

[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 97122461.7

[45] 授权公告日 2001 年 10 月 31 日

[11] 授权公告号 CN 1074200C

[22] 申请日 1997. 11. 6

[21] 申请号 97122461.7

[30] 优先权

[32] 1996. 11. 7 [33] DE [31] 19645926.5

[32] 1997. 2. 11 [33] DE [31] 19705155.3

[73] 专利权人 德国汤姆逊-布朗特公司

地址 联邦德国菲林根-施文宁根

[72] 发明人 马库斯·雷姆 托马斯·里斯莱

[56] 参考文献

US 5168435 1992. 12. 1 H02M3/335

US 5515263 1996. 5. 7 H02M3/335

US 5528483 1996. 6. 18 H02M3/335

审查员 陈钰生

[74] 专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

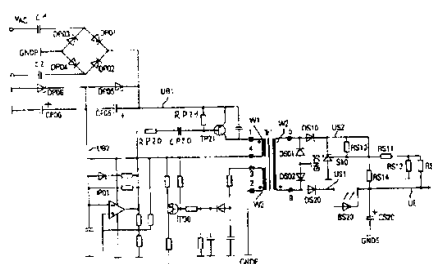
代理人 吕晓章

权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图页数 1 页

[54] 发明名称 开关型电源

[57] 摘要

开关型电源,包括:开关晶体管;激励级;包含次级绕组和具有第一端子和第二端子的初级绕组的隔离变压器;给所述电源提供电压的 DC 工作电压源;所述开关晶体管的一个主导流端耦合到所述 DC 工作电压源的正极,另一个主导流端耦合到所述初级绕组的所述第一端子,第一端子比所述第二端子电位高;耦合到第一齐纳二极管和所述激励级的初级绕组的第二端子,用于从初级绕组给所述激励级提供电源电压;和耦合在激励级的输出端和开关晶体的控制输入端之间的用于驱动开关晶体的微分电路。





权 利 要 求 书

1. 开关型电源，包括：具有两个主导流端和控制输入端的开关晶体管；所述开关晶体管的激励级；包含次级绕组和具有第一端子和第二端子的初级
5 绕组的隔离变压器；给所述电源提供电压的直流（DC）工作电压源；耦合在所述激励级的输出端和所述开关晶体管的控制输入端之间的用于驱动所述开关晶体管的微分电路，其特征在于：

所述开关晶体管的一个主导流端耦合到所述直流工作电压源的正极，另一个主导流端耦合到所述初级绕组的所述第一端子，所述第一端子比所述第
10 二端子电位高；和

所述初级绕组的第二端子耦合到第一齐纳二极管和所述激励级，用于从所述初级绕组给所述激励级提供电源电压。

2. 根据权利要求 1 所述的开关型电源，其特征在于，所述微分电路包括串联耦合在所述激励级和所述所述控制输入端之间的一个电阻器和一个电容
15 器。

3. 根据权利要求 2 所述的开关型电源，其特征在于，一个电阻器耦合在所述工作电压与所述开关晶体管的控制输入端之间。

4. 根据权利要求 3 所述的开关型电源，其特征在于，所述激励级产生驱动所述开关晶体管的方波脉冲，并且选择所述微分电路时间常数，使得方波
20 脉冲的微分产生用于控制所述开关晶体管的适当的正脉冲和负脉冲。

5. 根据权利要求 1 所述的开关型电源，其特征在于，所述开关型电源包括一串联电路，该串联电路耦合在所述直流工作电压源和地之间，并且包括所述第一和第二齐纳二极管，用以稳定所述电源电压和所述直流工作电压。

6. 根据权利要求 5 所述的开关型电源，其特征在于，连接到所述直流工
25 作电压的所述第二齐纳二极管为所述激励级提供初始电流。

7. 开关型电源，包括：具有两个主导流端和控制输入端的开关晶体管；所述开关晶体管的激励级；包含次级绕组和具有第一端子和第二端子的初级绕组的隔离变压器；给所述电源提供电压的直流工作电压源；耦合在所述激励级的输出端和所述开关晶体管的控制输入端之间的用于驱动所述开关晶体
30 管的微分电路，所述微分电路包括串联耦合在所述激励级和所述所述控制输入端之间的一个电阻器和一个电容器，其特征在于：

所述开关晶体管的一个主导流端耦合到所述直流工作电压源的正极，另一个主导流端耦合到所述初级绕组的所述第一端子，所述第一端子比所述第二端子电位高；和

5 所述激励级产生驱动所述开关晶体管的方波脉冲，并且选择所述微分电路时间常数，使得方波脉冲的微分产生用于控制所述开关晶体管的适当的正脉冲和负脉冲。

8. 根据权利要求7所述的开关型电源，其特征在于，一电阻器耦合在所述直流工作电压和所述开关晶体管的所述控制输入端之间。

9. 根据权利要求7所述的开关型电源，其特征在于，所述初级绕组的所述第二端子耦合到第一齐纳二极管和所述激励级，用以从所述初级绕组给所述激励级提供电源电压，并且所述开关型电源包括一串联电路，该串联电路耦合在所述直流工作电压源和地之间，并且包括所述第一和第二齐纳二极管，用以稳定所述电源电压和所述DC工作电压。

10. 根据权利要求9所述的开关型电源，其特征在于，连接到所述直流工作电压的所述第二齐纳二极管提供初始电流给所述驱动级。

11. 开关型电源，包括：具有两个主导流端和控制输入端的开关晶体管；所述开关晶体管的激励级；包含次级绕组和具有第一端子和第二端子的初级绕组的隔离变压器；给所述电源提供电压的直流工作电压源；其特征在于：

20 所述开关晶体管的一个主导流端耦合到所述直流工作电压源的正极，另一个主导流端耦合到所述初级绕组的所述第一端子，所述第一端子比所述第二端子电位高；

所述初级绕组的所述第二端子耦合到第一齐纳二极管和所述激励级的电源输入端；和

25 所述齐纳二极管，其另一端耦合到地，用以从所述初级绕组提供稳定的电源电压给所述驱动级。

开关型电源

5 本发明涉及开关型电源，它包括一个开关晶体管和具有初级绕组和次级绕组的一个隔离变压器。这些要求有相对而言较高的元件复杂性，特别是当调节信息必须从次级侧向初级一侧发送，以便稳定次级侧的工作电压时，更是如此。发送该信息的实施例有许多种，例如采用光耦合器。DE 4004707 公开了一种电路，其中在隔离变压器的静态阶段期间，一个调节信号被经由晶体管级在短暂的时间间隔发送回来。

10 本发明的目的是减小这类开关型电源的元件复杂性，减少元件数量，实现更紧凑的开关型电源。

为实现上述目的，本发明提供一种开关型电源，包括：具有两个主导流端和控制输入端的开关晶体管；所述开关晶体管的激励级；包含次级绕组和具有第一端子和第二端子的初级绕组的隔离变压器；给所述电源提供电压的直流（DC）工作电压源；耦合在所述激励级的输出端和所述开关晶体管的控制输入端之间的用于驱动所述开关晶体管的微分电路，其中所述开关晶体管的一个主导流端耦合到所述直流工作电压源的正极，另一个主导流端耦合到所述初级绕组的所述第一端子，所述第一端子比所述第二端子电位高；和所述初级绕组的第二端子耦合到第一齐纳二极管和所述激励级，用于从所述初级绕组给所述激励级提供电源电压。

25 本发明还提供一种开关型电源，包括：具有两个主导流端和控制输入端的开关晶体管；所述开关晶体管的激励级；包含次级绕组和具有第一端子和第二端子的初级绕组的隔离变压器；给所述电源提供电压的直流工作电压源；耦合在所述激励级的输出端和所述开关晶体管的控制输入端之间的用于驱动所述开关晶体管的微分电路，所述微分电路包括串联耦合在所述激励级和所述控制输入端之间的一个电阻器和一个电容器，其中所述开关晶体管的一个主导流端耦合到所述直流工作电压源的正极，另一个主导流端耦合到所述初级绕组的所述第一端子，所述第一端子比所述第二端子电位高；和所述激励级产生驱动所述开关晶体管的方波脉冲，并且选择所述微分电路时间常数，使得方波脉冲的微分产生用于控制所述开关晶体管的适当的正脉冲

和负脉冲。

本发明还提供一种开关型电源，包括：具有两个主导流端和控制输入端的开关晶体管；所述开关晶体管的激励级；包含次级绕组和具有第一端子和第二端子的初级绕组的隔离变压器；给所述电源提供电压的直流工作电压源；其中所述开关晶体管的一个主导流端耦合到所述直流工作电压源的正极，另一个主导流端耦合到所述初级绕组的所述第一端子，所述第一端子比所述第二端子电位高；所述初级绕组的所述第二端子耦合到第一齐纳二极管和所述激励级的电源输入端；和所述齐纳二极管，其另一端耦合到地，用以从所述初级绕组提供稳定的电源电压给所述驱动级。

根据本发明，次级绕组被具有四个二极管的一个适当电路用来产生具有相同极性的两个已整流电压。由于该电路的结果，开关型电源既作为正向变换器也作为回扫变换器运行。因此两个电压都能用作工作电压，但其中只有一个能够在已经调节的开关型电源中被稳定。然而，另一个可以有益地用于从初级侧向次级侧发送调节信息。用作误差放大器的一个可变齐纳二极管，如 TL 431 型，特别适合这一目的。该齐纳二极管有一个控制输入端，通过一个适当的电路，经由一个无源电阻网络被连接到要被调节的次级电压。这个齐纳二极管的齐纳电压的变化使得与其相连的绕组在较大或较小程度上被加载，从而该负载可以经由隔离变压器初级侧的一个辅助绕组被分接。

被稳定的工作电压最好用来提供具有较低功耗的负载，它包含一个串联连接的发光二极管，用来指示相关设备的操作。由于发光二极管被连接在整流器二极管的下游和一个稳定电容器的上游，因此它在开关型电源的脉动转换频率下运行。在这里使用的高转换频率之下，发光二极管有很低的功耗，例如只有 3 毫瓦特，因此不需要任何电阻器与发光二极管串联。

根据本发明的改进，开关晶体管的控制输入端由激励级经由一个微分元件驱动，开关晶体管被设置在输入侧的工作电压和隔离变压器的初级绕组之间。由于这会导致控制输入端被直流去耦，因此，它可以经由一个电阻器连接到输入侧工作电压的电位上。

激励级产生方波脉冲来驱动开关晶体管。选择微分元件的时间常数，使得开关晶体管由正脉冲波前断开，而由负脉冲波前接通。开关型电源的输出电压可以通过改变脉冲宽度和/或频率来调节。

由于开关晶体管在电流流动方向中被连接在隔离变压器初级绕组的上



游，因此初级绕组处于低电位的一端可以被用来在初级侧产生一个供电电压，这可以由包含两个齐纳二极管的一个网络来稳定，并同时提供激励级的初始电流。

该开关型电源可以有非常紧凑的结构，并且由于它的功耗低，特别适合用作电视机或录像机单独的备用电源。在备用模式下，它仅仅驱动例如红外线接收器，并且为此目的需要小于 100mW 的功耗，包括负载。这包括作为运行指示的发光二极管，它被直接连接在电流通路中，为红外线接收器供电。

另一方面，采用例如另外的次级绕组，开关型电源可以有益地用于产生较高功率电平的电压，其中一个电压可以同样通过可变齐纳二极管来稳定。

下面将以举例的形式，采用一个示意图来解释本发明。

图 1 示出了根据本发明设计的开关型电源的电路图。

图 1 中的开关型电源包括一个桥式整流器，具有四个二极管 DP01 - DP04，用于在输入侧由 AC 电压 VAC 产生一个工作电压 UB1。该工作电压 UB1 由与两个串联连接的电容器 CP05 和 CP06 并联连接的两个串联连接的齐纳二极管 DP05 和 DP06 稳定。供电电压 UB2 同时也经由这些串联电路相互连接的中心抽头稳定。两个电抗元件 C1 和 C2 显著减小了加到桥式整流器上的 AC 电压。在这个示例性的实施例中，工作电压 UB1 是 36 伏特，供电电压 UB2 是 6 伏特。

工作电压 UB1 被连接到开关晶体管 TP21 的发射极，该开关晶体管 TP21 的集电极被连接到隔离变压器 Tr1 的初级绕组 W1。处于较低电位的初级绕组 W1 的第二连接端 4 被连接到供电电压 UB2，从而该供电电压 UB2 不仅由齐纳二极管 DP02 提供，而且也通过开关晶体管 TP21 的运行从初级绕组 W1 获得，并由齐纳二极管 DP06 和电容器 CP06 稳定。供电电压 UB2 用于给激励级 IP01 和晶体管级 TP30 供电。

在该示例性的实施例中，激励级 IP01 是一个振荡器，具有适当连接的运算放大器的形式。它作为无稳多谐振荡器运行并产生方波信号。激励级 IP01 的输出端经由微分元件连接到开关晶体管 TP21 的控制输入端。在这个实施例中，微分元件包括一个由电阻器 RP20 和电容器 CP20 组成的串联电路，选择电阻器和电容器的值，使得它们对振荡信号的转换脉冲波前进行微分。

与开关晶体管 TP21 的发射极和基极并联连接的是电阻器 RP21，它用来将所述开关晶体管 TP21 的基极电位牵引到工作电压 UP1，使得在没有激励信



号时开关晶体管处于关断状态。对方波脉冲的微分导致交替产生适当的正负脉冲，以使得开关晶体管 TP21 接通和关断。

5 隔离变压器 TR1 包括初级辅助绕组 W3，它用来提供一个调节信号，以稳定一个或多个次级输出电压。这个调节信号在晶体管级 TP30 被放大，并且提供供给振荡器 IP01，以便调节脉冲宽度和/或频率。

开关型电源运行在例如 100kHz 的一个振荡器频率下，该频率由振荡器 IP01 决定。另一方面，开关型电源可以在例如 40 - 150kHz 频率范围内同步。采用适当的器件值，微分元件可以与要求的振荡频率或振荡范围匹配。

下面的值被用于图中所示的激励电平的相关器件：

10 RP20: 4.7kOhm
CP20: 100pF
RP21: 47kOhm

具体地说，开关晶体管也可以是一个 MOS 场效应晶体管，由于它的高阻抗栅极输入，可以用很低的转换电流控制。

15 开关型电源的隔离变压器 Tr1 包括一或多个次级绕组 W2，用于产生供电电压。在这个示例性实施例中，一个相对较小的负载 IE，例如电视机或录像机的红外线接收器，通过供电电压 US1 运行。次级绕组 W2 以这样的方式连接到四个二极管 DS01、DS02、DS10 和 DS20，从而产生相同极性的两个电压，在这种情况下是两个正电压 US1 和 US2，也就是说，在次级绕组 W2 的第一接线端 5，二极管 DS10 被正向连接到负载 IS10，二极管 DS01 被反向连接到地 GNDS，在次级绕组 W2 的第二接线端 8，二极管 DS20 被正向连接到负载 IE，二极管 DS02 被反向连接到地 GNDS。另一方面，通过反转二极管 DS01、DS02、DS10、DS20 的极性，可以产生两个负的已整流电压。

隔离变压器 Tr1 对地 GNDS 和地 GNDP 直流去耦。

25 用电容器 CS20 平滑电压 US1，以便给负载 IE 提供稳定的输出电压 UE。供电电压 US2 连接到可变齐纳二极管 IS10 的阴极，它的阳极是地电位。摩托罗拉公司的 TL 431 型齐纳二极管特别适合用作可变齐纳二极管 IS10。这个齐纳二极管 IS10 的控制电极经由一个电阻网络 RS10、RS11、RS12 和 RS13 连接到要被稳定的供电电压，在这个示例性的实施例中，电压 UE 被提供给负载 IE。另一方面，举例来说，来自另一个次级绕组或来自另一个开关型电源的供电电压可以连接到控制电极。



发光二极管 BS20 可以被有益地正向设置在二极管 DS20 和电容器 CS20 之间，以便指示操作状态。它被许可放在到负载的电流通路上，由于该负载只有低功耗，因此不会过载发光二极管 BS20，从而省去了串联电阻器的需要。由于发光二极管 BS20 被设置在平滑电容器 CS20 的上游，因此它由电压 US1 操作，该电压以开关型电源的频率脉动。采用这个操作方法，只需要很小的功率，在这个示例性实施例中只有大约 3mW。

图中的开关型电源通过这里所使用的包含二极管 DS01、DS02、DS10 和 DS20 的电路在接通阶段产生供电电压 US1，而在关断阶段产生具有相同极性的供电电压 US2。因此，供电电压 US1、US2 中只有一个在脉宽比和振荡器 IP1 的频率变化时可以被稳定。然而，第二供电电压 US2 在这种情况下可以有益地用于从次级侧向初级侧发送调节信息。

在这一情况下，可变齐纳二极管 IS10 用复合电路代替误差放大器，另外，不需要任何另外的次级绕组或任何额外的器件，如光耦合器，来发送控制信息。

可变齐纳二极管 IS10 经由其被连接到要被稳定的输出电压 UE 的电阻网络的电阻器 RS10 - RS14 在这个示例性实施例中具有下面的近似值：

- RS10 : 330K
- RS11 : 0
- RS12 : 100K
- RS13 : 100K
- RS14 : 4.7K

图中的示例性实施例最好用于在次级侧产生低功率电平，并且具有很高的效率。由于变压器 Tr1 只是对低工作电压设计的，因此可以设计得非常紧凑，从而开关型电源特别适合作为给娱乐性电子装置供电的单独的备用开关型电源。另一方面，它也可以对较高的功率电平设计，因而也适合作为例如与汽车电池结合使用的 DC - DC 转换器。开关型电源经由齐纳二极管 DP05 以简单的方式启动。

说 明 书 附 图

