



[12]发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 88103712.5

[51] Int.Cl.⁴
H04B 3/04

[43]公开日 1989年4月12日

[22]申请日 88.6.21

[30]优先权

[32]87.10.1 [33]US [31]103,858

[71]申请人 巴布考克和威尔科斯公司

地址 美国路易斯安那州

[72]发明人 拉蒙·J·莫尔纳

迪尼斯·M·波里尔

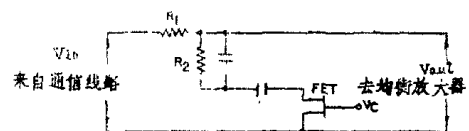
[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利
代理部
代理人 陆丽英

说明书页数: 9 附图页数: 4

[54]发明名称 改进型自动线路外接电路

[57]摘要

一种改进型自动线路外接电路,它包括一个控制电压产生装置,其控制电压表征信号传输所经过的电缆长度,它加到调谐器件上。调谐器件随着控制电压的变化而改变其电容量。一个电阻和一个电容分别接到调谐器件的阴极和阳极上。输入信号通过电阻加在阴极上,信号的频率响应根据所经过的电缆长度而有不同的高频分量衰减。按本发明的均衡电路,对于不同的电缆长度和不同的信号频率分量,高频衰减都可得到良好的均衡。



45

权 利 要 求 书

1. 一种可均衡多条不同长度电缆来的信号的线路外接电路，它包括：

对应于要均衡的信号所经过的电缆长度，能给出相应控制电压的控制电压产生装置；

一个特性可变的具有阳极和阴极的调谐器件，所述的控制电压产生装置接到其阳极上，使控制电压改变调谐器件的特性；

一个接到所述阳极上的电容器；

一个接到所述阴极上的电阻；

要均衡的信号通过所述的电阻加到阴极上，在阴极上被测量；该信号的频率特性是液降的，表明了所经过的电缆对不同频率分量引入不同的衰减。

2 按权利要求1所述的一种电路，其中，所述的调谐器件包括一个调谐二极管，所述的可变特性包括所述调谐器件的电容量。

3 按权利要求1所述的一种电路，其中，所述的调谐器件包括一个调谐二极管，所述的可变特性包括所述的调谐二极管的电容。

4 按权利要求1所述的一种电路，有一条参考线接到所述阳极上电容器的一端，也即所述调谐器件的阳极上，被测信号加在所述阳极和所述参考线之间。

5 按权利要求1所述的一种电路，它包括具有阳极和阴极的第二调谐器件，其阳极与上述第一调谐器件的阳极相连接，其阴极上也接有一个电阻；所述电容器的一端接到上述第一和第二调谐器件的阳极上，另一端接参考地；所述的控制电压产生装置接到上述第一和第二调谐器件的阳极上，被测信号将在上述第一和第二调谐器件的阴极之间测量。

6. 按权利要求5所述的一种电路，包括一个变压器，变压器的初级绕组连接传输信号的电缆，次级绕组接在所述的第一和第二电阻之间。

7. 按权利要求1所述的一种电路，包括一个接到所述调谐器件的阴极上以放大信号的均衡放大器；所述均衡放大器的一路输出连接一个峰值检波器，以检测均衡放大器放大输出的信号电压峰值；一个积分放大器接在所述峰值检波器和所述调谐器件的阳极之间，以产生所述的控制电压；所述峰值检波器和积分放大器组成了所述的控制电压产生装置。

8. 按权利要求7所述的一种电路，包括各有正、负输入端的第一和第二比较器。所述均衡放大器的输出连接到第一比较器的负输入端和第二比较器的正输入端，一个参考电压加到第一比较器的正输入端和第二比较器的负输入端；第一和第二比较器的输出各为矩形脉冲，它们与所述均衡放大器处理的信号相对应。

改进型自动线路外接电路

本发明涉及信号自适应电路，具体涉及一种新的有用的自动线路外接电路，以用来处理通过各种不同长度电缆传输到收信机中的数字数据。

在一个数字通信系统中，数字数据会沿着若干条长度不同的电缆进行收发通信。数字数据沿长电缆路径传输要比沿短电缆路径传输变得信号较微弱和失真较大。例如，数据沿2公里长的电缆传输要比沿1米长的电缆传输信号弱且失真大。

经过长电缆传送的数据必须加以放大和均衡，以求重建原来发送的“整洁”的数据脉冲。经过最短电缆传送的数据，其信号脉冲几乎不需要放大或者均衡。放大是提高信号波形峰值的幅度，而均衡是使信号波形的形状不失真，就象经由电缆发送的始端的信号波形一样。放大是针对通信电缆长度导致的波形幅度衰减或跌落，按比例地增高其信号幅度。

由于送到同一台收信机的信号往往是经过若干条不同长度的电缆来的，因此在收信机处各路信号的衰减程度是不同的。不希望对每种长度的电缆都配置一部收信机来接收各路不同衰减的信号，目前的技术是在收信机前面配备某种类型的电路来使每路信号都符合标准特性。

收信机必须能适应来自最长电缆、有最大衰减的信号。所以，各路信号输入到收信机时应先使其符合标准特性即该通信系统中经由最长电缆传输的信号所具有的特性。

组成通信信号的每个数据脉冲列实际上是由两个或多个不同频率分量的正弦波组成的。最低频率的分量称为基波，频率为基波整数倍的较高频率的分量称为谐波。图1示出由一个基波和一个谐波组合形成的一个数据脉冲列。

当一个通信信号经过一条长的电缆时，较高频率的谐波要比较低频率的谐波衰减得多些，这使信号波形失真。所以，在电缆的接收端，高次谐波必须比低次谐波放大得大些，以重建原来发送的信号波形。为此，收信机的第二个电路是均衡放大器，用以在所述的通信系统中实现这一功能。

均衡放大器不要求可变，这意味着它们对于经过不同长度电缆的每路信号并不调整其衰减的变化程度。简单地说，均衡放大器是设置成处理较坏的衰减情况的，或即处理来自最长的电缆信号的。因此，要使来自较短电缆的信号失真到最长电缆的信号那样，以便输入到单一的均衡放大器。如果不这样做，均衡放大器对来自较短电缆的信号会放大得过分，使本来比较完好的信号也失真了。所以，对于来自较短电缆的较完好的信号，在输入到均衡放大器或收信机时实际上必须加以衰减或变形。

因此，所述的通信系统中配备有一种电路，它设计得能对来自不同长度的电缆的信号进行相应的衰减，使它们都符合最长电缆的信号衰减程度。这类所述的电路称为自动电缆均衡电路 (Automatic Line Build Out Circuit, 缩写为ALBO)。

先有技术的ALBO采用电压增益控制技术，对来自较短电缆的较强信号提供出所需的衰减。ALBO中使用例如场效应管(FET)器件来衰减输入信号，如图2所示。图中，VC是一个由控制电压产生装置产生的、与电缆长度成比例的信号，它输入到场效应管的栅极

上，这个 V_c 控制场效应管的等效电阻，使信号幅度减小到与电缆长度相应的一定程度。然后，信号送到均衡放大器。这样，将使来自所有电缆的信号都衰减到最长电缆的程度，参见图3。

先有技术中ALBO的问题在于，它们只从幅度或输出电压方面控制信号，而在信号的波形或频率响应方面不进行校正。换句话说，先有的ALBO对于组成该信号的基波和谐波并不提供不同程度的衰减。此外，先有的ALBO不补偿较长电缆的带宽损失。这些缺点阻碍了它们在将信号输入到均衡放大器之前能对很长的电缆提供出正确的失真量的应用。

本发明中，这些问题都得到了解决，它可使来自各种长度的电缆的信号在幅度和频率响应方面都与最长电缆的信号一样。换句话说，本发明的改进型ALBO（即EALBO）使信号的基波和谐波分量有不同程度的衰减，各等于最长电缆造成的衰减。

因此，本发明的一个目的是提供一种电缆均衡电路，可以均衡好来自多条不同长度的电缆的信号。它包括一个控制电压产生装置，控制电压表明了要均衡的信号所经过的电缆的长度；还包括一个具有阳极和阴极的调谐器件，其阳极连接到控制电压装置输出的控制电压上，被控制电压所调谐。另外，阳极上接有一个电容器，阴极上接有一个电阻，被测信号加在阴极上。调谐器件可以是调谐二极管或变容二极管，它们的电容量可随控制电压变化。调谐器件和电阻共同起RC调谐电路的作用。调谐器件阴极上的被测信号电压是随频率液降的，其衰减程度取决于通过电阻加到该阴极上的信号的频率。

本发明的另一个目的是提供一种设计简单、结构牢靠和制造便宜的改进型、自动电缆均衡电路。

在构成本说明一部分的附图中，相应部件所示的编号都相同。

图 1 是基波、谐波及它们组成的数据脉冲列，信号能在各种长度的电缆中传输的示意图；

图 2 是一种先有技术的自动电缆均衡电路原理图；

图 3 是图 2 电路以不同电缆长度为参变数时衰减与频率的关系曲线；

图 4 是能均衡好不同长度电缆的本发明的改进型自动电缆均衡电路的方框图；

图 5 是本发明的改进型自动电缆均衡电路的一种实施例原理图；

图 6 是类似于图 5 的本发明的另一种实施例原理图；

图 7 是本发明中调谐器件电容与控制电压的关系曲线；

图 8 是本发明中不同电缆长度时衰减与频率的关系曲线；

图 9 是先有技术中不同电缆长度时衰减与接收信号频率的关系曲线；

图 10 是按照本发明对通过不同长度电缆接收的信号进行均衡的信号处理过程图；

图 11 类似于图 10，表明为形成稳定的均衡信号而完成的信号处理情况。

参照图 4 至图 6 的本发明实施例，它包含有一个改进型自动电缆均衡电路，用以均衡通过不同长度电缆接收的信号。

图 4 中，接收通信信号的收信机总体电路标号为 1，它包括一个本发明的 E A L B O 电路 2，一个与之相连接的均衡放大器 4，一个与均衡放大器 4 的输出相连接的峰值检波器 6，均衡放大器 4 的输出还连接到的第一比较器 8 的负输入端和第二比较器 10 的正输入端。峰值检测器 6 的输出连接到积分放大器 12，积分放大器 12 的输出回送到 E A L B O 2。一个正的直流电压 V_{ref} 加到第一比较器 8 的

正输入端和第一比较器 10 的负输入端。电路 4~12 都是公知的电路。

工作时, E A L B O 2 接收线路 14 来的数据信号, 该信号是由一系列正、负脉冲组成的。E A L B O 2 对信号的基波和谐波引入所需的衰减量, 不论电缆的实际长度如何, 总使信号象通过系统中最长电缆接收到的那样。均衡放大器 4 接收 E A L B O 2 来的衰减信号, 按照系统中最长电缆给出的信号所需的量提升其基波和谐波, 以便将通信信号恢复成它发送时的形状。

为了控制具体信号所需的衰减, 必须将反馈信号送到 E A L B O 2。反馈信号是通过峰值检波器 6 对均衡放大器 4 的输出检测出原来的峰值电压而得到的, 峰值检波器 6 是通常的二极管和电容器的组合, 电容器按信号的正、负峰值充电, 峰值检波器 6 将峰值电压馈给积分放大器 12, 积分放大器 12 将峰值电压与恒定参考值进行比较, 得出差值。然后, 将这差值积分, 使信号平滑, 形成直流电压 V_c 。送到 E A L B O 2。 V_c 表明了当前信号所经过的电缆长度。

均衡放大器 4 的输出信号还输入到第一比较器 8 和第二比较器 10。这两个比较器将均衡放大器 4 来的信号变换为 T T L 标准电平 $0 \sim +5V$ 的矩形脉冲波。然后, 这个数据送到信号处理控制系统的控制微处理器中 (图中未画出)。

图 5 示出 E A L B O 2 电路的一个实施例。电路包括一个变压器 T 1, 其初级绕组跨接在通信电缆的正、负线之间。T 1 次级绕组的一端与固定电阻 R 1 相连, 另一端与固定电阻 R 2 相连。固定电阻 R 1 接到调谐二极管 C R 1 的阴极, 固定电阻 R 2 接到调谐二极管 C R 2 的阴极。C R 1 和 C R 2 的阳极连接到电容器 C 1 的一端, 此端输入控制电压 V_c 。电容器 C 1 的另一端接地。C R 1 和 C R 2 的阴

极连接到送往均衡放大器4的两条引线上。

工作时，变压器T1使EALBO电路的其它部分与共模噪声隔离。共模噪声是由靠近信号传输线的大电动机、变压器或电力线引起的，在信号中造成一系列低频干扰。共模噪声抑制特性是电路的一个参数，它确定了电路输出端对共模输入噪声的抑制能力。表征共模噪声抑制特性的计量单位是分贝。变压器T1隔离了通信线上来的共模噪声，提高了图5所示电路的共模噪声抑制能力。这是因为，在任何时刻变压器次级绕组两端间的电压总与正、负传输线之间的差值电压成比例，而共模噪声在正、负传输线上是同等地出现的。因此，即使传输线上有噪声，在次级绕组上其差值电压将为零。

本发明的EALBO电路，尽管变压器T1有助于消除噪声，但从工作原理来说它并不是必需的。当图5中不采用变压器T1时，EALBO电路可以是单端的，如图6所示。这是本发明最简单的电路结构，因为只需一个调谐二极管CRI。调谐二极管CRI可以是变容二极管，这样的调谐二极管或变容二极管是通常的器件。市场上可买到的调谐二极管例如有 莫托罗拉公司 (Motorola) 的MV1403H~MV1405H型二极管。这类调谐二极管和各种变容二极管的特性参数是容易得知的。图6所示电路中的其余部件，都与图5中的相同。

图5和图6电路的工作情况基本相同，只是图5中有一对EALBO电路在工作，对均衡放大器4输出的信号实际是上部EALBO电路和下部EALBO电路之间的电压差。图6中只是一个EALBO电路在工作，对均衡放大器4输出的信号是EALBO电路的输出与地电位之间的电压差。这两种电路并不是某一种比另一种更有优点，但在图5中便于应用变压器来改善噪声抑制效果。

现在，用图 6 来说明 E A L B O 电路的实际工作。积分放大器 1 2 输出的 V_c 加到 C R I 阳极和电容器 C I 的连接端，电容器 C I 的作用是使 C R I 的阳极交流接地。当电压 V_c 加到 C R I 阳极上时，C R I 的电容便随 V_c 变化。 V_c 向直流 0 V 靠近时，C R I 的电容变大，如图 7 所示。C R I 和 R I 组合成一个 R C 定时电路，C R I 的电容增大时，定时电路造成的频率特性液降随之加重。频率特性液降表征了信号各频率分量的衰减程度。频率特性液降加重意味着给定频率的衰减加大。

对于经由最短电缆传输的信号，加到 E A L B O 电路的 V_c 接近 0 V。这使 C R I 的电容加大，因而，较强信号的频率特性液降加重，直到它对应于最长电缆给出的信号的频率特性。对于经过较长电缆传输的信号，输入到 E A L B O 电路的 V_c 增大，使 C R I 的电容减小，减轻了定时电路造成的频率特性液降。这正是所需的，因为较长电缆已提供出了最长电缆造成的信号频率特性液降的很大一部分。

由峰值检波器 6 和积分放大器 1 2 输出的反馈信号 V_c 随接收信号所经过的电缆长度变化。因此，改变了每种信号所需的频率特性液降。对每种接收信号所需的频率特性液降加以成形，可使组成该信号的基波和谐波各有所需的不同衰减。这正是所需的，以使每种信号的特性与经过系统中最长电缆的信号特性完全一致。一旦达到这种特性一致，该信号就能由系统中按最长电缆设计的均衡放大器 4 逼真地再生。图 8 示出一个典型 E A L B O 电路的频率特性液降曲线。

由图 8 可见，对于最短的电缆，E A L B O 电路对各频率分量具有最大的衰减，或频率特性液降最大。对于最长的电缆，E A L B O 电路对各频率分量的衰减最小。基本概念在于，电缆越长，电路的 3 d B 点带宽应越宽；电缆越短，电路的 3 d B 点带宽应越窄。这也在

图 8 中示出了。对每一电缆长度各有单独的频率特性液降曲线，因而允许信号的基波和谐波分量有不同的衰减电平，这是不同频率的传输响应所需的。

R I 的数值取决于从调谐二极管或变容二极管取得最大电容量时，它们阳极上所容许的最小控制电压。E A L B O 电路的动态范围只受调谐二极管电容量变化范围的限制。

先有技术中 A L B O 电路缺乏频率敏感性的问题，本发明予以解决了。由于对通过不同电缆长度的通信信号提供了各别的频率响应或频率特性液降，所以本发明对信号的基波和谐波分量可给出不同程度的增益控制。先有技术的 A L B O 电路不能做到这一点，尤其是在较高频率上，如图 9 所示。由图 9 可见，先有技术的 A L B O 电路对于任一给定长度的电缆来说，在一定频率之上并无液降的频率特性，所以通信信号中不同频率的基波和谐波分量衰减程度相同。然而，基波和谐波分量实际上需要不同程度的衰减，以使信号完全象通过系统中最长电缆的情况那样。本发明提供出了不同程度的衰减。

由于解决了先有技术存在的问题，本发明允许在通信系统中使用较长的电缆，并且对于给定长度的电缆，允许传输较长频率的信号。

先有技术的 A L B O 电路不能提供随传输信号的电缆长度而变的频率特性液降。在先有技术中，均衡放大器不能设计得工作于过长的最长电缆上，因为先有的 A L B O 电路对较短的电缆不会给出足够准确的衰减，以正确地再现原信号。换句话说，使用先有技术的 A L B O 电路时，由于均衡放大器的限制，最长电缆和最短电缆之间的带宽差别不会太大。如果使用本发明，均衡放大器就不是限制因素，因为本发明可控制不同电缆长度的带宽，使符合均衡放大器的最佳衰减特性。本发明通过可变的频率特性液降提供出了精确的衰减由电缆输出

信号与EALBO电路形成的综合频率特性示于图10。

通过EALBO电路的多级级联或使用电容量变化范围宽的调谐二极管、变容二极管，EALBO电路的动态范围可以扩大。组成EALBO电路的另一种方法是使用固定电容和可变电阻。为了适应工作于若干脉冲频率的系统，可采用可变电阻和调谐二极管、变容二极管的配合。适应于若干种脉冲频率时，均衡放大器不再能是固定的。需要有几级使用可变电阻或变容二极管的动态频率响应。

图 1 (先有技术)

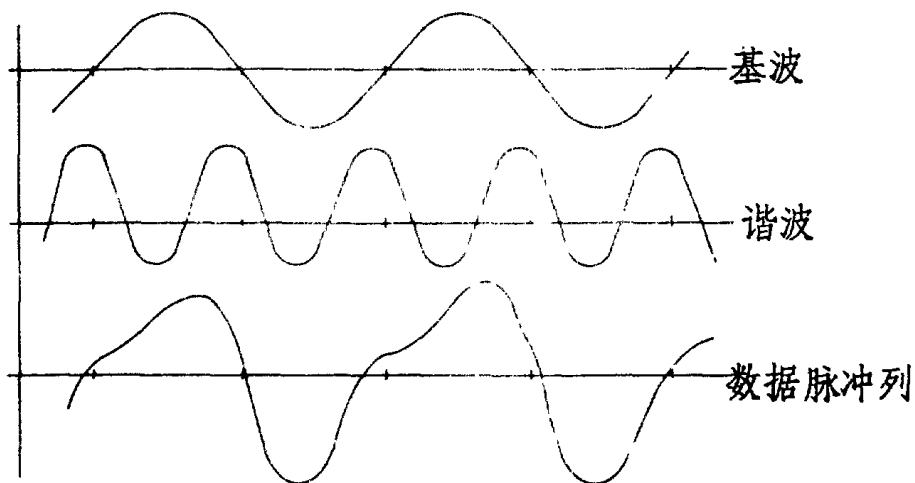


图 2 (先有技术)

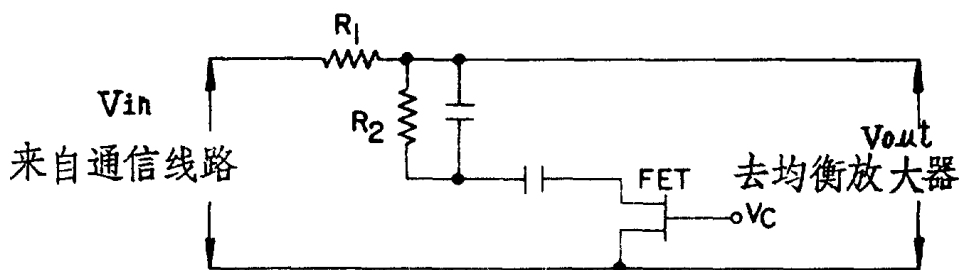
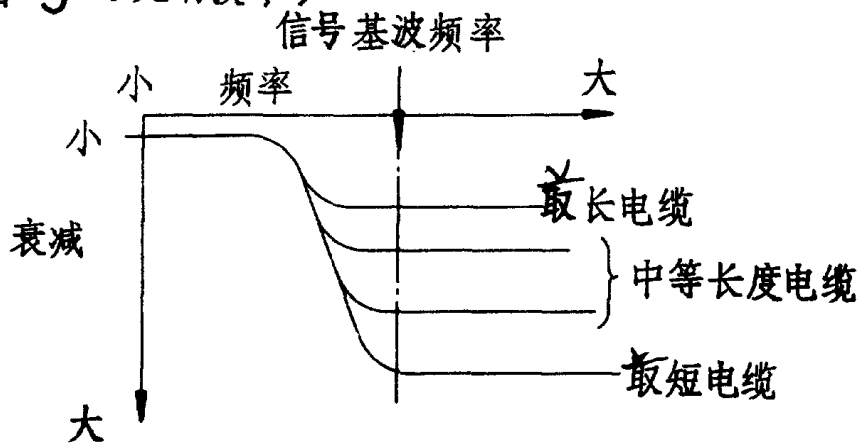


图 3 (先有技术)



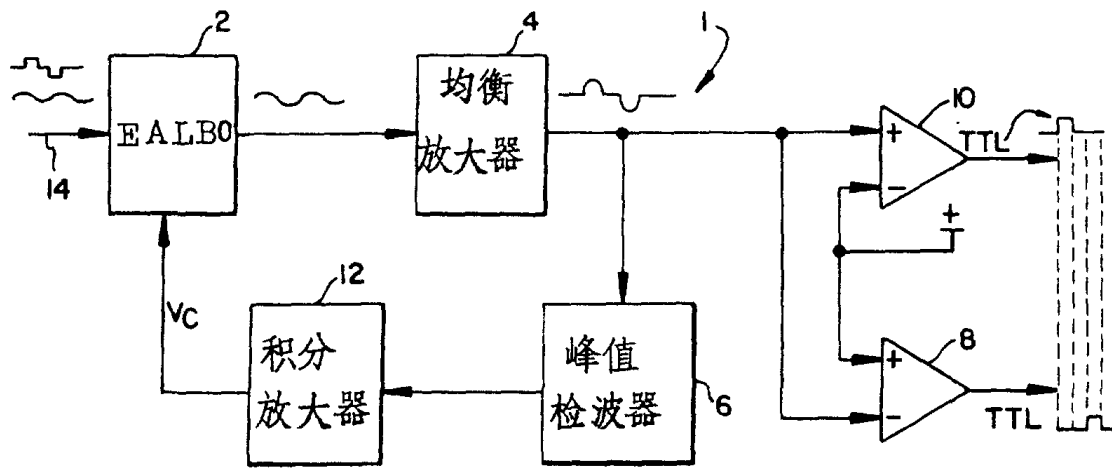


图 4

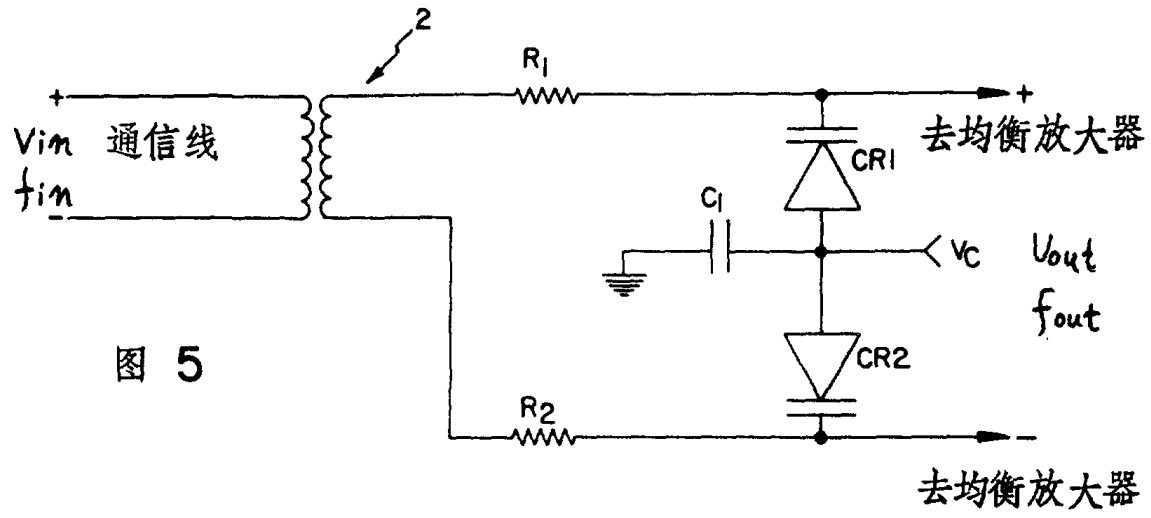


图 5

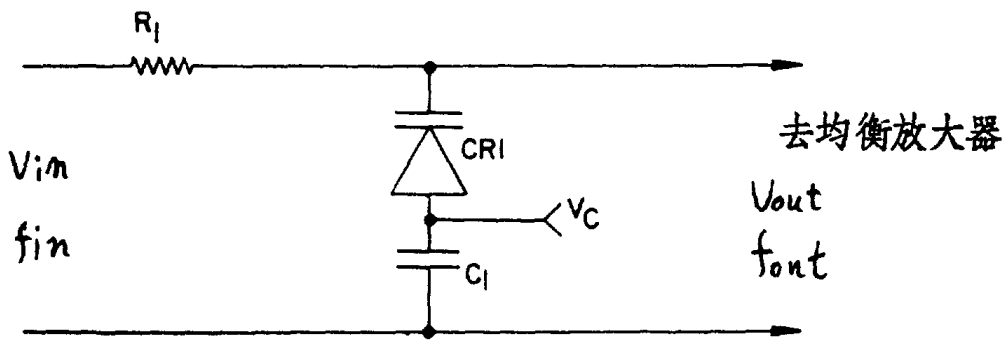
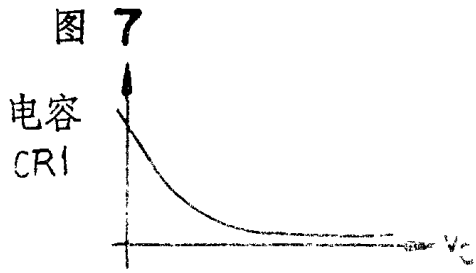


图 6



EALBO频率响应

图 8

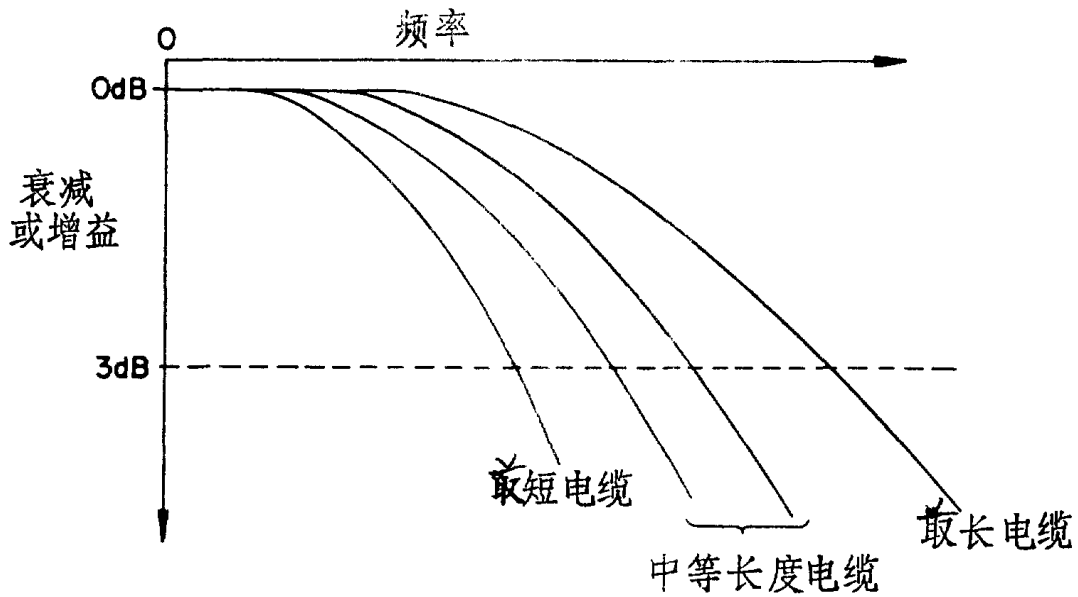


图 9

先有技术的 ALBO频率响应

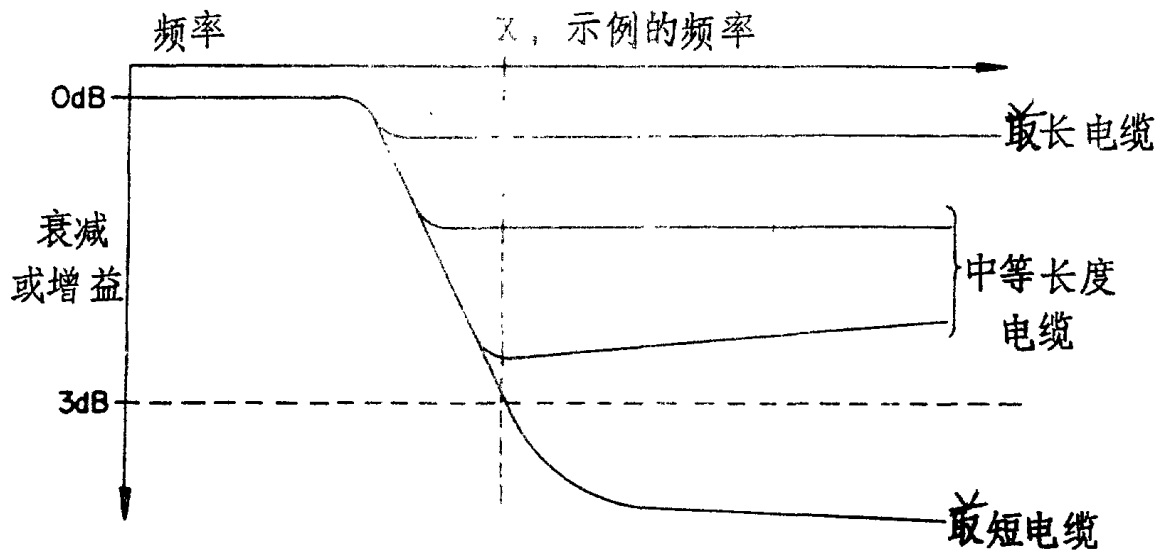
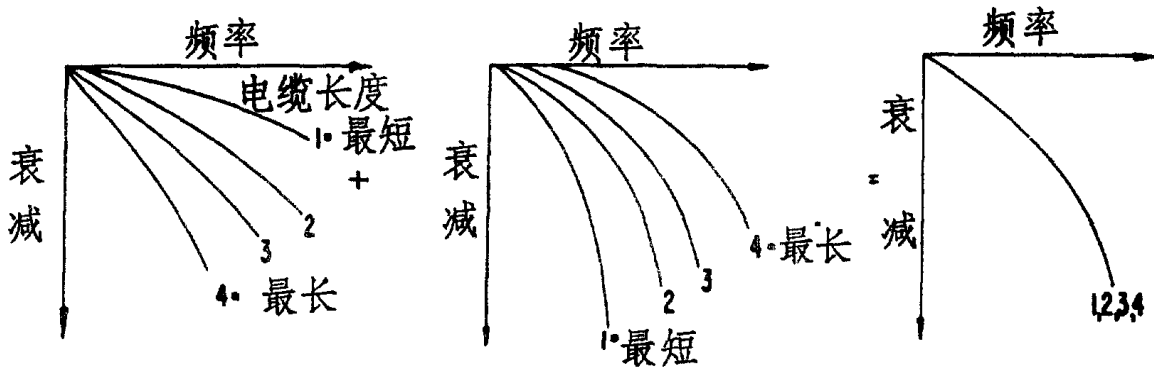
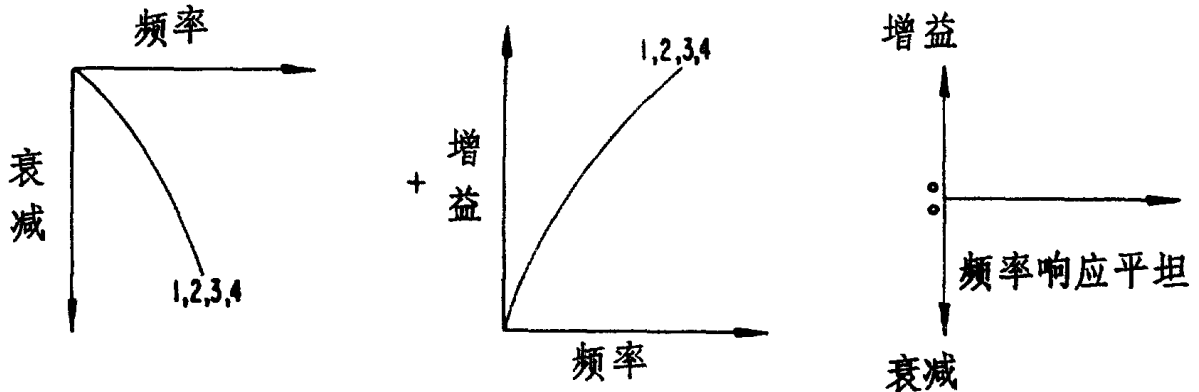


图 10



输入的通信信号 + E A L B O = E A L B O 输出

图 11



均衡器输入 / E A L B O 输出 + 均衡放大器 = 均衡器输出