



[12] 发 明 专 利 说 明 书

[21] ZL 专利号 98808655.7

[45] 授权公告日 2003 年 12 月 24 日

[11] 授权公告号 CN 1132283C

[22] 申请日 1998.8.5 [21] 申请号 98808655.7

[30] 优先权

[32] 1997.8.29 [33] US [31] 08/921393

[86] 国际申请 PCT/US98/16359 1998.8.5

[87] 国际公布 WO99/12241 英 1999.3.11

[85] 进入国家阶段日期 2000.2.28

[71] 专利权人 泰科电子有限公司

地址 美国加利福尼亚州

[72] 发明人 B·托马斯

审查员 张志杰

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 梁 永 傅 康

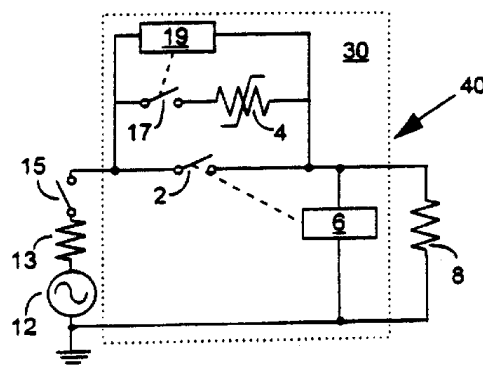
权利要求书 3 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称 提高跳闸强度的过流保护电路

[57] 摘要

该系统为保护电路防止过流的电气系统。它包括与载荷(8)并联的控制元件(6)，电路中断元件(2)和旁路元件(4, 17, 19)。电路中断元件和旁路元件组成的并联组与由电载荷及控制元件组成的并联组采用串联方式连接。电路中断元件(2)有闭合和断开两种状态。当控制元件两端的电压为正常值时，控制元件(6)处于工作状态，而当电压降至或低于值 V_{FAULT} 时，控制元件为非工作状态；将控制元件特别地和电路中断元件连接的目的是为了电路中断元件在控制元件工作时闭合，而当控制元件不工作时断开。旁路元件包括第一旁路线路(17, 4)和与之并联的第二旁路线路(19)；它有启动和制动两种状态。在启动状态下，如电路中断元件断开，且电流 I_{NORMAL} 通过旁路元件时，则流经旁路元件的绝大部分电流从第一旁路线路通过，而且控制元件两端的电压大于 V_{FAULT} 。在制动状态

下，如果由于控制元件两端的电压降至或低于 V_{FAULT} 而引起电路中断元件断开，则流经旁路元件的绝大部分电流将会从第二旁路线路通过，并且通过旁路元件的电流可使控制元件两端的电压值维持等于或小于 V_{FAULT} 的电压值。



1. 一种可连接电源和电负载以形成工作电路的电气系统，如此连接的目的在于保护电路不受过流破坏，该系统包括：

- 5 a. 在工作电路中与负载并联的控制元件；以及
 b. 在工作电路中并联的电路中断元件和旁路元件，电路中断元件和旁路元件的并联组又与电负载同控制元件的并联组串联连接

其中

- 10 i. 电路中断元件有
 (1) 闭合态，可让正常电流 I_{NORMAL} 通过电路中断元件，和
 (2) 断开态，可让减少至基本上小于 I_{NORMAL} 的低电流通过电路中断元件；

- 15 ii 控制元件

- (1) 当控制元件两端的电压为正常值 V_{NORMAL} 时处于导通态，而当控制元件两端的电压降至或低于故障电压 V_{FAULT} 时为截止态，以及
 (2) 特意与电路中断元件连接，以便当控制元件导通时电路中断元件为闭合态，而当控制元件截止时，电路中断元件为断开态；和
- 20

- iii 旁路元件

- (1) 包括第一旁路线路和与之并联的第二旁路线路；
 和
 (2) 有启动状态，为了若电路中断元件断开且电流 I_{NORMAL} 的电流流经旁路元件时，几乎所有的流经旁路元件的电流都通过第一旁路线路，并且控制元件两端的电压高于 V_{FAULT} ，和
 (3) 有制动状态，为了若因控制元件两端的电压降至或低于故障电压 V_{FAULT} 引起电路中断元件断开，几乎所有的流经旁路元件的电流都通过第二旁路线路，通过旁路元件的电流能让控制元件两端的电压保持在等于或者低于故障值
- 25
- 30

V_{FAULT} 。

2. 根据权利要求1的系统，其中：

a. 控制元件包含第一继电器线圈，该线圈

(1) 当第一继电器线圈两端的电压是正常值 V_{NORMAL} 时通电，并

(2) 当第一继电器线圈两端的电压降至或低于故障电压 V_{FAULT} 时断电；和

b 电路中断元件包括与第一继电器线圈连接的第一组继电器触点，这些触点

(1) 在第一继电器线圈通电时闭合，和

(2) 在第一继电器线圈断电时断开。

3. 根据权利要求1的系统，包括：

a. 包括由正温度系数 (PTC) 器件和第二组继电器触点的串联而成的第一旁路线路；和

b. 包括与第二组继电器触点耦合的第二继电器线圈的第二旁路线路；

其中

i. 当旁路元件启动时，第二继电器线圈断电，第二组继电器触点闭合，以及

ii. 当旁路元件制动时，第二继电器线圈通电，第二组继电器触点断开。

4. 根据权利要求3的系统，其中的正温度系数 (PTC) 器件是聚合态的正温度系数 (PTC) 器件。

5. 根据权利要求1的系统，其中：

a. 电路中断元件包括含一个控制极，源极和漏极的第一场效应晶体管 (FET) 的电路中断元件，该元件

(1) 在第一场效应晶体管 (FET) 处在正常控制极电压时，能让正常电路的电流 I_{NORMAL} 通过，且

(2) 当第一场效应晶体管 (FET) 的控制极的电压降至正常控制极电压值之下预定控制极电压量时，能转换到让减至基本上小于 I_{NORMAL} 的低电流通过；和

b. 控制元件包括决定场效应晶体管 (FET) 控制极的电压

值的分压器。

6. 根据权利要求1的系统，其中：

a. 第一旁路线路包括正温度系数(PTC)器件和第一场效应晶体管(FET)串联而成的结构；和

5 b. 第二旁路线路包括决定第一场效应晶体管(FET)控制极电压的第二分压器；

其中

i. 当旁路元件启动时，第二分压器两端的电压小于预设的旁路电压量，第一场效应晶体管(FET)导通；和

10 ii. 当旁路元件制动时，第二分压器两端的电压高于预设的旁路电压量，第一场效应晶体管(FET)截止，其中最多可通过降低了的电流。

7. 包括电源，电负载和权利要求1至6中任意一个所述的电流保护系统的电路。

提高跳闸强度的过流保护电路

发明领域

5 本发明与电路过流保护相关。

背景技术介绍

PTC (正温度系数) 电路保护装置众所周知。此装置与负载串联, 在通常的工作条件下处于低温、低电阻状态。然而如果流经 PTC 器件的电流过量增加, 并且/或者 PTC 器件周围的室温过度上升, 并且/或者正常的工作电流维持的时间超出了正常的工作时间, PTC 器件就会“自动跳闸”, 即转换到高温、高电阻状态从而大幅度的减少电流。通常情况下, 即使电流和/或温度恢复至正常值, PTC 器件也会保持自动跳闸状态, 直至电源切断并被冷却。特别有效的 PTC 器件包含一个由 PTC 导电聚合物组成的 PTC 元件, 即包括 (1) 有机聚合物, 和
15 (2) 一个分散或者扩散在聚合物中的颗粒导电填充物最好是碳黑的组合物。带有以上物质的 PTC 导电聚合物及装置例如在美国专利号为如下的 4237441, 4238812, 4315237, 4317027, 4426633, 4545926, 4689475, 4724417, 4774024, 4780598, 4800253, 4845838, 4857880, 4859836, 4907340, 4924074, 4935156, 4967176, 5049850, 5089801
20 以及 5378407 的专利中有所描述, 这些专利的内容在此引入以作参考。

保护装置在已知的使用中存在的局限是如果过电流相对较小, 如仅为正常电路电流的几倍时, 则保护装置将会耗用较长的时间才能把 PTC 器件转换至跳闸状态。美国专利号为 5666254, 对应的 PCT 号为
25 WO 97/10635 的专利公布的过电流保护系统, 会对引起负载两端电压降低, 如负载两端部分或全部短路的过电流迅速反应, 尤其适合在产生了导致相对较小过电流的故障时保护电路。在该系统中, 控制元件与负载并联。当负载两端的电压降低时, 控制元件两端的电压也下降。控制元件用于与和负载串联的电路中断元件连接的目的在于: 当
30 控制元件两端的电压降低时, 电路中断元件会从相对导电状态转换至相对非导电状态 (包括完全断开状态)。该系统还包括一个与电路中断元件并联的旁路元件。之所以要用此旁路元件的目的在于在电路接

通时就让电流流经电路，给控制元件通电，然后将电路中断元件转换至相对导电状态。但是旁路元件必须满足若故障引起电路中断元件转换至相对非导电状态，则通过旁路元件的合成电流能将旁路元件转为高阻抗状态，从而保证控制元件两端的电压能低得足以维持电路中断元件处于相对非导电状态。

5 在较受欢迎的美国专利号为 5666254 而相应的 PCT 号为 WO 97/10635 所公开的发明装置中，电路中断元件是一组常开的继电器触点，控制元件是一个继电器线圈，该线圈能在通电时闭合继电器触点，断电时断开触点；旁路元件是 PTC 器件，尤以聚合态的 PTC 器件为最佳。在电路正常工作时，继电器线圈通电从而闭合触点。如果电压不足，则继电器线圈断电断开触点。电流分流到 PTC 器件上，该设备跳到高电阻状态。PTC 器件与机械触点相结合可容许使用只在电压基本上小于正常电路电压时为切断过电流之用的触点。此结合还容许使用在电流基本上小于正常电流值时跳闸的 PTC 器件。

10 但当继电器触点断开且 PTC 器件处于高电阻状态时，PTC 器件必须承受电源电压直至继电器复位为止，例如通过再循环（recycling）电源的方式。在一些电路应用中，这将影响 PTC 的跳闸强度，即该装置在高电阻高温态超时情况下的稳定性。因此，有必要提供一种既可消除 PTC 上的电源电压，又可同时保持电路保护装置处于故障状态从而继续保护负载的装置。

发明方案概述

现在我们发现了一种新的过电流保护系统，该系统能迅速的对引起负载两端电压降低例如负载部分或全部短路的过电流产生反应，也保持了保护系统中所用 PTC 器件的跳闸强度。新系统通过消除 PTC 上的电源电压并保持电路保护装置处于故障状态的方式保持 PTC 器件的跳闸强度，从而继续保护负载。以上效果是通过使用有两条并联旁路线路的旁路元件达到的。

25 在新系统中，控制元件与负载并联。当负载两端的电压降低时，控制元件两端的电压也将降低。控制元件特与电路中断元件连接，该中断元件和旁路元件并联，该并联组又与由控制元件和负载组成的并联组串联。当控制元件两端的电压降低时，电路中断元件将会由相对导电状态变为相对非导电状态（包括完全断开状态）。

旁路元件有两条并联线路。当电路中断元件变为相对非导电状态时，电流分流到旁路元件上，几乎所有电流都流经第一旁路线路。与第一旁路线路耦合的 PTC 器件初始时处于低阻抗状态。电流经由第一旁路分流，相应地 PTC 器件的电阻增加，从而将电流分流到第二旁路线路。在第二旁路线路中的旁路传感器，如继电器线圈或分压器，测试着旁路元件两端的电压值。当旁路元件两端的电压达到预设值时，旁路传感器启动与 PTC 器件串联的旁路开关，例如继电器触点或场效应晶体管，从闭合或将闭路态调至断开或断路态。旁路传感器的阻抗足够高，足以保证只要持续供电，仅有非常低的电流可以流过旁路传感器，从而保证旁路开关处在断开或断路状态，但还可以让微量电流通过负载。这样可以允许极少的（或趋于零的）电流通过 PTC 器件，还可将电源电压加到旁路传感器和旁路开关两端，从而让 PTC 器件回到它的低阻抗状态。这样连接旁路元件的目的是如果发生故障引起电路中断元件转换到相对非导电状态，则流经旁路元件的合成电流能将该元件改变，以达到让控制元件两端的电压保持在低得足以让电路中断元件处于相对非导电状态的值的值的目的。

旁路元件的附加用途是当电路刚接通时能让电流流到电路，给控制元件通电，然后再将电路中断元件转换到相对导电状态。

在一优选方面，本发明提供了一个电气系统，此系统能连接在电源和电负载之间形成工作电路，这样连接可保护电路免受过流破坏，该系统包括：

- a. 一个在工作电路里与负载并联的控制元件；以及
- b. 一个电路中断元件，一个旁路元件，它们在工作电路中并联，电路中断元件和旁路元件组成的并联组与由电负载和控制元件组成的并联组串联连接；

其中，

- i. 电路中断元件有：
 - (1) 闭合态，可允许 I_{NORMAL} 通过电路中断元件，和
 - (2) 断开态，可允许最多减少到基本上小于正常电流 I_{NORMAL} 通过电路中断元件；
- ii. 控制元件

(1) 当控制元件两端为正常电压 V_{NORMAL} 时为导通状态, 控制元件两端电压降至或低于 V_{FAULT} 时为截止状态, 和

5 (2) 特别与电路中断元件连接, 使得当控制元件导通时电路中断元件处于闭合态, 而当控制元件截止时电路中断元件处于断开态;

iii. 旁路元件

(1) 包括第一旁路线路和与之并联的第二旁路线路; 和

10 (2) 有启动态, 如果电路中断元件断开且通过旁路元件的电流为正常值 I_{NORMAL} 时, 几乎所有流经旁路元件的电流都经第一旁路线路通过, 并且控制元件两端的电压大于 V_{FAULT} , 和

15 (3) 制动态, 如果因控制元件两端的电压降至或低于故障电压 V_{FAULT} 而导致电路中断元件断开, 那么几乎所有流经旁路元件的电流都经第二旁路线路通过, 而且通过旁路元件的电流可保证控制元件两端的电压维持在等于或小于故障电压值 V_{FAULT} 。

在本发明的优选实施例中, 电路中断元件是第一组常开的继电器触点, 控制元件是第一继电器线圈, 该线圈在通电时闭合第一组继电器触点, 断电时让第一组断电继电器断开。第一旁路线路是一组 PTC 器件与第二组常闭继电器触点的串联组, 第二旁路线路是第二继电器线圈, 该线圈通电时断开第二组继电器触点, 断电时闭合第二组继电器触点。万一过电流引起第一继电器线圈两端的电压下降, 第一继电器线圈断电让第一组继电器触点断开, 从而将电流分流到第一和第二旁路线路组成的并联组上。在低阻抗状态, PTC 器件的阻抗基本上小于第二继电器线圈的阻抗。因此, 几乎所有被分流的电流都流经包括 PTC 器件的第一旁路线路。若电流加大, 相应地 PTC 器件的温度升高, 阻抗增大, 从而将电流分流到第二旁路线路上去, 即第二继电器线圈上。第二继电器线圈通电从而断开第二组触点并阻止电流通过 PTC 器件, PTC 器件冷却并恢复到低阻抗的状态。只要持续供电, 而且引起过电流的条件存在, 就会有少量电流继续流经第二继电器线圈, 从

20

25

30

而保持给第二继电器线圈通电并让第二组触点断开。几乎所有施加的电源电压都似乎加在了第二继电器线圈和第二组继电器触点两端，PTC 器件两端的电压很小或者为零。

5 在另一优选实施例中，两个继电器线圈均被分压器取代，两组继电器触点也都被场效应晶体管（FET）所代替。分压器的输出端与相应的场效应晶体管（FET）的控制极连接。保护系统的工作情况基本与以上的描述相同，主要的区别在于在截止状态时，两个场效应晶体管（FET）可以允许少量的漏泄电流通过。

10 这两个优选实施例都能对引起负载两端电压减少的过电流迅速反应。两个实施例都通过去除 PTC 的源电压的方式维持 PTC 器件的跳闸强度，同时也可在出故障时保持电路保护的连接方式，从而达到继续保护负载的目的。固态连接较之继电连接的优势在于可选择分压器以显示比继电器线圈高得多的电阻，因而消耗比继电器线圈少得多的电量。固态连接的其它潜在优势是寿命更长，成本更低，尺寸更小。

15 本发明在附图中有说明，其中类似的部件它们出现的每张图中使用的参考代号一致。在这些图中：

附图简述

图 1 是美国专利号为 5666254 和 W097/10635 的图 1 之改进版。

图 2 与美国专利号为 5666254 和 W097/10635 的图 2 相同。

20 图 3 显示的是本发明的电路保护装置的实施例。

图 4 是美国专利号为 5666254 和 W097/10635 的专利中图 5 所示电路。

图 5 所示的是本发明电路保护装置的第二实施例。

具体实施方案描述

25 图 1 是美国专利号为 5666254 和 W097/10635 的图 1 之改进版。改动是旁路元件 106 含有两条旁路线路 105 和 107。图 1 所绘的五个工作元件是电源 102，控制元件 104，旁路元件 106，中断元件 108 以及负载 112。电源 102 对电路供电，负载 112 完成电路设计的目的。控制元件 104，中断元件 108 和旁路元件 106 共同完成过电流保护的
30 目的。

图 2 与美国专利号为 5666254 和 W097/10635 的图 2 相同。图中显示了电路 20，该电路包含电源 12，电源阻抗 13，开关 15，负载 8，

和过电流保护系统 10。过电流保护系统 10 包括常开的第一组继电器触点 2，与继电器触点并联的 PTC 器件 4，和与负载 8 并联的电压感应第一继电器线圈 6。在正常的工作状态下，当闭合开关 15 来连接电源 12 时，第一组继电器触点 2 初始为断开状态，但通过电流流经 PTC 器件 4 而给第一继电器线圈通电，从而闭合了第一组继电器触点 2。在第一组继电器触点 2 闭合时，PTC 器件 4 停止传送正常的电路电流。如果是在负载 8 处出了故障，那么电路 20 中的电流会增加，负载 8 两端及第一继电器线圈 6 两端的电压都将降低，引起第一继电器线圈 6 断电，第一组继电器触点 2 将断开。过流然后流经 PTC 器件 4，该装置将会跳至其高电阻状态，并将电流降至安全值。

在图 2 的电路中，第一继电器线圈 6 的作用与（图 1 中的）控制元件 104 相同，第一组继电器触点 2 的功用同中断元件 108 一样，PTC 器件 4 起美国专利申请号为 08/564457 号专利的图 1 中的旁路元件 102 的作用。

和第一组继电器触点 2 并联的 PTC 器件 4 允许采用第一组继电器触点，这些触点能承载正常电路电流，还可当电压低于使用的正常电压时切断最大的过电流。当 PTC 器件 4 处于低电阻 R_{PTCLOW} 状态且负载 8 短路最大过流 $I_{max\ overcurrent}$ 通过电路 20 时，第一组继电器触点 2 就设在电压低于 $R_{PTCLOW} \times I_{max\ overcurrent}$ 时切断最大过流 $I_{max\ overcurrent}$ 。

图 3 显示的是本发明的电路保护装置的实施例。图 3 中显示的电路 40 与图 2 中的电路 20 类似。图 3 中的保护系统 30 与图 2 中的保护系统 10 的区别在于（图 1 中的）旁路元件 106 是由两条而非一条电路组成。第一旁路线路 105（图 1）包括与第二组继电器触点 17 串联的 PTC 器件 4，而第二旁路电路 107（图 1）包括电压敏感的第二继电器线圈 19，而此线圈 19 与第二组继电器触点连接。

在正常的工作状态下，当闭合开关 15 连通电源 12 时，第一组继电器触点 2 初始时断开，第二组继电器触点 17 初始时闭合。当电流流经第二组继电器触点 17 和 PTC 器件 4（即第一条旁路线路 105（图 1））时，第一继电器线圈 6 通电，从而闭合第一组继电器触点 2。当第一组继电器触点 2 闭合时，几乎所有的电路电流都通过第一组继电器触点 2。如果在负载 8 处发生故障，则电路 40 中的电流增加，负载 8 和第一继电器线圈 6 两端的电压降低，从而使第一继电器线圈 6

断电并断开第一组继电器触点 2。过流将流过第二组继电器触点 17 和 PTC 器件 4。PTC 器件 4 跳到其高电阻状态，从而将电流分流到第二旁路 107（图 1）中的第二继电器线圈 19 上。第二继电器线圈 19 通电断开第二组继电器触点 17，从而断开第一旁路线路 105（图 1）
5 并从 PTC 器件上分去电流。第二继电器线圈 19 的阻抗大的足以保持电路 40 中的电流小至保护负载 8，同时仍将保持第一继电器线圈 6 为断路状态。

在图 2 和图 3 所示的过电流保护装置 10, 30 中，第一继电器线圈 6 在正常工作状态时持续供电，因此不断的从电源 12 处获取电能。
10 与图 2 中的电路的固态替换如图 4 中的电路 60 所示。此电路就是美国专利号为 5666254 和 W097/10635 的专利中图 5 所示电路。固态系统 50 中使用的不是图 2 中的继电器线圈 6 和继电器触点 2，而是包括固态开关，如与电路 60 连接的第一场效应晶体管（FET）14，同时第一场效应晶体管（FET）14 的控制极连接到第一分压器 22 上。
15 第一分压器 22 包括串联的电阻 16, 18，这两个电阻又和负载 8 并联，并同第一 FET 的控制极耦合。固态装置 50 的作用方式基本同于图 2 中的过电流保护装置 20。电路启动的时候，开始时第一 FET 截止直至电流流经 PTC 器件 4 令负载 8 和第一分压器 22 两端产生电压。第一 FET14 控制极上产生的电压使第一 FET14 导通，从而让电流在电
20 路 60 中流动。如果负载 8 处出现短路或其他故障，则造成的分压器 22 两端的低电压会使第一 FET14 截止。然后电流分流至 PTC 器件 4 上，它会跳到高电阻状态。第一 FET14 和 PTC 器件 4 的组合会减少第一 FET14 的开关能量，可以使用较小的 FET。

图 5 所示的是本发明电路保护装置的第二实施例。图 5 中的电路
25 80 包括与图 3 所示电路 40 里的保护系统 30 类似的第一和第二旁路线路 105, 107（图 1），但它使用的是类似图 2 电路 60 中的保护系统 50 的固态器件，如 FET。在图 5 的保护系统 70 中，第一旁路线路 105（图 1）包含与第二 FET24 并联的 PTC 器件 4，第二旁路线路 107（图 1）包括第二分压器 32，该分压器包括电阻 26, 28 的串联组与
30 第二 FET24 和 PTC 器件 4 的串联组并联而成的结构。第二分压器 32 与第二 FET24 的控制极连接。第二 FET24 可能是 P 沟道结型连 FET（JFET），或者是其他通常为导通状态的装置。

正常的工作状态时，当关闭开关 15 连通电源 12 时，第一 FET14 开始时截止而第二 FET24 导通。电流流经第二 FET24 和 PTC 器件 4（即第一旁路线路 105（图 1））给分压器 22 通电。第一 FET14 的控制极的电压足以使第一 FET14 导通。随着第一 FET14 导通，基本上所有的电流都流经第一 FET14。如果负载 8 处产生了故障，则电路 80 中的电流增加，负载 8 和第一分压器 22 两端的电压降低，从而使第一 FET14 截止。过流然后通过第二 FET24 和 PTC 器件 4。PTC 器件 4 跳到它的高电阻状态，然后将电流分流到第二旁路线路 107（图 1）中的第二分压器 32。第二分压器 32 两端增大了的电压将增加第二 FET24 控制极的电压并使第二 FET24 截止。包括 PTC 器件 4 的第一旁路线路 105（图 1）中的电流，进一步降低到第二 FET24 截止状态的漏电流。第二分压器 32 的阻抗高得足以让电路 70 中电流低到保护负载 8，从而让第一 FET14 截止。

在图 5 所示的固态保护系统 70 中，其他的电路装置可用于代替第一和第二分压器 22，32。例如，可能使用包含齐纳稳压二极管或其他电压调节或箝压器件的装置。

固态的过流保护系统 70 相对继电器过流保护系统 30 的优势在于包括第一分压器 22 的电阻 16，18 的值可选择，以提供比第一继电器线圈 6 的阻抗高得多的阻抗，从而在正常工作状态时比包括第一继电器线圈 6 的装置消耗少得多的功率。固态装置 70 的潜在优势是寿命更长，成本更低，体积更小。其他固态开关器件如双极晶体管，三端双向可控硅开关，和硅控制整流器可被用于代替 FET。也会使用混合组，如用于控制元件 104 和中断元件 108 的固态装置和用在旁路元件 106 中的继电器装置，或是相反，如用于控制元件 104 和中断元件 108 的继电器装置和用在旁路元件 106 中的固态电路组合。

上文对本发明的详细说明包括的一些段落主要或全部与本发明的具体部件或方面相关。需要理解的是这样做是为了清楚方便，具体的特征有可能不仅仅出现在说明它的段落中，这里的说明包括在不同段落中出现的信息的适当组合。类似的，尽管这里的各种图和说明与该发明的具体实施例相关，应该理解的是结合具体的图说明特定的特征，这样的特征还可被适当的用于另一图的内容中，也可与其他的特征组合或总的来说用于本发明。

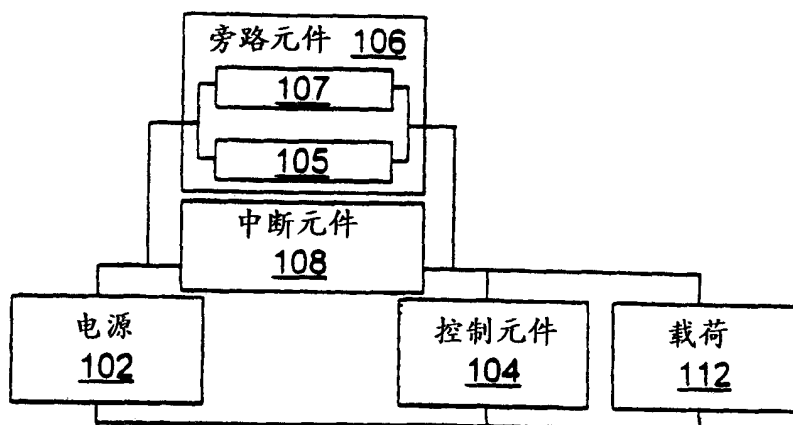


图 1

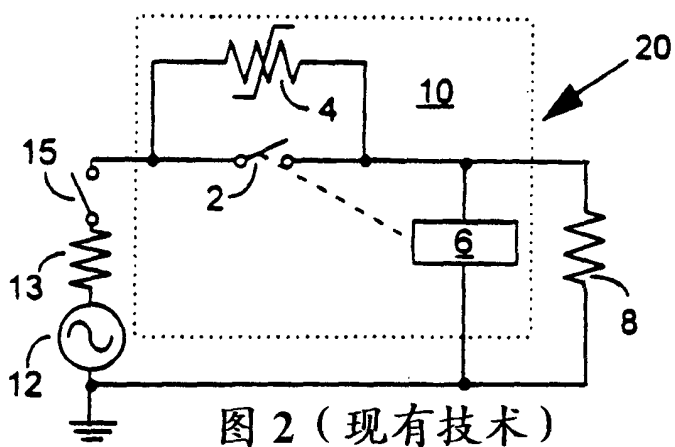


图 2 (现有技术)

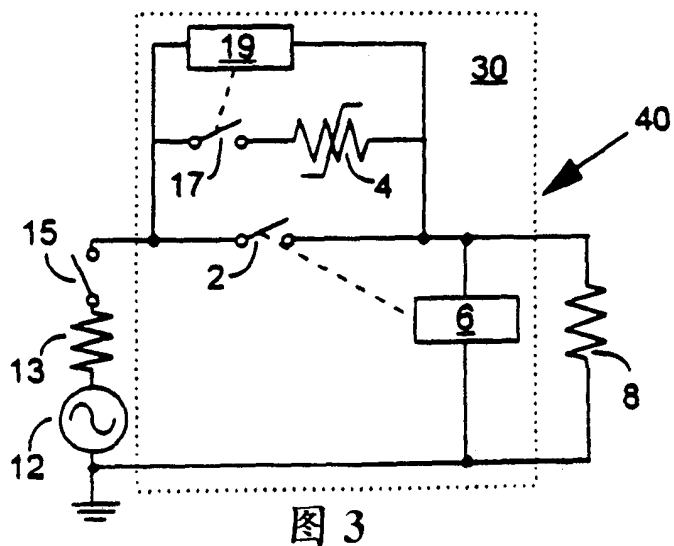


图 3

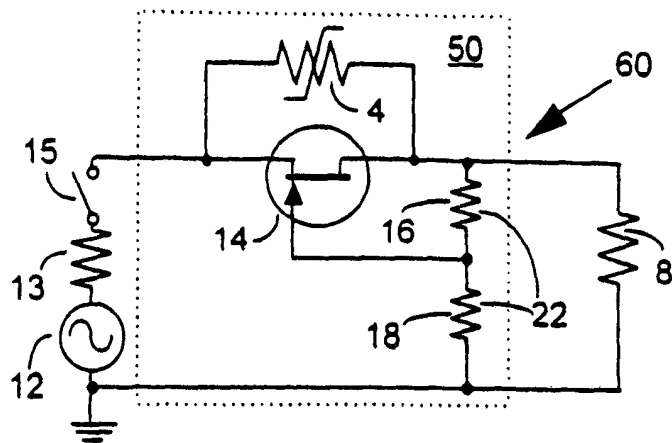


图 4 (现有技术)

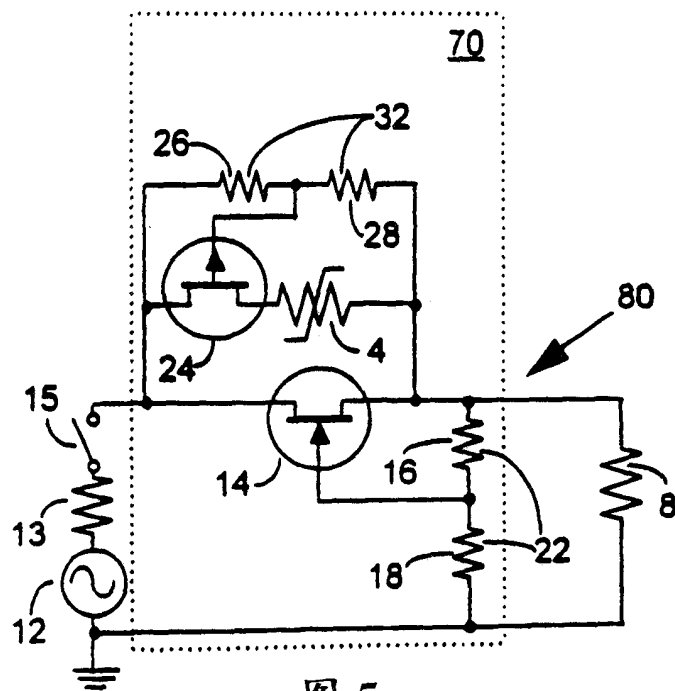


图 5