

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

H02J 1/14 (2006.01)

H03K 17/82 (2006.01)



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 02807809.8

[45] 授权公告日 2007年4月4日

[11] 授权公告号 CN 1309138C

[22] 申请日 2002.3.11 [21] 申请号 02807809.8

[30] 优先权

[32] 2001.4.6 [33] AT [31] A560/2001

[86] 国际申请 PCT/AT2002/000079 2002.3.11

[87] 国际公布 WO2002/082611 德 2002.10.17

[85] 进入国家阶段日期 2003.10.8

[73] 专利权人 奥地利西门子股份有限公司

地址 奥地利威恩

[72] 发明人 J·哈拉克 H·施威吉尔特

[56] 参考文献

DE29909206U1 2000.10.5

审查员 张 谦

[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公司

代理人 钱慰民

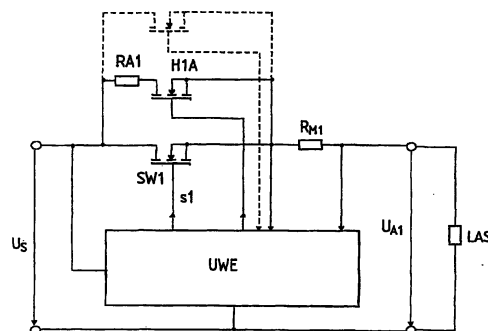
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 发明名称

具有断路熔断器的电源

[57] 摘要

本发明涉及一种电源，在该电源中电源电压 (U_s) 通过至少一个串联分路引导给至少一个输出，而该至少一个分路有以可控半导体开关 (SW1) 形式配置的断流器。此外，还配置了一监视单元 (UWE)，用于当出现电压或电流的变化超过预定容许值时向该半导体开关提供截止信号 (S1)。还有至少一个由所述监视单元 (UWE) 控制的辅助半导体开关 (H1A) 与半导体开关 (SW1) 并联连接，并且在过载情况下，吸收分路中大部分的过载电流。



1. 一种电源，在所述电源中电源电压 U_s 通过至少一个纵向分路引导给至少一个输出，所述至少一个分路拥有以可控半导体开关 (SW1) 形式配置的一断路熔断器，和一监视单元 (UWE)，该监视单元用于当出现电压或电流的变化超过预定容许值时向该半导体开关提供断流信号 s_1 ，其特征在于，

至少一个辅助半导体开关 (H1A) 和镇流电阻器 (RA1) 的串联电路与半导体开关 (SW1) 并联连接，并且在过载情况下，吸收分路中大部分的过载电流，所述辅助半导体开关 (H1A) 也由所述监视单元 (UWE) 触发。

2. 如权利要求 1 所述的电源，其特征在于，设置的所述监视单元 (UWE) 用于在正常工作期间保持辅助半导体开关 (H1A) 至少基本断开，但在出现过载的情况下将其切换到开启，而同时断开主半导体开关 (SW1)。

3. 如权利要求 1 所述的电源，其特征在于，分路的预定短路电流 I_{K1} 实质上由镇流电阻器 (RA1) 和电源电压 U_s 来确定，使得镇流电阻器 (RA1) 的阻值 $\approx U_s / I_{K1}$ 。

4. 如权利要求 2 所述的电源，其特征在于，分路的预定短路电流 I_{K1} 实质上由镇流电阻器 (RA1) 和电源电压 U_s 来确定，使得镇流电阻器 (RA1) 的阻值 $\approx U_s / I_{K1}$ 。

5. 如权利要求 1-4 任一权利要求所述的电源，其特征在于，所述半导体开关 (SW1、H1A) 为场效应晶体管 FET 类型。

6. 如权利要求 5 所述的电源，其特征在于，所述半导体开关 (SW1、H1A) 为自锁 FET 型，主半导体开关 (SW1) 的栅极连接到源极，并且通过齐纳二极管 (ZD1) 由监视单元 (UWE) 的输出触发，并且所述辅助半导体开关 (H1A) 的栅极由同一输出直接触发。

7. 如权利要求 1-4 中任一权利要求所述的电源，其特征在于，所述镇流电阻器(RA1)的形式为合成碳电阻器。

8. 如权利要求 5 所述的电源，其特征在于，所述镇流电阻器(RA1)的形式为合成碳电阻器。

9. 如权利要求 6 所述的电源，其特征在于，所述镇流电阻器(RA1)的形式为合成碳电阻器。

具有断路熔断器的电源

技术领域

本发明涉及一种电源，在该电源中电源电压通过至少一个串联分路引导给至少一个输出。该至少一个分路拥有以可控半导体开关形式配置的断路熔断器，和一监视单元（UWE），该监视单元用于当出现电压或电流的变化超过预定容许值时向该半导体开关提供截止信号。

背景技术

在工业系统和自动化系统中，各个负载和负载组的电源电压是根据特定的安全标准施加的，这是至关重要的。特别是当电源故障时，控制系统中的信息处理部件，例如微处理器组件，必需获得所需的功率对于系统至关重要。在很多工业应用中，电源电压通常是 24 伏特的直流电压，但也可以是其他数值的直流电压，甚至可以采用，例如 115、230 或 24 伏特的交流电压。

在控制系统部分区域，例如输出外围部件中的短路或过载很容易导致控制系统电源电压的完全失效，虽然通常是短时间的。这通常会导致电源电源所供电的中央控制单元中的数据丢失。

开关模式电源的日益增长的应用突出了这个问题，因为由于电子器件的灵敏，内部控制电路将输出电流限制为比额定电流略高，尤其存在着传统的单独输出的熔断器不能在足够短的时间内断开的问题。为了能迅速断开，熔断器或电路断路器通常需要成倍于它们额定电流。然而，开关模式的电源并不足以在其它负荷上再提供这么高的电流，以至总的电源电压甚至在熔断器触发和故障输出或分路切断之前，突然中断。

根据申请人在先申请 PCT/AT 00/00318，提供了前面叙述的可控半导体开关的应用。下面将结合附图 1 解释这种类型的电路。

根据附图 1，开关模式的变压器 SPW 提供例如 24 伏特的对地输出或电源电压。这类多种形式的变压器或开关模式电源为本领域熟练技术人员所熟知，其本身并不是本发明的主题。通常，对输入交流电压例如 230 伏特进行调整，并通过循环开关

将所得的直流电压馈送给变压器的初级绕组。在次级电路中重复对电源电压进行调整。变压器 SPW 作为例如逆向或通量变换器工作，并且通常调节为恒定输出电压。然而，必需强调的是本发明并不局限于特定的变压器，而且，电源电压也可以是例如经调节或未经调节的交流电压。

电源电压 U_s 通过传统的熔断器 S_{i1} 、可控开关 SW1 以及检测分路 R_m 馈送给第一输出 A_1 。输出电压 U_{A1} 施加给输出 A_1 。以同样的方式将电源电压 U_s 馈送给输出 A_2 以及输出 A_3 。熔断器 S_{i1} - S_{i3} 是例如熔丝断路器，并且，主要用来防火，如果需要标准测定的话。然而，这对本发明的发明点无关紧要的。

一方面，馈送给监视单元 UWE 是电源电压 U_s ，在比较器 KOM 中将所述电压与参考电压 U_{Ref} 相比较；另一方面是出现在检测分路上的任何电压，它们与输出电压例如 U_{i3r} 成比例，所述输出电压用于在开关放大器例如 SV3 中进行比较。所示出的电路在和顺序控制（未示出）连接时，就可能在当出现电源电压冲击时根据预定优先级选择地断开输出，或在过载时断开个别分路。也可以附加地或可选地对输出电压 $U_{A1} \cdots U_{A3}$ 进行监视，并依靠它们进行断开操作。可以通过小灯泡 $L1 \cdots L3$ 来指示所述控制状态。

在正常操作中，长分路的开关晶体管处于电压仅有略微下降的工作状态；也就是说当纵向电压完全在 1 伏特之下，晶体管就处于饱和状态。因此，晶体管的功率耗散并不大。也为这种连续功率耗散设计了冷却单元。

随后，如果超出了限制电流，晶体管和监视电路一起开始保持输出流的恒定，以至不引起电源过载太多而造成整个系统崩溃。保持这种饱和状态，结果是在晶体管中进行高功率耗散，特别是在短路电流数倍于电源电压的极端情况下。因为晶体管例如金属氧化物场效应晶体管（MOSFET）型晶体管在正常工作期间已经被加热，所以在极限状态下吸收附加的功率损耗成了问题。除此以外，极限状态在持续了较短时间周期后，例如 50-100ms，就出现断开。在该较短时间内，并不能把所有的热量都转移到散热片上，因此，晶体管芯片必须吸收热量。为了防止开关晶体管在断开之前就已经损坏，就必须使用具有较大芯片表面的晶体管，因而就导致高成本。

在德国专利 299, 09, 206 U1 中也示出了类似的电路。它描述了一种用于低电压电流分布系统的保护设备。在该系统中，每个电路都分配了一个属于自己的电路断路器，这些断路器具有可调节的电流限制作用，作为短路和/或过载保护。各个开关的断开时间受到跨越这些开关的纵向电压的影响。

美国专利 5, 969, 514 描述了一种补偿转换器, 其中通过使用多个晶体管来实现另一典型的单开关晶体管, 这些晶体管并联漏极和源极连接, 宾可作为输出电压电平的函数启动、中止或触发。在这种情况下, 通常出现循环开关晶体管。然而, 涉及安全开关的许多问题并不存在, 这些问题原则上仅是开启或关闭。

发明内容

本发明的目的在于提供一种电源, 在该电源中不存在昂贵且尺寸大的半导体开关问题的电源。

从最初描述的那种类型的电源出发, 依据本发明实现了所述目的, 在本发明中, 并联至少一个辅助半导体开关, 当产生过载时, 该辅助半导体开关就吸收分路中大部分的过载电流。

通过实施本发明, 这些热量“冲击”就能在断开前迅速转移到辅助晶体管上, 为此目的可利用它而不会出现如上所述的温度的预先增加。

在一种适当的变化实施例中, 配置了监视单元, 使辅助半导体开关在正常工作期间保至少基本上断开, 而在发生过载时, 接通该辅助半导体开关而同时断开主半导体开关。这样就能通过监视单元的合理设计实现从主开关到辅助开关的转换特性。

如果镇流电阻器与辅助半导体开关串联的话, 就能更具优势。这样, 大部分热量就可以耗散到镇流电阻器, 并且辅助半导体开关的尺寸就能设计成符合低功率耗散的需要, 因而其成本也更低廉。在处理过程中, 最好是如果给定的分路短路电流主要由镇流电阻器和电源电压确定, 则使得镇流电阻器 (RA1) 的阻值 $\approx U_s / I_{K1}$ 。

实际上, 如果半导体开关是 FET 型, 则会更有利, 更加经济。这样, 就能简化监视单元的触发。如果半导体开关是自锁 FET 型, 主半导体开关的栅极连接到源极, 并通过齐纳二极管由监视单元的输出触发, 而辅助半导体开关的栅极直接由上述相同的输出触发, 按这种方式实施, 在电路设计方面就能获得更加简单的解决方案。由合成碳电阻器构成的镇流电阻器也特别适用于吸收断开时出现的功率脉冲。

附图说明

下面将结合附图和在附图中作为示例的实施例详细描述本发明及其优点。

图 1 示出如上所述的在先申请 PCT/AT 00/00318 的电源电路。

图 2 示出本发明第一实施例的电路，以及

图 3 示出本发明的第二实施例的电路。

具体实施方式

根据图 2，它考虑了如图 1 所示只有一条电路分路的情况，负载 LAS 跨越半导体开关 SW1 与电源电压 U_s 相连，在本例中，半导体开关为一自锁 n 沟道 IGFET。如已经对图 1 进行的描述，通过使信号与开关 SW1 栅极相适应，监视单元 UWE，在例如使用电阻器 R_{M1} 所检测的电流超过预定最大值时，为开启该开关提供保证。断开条件的变形是可能的，例如，把断开作为输出电压或输入电压的函数以及把这些断开条件相组合。

这种电子熔断器的基本功能是防止任意给定大小的电流能够流过分路。实际上，这是电路断路器的典型功能，它的附加特性是在电流馈送完全中断之前仍可检取电流限制工作状态。

具有若干条通过这种电子熔断器供电的负载分路的系统，以从整个服务电压中断开的方式受到保护。

如上所述，可以根据预定顺序，例如根据对电源电压 U_s 如 24 伏特中的降低的反应来进行个别分路的断开。

另外，也可以配置成当未达到电源电压的某个值例如 22 伏特，在阈值未达预定点就馈送超过 100% 参考电流的那个/那些输出就都断开。

本发明随后提供了辅助半导体开关 H1A 并联到半导体开关 SW1，在图 2 的情况下，该辅助半导体开关也是自锁 n 沟道场效应晶体管。在这种情况下，可给辅助开关 H1A 串联另一个镇流电阻器 RA1，但也可取消该镇流电阻器（随后将具体说明）。

在正常工作期间，开关 SW1 导通，并且总电流基本上流经开关 SW1、检测分路 R_{M1} 进入到负载 LAS。在短路、类似于短路或更普遍地在超过预定最大电流的情况下，合适的高电流会一直流动直到断开，这种时间周期会是在例如 50-100 毫秒。为了防止在正常工作期间已经升温的开关 SW1 损坏，在过载情况就会锁定开关 SW1，并且那时电流流经辅助开关 H1A 和镇流电阻器 RA1，直到辅助开关 H1A 也从监视单元 UWE 接收到断开（锁定）信号。

假设镇流电阻器 RA1 具有与开关 H1A 和 SW1 正向电阻相比较起来更高的电阻值，主要能量耗散在镇流电阻器 RA1 中直到断开。这样，不仅保护了已经断开的主开关 SW1 不会受热损坏，而且也保护了辅助开关 H1A。

如果尺寸做得合适，电阻 RA1 也可使辅助开关 H1A 在正常工作期间保持连续接通成为可能。只要镇流电阻器 RA1 和辅助开关 H1A（接通）的串联电路具有比主开关 SW1 的正向电阻更大的电阻值，就能实现这点。实际上，例如在电流限制的情况下，在镇流电阻器 RA1 中出现的大约有 80% 的漏泄功率被耗散。

在示范实施例中，电源电压为 24V，而最大短路电流为 13A。则辅助分路的总电阻为：

$$R_{ges} = \frac{24V}{13A} = 1.84 \text{ 欧姆}$$

辅助开关电阻 R_{on} 为例如 0.10 欧姆，则镇流电阻器 RA1 为 1.74 欧姆。选择一个具有例如 R_{on} 值为 5 毫欧姆的较贵晶体管作为主开关 SW1，它必须引导连续的电流。而特别有利的是合成碳电阻器，因为合成碳电阻器比片电阻器（sheet resistor）或线绕电阻器更加坚固。

在图 2 中，用虚线表示与主开关 SW1 并联的附加 FET 开关。因此，下面就对两种不同类型进行说明。

首先，除主开关 SW1 和辅助开关 H1A 外，可配置辅助开关 H1B，在某些情况下还可与串联镇流电阻器（未示出）一起配置，以便吸收和辅助开关 H1A 串联或并联的电流冲击和焦耳（Joule）热量。

其次，这种辅助开关 H1B 也可单独使用，而不需要镇流电阻器，以替代串联电路 RA1-H1A，从而在主开关 SW1 断开时，由辅助开关 H1B 吸收电流/热量冲击。为此目的，以下述方式由监视电路 UWE 来触发主开关 SW1 和辅助开关 H1B：当出现过载时，辅助开关 H1B 立刻接通，而主开关 SW1 断开。

根据图 3 的变形代表一种特别简化可能性，使用齐纳二极管自动触发两个并联开关（特别是主开关 SW1 和辅助开关 H1A）。该其它方面的电路与图 2 中所示的电路完全对应。

这种类型的电路尤其适合当辅助开关具有大大高于主开关的内阻的情况，例如主开关的 $R_{on}=5$ 毫欧姆，而辅助开关的 $R_{on}=100$ 毫欧姆。

监视单元 UWE 具有例如具有 PI 控制器作用的运算放大电路，以便可将它作为电源的驱动单元。只要没有达到限制电流，监视单元和其运算放大器就会通过进一步增加开关或晶体管 SW1、H1A 的栅极电压来试图增加限制电流。

由于电压的输出电流取决于所连接的负载 LAS，上述运算放大器在正常工作期间的输出将保持正饱和，例如保持在 15 伏特。当超过设定的限制电流-这可以使用刻度盘 (dial) 上的电位计设定为额定电流的 130% 时，运算放大器成为有效，并且监视单元 UWE 降低其输出信号，即 MOSFET 晶体管 SW1、H1A 的栅极电压，以便不允许输出电流进一步增加。

显而易见，监视电路 UWE 的输出直接与辅助开关 H1A 的栅极相连，并且通过齐纳二极管 ZD1 连接到主开关 SW1 的栅极。由于有齐纳二极管，主开关的栅极电压较早达到了阈值电压，也就是即使当栅极电压仅略微下降时，FET 变成具有很大阻力时的电压。换句话说，线性运算状态的开始，在该状态中，晶体管起着可变电阻器的作用。通过这种方法，确保了在限制情况下的辅助晶体管 H1A 可以在其内阻和与其串联的镇流电阻器 RA1 允许下尽量多从主开关 SW1 吸收电流。

在正常持续工作期间，监视单元 UWE 所产生的控制电压，即馈送给开关栅极的电压，以下述方式选定大小：主开关 SW1 完全启动，但辅助开关 H1A 也不会损坏。实际上，如果二极管 ZD1 的齐纳电压大致对应于所使用的晶体管，例如本例中的 MOSFET 晶体管，的阈值电压，即大约 3 伏特，就能获得所需的大小。

监视单元 UWE 的控制特性的积分部分也是可变的，以便当跨越齐纳二极管阈值而没有输出电压 U_{A1} 过度偏差时对波动点进行补偿。

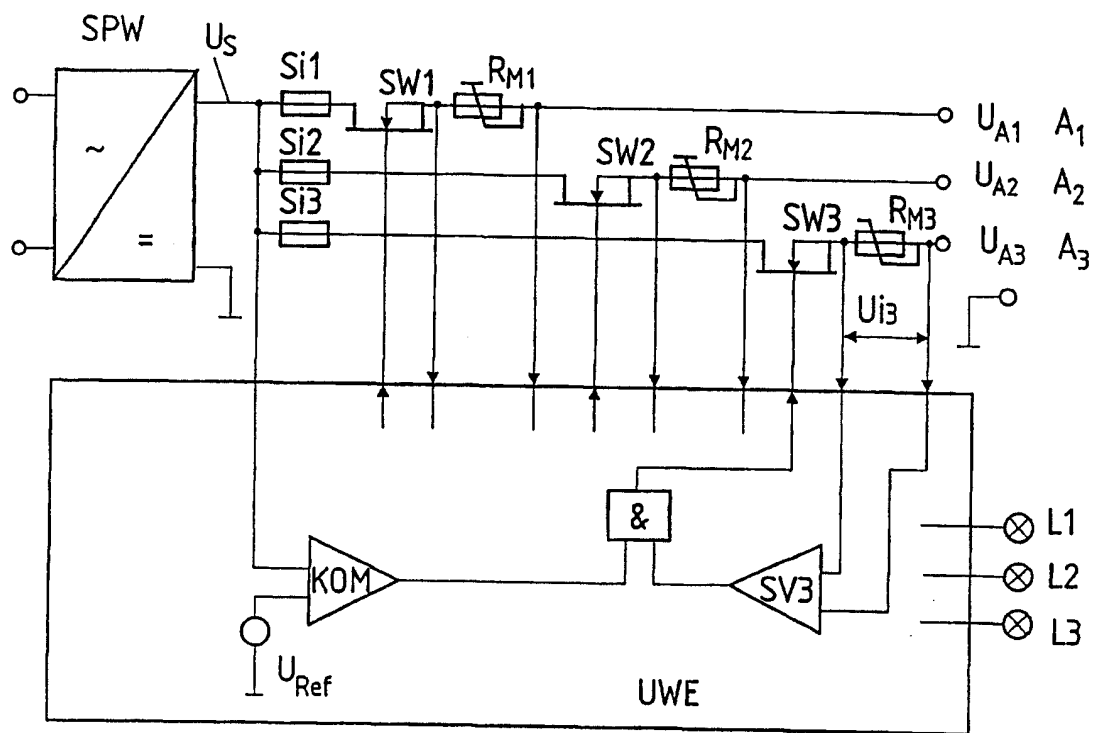


图 1

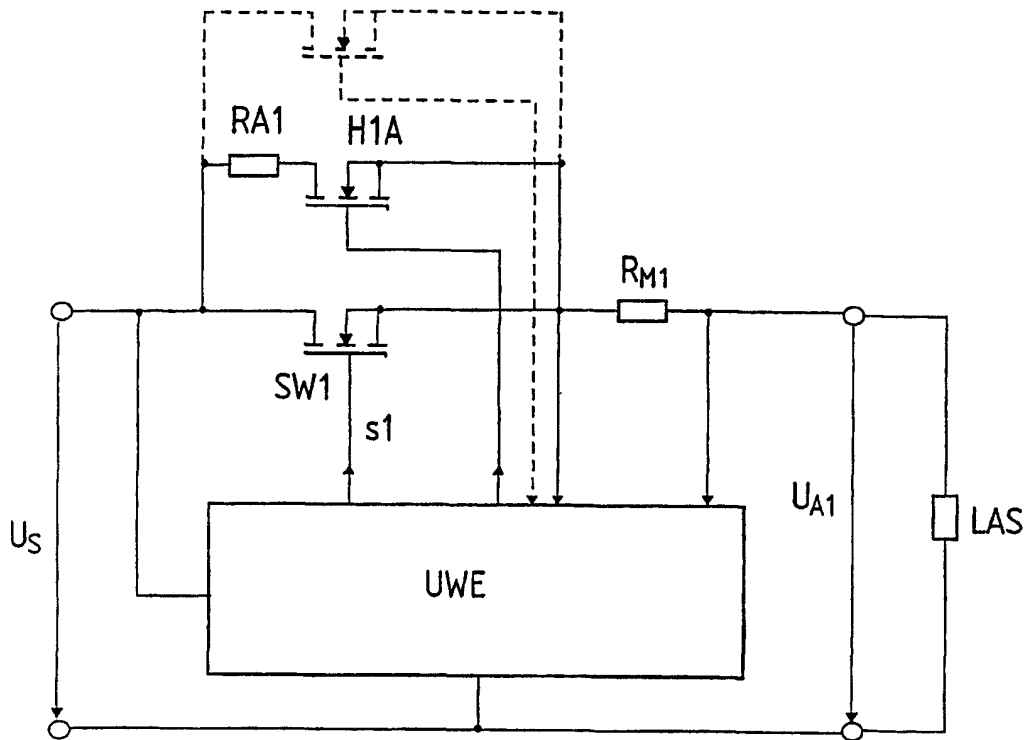


图 2

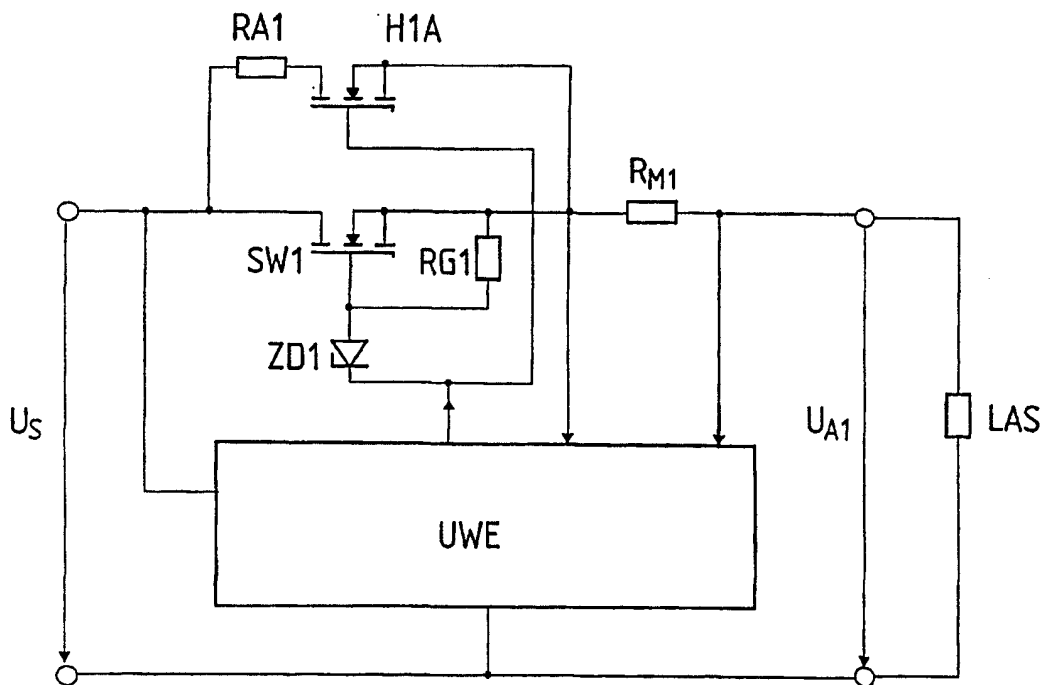


图 3