



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102608526 B

(45) 授权公告日 2016. 05. 11

(21) 申请号 201110463075. X

CN 101874333 A, 2010. 10. 27,

(22) 申请日 2011. 12. 16

WO 2012021430 A1, 2012. 02. 16,

(30) 优先权数据

审查员 时鹏

1021453. 4 2010. 12. 17 GB

(73) 专利权人 通用电气航空系统有限公司

地址 英国格洛斯特郡

(72) 发明人 P·M·泰勒 J·O·科林斯

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

G01R 31/327(2006. 01)

(56) 对比文件

US 6304189 B1, 2001. 10. 16,

US 2003025515 A1, 2003. 02. 06,

US 2004160131 A1, 2004. 08. 19,

CN 101436490 A, 2009. 05. 20,

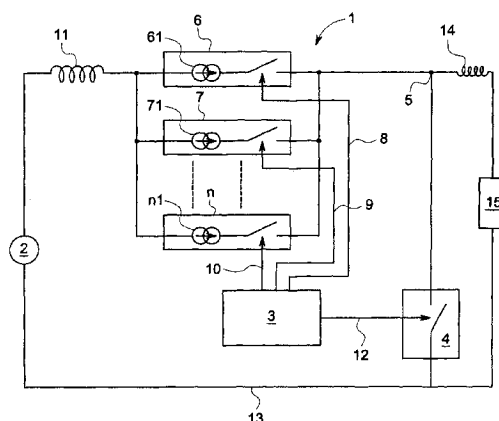
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54) 发明名称

开关电路及测试的方法

(57) 摘要

本发明名称为“开关电路及测试的方法”。公开了一种用于连接到负载和电压源(2)的开关电路(1),其包括:一个或多个开关器件(6、7、……、n),用于接通和关断到负载的功率;下拉器件(4),用以短路负载以将负载与电压源隔离;以及在源与负载隔离时可操作地一次激活至少一个开关器件的控制器(3),其中,电流通过所激活的开关器件或各个激活的开关器件且可被测量,以测试所激活的开关器件或各个激活的开关器件是否正确运行。



1. 一种用于连接到负载和电压源的开关电路,包括:
用于将到所述负载的功率接通或关断的一个或多个开关器件,
用于短路所述负载以将其与所述电压源隔离的下拉器件,以及
当所述负载短路时可操作地一次激活至少一个所述开关器件的控制器,
其中,电流通过所激活的开关器件或各个激活的开关器件且可被测量,以测试所述激活的开关器件或各个激活的开关器件是否正确运行。
2. 如权利要求 1 所述的开关电路,其中,所述下拉器件包括与所述负载并联放置的开关,并且所述开关的闭合短路所述负载。
3. 如权利要求 2 所述的开关电路,其中,所述下拉器件包括电子的、机电的和 / 或机械的开关,包括场效应晶体管、双极型晶体管、绝缘栅双极型晶体管、三端双向可控硅开关和固态继电器的任何一个或多个。
4. 如上述权利要求中任何一项所述的开关电路,其中,所述开关器件或各个开关器件是被单独激活的。
5. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的开关电路,进一步包括限流器,用于限制通过所述开关器件或各个开关器件的电流。
6. 如权利要求 5 所述的开关电路,其中,所述开关器件或各个开关器件具有放置其中的限流器。
7. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的开关电路,其中,系统电感用于限制通过所述开关器件或各个开关器件的电流。
8. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的开关电路,其中,所述下拉器件的电感小于所述开关器件或各个开关器件的电感。
9. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的开关电路,其中,与正常运行条件下的输出电压相比,测试条件下所述开关电路的所述输出电压是可以忽略的。
10. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的开关电路,其中,所述电路可与 AC 电压源或 DC 电压源相连。
11. 如权利要求 1-3 中任何一项所述的开关电路,其中,所述开关器件或各个开关器件包括固态开关器件。
12. 一种测试将负载连接到电压源的开关电路的方法,所述开关电路包括一个或多个开关器件,所述方法包括:
通过激活下拉器件来短路所述负载,
激活一个或多个所述开关器件,
测量通过所激活的开关器件或各个激活的开关器件的电流,并
依据所测量的电流信号来确定所述激活的开关器件是否正确运行。
13. 如权利要求 12 所述的方法,其中,所述开关器件接连地被顺序激活。
14. 如权利要求 12 所述的方法,其中,所述一个或多个开关器件被激活足够的时间以使流经的电流变得基本恒定。
15. 如权利要求 12-14 中任何一项所述的方法,进一步包括:限制通过各个开关器件的电流。

开关电路及测试的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及开关电路及其测试方法。

背景技术

[0002] 通常,开关电路包括相互并联连接的若干个开关器件,由此该开关电路的电流容量是各开关器件的容量之和。这在负载需要的功率超过单个开关器件的容量的应用中特别有效。在飞行器配电系统中可发现这种开关电路的一个示例,其中例如可并联地提供 8 个固态开关器件。通常,开关器件可失效断开或闭合。各开关器件都具有驱动,该驱动可能是失效的原因。如果一个或多个开关器件失效断开,则其他的开关器件就可作为备用开关,但这潜在地遭受电流过载。如果一个或多个开关器件失效闭合,就不太可能关断该开关电路,则很明显已发生这样的故障。如果失效断开,则可能测试不到该故障。在制造阶段会彻底测试固态开关器件,但希望能在服务中能够测试开关器件,以保证它们保持完全的功能。这也被称为内建测试 (BIT)。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种用于连接到负载和电压源的开关电路,其包括用于接通或关断到负载的功率的一个或多个开关器件,用于短路负载以将负载与电压源隔离的下拉器件 (pulldown device),以及当负载短路时可操作地一次激活至少一个开关器件的控制器,其中,电流通过所激活的开关器件或各个激活的开关器件,且可被测量以测试所激活的开关器件或各个激活的开关器件是否正确运行。

[0004] 有利地,下拉器件允许开关器件在没有负载的情况下被测试,从而使得能在安装开关电路之前或之后执行测试。

[0005] 进一步地,本发明提供了一种测试连接负载到电压源的开关电路的方法,开关电路包括一个或多个开关器件,该方法包括:通过激活下拉器件来短路负载,激活一个或多个开关器件,测量通过所激活的开关器件或各个激活的开关器件的电流,以及依据所测量的电流信号来确定激活的开关器件是否正确运行。

附图说明

[0006] 现在将只通过示例的方式,同时参考附图,来描述本发明的实施例,在附图中:

[0007] 图 1 概略性显示了包含例示本发明的开关电路的电路;以及

[0008] 图 2 是对图 1 中的电路执行的测试过程期间的电流对时间图。

具体实施方式

[0009] 图 1 示出了包括与电压源 2 相连的开关电路 1 的电路的示例。该电路具有与负载 15 相连的输出 5。该电路,举例来说,可被提供在飞行器上,以使得电压源 2 可由油机发电机组提供,负载 15 可以是飞行器上的组件,用于促动着陆装置襟翼或起落架,或飞行器内

的组件（如，仪表或飞行中娱乐装置）。开关器件 1 可包括单独的开关器件 6，或多个开关器件 6、7、……、n。开关器件并联连接。开关器件各可包括任何合适的固态开关器件，如场效应晶体管。开关电路 1 被用于连接电源 2 到负载 15。电压源 2 和它关联的线缆或线路将具有固有电感 11。类似地，负载和它关联的线缆和线路将具有固有电感 14。

[0010] 开关电路还包括控制器 3，其通过相应的控制线 8、9、10 连接各开关器件 6、7、……、n。控制器 3 也通过下拉控制线 12 连接到下拉器件 4。下拉器件 4 还连接到负载输出 5 和功率回流线 13。当下拉器 4 闭合时，它会将负载从开关电路切断，并通过下拉器 4 转移电流。下拉器件，也称为下拉电路或简称下拉器，其可包括任何适当的开关，开关包括电子的、机电的和机械的开关。

[0011] 开关电路 1 可包括固态功率控制器 (SSPC)，其可包括一个或多个已连接的半导体器件。如果它包括多个并联连接的半导体器件，各器件可顺序接通或关断，使多个器件中的每一个可单独测试。可设想其他测试序列，如一次激活多于一个开关器件。单独激活开关器件允许对单独开关的故障隔离。可在任何方便的时刻执行测试序列，例如航班之间。测试序列也可在飞行中不需要负载 15 期间执行。

[0012] 各开关器件 6、7、……、n 包括相应的限流器 61、71、……、n1。限流器将通过开关器件的电流限定为正常最大工作电流的 5-10 倍的量级，以避免对开关器件的损害。备选地，可为所有开关器件提供单个的限流器。进一步备选，可提供硬电流跳闸器件以在超出跳闸器件限制时关掉开关器件。

[0013] 无论何时任何开关器件被激活以进行 BIT 测试程序时，下拉电路被激活。可通过使用控制器 3 一次激活一个器件同时检查流经它以及下拉器件的电流在正确的限制内，从而对各个开关器件及其驱动电路进行全面测试。电流测量电路并没有显示在图 1 中。在一个特定的实施例中，激活各开关器件的最短时间选择为至少能使电流变得相对恒定的时间，以允许该对电流进行的一致的测量达到 BIT 系统所需的精度。各个开关器件激活的时间通常取决于输入电源线缆的最大总电感 11。然而，如果需要，系统可在更短的时间量程上操作。

[0014] 设计下拉器件，以在 BIT 测试期间它将电流从单个主开关器件排出时，输出 5 到负载形成的电压与系统接通时的正常输出电压相比是可忽略的。这保证了负载在系统假设关断时，不会受到太大电压。这可通过使用具有比各开关器件低（选地低很多）的电感的下拉器件 4 来实现。在实践中，当限流器 61、71、……、n1 工作时，开关器件 6、7、……、n 具有比下拉器件 1 更高的有效阻抗。在正常的系统运行期间，通常期望激活开关器件 6、7、……、n 的控制器 3 能同时接通和关断所有的开关器件。

[0015] 本发明的实施例不仅适用于 DC 系统，也适用于交流系统。在这种情况下，电压源 2 可以是 AC 电压。开关器件可是 AC 开关（可选地，AC 限流器），且下拉电路能够排出 AC 电流。在 DC 实施例中，下拉器件包括，例如，场效应晶体管 (FET) 或双极型晶体管、或绝缘栅双极型晶体管。可使用其他类型的开关器件。在 AC 实施例中，下拉器件可包括，例如，三端双向可控硅开关或固态继电器。

[0016] 图 2 示出了当测试程序执行时通过开关器件的输出电流。其中只显示了一个峰值，但是在一示例性的实施例中，提供了 8 个开关器件，因此测试就会产生来自电压源 2 的总输入电流，其会显示如图 2 中所示单个脉冲的 8 个连续脉冲。可通过检查各单独的电流

脉冲的幅度在正确的限制内,来确定各开关器件 6、7、.....、n 的正确运行。

[0017] 通过激活下拉器件 4 短路负载,从而开始测试程序。一般地,下拉器件将在 BIT 测试期间保持开启。如示例中显示的,第一开关器件 6 在约 250 μ s 时闭合,并且通过开关器件 6 的电流快速增加到由源 2 所提供的、在这个示例中的约 100Amp。接着第一开关器件 6 被断开,并且一小段时间后,第二开关器件 7 闭合,测量通过第二开关器件 7 的电流。顺序重复该流程,直到所有开关器件都已被测试。电流分布与图 2 中所示的不同,可能表明相应开关器件的故障。

[0018] 有利地,本发明的实施例允许开关器件的运行的单独评估。一个仅检查固态功率控制器整体运行的简单的 BIT 测试通常不能检测到陷入开路状态的故障器件。本发明的技术优势是其不只检测单个器件故障,也可单独检查各器件的限流性能。本发明因此可提供服务操作期间完整的 BIT 覆盖。

[0019] 在一备选实施例中,开关器件不具有限流控制。在这种情况下,电源 2 的电感和线缆电感 11 可依赖于与快速电流跳闸电路的组合,以防止电流在测试脉冲期间升高到危险电平。换句话说,这个实施例中的控制器 3 可操作成足够快地激活开关器件的断开和闭合序列,以避免电流过载。

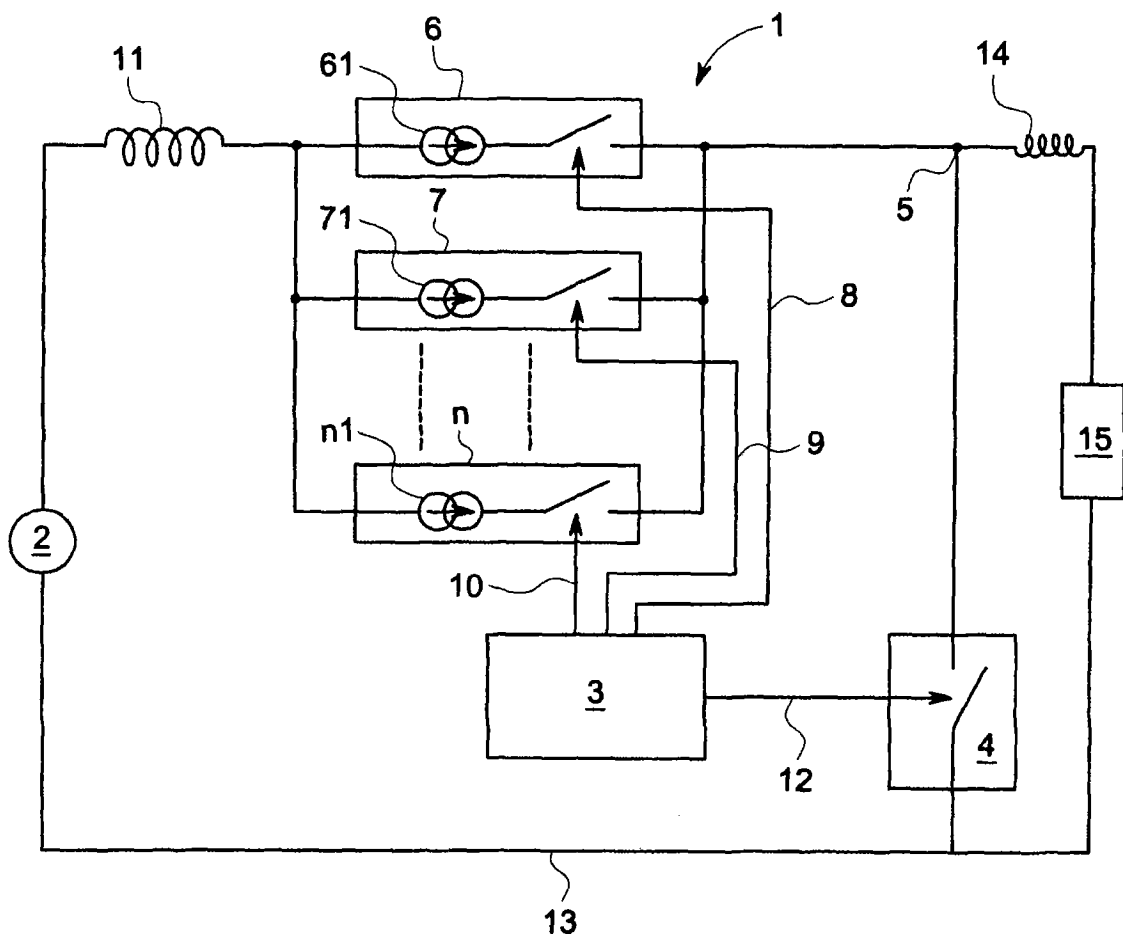


图 1

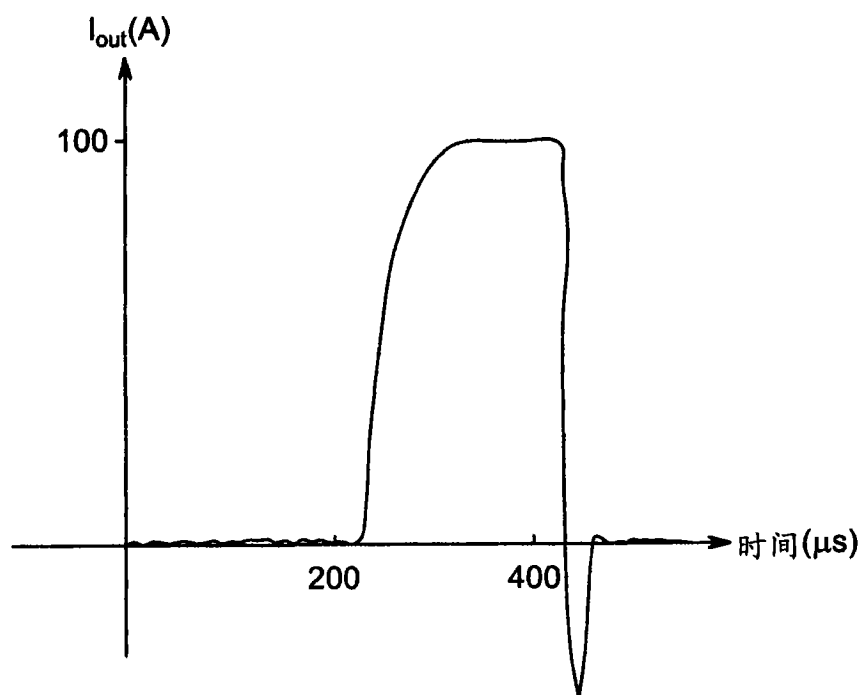


图 2