

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁶

G05F 1/56

[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 90104774.0

[45]授权公告日 1999 年 5 月 5 日

[11]授权公告号 CN 1043272C

[22]申请日 90.7.21 [24]颁证日 99.2.27

[21]申请号 90104774.0

[30]优先权

[32]89.7.27 [33]DE [31]P3924804.6

[73]专利权人 德国索姆森-布兰特有限公司

地址 联邦德国国菲林根

[72]发明人 埃尔柯·伦施 罗尔夫·伯姆

冈特·格莱姆 海因茨·里德勒

[56]参考文献

US3,986,101 1976.10.12 G05F1/56

US4,074,146 1978.2.14 H02J1/04

US4,618,779 1986.10.21 H02J1/10

审查员 赵 静

[74]专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商标事
务所

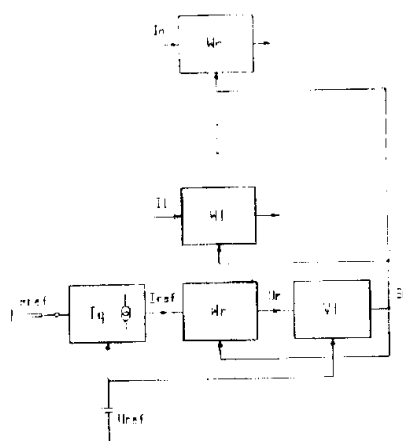
代理人 杨晓光

权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图页数 4 页

[54]发明名称 电路

[57]摘要

一种具有若干个电流-电压变换器的电路中的电流-电压变换器的传递阻抗,特别广泛地取决于温度。为了抑制几个电流-电压变换器($W_r, W_1, \dots, W_n$)的传递阻抗的漂移,其中一个变换器被指定为标准变换器(W_r),它的传递阻抗与一个标准阻抗(R_{ref})相比较。由这个结果得出调节所有变换器的传递阻抗的判别标准。本发明可用于具有若干个电流-电压变换器的集成电路。



ISSN 1008-4274

权 利 要 求 书

1.一种具有多个电流-电压变换器的电路,包括:一个标准电压源 (U_{ref}) 和一个比较器 (V_1), 其中标准电压源 (U_{ref}) 位于所述比较器 (V_1) 的第一输入端, 其特征在于: 该电路还包括一个具有标准阻抗(R_{ref})的标准电流源(I_q), 它响应所述标准电压源 (U_{ref}) 以提供一标准电流; 一个标准电流-电压变换器 (W_r), 它响应所述标准电流, 以提供一输出电压; 标准电流-电压变换器 (W_r) 的输出电压被馈入所述比较器 (V_1) 的第二输入端, 该比较器据此提供一控制信号给所述标准电流-电压变换器 (W_r) 和所述多个电流-电压变换器 ($W_1 - W_n$) 用于维持所述电流-电压变换器 ($W_1 - W_n$) 的传递阻抗为一常数。

2.根据权利要求 1 的电路, 其中所述标准电流源 (I_q) 包括一个差分放大器 (V_d) 和多个晶体管 (T_1, T_2); 所述差分放大器的第一输入端响应所述标准电压 (U_{ref}), 所述差分放大器的第二输入端响应所述标准阻抗 (R_{ref}), 所述晶体管的基极与所述差分放大器 (V_d) 的输出端相连, 所述标准电流-电压变换器响应所述晶体管 (T_1, T_2) 中的一个。

3.根据权利要求 2 的电路, 其中所述标准电流源 (I_q) 还包括一个与所述晶体管 (T_1, T_2) 发射极相连的电压源, 其中, 所述晶体管 (T_1, T_2) 之一的集电极与所述标准阻抗相连, 另一晶体管的集电极与所述标准电流-电压变换器 (W_r) 相连。

说明书

电路

本发明涉及具有若干个电流-电压变换器的电路，该变换器的一些参数大约都同样地取决于外部的因素。

一个电流-电压变换器（以下简称 IU 变换器）的传递阻抗取决于温度和其它一些外部因素。一方面由于扩散或注入的电阻大范围地变化而使集成电路对温度的依赖关系特别地显著。另一方面，需要经常保证 IU 变换器方面传递阻抗的高稳定性。例如，车辆上装的 CD 唱机中的集成电路就是这样，必须在 -20°C 至 $+70^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内才能工作而且很稳定。

因此，本发明的目的就是要抑制带有若干个 IU 变换器的电路的传递阻抗的漂移。

本发明的上述目的是这样实现的。将一个 IU 变换器设为标准 IU 变换器，以调整 IU 变换器的传递阻抗使之成为常数。将标准 IU 变换器的传递阻抗与一标准阻抗在比较器中比较，并将一标准电压加到与传递阻抗成比例的标准电阻上，以产生一个标准电流，该标准电流也加到比较器上。比较器的输出馈入各 IU 变换器以将 IU 变换器的传递阻抗调整为常数。

现将本发明的实施例参考附图加以说明，其中

图 1 示出本发明的实施例；

图 2 示出一个产生标准电流的简单方法；

图 3 示出从同步电源产生一个标准电流;

图 4 示出如何使标准变换器的输出电压对称;

图 5a 示出如何为了使电压对称而产生电流;

图 5b 示出为了对称, 如何产生反方向电流;

图 6 示出 IU 变换器如何分成输入级、控制级和输出级, 和

图 7 示出具有独立控制的传递阻抗的 IU 变换器。

图 1 所示的集成电路包括至少两个 IU 变换器 W_r 、 $W_1 \cdots$ 、 W_n 。每个变换器都有一个电流 - 敏感的或最好是低电阻的输入端、一个载有电压的输出端和一个控制输入端。标准电流 I_{ref} 是由标准电流源 I_q 根据标准电压 U_{ref} 产生的。该标准电流是利用标准阻抗 R_{ref} 提供的。这个标准电流被导入标准变换器 W_r 的输入端。比较器 V_1 的第一输入端被连接到标准变换器 W_r 的输出端, V_1 的第二输入端被连接到标准电压源 U_{ref} 上。IU 变换器 W_r 、 $W_1 \cdots$ 、 W_n 的控制输入端被连接到比较器 V_1 的输出端。

标准电流 $I_{ref} = K1 U_{ref}/R_{ref}$ 是由标准电流源 I_q 产生的, 式中 $K1$ 为常系数。标准变换器 W_r 由输入的标准电流 I_{ref} 构成一个输出电压 $U_r = I_{ref} R_r$, 式中 R_r 是标准变换器 W_r 的传递阻抗。比较器 V_1 构成至少大约一个输出信号 $S_r = V (U_r - K2 \cdot U_{ref})$, 式中 $K2$ 是一个常系数, V 是放大率。在一个足够放大的稳定系统中, $U_r - K2 \cdot U_{ref} = 0$ 。因而, 从上列各式可得出 $R_r = R_{ref} \cdot K2/K1$ 。因为控制信号 S_r 造成标准变换器 W_r 假使一个传递阻抗 $R_r = R_{ref} \cdot K2/K1$, 则所有其余的变换器 W_1 到 W_n , 如果都有和标准变换器 W_r 相同的特性, 将都调到相同的传递阻抗 $R_1 = R_2 = \cdots R_n = R_r$ 。为使所有的 IU 变换器的独特的参数随外

部因素等同变化，可以用相同的设计、密切的近似和低的温度梯度在一个单个集成电路内部较好地得到满足。标准电压 U_{ref} 的稳定性不包括在内，因为它不是调节的部分。

图 2 示出产生标准电流 I_{ref} 的一个简单的方法。标准阻抗 R_{ref} 是处于标准电压源 U_{ref} 和标准变换器 W_r 的输入端之间的。IU 变换器输入端的电位因而也就必须等于接地端的电位。如果标准阻抗 R_{ref} 是外部连接的，则集成电路需要两个接点。

图 3 所示的系统是更有利的。这里的差分放大器 V_d 控制着两个电流源 I_{q1} 和 I_{q2} ，它们是由两个晶体管 T_1 和 T_2 组成的， T_1 和 T_2 具有发射极电阻 R_1 和 R_2 ，差分放大器 V_d 的输出端连接到晶体管 T_1 和 T_2 的基极上。发射极电阻 R_1 和 R_2 接到公共电源 U_{b1} 上。第一晶体管 T_1 的集电极，也就是相当于第一电流源 I_{q1} 的输出端，被连接到标准阻抗 R_{ref} 和差分放大器 V_d 的第一输入端。第二晶体管的集电极，也就是相当于第二电流源 I_{q2} 的输出端，被连接到标准变换器 W_r 的输入端。

为了使差分放大器 V_d 的放大量足够大，标准阻抗 R_{ref} 上的电压降必须等于标准电压 U_{ref} 。所需的电流由第一电流源 I_{q1} 供给。标准变换器 W_r 的输入端的电流由第二电流源 I_{q2} 供给。电流源 I_{q1} 和 I_{q2} 的大小可以这样定：即它们的电流相等，或者，要对于灵敏的 IU 变换器有利，电流 I_{ref} 将是通过标准阻抗 R_{ref} 的电流的一个分数 K_1 。

一个外部标准阻抗比起一个集成片内部阻抗来说其主要优点是可以得到较好的稳定性。此外，还可以借助调节标准阻抗来补偿来自供给 IU 变换器的信号源的考贝特定泄漏 (copy-specific

leakage).

在一个双极集成电路中最好是对称信号。标准 IU 变换器 W_r 送出输出信号 U_r 到极性相反的两端，因此两端的同步电压都能取决于温度或其它外部因素。因此，需要用不对称的标准电压 U_{ref} 去比较来自标准 IU 变换器 W_r 的对称输出信号 U_r 。这可由图 4 所示的 T_3 、 T_4 两个晶体管所组成的差分级来完成。晶体管 T_3 和 T_4 是由电流源 I_v 供电的，而 I_v 是由标准电压 U_{ref} 所确定的。一个晶体管的上面是一个发射极电阻 R_3 。晶体管 T_3 和 T_4 的基极连接到标准变换器 W_r 的输出端，晶体管 T_3 和 T_4 的集电极连接到一个电流镜 (current mirror) S_{sp} 。从电流镜 S_{sp} 输出端 A 得出一个信号 U_v ，这个信号由一个输出放大器变成一个，例如，控制信号 S_r ，比较器 V_1 的这部分功能是这样得出来的：如果镜面 (mirror) 的反射系数为 1，并且控制环被补偿过因此电压 U_r 必然等于电阻 R_3 上的电压降 U_{r3} ，则流过晶体管 T_1 和 T_2 的两个分支电流将相等，均为 $I_v/2$ 。

图 5 中的电流 I_v 是从标准电压 U_{ref} 构成的。图 5a 中的差分放大器 V_2 有一个输入端连接到标准电压源 U_{ref} 的一个极上，另一个输入端连接到一个标准电阻 R_{ref2} 的接点上，并且一个输出端连接到电流源晶体管 T_5 的基极上。电流源晶体管 T_5 的发射极连接到差分放大器 V_2 的第二输入端。标准电压源 U_{ref} 的第二个极和标准电阻 R_{ref2} 的另一个接点都接到地或接到参考点上。

当差分放大器 V_2 的放大率足够大时，在标准电阻 R_{ref2} 上的电压降将等于标准电压 U_{ref} 。从电流源晶体管 T_5 的集电极上能够得到的电流，甚至在低到基极电流时，将相当于流过标准电阻 R_{ref2}

的电流。在高要求时，电流源晶体管 T_5 可由具有两个晶体管的复合电路（达灵顿电路）来替代。例如，当 $R_3 = 2 R_{ref2}$ 时，在 R_3 上的电压降，由于电流 I_v 减少一半，将等于标准电压 U_{ref} 。取决于阻抗间的比值，辅助电压 $U_{r3} = U_r$ 可以是任何的期望值。同方向改变电阻 R_{ref2} 和 R_3 将保持电压 U_r 不变，因为主要的是电阻 R_3/R_{ref2} 的比值。结果是降低集成电路对温度的依赖性。

图 5b 中的电路不同于图 5a 的地方是电流源晶体管 T_5 的位置。 T_5 的集电极连接到差分放大器 V_2 的第二输入端，因而，它的发射极组成电流源输出端 A_i ；在图 5a 中，差分放大器 V_2 的第二输入端是反相型的，而在图 5b 中所绘的必须是非反相的。图 5b 还表示出如何可以在反方向建立电流源。一个电阻 R_5 插入 A_i 的输出端和电源 U_{b2} 之间，另一个晶体管 T_6 的基极连接到差分放大器 V_2 的输出端。在电源 U_{b2} 和晶体管 T_6 的发射极之间有一个电阻 R_6 。在晶体管 T_6 的集电极上得出反向的输出电流 I_v ，该集电极被指定为输出端 A_j 。

按照本发明，在保持各个传递阻抗的同时也可达到稳定几个 IU 变换器的目的，如图 6 所示，在 IU 变换器中有一个作为控制机构的具有双极型晶体管 T_7 和 T_8 的差分级。第 i 个 IU 变换器包括一个输入级 W_{ai} 、一个差分级 W_{bi} 和一个输出级 W_{ci} 。输入级 W_{ai} 把输入电流 I_i 变为电压 U_{ai} 。在输入级 W_{ai} 和输出级 W_{ci} 之间的差分级 W_{bi} 包括双极型晶体管 T_7 和 T_8 。它们的基极连接到输入级 W_{ai} 的输出端；它们的发射极连接到电流源 I_{bi} ；并且它们的集电极连接到输出级 W_{ci} 的输入端。输出级 W_{ci} 由差分级 W_{bi} 的集电极电流构成一个输出电压 U_i 。

工作取决于差分级的斜率，因此，它的放大率与电流源 I_{bi} 的电流成正比。为了保证第 i 个变换器 W_i 的传递阻抗是标准变换器 W_r 的传递阻抗的 K 倍，电流 I_{bi} 必须是标准变换器 W_r 的电流 I_{br} 的 K 倍。必需的电路是大家熟知的，因此这里没必要作特殊的规定。同时它也包括使系数 K 可变和可控的可能性。

图 7 示出使变换器阻抗单独可调，从而是可编程序的一个方法。包括双极型晶体管 T_{71} 和 T_{81} 、 T_{72} 和 T_{82} 、 T_{73} 和 T_{83} 等的若干个差分级的输入端被连接到输入级 W_{ai} ，输出端连接到输出级 W_{ci} 。它们是由电流源 I_{b1} 、 I_{b2} 、 I_{b3} 等供电，这些电流源可由开关 S_1 、 S_2 、 S_3 等来控制开或关。如果差分级中的晶体管 T_{71} 和 T_{81} 、 T_{72} 和 T_{82} 、 T_{73} 和 T_{83} 等具有发射极电阻 R_{71} 和 R_{81} 、 R_{72} 和 R_{82} 以及 R_{73} 和 R_{83} 等，线性和其它一些特性将会更好些。

差分级 W_{bi} 的斜率是从它包括的各差分级的斜率的总和中得出来的。各级的斜率因而可以由控制开关 S_1 、 S_2 、 S_3 等进行改变。按着 2^n 系列来选电流 I_{b1} 、 I_{b2} 、 I_{b3} 等是有特殊好处的。如果有发射极电阻，就必须相反地选配。另外还建议，层叠晶体管 T_{71} 和 T_{81} 、 T_{72} 和 T_{82} 等的表面，也要按电流的关系，以求得最大的精度和稳定度。

说明书附图

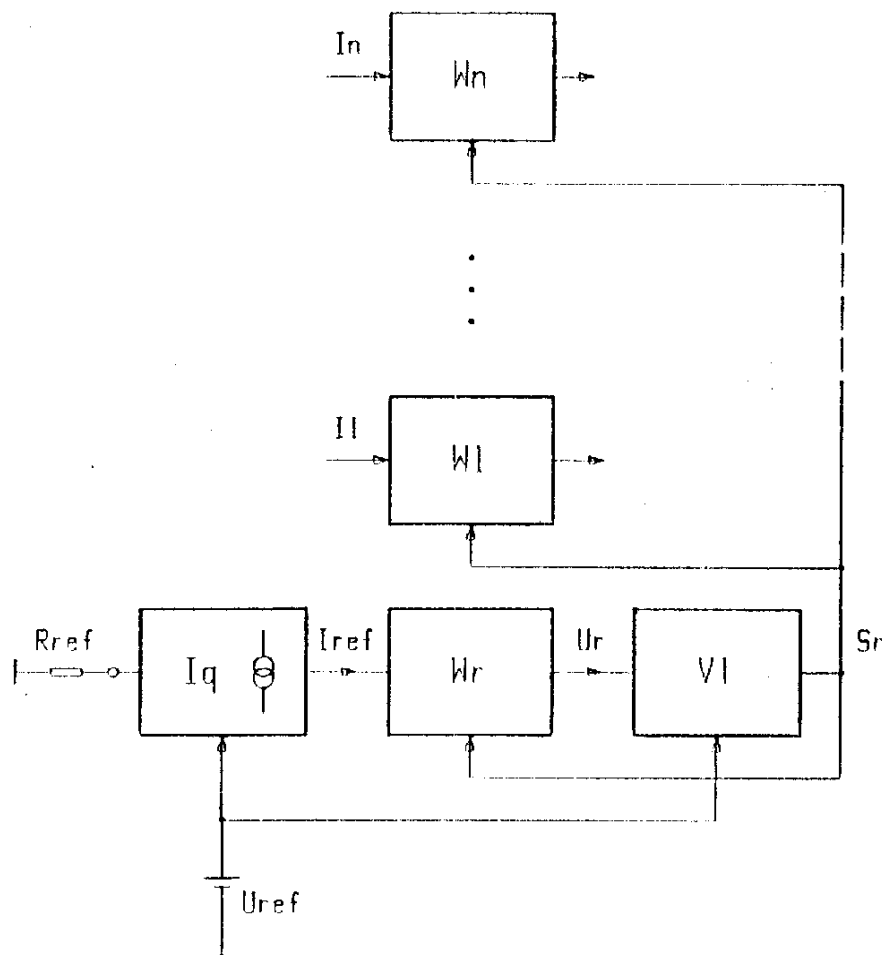


图 . 1

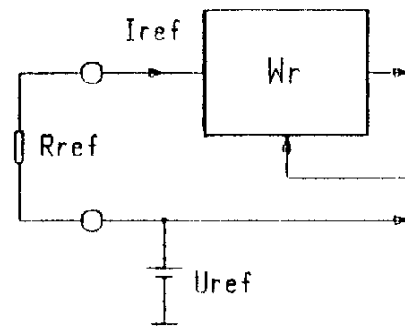


图 .2

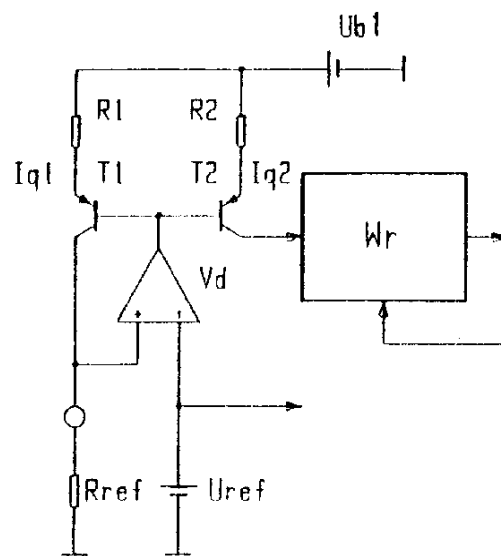


图 .3

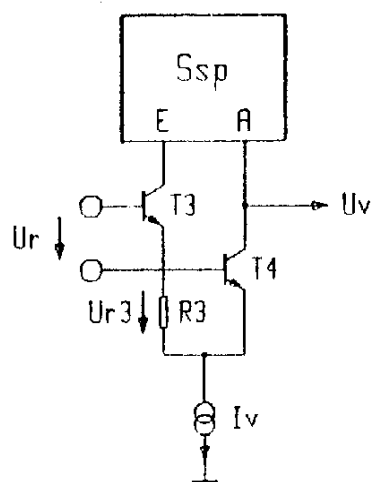


图 . 4

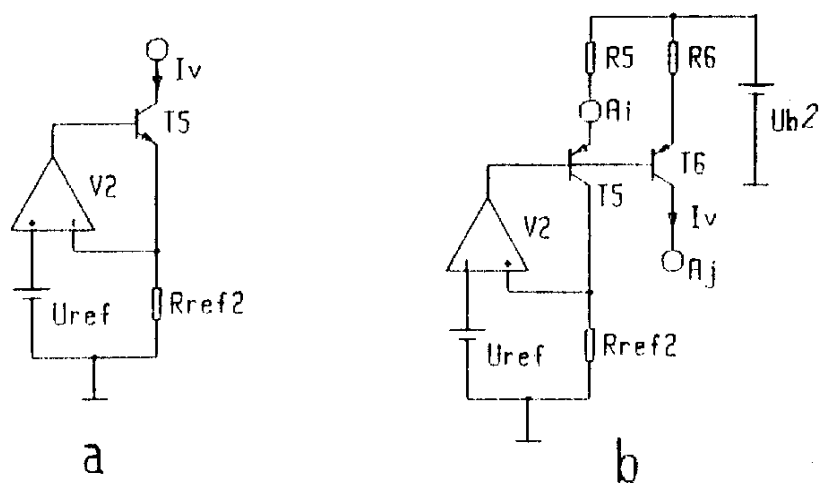


图 . 5

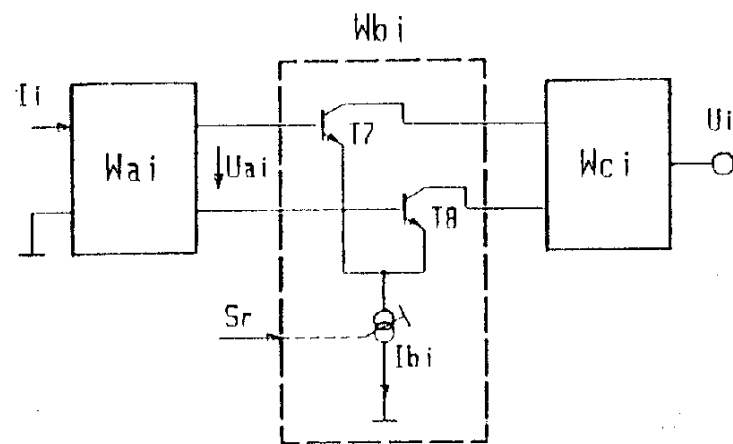


图 . 6

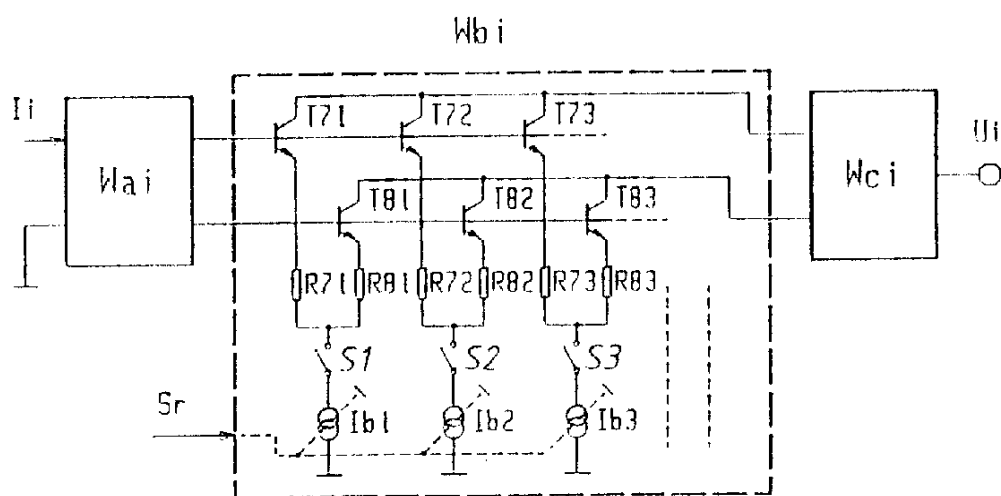


图 . 7