

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷
H03K 17/60

[12]发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 94100569.0

[45]授权公告日 2002 年 11 月 6 日

[11]授权公告号 CN 1093996C

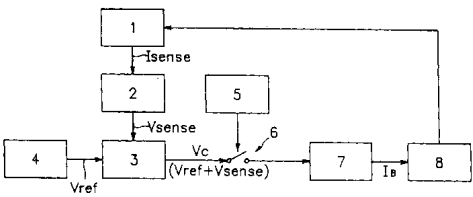
[22]申请日 1994. 1. 24 [21]申请号 94100569.0
[30]优先权
[32]1993. 1. 27 [33]KR [31]1003/93
[73]专利权人 三星电子株式会社
地址 韩国京畿道水原市
[72]发明人 林昌植
审查员 葛宝成

[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 马 浩

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54]发明名称 输出晶体三极管的基极电流控制电路
[57]摘要

一种输出晶体三极管的基极电流控制电路包括:用于检测输出晶体三极管的负载电流的检测器;一个将检测到的电流转换成相应电压的电流—电压转换器;和一个根据开关晶体三极管的通/断信号,并利用检测电压和参考电压来产生驱动输出晶体三极管的基极电流的基极电流发生器。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

1.一种输出晶体三极管的基极电流控制电路,包括:

一个检测器,用于检测所述输出晶体三极管的负载电流,并且用于使该电路产生与所述输出负载电流形成恒定比例的一个检测电流;

一个基极电流-控制电压发生器,用于产生一个电压,其作为与所输出负载电流形成恒定比例的所述检测电流的一个函数;

一个用于产生通/断信号的开关;

一个用于产生参考电压的参考电压发生器; 以及

一个基极电流发生器,用于根据所述通/断信号,利用与所述输出负载电流形成恒定比例的由所述基极电流-控制电压发生器所产生的所述电压和所述参考电压来产生用于输入到所述输出晶体三极管的基极电流,该电流作为该输出负载电流的一个函数。

2.根据权利要求1所述的电路,其中检测器包括一个检测晶体管,其具有与所述输出晶体三极管相同的导电类型并且与所述输出晶体管相并联。

3.根据权利要求1所述的电路,其中该基极电流-控制电压发生器包括一个电阻器,所述电阻器与所述参考电压发生器相串联。

4. 根据权利要求1所述的电路,其中该基极电流发生器包括一个晶体管,其发射极连接到一个电阻器,并且满足如下条件:

$$I_B = \frac{V_{ref} + V_{sense}}{R_b}$$

其中, I_B 是所述输出晶体三极管的基极电流, V_{ref} 是参考电压, V_{sense} 是与该输出负载电流形成恒定比例的电压, 以及 R_b 是该电阻器的电阻。

5. 根据权利要求4所述的电路,其中通过所述电阻的电流等于用来驱动所述输出晶体三极管的基极电流,并且是所述输出晶体管的输出负载电流的一个线性函数。

6. 根据权利要求2所述的电路,其中该检测电流的幅度等于该检测晶体管的发射极面积与输出晶体三极管的发射极面积的比

值乘以输出负载电流。

7. 根据权利要求1所述的电路, 其中所述基极电流-控制电压发生器包括: 电流-电压转换器, 用于把所述检测的电流转换为一个比例检测电压; 以及

由所述基极电流-控制电压发生器所产生的所述电压与所述检测电压和所述参考电压之和相等。

8. 根据权利要求1所述的电路, 其中所述开关包括一个开关晶体管三极管。

9. 一种通过驱动端输出信号的电子装置的输出驱动端电路, 包括:

一个输出晶体三极管, 用于向负载提供驱动电流;

一个检测器, 用于检测所述输出晶体三极管的负载电流, 并且用于启动生成与所述输出负载电流形成恒定比例的检测电流;

一个电流-电压转换器, 用于将所述检测电流转换为恒定比例的检测电压;

一个控制信号发生器, 用于利用所述检测电压和一个参考电压来产生基极电流控制电压;

一个开关晶体管, 用于产生通/断输入信号; 和

一个基极电流发生器, 用于产生基极电流, 其作为由所述开关晶体管所产生的所述通/断输入信号和所述基极电流控制电压的一个函数。

10. 根据权利要求9所述的电路, 其中进一步包括一个开关装置, 用于把该信号输出到驱动端, 所述开关装置在基极电流发生器和基极电流控制电压发生器之间。

11. 根据权利要求9所述的电路, 其中所述检测器包括一个与所述输出晶体三极管相同类型的晶体管, 并且与该输出晶体三极管相并联。

12. 根据权利要求9所述的电路, 其中所述电流-电压变换器包括一个与参考电压串联的电阻器。

输出晶体三极管的 基极电流控制电路

本发明涉及一种输出晶体三极管的基极电流控制电路。具体地说,本发明涉及输出晶体三极管基极电流控制电路,其基极电流随着输出晶体三极管负载电流而变化,从而使电能的利用率达到最大。

一个能处理各种输入信号的电子装置通常都有输出晶体三极管以便于驱动外部设备。输出晶体三极管用来产生一个大电流并给负载提供一个由基极电流控制的集电极电流。

图1表示一个电子装置的输出端,它是由输出晶体三极管 Q_{out} 和负载电阻 R_L 组成的。 V_{cc} 是电源。

当该电子装置所处理的输入信号触发一个开关晶体三极管 Q_{sw} 时,该开关晶体三极管就导通或关断。当开关晶体三极管 Q_{sw} 导通时,输出晶体三极管也导通。当开关晶体三极管 Q_{sw} 关断时,输出晶体三极管也关断。详细地说,当开关晶体三极管导通时,将一个三极管基极与集电极连接而成的二极管 D_1 导通,一个恒压源4将参考电压 V_{ref} 加到电阻 R_b 上。结点A的电压 V_A 等于参考电压 V_{ref} 和

二极管上的电压 V_{D1} 的总和,而结点 B 的电压 V_B 等于 A 结点电压 V_A 减去晶体三极管 Q_1 的基极和发射极间的电压。 V_B 等于 $V_{ref} + V_{D1} - V_{BE,Q1}$,如果 V_{D1} 与 $V_{BE,Q1}$ 电压相等,则 V_B 就是 V_{ref} 。

晶体三极管 Q_1 的集电极电流,即输出晶体三极管 Q_{out} 的基极电流 I_B ,它等于 V_B/R_b ,也就是 V_{ref}/R_b ,因此 I_B 是恒定值。

I_B 由电阻 R_b 和一个恒定电压确定,而且它与输出三极管 Q_{out} 的负载 R_L 的大小无关。所以无论负载电流 I_0 有何变化,不变的基极电流 I_B 总是消耗掉,造成不必要的电能损耗。

如果基极电流 I_B 能根据负载电流 I_0 的大小相应地控制,则电能将被更有效地利用。

本发明的目的是提供一种输出晶体三极管的基极电流控制电路,使电能的利用率达到最大。这种输出晶体三极管的基极电流控制电路根据输出晶体三极管的负载电流来控制基极电流。

一个开关晶体三极管的基极电流控制电路包括:用于检测输出晶体三极管负载电流的检测器;一个用于将检测到的电流转换成相应电压的电流—电压转换器;和一个基极电流发生器,它根据开关晶体三极管的通/断信号,并利用检测电压和参考电压来产生驱动输出晶体三极管的基极电流。

图 1 为表示现有技术中电子装置的输出端的电路图。

图 2 为表示本发明的框图。

图 3 表示本发明的实施例。

图4是现有技术与本发明两者工作特性的比较图。

输出晶体三极管的基极电流 I_B 表示为负载电流 I_0 的一次线性函数。所以负载电流这一自变量决定着变量基极电流。因此基极电流受负载电流控制。

参看图2,接至输出晶体三极管的驱动端8的负载电流是由负载电流检测器1检测的电流 I_{sense} 。电流—电压变换器2将检测的电流转换成相应的电压 V_{sense} 。来自恒压源4的输出 V_{ref} 和检测到的电压 V_{sense} 输入给基极电流控制电压发生器3,由它输出基极电流控制电压 V_c 。然后这个基极电流控制电压输入开关6。从输出晶体三极管通/断控制器5来的信号也输入开关6,于是基极电流控制电压 V_c 经过开关6送入基极电流发生器7。来自基极电流发生器7的受控基极电流 I_B 输入给驱动端8的输出晶体三极管。基极电流 I_B 是受负载电流控制的。

图3表示一个本发明的实施例。晶体三极管 Q_s 和输出晶体三极管 Q_{out} 并联连接以便检测来自驱动端8的负载电流。输出晶体三极管 Q_{out} 是一个 *PNP* 型管子。用于检测负载电流的晶体三极管 Q_s 也是 *PNP* 型。检测电流 I_{sense} 取决于晶体三极管 Q_s 和输出晶体三极管 Q_{out} 的发射极面积之比。当 Q_s 的发射极面积与 Q_{out} 的发射极面积之比为 K 时, I_{sense} 是 $K \times I_0$ 。若 K 是固定的,则 I_{sense} 正比于 I_0 变化。

晶体三极管 Q_s 的基极与发射极之间的电压 $V_{be,Qs}$ 等于输出晶

体三极管 Q_{out} 的基极与发射极之间的电压 $V_{be, Qout}$

这是一个恒等式:

$$V_{be, QS} = V_{be, Qout}$$

$$V_T \ln \frac{I_{c, QS}}{I_S \times K} = V_T \ln \frac{I_{c, Qout}}{I_S}$$

式中 V_T 是晶体管的热电压, I_S 是饱和电流, K 是 Q_S 的发射极面积与 Q_{out} 的发射极面积之比。因此 Q_S 的集电极电流 $I_{c, QS}$ 是 $K \times I_{c, Qout}$ 。 K 的范围为 $1/100$ 到 $1/1000$ 。

电流—电压转换器 2 将检测到的负载电流 I_{sense} 转换成相应的电压。在该实施例中, 电阻 R_s 起转换作用, 因为检测到的负载电流 I_{sense} 流过电阻 R_s , 并在 R_s 上产生压降。电压大小正比于流过的电流的大小。检测的电压 V_{sense} 就是 $I_{sense} \times R_s$ 。

对看图 2, 接收检测电压 V_{sense} 和参考电压 V_{ref} 的基极电流控制电压发生器 3 输出基极电流控制电压, 它加到结点 C 上。与电阻 R_s 串接的参考电压和电阻 R_s 上的电压相加形成结点 C 的电压。在此, 在没有负载的情况下, 参考电压 V_{ref} 就是输出晶体三极管的基极电流控制电压。

正如电路图所示, V_{ref} 是固定的, 所以基极电流控制电压 V_c 正比于 I_{sense} 变化, 并且输出到结点 C 。

C 点的电压可表示为 $V_{ref} + K \times I_0 \times R_s$, 它是 I_0 的一次线性函数。

参看图 2, 基极电流控制电压 V_c 输入开关 6。输入信号是内部电子装置中的输出晶体三极管通/断控制器的输出信号。开关晶体管 Q_{sw} 随这些信号而导通或关断。当开关晶体管导通时, 基极电流控制电压 V_c 施加到晶体三极管 $Q1$ 上, 它是一种缓冲器而基极电流控制电压呈现在电阻 R_b 上, R_b 接在 NPN 型晶体三极管 $Q1$ 的发射极上。因此这个电流可表示为 V_c/R_b 。

这个电流即是基极电流 I_B 。由下面公式 1 表示:

$$I_B = \frac{V_{ref} + K \times I_O \times R_S}{R_b} = \frac{V_{ref}}{R_b} + \frac{K \times R_S}{R_b} \times I_O$$

.....(1)

图 2 中的基极电流发生器 7 由图 3 所示的晶体三极管 $Q1$ 实现。正如公式 1 所示, 晶体三极管 $Q1$ 的集电极电流, 也就是输出晶体三极管的基极电流 I_B 是受 I_O 控制的。结点 B 的电压是 V_{ref} 和 $K \times I_O \times R_S$ 的总和。

图 4 表示本发明的工作特性与现有技术的比较。垂直和水平轴分别表示基极电流 I_B 和负载电流 I_O 。在现有技术中, 基极电流 I_B 是不变的, 如图中 A 线所示, 与负载电流 I_O 无关。而本发明正如公式 1 所示, 图中的 B 线代表了基极电流 I_B 。

输出电流与负载有关, 它从适当大小的基极电流中接受驱动功率。

如基极电流在现有技术和本发明中分别为 I_{B1} 和 I_{B2} , 在相同的

电源电压 V_{cc} 和相同的负载电流 I_0 时,损失降低了 $(I_{B2} - I_{B1}) \times V_{cc}$, 就是一定的功率。

图 1 (现有技术)

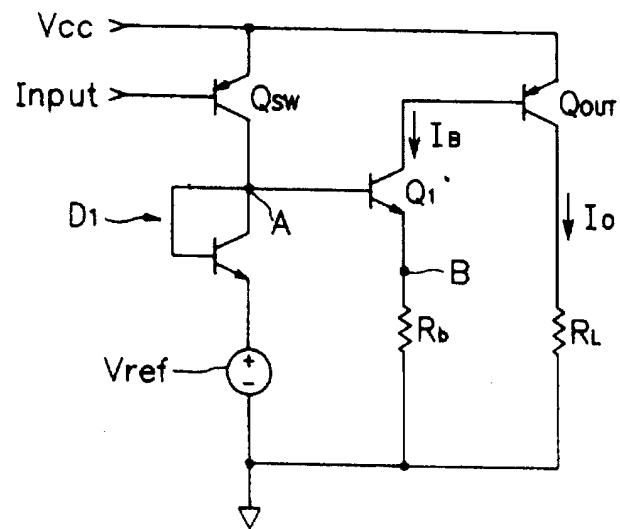


图 2

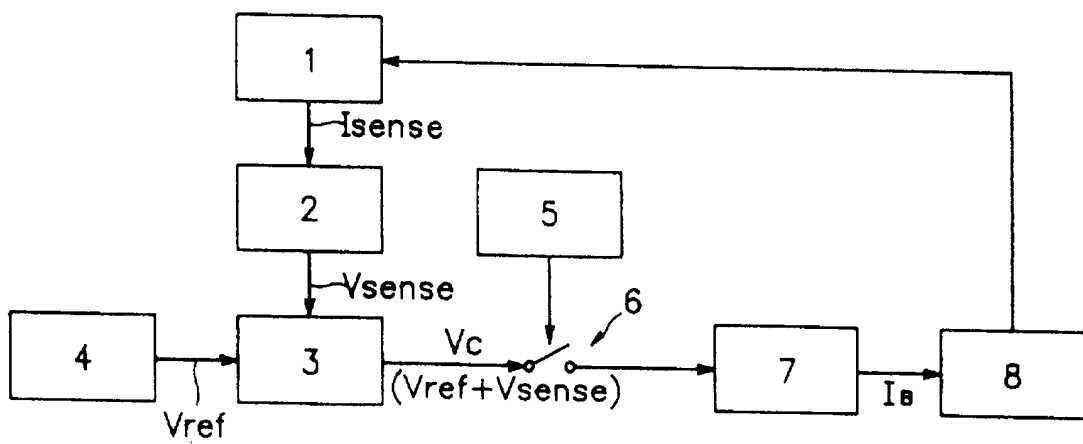


图 3

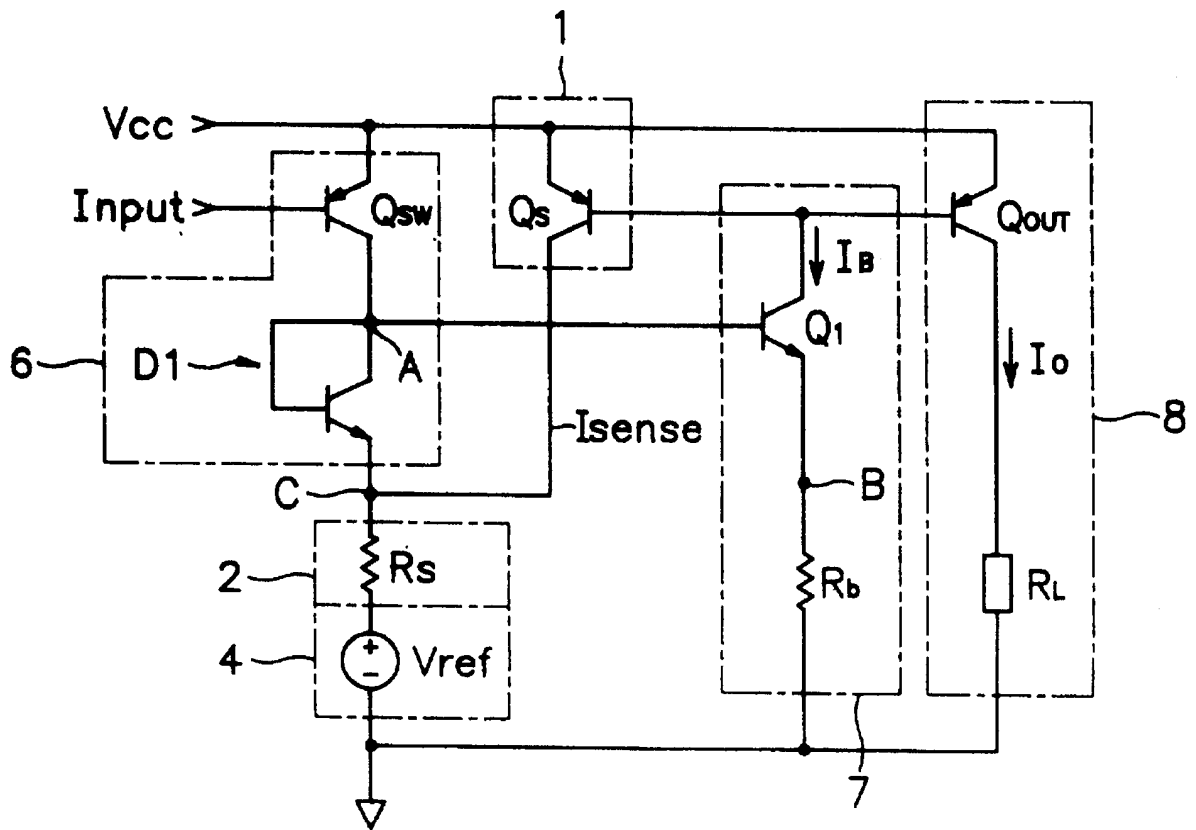


图 4

