



# [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03807007.3

[43] 公开日 2005年7月20日

[11] 公开号 CN 1643757A

[22] 申请日 2003.3.13 [21] 申请号 03807007.3  
 [30] 优先权  
 [32] 2002.3.26 [33] DE [31] 10214234.3  
 [86] 国际申请 PCT/DE2003/000896 2003.3.13  
 [87] 国际公布 WO2003/081741 德 2003.10.2  
 [85] 进入国家阶段日期 2004.9.24  
 [71] 申请人 西门子公司  
 地址 德国慕尼黑  
 [72] 发明人 亨利·弗兰克 尤维·诺埃尔利希  
 马克·利布特鲁斯  
 安德烈亚斯·潘克 沃尔夫冈·罗尔

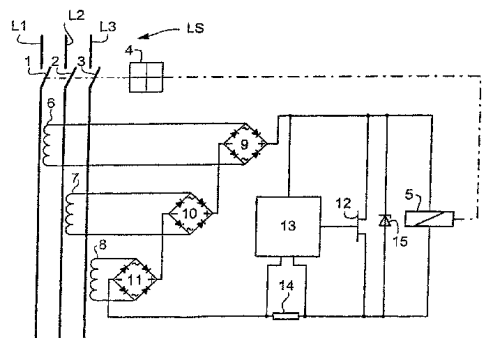
[74] 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所  
 代理人 马莹 邵亚丽

权利要求书1页 说明书5页 附图2页

[54] 发明名称 用于电功率开关的响应短路的模拟电子脱扣装置

[57] 摘要

一种电功率开关(LS)的脱扣装置用于在短路时脱扣,并为此构成为模拟电子电路。该短路时脱扣所需的电路部分和装置形成独立的组件,该组件完全独立于其它功率开关(LS)的脱扣装置。与整流器(9, 10, 11)连接的电流转换器(6, 7, 8)提供直流电,该直流电在功率开关(LS)正常运行时流经导通的功率半导体(12)。测量和控制电路(13)由流过直流电的测量电阻(14)上的电压降控制,并在超过边界值时截止功率半导体(12)。然后,电流从功率半导体(12)换向到脱扣磁铁(5)上,该脱扣磁铁以特别短的延迟断开开关触点(1, 2和3)。



1. 一种用于电功率开关的响应短路的模拟电子脱扣装置，具有
- 电流转换器（6，7，8），用于采集流过由功率开关监控的电路的电流，
  - 脱扣磁铁（5），用于释放功率开关的开关触点（1，2，3），
  - 测量和控制电路（13），用于在所采集的电流超过边界值时激活脱扣磁铁（5），
  - 供电电路，用于运行脱扣装置和脱扣磁铁（5），
- 10 其特征在于，
- 将所述电流转换器（6，7，8）构成为提供能量的电流转换器，
  - 在该电流转换器（6，7，8）后面连接整流电路（9，10，11），用于将所采集的电流转换为直流电，
  - 该电流转换器（6，7，8）和该整流电路（9，10，11）形成供电电路，
- 15 - 将所述脱扣磁铁（5）与可控的功率半导体（12）并联，该功率半导体可以通过所述测量和控制电路（13）这样控制，即，在低于边界值时该功率半导体是完全导通的，而在超过边界值时该功率半导体是完全截止的。
2. 根据权利要求1所述的脱扣装置，其特征在于，所述功率半导体（12）与反馈回路（20，21，22）连接，以保持功率半导体的完全导通的状态。
- 20 3. 根据权利要求1或2所述的脱扣装置，其特征在于，为了提供保持功率半导体（12）的导通状态所需的控制电流，设置可以一个通过功率半导体（12）的短时间截止而充电的电容器（16）。
4. 根据上述权利要求之一所述的脱扣装置，其特征在于，所述脱扣磁铁（5）是另外的、只与响应短路的脱扣装置连接的脱扣磁铁。

## 用于电功率开关的响应短路的模拟电子脱扣装置

## 5 技术领域

本发明涉及一种用于电功率开关的响应短路的模拟电子脱扣装置，具有

- 电流转换器，用于采集流过由功率开关监控的电路的电流，
  - 脱扣磁铁，用于释放功率开关的开关触点，
- 10      - 阈值电路，用于在所采集的电流超过边界值时，向脱扣磁铁发出开关命令，
- 供电电路，用于运行脱扣装置和脱扣磁铁。

## 背景技术

- 15      这种类型的脱扣装置已由 US 4733321 (=EP 0244284B1) 公开。该脱扣装置与另一个用于监控过载的脱扣装置一起形成功率开关的全面的保护装置，以防止电设备运行时最常出现的故障。在此，将分立的电流转换器和不同的电路装置用于测量过载区域和短路区域的电流。在用于过载区域的脱扣装置中，电感电流转换器与微处理器装置连接，而一个基于 Rogowski
- 20      线圈的传感器与一个模拟电子电路连接，用于采集短路。Rogowski 线圈输出一个对应于电流随时间的变化的信号 ( $di/dt$ )。

由此，借助积分电路获得与该电流成正比的信号。对两个信号、即电流变化和电流进行求值，以便在需要对功率开关脱扣。由于 Rogowski 线圈不提供能量来运行求值电路和脱扣磁铁，因此还要设置另外的供电电路。

- 25      为短路时的脱扣而选择模拟电子电路的原因在于，该模拟电路比微处理器装置需要明显更短的时间来处理输入信号。该电路尤其是在从无电流的状态中投入运行时不需要太大的启动时间。即使在准备好运行状态下，微处理器也因为其处理信号的顺序工作方式而需要一定的时间，该时间对于切断短路来说会被认为是长得具有干扰性。另一方面，应用模拟电路不
- 30      需要高精度和微处理器的大工作范围，因为只会遇到唯一的一个边界值。

在这种关系下还公知，同样在应用分立电路元件的原理的条件下将一

个共同的电感电流转换器用于过载和短路 (US 4689712 = EP 0193448B1)。但是, 以此为条件的两个脱扣支路的强烈耦合使得难以达到短路时所要求的非常小的脱扣延迟。

## 5 发明内容

本发明从与不同公知脱扣装置的比较出发, 在该比较中确定, 尽管采取了非常有意义的预防措施, 在短路时的脱扣还是没有达到期望的延迟。功率开关的通断能力越大, 这种延迟就越具有干扰性。因此本发明要解决的技术问题是, 提供一种具有最小响应延迟的本文开始部分所述类型的脱扣装置。

根据本发明, 该技术问题是这样解决的,

- 将电流转换器构成为提供能量的电流转换器,
  - 在该电流转换器后面连接整流电路, 以便将所采集的电流转换为直流电,
- 15     - 该电流转换器和整流电路形成供电电路,
- 将脱扣磁铁与可控的功率半导体并联, 该功率半导体可以通过测量和控制电路这样控制, 即, 在低于边界值时该功率半导体是完全导通的, 而在超过边界值时该功率半导体是完全截止的。

通过本发明, 提供了一种响应短路的脱扣装置, 该装置完全自给自足地工作, 并由此在任何方面都独立于用于长时间和短时间延迟的脱扣装置。然而, 该新脱扣装置的异常迅速的响应不仅基于上述独立的结构, 还基于事先准备好的、操作脱扣磁铁的能量。也就是通过采用提供能量的电流转换器 (区别于信号发生器) 并且该电流转换器不停地向支路供电, 只需要将该电流转换器提供的电流从支路切换 (换向) 到脱扣磁铁上。该切换 (换向) 通过截止与脱扣磁铁并联的功率半导体来进行, 并需要非常少的时间。

为了使脱扣装置能毫无问题的长期运行, 重要的是将功率半导体保持在低损耗的状态下。为此, 根据本发明的实施方式, 将功率半导体与一个反馈回路连接, 以保持功率半导体的完全的导通状态。

此外, 为了提供保持功率半导体的导通状态所需的控制电流, 设置一个可以通过功率半导体的短时间截止而充电的电容器。由于充电所需的时间很短, 在该周期性重复的充电过程期间脱扣磁铁保持静止。

在前面所提到的公知脱扣装置中，脱扣磁铁不仅用于在短路时脱扣，而且还用于其它脱扣，尤其是在过电流和接地时。为此，将不同的脱扣信号在一个“或”电路中进行逻辑连接，该电路的输出作用于唯一的脱扣磁铁。可能以此为条件的延迟可以根据本发明的扩展这样来避免，即该脱扣

5 磁铁是另外的、只与响应短路的脱扣装置连接的脱扣磁铁。由此，除了不采用“或”门之外，还可以挑选出特别适合于上述目的的脱扣磁铁，并由此进一步减小脱扣延迟。尤其是通过采用合适的脱扣磁铁用于短路脱扣，根据本发明的脱扣装置成为独立的、并且与其它脱扣装置完全分开的组件。其优点是，可以独立地完成、检验和更换该组件。

10

#### 附图说明

下面，借助附图中显示的实施例更详细地说明本发明。

图 1 在一个曲线中示出脱扣时间与低电压功率开关中的电流的关系。

图 2 示出根据本发明的脱扣装置的原理性电路。

15

图 3 是图 2 中简化为方框的电路回路的详细电路图。

图 4 表示用于运行功率半导体的电容器的周期性充电。

#### 具体实施方式

在图 1 的曲线中以公知方式按对数比例示出时间和电流。在电流大于

20 额定电流  $I_N$  时开始其中出现较大脱扣延迟(从分钟到小时)的过载区域 LT。在接下来的短时间延迟区域 ST 中，脱扣时间是以秒计的瞬间。对脱扣特征曲线的两个片段 LT 和 ST 都是通过基于微处理器的电子脱扣装置确定延迟的。大于边界值  $I_K$  的电流被认为是短路，并且需要功率开关以尽可能短的延迟来进行脱扣，以避免对所保护的设备和功率开关自身的损害。如在开始部分所述，将模拟电子电路用于该不延迟的脱扣。

25

图 2 中以简化的原理电路图示出本发明的用于短路的模拟电子脱扣装置。在供电网的导体 L1、L2 和 L3 的支路中存在功率开关 LS 的开关触点 1、2 和 3。操作装置 4 可以按照公知方式任意打开和关闭开关触点 1、2 和 3，以及尤其是借助脱扣磁铁 5 实现自动断开。流经导体 L1、L2 和 L3 的电流

30 分别由电流转换器 6、7 和 8 采集。该电流转换器优选地是一种除了获得取决于电流的信号之外还可以提供一定的能量的类型。这些条件通常由这样

的电流转换器满足，该电流转换器具有铁芯和缠绕在铁芯上的次级线圈，其中该电流转换器的初级线圈由导体 L1、L2 和 L3 构成。

5 分别借助整流桥式电路 9、10 和 11 将电流转换器 6、7 和 8 输出的交流电转换为直流电。这三个整流桥式电路 9、10 和 11 串联连接，从而在该串联电路的末端提供了代表导体 L1、L2 和 L3 中电流作用的总电流。通过设计所提到的电流转换器 6、7 和 8 以及整流桥式电路 9、10 和 11，可以在导体 L1、L2 和 L3 中流过短路电流时提供足以操作脱扣磁铁 5 的能量。

10 在正常运行时，也就是在导体 L1、L2 和 L3 中流过正常运行电流时，由整流桥式电路 9、10 和 11 提供的电流不流经脱扣磁铁 5，而是流经由完全导通的功率半导体 12 形成的支路。其中，电流转换器 6、7 和 8 工作在短路下。一个测量和控制电路 13 用于维持该状态，该电路的运行能量来自由整流桥式电路 9、10 和 11 提供的直流电。作为输入参数，向测量和控制电路 13 输入测量电阻 14 上的电压降。

15 在导体 L1、L2 和 L3 中的短路电流对应于确定的、测量电阻 14 上的电压降，该电压降在测量和控制电路 13 中得到处理。这使得通过截止功率半导体 12 来切断支路。将迄今为止流经功率半导体 12 的电流换向到脱扣磁铁 5 上。限流二极管 15 用于保护功率半导体 12。在此，作为过激励或快速激励而特别迅速地激活脱扣磁铁 5。相应快速地断开开关触点 1、2 和 3 (图 2)。

20 下面，借助图 3 和图 4 说明测量和控制电路 13 的细节。

在图 3 的电路中，输入端 E1 和 E2 对应于整流桥式电路 9、10 和 11 的串联电路的末端。输出端 A1 和 A2 是图 2 中脱扣磁铁 5 的连接点。功率半导体 12 通过控制电流进入完全导通的状态，该控制电流通过电容器 16 提供，并通过电阻 17 施加到功率半导体 12 的控制极 18 上。此外，在控制极 25 18 上连接一个反馈回路，该反馈回路基本上由晶体管 20 和属于该晶体管的电阻 21 和 22 构成。

30 随着电容器 16 充电的减弱和控制电流在控制极 18 上的相应降低，在功率半导体 12 上的电压降增大，这通过截止晶体管 20 而导致反馈的中断和功率半导体 12 的截止。通过消除馈电的电流转换器 6、7 和 8 的短路，E1 和 E2 的电压跳至更高的值，该值适用于借助二极管 23 和充电电阻 24 对电容器 16 充电和补充充电。限流二极管 25 用于限定充电电压的终值。

现在又出现以前的状态，也就是功率半导体 12 完全导通。

在对电容器 16 进行补充充电期间，在连接脱扣磁铁 5 的输出端 A1 和 A2 也具有增大的电压。但如图 4 所示，电容器 16 充电所需的时间非常短，使得脱扣磁铁 5（图 2）来不及响应。如图 4 同样示出的，电容器 16 的补充充电周期性的进行。

如已提到的，测量电阻 14 用于采集由整流桥式电路 9、10 和 11 提供的直流电。如果电压超过对应于流过导体 L1、L2 和 L3 的短路电流的边界值（图 2），则通过电阻 26 使参考二极管 27 导通，这立即导致对电容器 16 的放电。由此，功率半导体 12 截止，流动的电流从功率半导体 12 换向到连接在输出端 A1 和 A2 的脱扣磁铁 5 上。该脱扣磁铁 5 用于快速断开功率开关 LS 的开关触点 1、2 和 3（图 2）。

虽然图 3 所示的参考二极管 27 是适合于上述目标、并且很容易地具有期望特征的元件，但以相同的结果还可以采用其它元件或元件电路。例如可以采用市场上常见的比较器。

由上述说明揭示了，根据本发明的脱扣装置是功能上完全自主式的组件。也就是说，该脱扣装置包括所有和仅包括那些在短路时共同引起功率开关 LS（图 2）脱扣的元件。由此，提供了这样一种可能，即可以独立于功率开关的其它保护装置，尤其是独立于针对图 1 中特征曲线段 LT 和 ST 的脱扣装置产生和检验短路脱扣。这在装配功率开关和随后监控运行的功率开关时是很重要的观点。

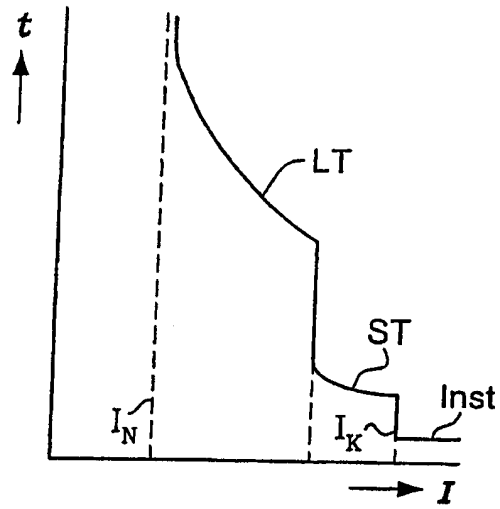


图 1

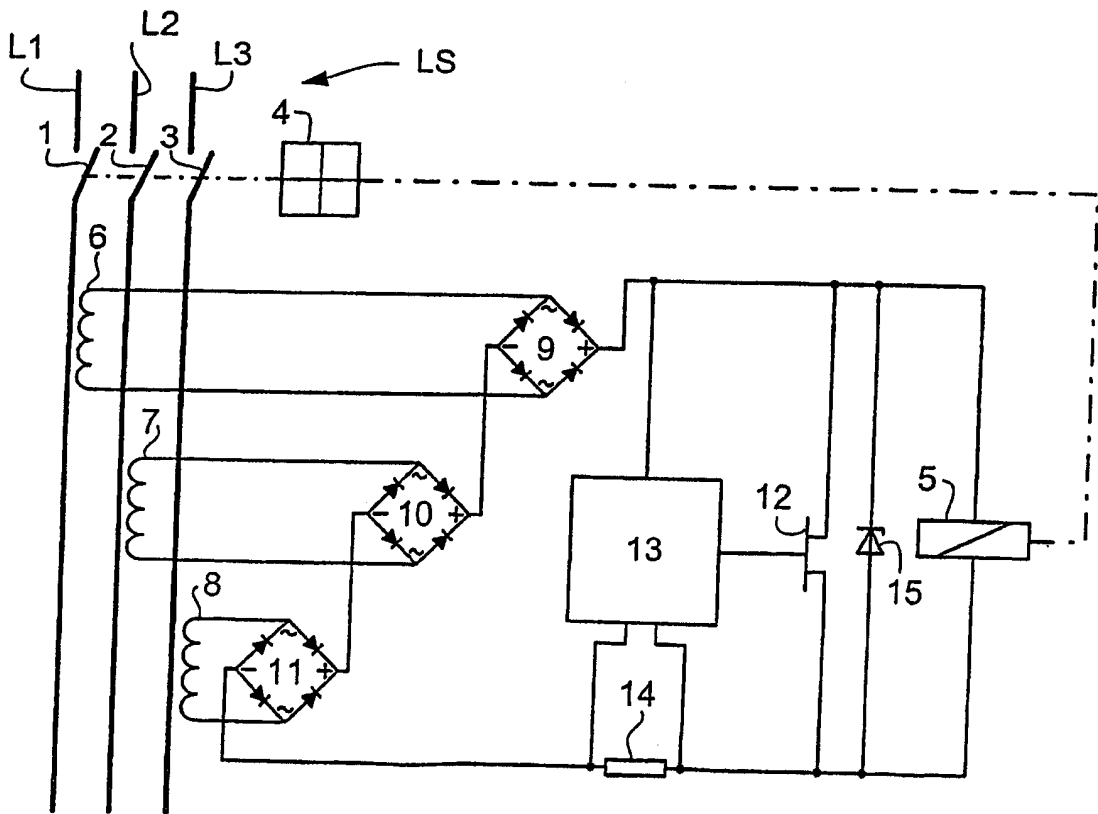


图 2

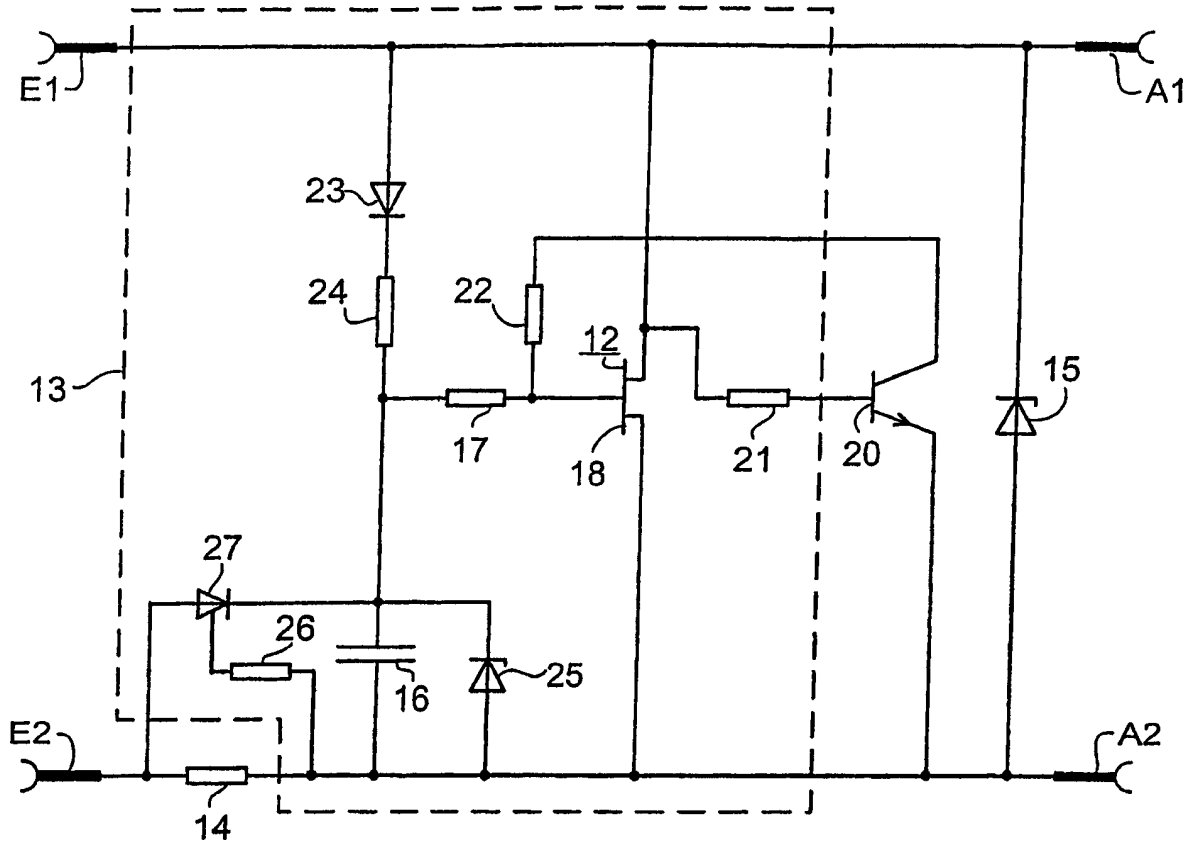


图 3

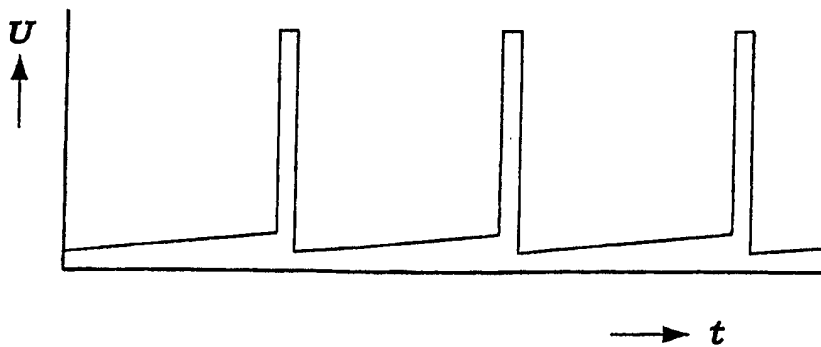


图 4