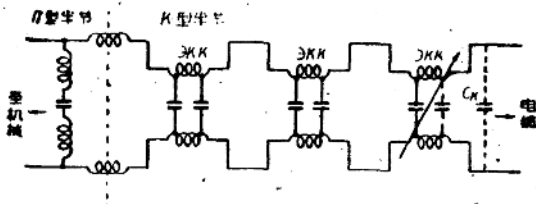


圖 8 局內加感組的电路圖

件。中間加感組裝有 2 个可調节的和 8 个不可調节的（4 个电容器为 230 微微法，4 个为 460 微微法）补偿元件。

局內加感組，只可以接一个載波回路；外綫加感組和中間加感組都可以接二个載波回路。

局內加感組如圖 8 所示，外綫加感組如圖 10 所示，中間加感組如圖 10 所示。它們的联接方式如圖 12 所示，

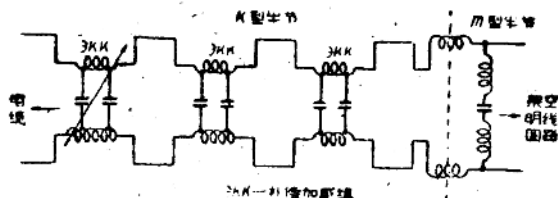


圖 9 外綫加感組的電路圖

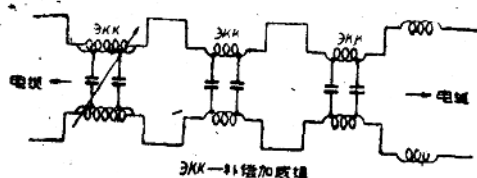


圖 10 中間加感組的電路圖

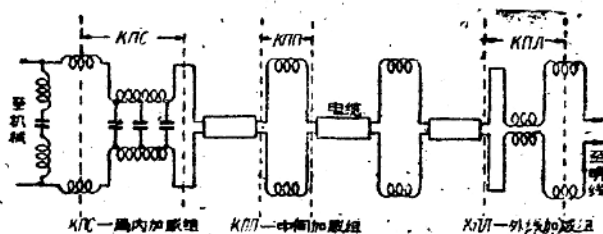


圖 11 有三个加感節距的引入裝置電路聯結方式

从圖 8、圖 9 可知，局內加感組与外綫加感組是由 m 型半节与 K 型半节低通濾波器所組成。

按本身的电气常数而言，外綫加感組与局內加感組是相似的。

K 型半节是由加感綫圈的电感及引入电纜电容 C_K (圖 8 虛綫所示) 所組成。引入电纜用 m 型半节濾波器終端可使之在工作頻帶內得到最均匀的輸入阻抗。同时，也保證了更好地匹配載波机件的与引入电纜的阻抗，明綫的与引入电纜的阻抗。

局內加感組裝在終端机或增音机的高頻接換架（即繞路濾波器架）上的金屬机盤上，外綫加感組裝在电纜終端桿的木担上，中間加感組裝在电纜管道的人孔里或直接埋于地下。

由于当电纜長度超过 500 公尺时，使用加感設備并不經濟，或虽在 500 公尺以下，但由于条件限制（如水綫；在已有市話电纜管道敷設引入电纜时人孔間距与加感节距不能配合），所以目前國內已有的 12 路明綫干綫上的引入电纜，实际上仅用了“簡化加感”，而沒有采用“补偿加感”，在今后使用的机会也很少，所以这里就不多探討了。

(三) 自耦变压器

使用自耦变压器，是使明綫与电纜、电纜与机械的阻抗相配合，在國內已經广泛地使用。实际上，差不多凡是引入电纜的長度超过簡化加感制的容許范围时，都采用了自耦变压器。

使用自耦变压器来匹配阻抗的优点如下：(1) 非常經濟，只需要在引入电纜的兩端各加裝一只自耦变压器即可，(2) 自耦变压器的体积小而重量輕，所以安裝起来也很容易，(3) 在高頻率下（約 100→150 千赫）可使阻抗匹配得很好，衰耗小。

但是它有缺点，主要的缺点是它不能在全部的傳輸頻帶內

(音頻、3路及12路載頻)，使阻抗配合得很好。特別是在100赫以下，自耦變壓器很難使阻抗匹配，因此音頻通路的工作情況有些變壞。

，應該指出，在銅綫回路上，除了開通12路載波以外，還有3路載波及音頻通話。在3路、12路上，都是用音頻(1000/20赫或500/20赫)經過調幅振鈴的，所以振鈴電流是可以自由通過的。但實綫如用20赫振鈴，則自耦變壓器將給以很大的衰耗，不能搖出對方。所以凡是裝了自耦變壓器的回路，必須使用音頻振鈴，而不能用20赫振鈴。或者在自耦變壓器上加裝電容器，其值可以試驗決定。但是這樣做，效果並不是十分令人滿意。

為了克服以上的缺點，在使用不加感電纜開通12路載波時，在明綫與電纜結合處，利用濾波器將12路和3路以下的頻帶分開，12路載波用不加感電纜引入。這時才可用自耦變壓器來匹配阻抗（對12路載波頻帶）。3路以下的載波用加感電纜引入。這樣一來，就要在明綫與電纜結合處加造一個濾波器屋。濾波器屋與自耦變壓器比較起來是不經濟的。何況濾波器的特性並不理想，用了濾波器會使回路衰耗增大，幅度畸變也增大，所以這種辦法國內很少採用。

這樣看來使用自耦變壓器來匹配阻抗是比較好的，因為只要在音頻電路上使用音頻振鈴就行了。按現在的規定開通12路載波的回路不許進入增音站、終端站以外的小局，故音頻振鈴的供應是沒有問題的。

現在所使用的用於12路載波回路的自耦變壓器有兩種，一種是裝在電纜終端杆上的，另一種是裝在局內的。它們的電路如圖12所示。

12路自耦變壓器器材編號為ZN12001/A，所以在設計上

或在現場上往往都把它叫做 ZN12001/A，凡是見到有这种称号的地方即知道它是 12 路用自耦变压器。

这种自耦变压器是由两个对称的半绕组及一个电容器所組成，电容器是为了保証用直流測試导綫时不被短路，以及保証符合自耦变压器的頻率特性的要求而使用的。

目前使用的自耦变压器其阻抗比为：600:190 欧，因此从圖 12 中可以看到，1—2 两个端子是接到明綫或者机械的，3—5 端子和 4—6 端子在应用时应该用导綫焊接在一起，然后連至引入电纜。

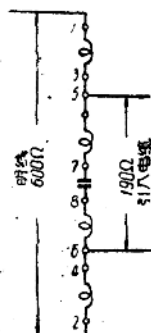


圖 12 12 路用自耦变压器电路圖

这里应该指出：12 路載波机在綫路側的阻抗是 125 欧姆，因此在使用 ZN12001/A 自耦变压器时，应该把綫路濾波器綫路側的額外網絡加以調整，使之变为 600 欧姆。調整时可查照表 9（見后），把并聯支路的 $R_{11}-R_{15}$ 、 $R_{16}-R_{20}$ 去掉，不連入电路內，把 R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_6 、 R_7 、 R_8 短路即可。

使用 ZN12001/A 自耦变压器之后，回路的衰耗加大了。我們在 1956 年的工程中用了 19 个这样的自耦变压器进行了測試。它們的衰耗当頻率为 30 千赫时为 0.4—0.85 分貝；頻率为 120 千赫时为 0.62—1.3 分貝，平均衰耗值如下所示。

頻 率 (千 赫)	30	120
衰 耗 (分 貝)	0.69	0.98

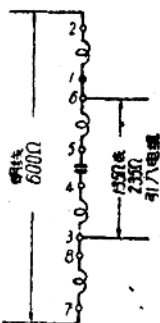


图 13 三路载波用的
自耦变压器电路图

如果使用滤波器将低频分开，这时为了使电缆阻抗（变化范围为 106—182 欧姆）与机械阻抗（125 欧）得到良好的匹配，那么自耦变压器抽出的端子就更多，以便得到各种不同的阻抗比。由于目前国内尚未使用，这里就不谈了。

三路载波线对所使用的匹配变压器与 12 路的不同，不但其阻抗比不同，且在焊出的接线端子技术要求上也较低，端子的标号也不同，如图 13 所示。

从图 13 可知，2—7 端子接至明线；1—6，3—8 应焊接起来；1—3 接至电缆，阻抗比为 600:135，及 600:235 两种。使用这种自耦变压器可以使三路载波、音频电流自由通过，通常把它叫做 TR72180/A，这也是器材的牌号。

1956 年用了 32 个这样的变压器进行测试，其损耗见表 1：

表 1

频率（千赫）	2.8	15	50
损耗范围（分贝）	0.1—0.53	0.08—0.57	0.4—0.93
平均损耗值（分贝）	0.28	0.33	0.66

（四）扼流线圈

扼流线圈有时也叫纵向（单向）塞流线圈。

扼流线圈有两个绕组，它的直流电阻为 2 欧，与回路相串联，当沿实线回路传输高频电流时，其磁场互相抵消，因此对这种电流引起的损耗很小，在 12 路载波频率范围内为 14 毫