(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 203658545 U
(45)授权公告日 2014.06.18

(21)申请号 201320889039.4

(22)申请日 2013.12.31

(73)专利权人 施耐德电器工业公司
地址 法国吕埃-马迈松

(72)发明人 李祎博 陈人杰

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所 11105
代理人 钱大勇

(51)Int.Cl.
G01R 31/327(2006.01)

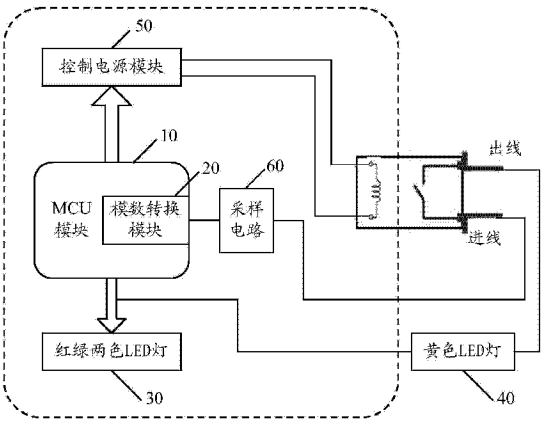
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

用于强电保护/控制开关的触头故障的检测及指示器

(57)摘要

一种用于强电保护/控制开关的触头故障的检测及指示器，包括：采样电路(60)，对强电开关进线端的电网供电交流电压进行采样；模数转换模块(20)，将采样电路(60)的交流采样值进行模数转换；MCU模块(10)，通过固件算法将模数转换模块(20)输出的数字采样值与特定阈值进行比较，以判断电网电压是正常还是故障状态；两色LED灯(30)，根据判断结果在MCU模块(10)的控制下做出相应模式的发光指示；单色LED灯(40)，与强电开关的出线端连接的防浪涌电阻器相串联，当触头闭合时，单色LED灯(40)常亮；当触头断开时，单色LED灯(40)灭；及控制电源模块(50)，用于所述触头故障检测及指示器提供控制电源。两色LED灯(30)以及单色LED灯(40)的发光状态的组合情况指示强电开关的触头的是否有故障。



CN 203658545 U

1. 一种用于强电保护 / 控制开关的触头故障的检测及指示器，其特征在于，包括 ：

采样电路（60），对强电保护 / 控制开关进线端的电网的供电交流电压进行采样 ；

模数转换模块（20），将采样电路（60）的交流采样值进行模数转换 ；

微控制器单元 MCU 模块（10），通过固件算法将模数转换模块（20）输出的数字采样值与特定阈值进行比较，以判断电网电压是正常还是处于故障状态 ；

两色 LED 灯（30），根据 MCU 模块（10）的判断结果在 MCU 模块（10）的控制下做出相应模式的发光指示 ；

单色 LED 灯（40），与强电保护 / 控制开关的出线端连接的防浪涌电阻器相串联，当触头闭合时，单色 LED 灯（40）常亮 ；当触头断开时，单色 LED 灯（40）灭 ；以及

控制电源模块（50），用于所述触头故障检测及指示器提供控制电源，

其特征还在于 ：两色 LED 灯（30）以及单色 LED 灯（40）的发光状态的组合情况指示强电开关的触头的是否有故障。

2. 如权利要求 1 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于 ：强电保护 / 控制开关是继电器，两色 LED 灯（30）是红绿两色 LED 灯，单色 LED 灯（40）是黄色 LED 灯。

3. 如权利要求 2 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于 ：

当 MCU 模块（10）判断电网电压正常时，MCU 模块（10）控制两色 LED 灯（30）常亮发绿光，当电网故障时，MCU 模块（10）控制两色 LED 灯（30）发红光并闪烁。

4. 如权利要求 3 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于 ：当电网发生故障时，两色 LED 灯（30）发红光并闪烁，而单色 LED 灯（40）亮的情况就意味着触头已发生熔焊故障 ；

当电网电压正常时，两色 LED 灯（30）发绿色光并常亮，而单色 LED 灯（40）灭的情况就意味着继电器触头已烧毁。

5. 一种用于强电保护 / 控制开关的触头故障的检测及指示器，其特征在 于 ：包括 ：

采样电路（60），对强电保护 / 控制开关进线端以及出线端的电网的供电交流电压进行采样 ；

模数转换模块（20），将采样电路（60）的交流采样值进行模数转换 ；

微控制器单元 MCU 模块（10），通过固件算法将模数转换模块（20）输出的进线端的电网的数字采样值与第一特定阈值进行比较，以判断电网电压是正常还是处于故障状态 ；

两色 LED 灯（30），根据 MCU 模块（10）的判断结果在 MCU 模块（10）的控制下做出相应模式的发光指示 ；以及

控制电源模块（50），用于所述触头故障检测及指示器提供控制电源，

其特征还在于 ：微控制器单元 MCU 模块（10），计算模数转换模块（20）输出的特定时刻的进线端以及出线端的电网的数字采样值的压差，将两者压差与第二特定阈值进行比较，根据两者压差与第二特定阈值的比较结果，判断强电开关的触头的是否有故障。

6. 如权利要求 5 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于 ：强电保护 / 控制开关是继电器，两色 LED 灯（30）是红绿两色 LED 灯。

7. 如权利要求 5 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于还包括 ：

通信接口（70），MCU 模块（10）通过通信接口（70）向强电开关所处的智能系统发送指示触头闭合不正常或触头闭合正常的信号。

8. 如权利要求 6 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于 ：

当 MCU 模块（10）判断电网电压正常时，MCU 模块（10）控制两色 LED 灯（30）常亮发绿光，当电网故障时，MCU 模块（10）控制两色 LED 灯（30）发红光并闪烁。

9. 如权利要求 6 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于：

当电网电压正常时或者在电网电压故障之后即刻地，触头被控制分开时，微控制器单元 MCU 模块（10）判断两者压差小于第二特定阈值，就判断强电开关的触头的存在触头分开不正常故障，MCU 模块（10）控制两色 LED 灯（30）常亮发红光；

当电网电压正常时，触头被控制闭合时，微控制器单元 MCU 模块（10）判断两者压差大于第二特定阈值，就判断强电开关的触头的存在触头闭合不正常故障，MCU 模块（10）控制两色 LED 灯（30）常亮发红光。

10. 如权利要求 6 所述的触头故障的检测及指示器，其特征在于：

第二特征阈值是 20V。

用于强电保护 / 控制开关的触头故障的检测及指示器

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种用于强电保护 / 控制开关触头故障的检测及指示器。具体地，涉及一种智能电网中采用的用于强电保护 / 控制开关触头故障的检测及指示器。

背景技术

[0002] 由于中国电网质量还不够完善，过欠压的现象时有发生。因此，《中华人民共和国行业标准 :住宅建筑电气设计规范 (JGJ242)》要求有一种新设备能够在过欠压时分断主回路并且在电压恢复正常之后可以自动复位，强电保护 / 控制开关在诸如住宅等领域有着十分重要的应用。

[0003] 目前，数字化和网络化越来越受到重视，智能家居已经逐渐普及，智能电网中也越来越多地倾向于使用小型化、低功耗的控制和检测设备。强电保护 / 控制开关同样面临着小型化、低功耗的要求。

[0004] 然而，诸如继电器、MCB（小型断路器）和接触器之类的强电保护 / 控制开关一般采用的是机械结构的故障指示器来指示触头熔焊或烧毁故障，但是这类指示器需要多个机械组件实现，机械结构较复杂，空间限制多，在外形结构基本固定的小型用电保护开关产品上，必须增加新的零件，才能实现指示功能，增加了装配难度和产品成本，难以实现向用户发送用电设备故障信息的功能。机械结构的故障指示器不利于实现强电保护 / 控制开关的小型化、低功耗的要求。

[0005] 而且，这类指示器指示不够明显，很难实现通过互联网向用户报告室内用电状况，非专业用户可能会忽略已产生故障的指示。并且这样的指示器也需要手动及很大的力去机械储能才能使得指示器工作。而且这样的指示器对结构的要求非常严格，如果结构不符合，便无法通过机械的方式实现触头熔焊保护的功能。

[0006] 这也就需要一些针对强电保护开关的小型化、易实现、低功耗并能实时警报的触头熔焊检测和指示装置，应用于智能电网之中。

实用新型内容

[0007] 根据本实用新型的一方面，提供一种用于强电保护 / 控制开关的触头故障的检测及指示器，包括 :采样电路，对强电保护 / 控制开关进线端的电网的供电交流电压进行采样 ;模数转换模块，将采样电路的交流采样值进行模数转换 ;微控制器单元 MCU 模块，通过固件算法将模数转换模块输出的数字采样值与特定阈值进行比较，以判断电网电压是正常还是处于故障状态 ;两色 LED 灯，根据 MCU 模块的判断结果在 MCU 模块的控制下做出相应模式的发光指示 ;单色 LED 灯，与强电保护 / 控制开关的出线端连接的防浪涌电阻器相串联，当触头闭合时，单色 LED 灯常亮 ;当触头断开时，单色 LED 灯灭 ;以及控制电源模块，用于所述触头故障检测及指示器提供控制电源。其中，两色 LED 灯以及单色 LED 灯的发光状态的组合情况指示强电开关的触头的是否有故障。

[0008] 其中强电保护 / 控制开关是继电器，两色 LED 灯是红绿两色 LED 灯，单色 LED 灯是

黄色 LED 灯。

[0009] 其中当 MCU 模块判断电网电压正常时，MCU 模块控制两色 LED 灯常亮发绿光，当电网故障时，MCU 模块控制两色 LED 灯发红光并闪烁。

[0010] 其中当电网发生故障时，两色 LED 灯发红光并闪烁，而单色 LED 灯亮的情况就意味着触头已发生熔焊故障；当电网电压正常时，两色 LED 灯发绿色光并常亮，而单色 LED 灯灭的情况就意味着继电器触头已烧毁。

[0011] 根据本实用新型的另一方面，提供一种用于强电保护 / 控制开关的触头故障的检测及指示器，包括：采样电路，对强电保护 / 控制开关进线端以及出线端的电网的供电交流电压进行采样；模数转换模块，将采样电路的交流采样值进行模数转换；微控制器单元 MCU 模块，通过固件算法将模数转换模块输出的进线端的电网的数字采样值与第一特定阈值进行比较，以判断电网电压是正常还是处于故障状态；两色 LED 灯，根据 MCU 模块的判断结果在 MCU 模块的控制下做出相应模式的发光指示；以及控制电源模块，用于所述触头故障检测及指示器提供控制电源。其中，微控制器单元 MCU 模块，计算模数转换模块输出的特定时刻的进线端以及出线端的电网的数字采样值的压差，将两者压差与第二特定阈值进行比较，根据两者压差与第二特定阈值的比较结果，判断强电开关的触头的是否有故障。

[0012] 其中，强电保护 / 控制开关是继电器，两色 LED 灯是红绿两色 LED 灯。

[0013] 所述的触头故障的检测及指示器还包括：通信接口，MCU 模块通过通信接口向强电开关所处的智能系统发送指示触头闭合不正常或触头闭合正常的信号。

[0014] 其中，当 MCU 模块判断电网电压正常时，MCU 模块控制两色 LED 灯常亮发绿光，当电网故障时，MCU 模块控制两色 LED 灯发红光并闪烁。

[0015] 其中，当电网电压正常时或者在电压电网电压故障之后即刻地，触头被控制分开时，微控制器单元 MCU 模块判断两者压差小于第二特定阈值，就判断强电开关的触头的存在触头分开不正常故障，MCU 模块控制两色 LED 灯常亮发红光；当电网电压正常时，触头被控制闭合时，微控制器单元 MCU 模块判断两者压差大于第二特定阈值，就判断强电开关的触头的存在触头闭合不正常故障，MCU 模块控制两色 LED 灯常亮发红光。

[0016] 其中第二特征阈值是 20V。

附图说明

[0017] 通过下面结合附图对示例实施例的详细描述，将更好地理解本实用新型。应当清楚地理解，所描述的示例实施例仅仅是作为说明和示例，而本实用新型不限于此。本实用新型的精神和范围由所附权利要求书的具体内容限定。下面描述附图的简要说明，其中：

[0018] 图 1 示出了根据本实用新型的第一实施例的触头故障检测及指示器。

[0019] 图 2 示出了根据本实用新型的第二实施例的触头故障检测及指示器。

具体实施方式

[0020] 现在参照附图来详细介绍根据本实用新型的触头故障检测及指示器。

[0021] 根据本实用新型的触头故障检测及指示器不仅能够检测和指示强电开关的触点熔焊故障，还能够检测和指示强电开关的触点烧毁故障。

[0022] 下面以继电器作为强电开关的例子，来说明根据本实用新型的触头故障的检测及

指示器，当本实用新型不限于继电器。

[0023] 图 1 示出了根据本实用新型的第一实施例的触头故障检测及指示器。

[0024] 图 1 中，触头故障检测及指示器包括 ：微控制器单元 MCU 模块 10 ；模数转换模块 20 ；红绿两色 LED 灯 30 ；黄色 LED 灯 40 ；采样电路 60 以及用于为本实用新型的触头故障检测及指示器提供控制电源的控制电源模块 50。

[0025] 其中，采样电路 60 对继电器进线端的电网的供电交流电压进行采样。

[0026] 模数转换模块 20 将采样电路 60 的交流采样值进行模数转换，然后将交流采样值的数字值发送给 MCU 模块 10。

[0027] MCU 模块 10 通过特定的常用固件算法将数字采样值与特定阈值进行比较，以判断电网电压是正常还是处于诸如过 / 欠压的故障状态，并根据判断结果控制 LED 灯 30。当电网电压正常时，MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 常亮发绿光，当电网电压故障时，MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 发红光并闪烁。

[0028] 黄色 LED 灯 40 与继电器的出线端连接的防浪涌电阻器（未示出）相串联，当继电器的触头闭合时，用电主回路闭合，防浪涌电阻器与 LED 灯 40 分压，使得 LED 灯 40 产生适合于其点亮的电流，黄灯 LED 灯 40 常亮。当触头断开时，用电主回路断开，防浪涌电阻器与 LED 灯 40 的串联支路无压降，则无电流通过 LED 灯 40，黄灯 LED 灯 40 灭。

[0029] 以上的描述中均认为继电器的触头正常无故障。

[0030] 这样根据黄灯 LED 灯 40 与红绿两色 LED 灯 30 的发光状态的组合情况，就可以指示出继电器的触头的是否有故障。下面对继电器的触头故障检测和指示进行详细描述。

[0031] 判断继电器的触头熔焊故障是在电网电压出现故障时进行的。判断继电器的触头烧毁故障是在电网电压正常时进行的。

[0032] 触头熔焊故障的判断 ：

[0033] 当电网发生故障时，继电器断开，LED 灯 30 发红光并闪烁，此时继电器的出线端应无电流流过，故黄灯 LED 灯 40 应不亮。但是，当继电器的触头发生熔焊时，继电器触头的出线端将会有电流通过，故黄灯 LED 灯 40 会亮，由此可以判断，当电网发生故障时，LED 灯 30 发红光并闪烁，而黄灯 LED 灯 40 亮的情况就意味着触头已发生熔焊故障。在这种情况下，黄灯 LED 灯 40 亮同时也指示了尽管触头已经被控制断开，但由于继电器触点熔焊使得供电主回路仍是导通的。

[0034] 触头烧毁故障的判断 ：

[0035] 当电网电压正常且用电主回路导通时，LED 灯 30 发绿色光并常亮，此时继电器的出线端应有电流流过，故黄灯 LED 灯 40 应该被点亮。但是，当触头被烧毁时，继电器触头的出线端就将不会有电流通过，故黄灯 LED 灯 40 会灭，由此可以判断，当电网电压正常时，LED 灯 30 发绿色光并常亮，而黄灯 LED 灯 40 灭的情况就意味着继电器触头已烧毁。

[0036] 根据本实用新型的第一实施例的触头故障检测及指示器通过黄灯 LED 灯 40 与红绿两色 LED 灯 30 的发光状态的组合指示了触头熔焊和烧毁故障，具体如下表所示 ：

[0037]

正常工作状态 （触头正常）	电网过欠压故障状态 （触头正常）	触头熔焊故障 （电网电压故障时判断）	触头烧毁故障 （电网正常时判断）
LED 灯 30 常亮发绿光	LED 灯 30 发红光并闪烁	LED 灯 30 发红光并闪烁	LED 灯 30 发绿光
黄灯 LED 灯 40 亮	黄灯 LED 灯 40 灭	黄灯 LED 灯 40 亮	黄灯 LED 灯 40 灭

[0038] 图 2 示出了根据本实用新型的第二实施例的触头故障检测及指示器。

[0039] 图 2 中，触头故障检测及指示器包括：微控制器单元 MCU 模块 10；模数转换模块 20；采样电路 60；红绿两色 LED 灯 30；通信接口 70；以及用于为本实用新型的触头故障检测及指示器提供控制电源的控制电源模块 50。

[0040] 其中，采样电路 60 对继电器触头的进线端以及出线端的电网的供电交流电压进行采样。模数转换模块 20 将采样电路 60 的进线端以及出线端的交流电压采样值分别进行模数转换，然后将相应的交流电压采样值的数字值发送给 MCU 模块 10。MCU 模块 10 通过特定的常用固件算法将进线端的电网电压的数字采样值与特定阈值进行比较，以判断电网电压是正常还是处于诸如过 / 欠压的故障状态，并根据判断结果控制 LED 灯 30。当电网电压正常时，MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 常亮发绿光，当电网电压故障时，MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 发红光并闪烁。

[0041] 以上的描述中均认为继电器的触头正常无故障。

[0042] 与第一实施例不同的是，根据本实用新型的第二实施例的触头故障检测及指示器判断继电器的触头熔焊故障是在电网电压正常时进行的或者进行电网电压故障保护之后即刻进行的，而判断继电器的触头烧毁故障是在电网电压正常时进行的。

[0043] 触头熔焊故障的判断：

[0044] 当电网电压正常时，每次上电或者继电器脱扣进行自检时，继电器所处的智能系统会发出一条脱扣指令，令继电器的触头分开，在脱扣指令发出诸如 30ms 的一特定时间段后（在此特定时间段内，充分完成触头的分开动作），MCU 模块 10 控制采样电路 60 对继电器触头的进线端以及出线端的电网的供电交流电压进行采样，并控制模数转换模块 20 将采样电路 60 的进线端以及出线端的交流采样值分别进行模数转换，然后将相应的交流电压采样值的数字值发送给 MCU 模块 10，MCU 模块 10 对特定时刻的进线端的电压和出线端的电压的数字采样值进行比较：如果两者压差超过诸如 20V 的特定阈值，则认为继电器的触头已经分开，说明继电器的触头无熔焊故障，此时 MCU 模块 10 通过通信接口 70 向智能系统发送指示触头分开正常的信号，智能系统在接收到触头分开正常的信号后，重新合闸进入工作状态，MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 发绿光。

[0045] 如果两者之间压差小于 20V，则认为继电器的触头未完成分开动作，此时 MCU 模块 10 通过通信接口 70 向智能系统发送指示触头分开不正常的信号，智能系统在接收到触头分开不正常的信号后，智能系统再执行例如 2 次上述脱扣指令，若每次脱口指令后 MCU 模块 10 的比较结果仍然是压差小于 20V，则证明已经发生触头熔焊或者除了触头熔焊以外的、造成触头不能分开的故障，比如继电器线圈故障、或者继电器驱动电路故障等等，此时 MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 常亮发红光，以指示触头不能正常分开的故障，同时 MCU 模块 10 通过通信接口 60 向智能系统发送指示休眠的信号，然后系统休眠，等待维修人员检修。

[0046] 此外，当电网电压出现故障时，继电器所处的智能系统会发出一条脱扣指令，令继电器的触头分开以进行电网电压故障保护。在进行电网电压故障保护之后，也可以即刻进行触头熔焊故障的判断。即，在脱扣指令发出诸如 30ms 的一特定时间段后(在此特定时间段内，充分完成触头的分开动作)，MCU 模块 10 控制采样电路 60 对继电器触头的进线端以及出线端的电网的供电交流电压进行采样，并控制模数转换模块 20 将采样电路 60 的进线端以及出线端的交流采样值分别进行模数转换，然后将相应的交流电压采样值的数字值发送给 MCU 模块 10，MCU 模块 10 对特定时刻的进线端的电压和出线端的电压的数字采样值进行比较：如果两者压差超过诸如 20V 的特定阈值，则认为继电器的触头已经分开，说明继电器的触头无熔焊故障，此时 MCU 模块 10 通过通信接口 70 向智能系统发送指示触头分开正常的信号，智能系统在接收到触头分开正常的信号后，由于此时电网电压存在故障，所以不会重新合闸进入工作状态。在此情况下，MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 发红光并闪烁，仅指示电网电压故障。

[0047] 如果两者之间压差小于 20V，则认为继电器的触头未完成分开动作，此时 MCU 模块 10 通过通信接口 70 向智能系统发送指示触头分开不正常的信号，智能系统在接收到触头分开不正常的信号后，智能系统再执行例如 2 次上述脱扣指令，若每次脱口指令后 MCU 模块 10 的比较结果仍然是压差小于 20V，则证明已经发生触头熔焊或者除了触头熔焊以外的、造成触头不能分开的故障，比如继电器线圈故障、或者继电器驱动电路故障等等，此时 MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 常亮发红光，以指示触头不能正常分开的故障，同时 MCU 模块 10 通过通信接口 60 向智能系统发送指示休眠的信号，然后系统休眠，等待维修人员检修。

[0048] 触头烧毁故障的判断：

[0049] 当电网电压正常时，每次上电进行自检时，继电器所处的智能系统会发出一条合闸指令，令继电器的触头闭合，在闭合指令发出诸如 30ms 的一特定时间段后(在此特定时间段内，充分完成触头的闭合动作)，MCU 模块 10 控制采样电路 60 对继电器触头的进线端以及出线端的电网的供电交流电压进行采样，并控制模数转换模块 20 将采样电路 60 的进线端以及出线端的交流电压采样值分别进行模数转换，然后将相应的交流电压采样值的数字值发送给 MCU 模块 10，MCU 模块 10 对特定时刻的触头进线端的电压和触头出线端的电压的数字采样值进行比较：如果两者压差超过诸如 20V 的特定阈值，智能系统再执行例如 2 次上述合闸指令，若每次合闸指令后 MCU 模块 10 的比较结果仍然是压差超过 20V，则认为继电器的触头存在烧毁故障或者除了触头烧毁以外的、造成触头不能闭合的故障，比如继电器线圈故障、或者继电器驱动电路故障等等，此时 MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 常亮发红光，以指示触头存在不能正常闭合的故障，并且 MCU 模块 10 通过通信接口 70 向智能系统发送指示触头闭合不正常的信号，智能系统在接收到触头闭合不正常的信号后，通过通信接口 60 向智能系统发送指示休眠的信号，然后系统休眠，等待维修人员检修。

[0050] 如果两者之间压差小于 20V，则认为继电器的触头完成闭合动作，此时 MCU 模块 10 通过通信接口 70 向智能系统发送指示触头闭合正常的信号，智能系统在接收到触头闭合正常的信号后，进入工作状态，MCU 模块 10 控制 LED 灯 30 发绿光。

[0051]

正常工作状态	电网过欠压故障状态	潜在的触头熔焊故障	潜在的触头烧毁故障
LED 灯 30 发绿光	LED 灯 30 发红光并闪烁	LED 灯 30 发红光	LED 灯 30 发红光

[0052] 根据本实用新型的触头故障检测及指示器采用微控制器(MCU)去检测继电器的触头状态，并采用 LED 灯去指示触头的熔焊状态、烧毁状态与正常工作状态。填补了市面上的空白。

[0053] 根据本实用新型的电子式的触头故障检测及指示器可以记忆继电器强电开关的动作状态，通过 LED 灯的发光颜色或发光组合来警示用户触头的故障状态。根据本实用新型的电子式的触头故障检测及指示器可以通过通信接口经由网络发送报警到用户的其他监视设备上。

[0054] 根据本实用新型的电子式的触头故障检测及指示器具有以下优点：

[0055] 1. 全新的触头检测技术，通过检测触头分断和闭合过程中触头间电压来判断触头是否已经熔焊或者烧毁，可靠性高。

[0056] 2. 一旦触头有故障产生，故障指示 LED 灯便将常亮，时刻提醒用户更换设备。

[0057] 3. 功耗低，例如第一实施例中的黄色 LED 灯 40 不需要控制电源模块 50 进行供电。

[0058] 4. 除了能指示触头故障外，正常使用中，此黄灯 LED 灯可以指示电路的通断情况。

[0059] 5. 可对现在小型化自动化的触头实现故障检测，并可通过通信接口经由互联网实时向用户发送用电设备信息。

[0060] 虽然已经图示和描述了所考虑的本实用新型的示例实施例，但是本领域技术人员可以理解，随着技术的进步，可以作出各种变更和修改并可以用等价物替换其元素而不背离本实用新型的真实范围。

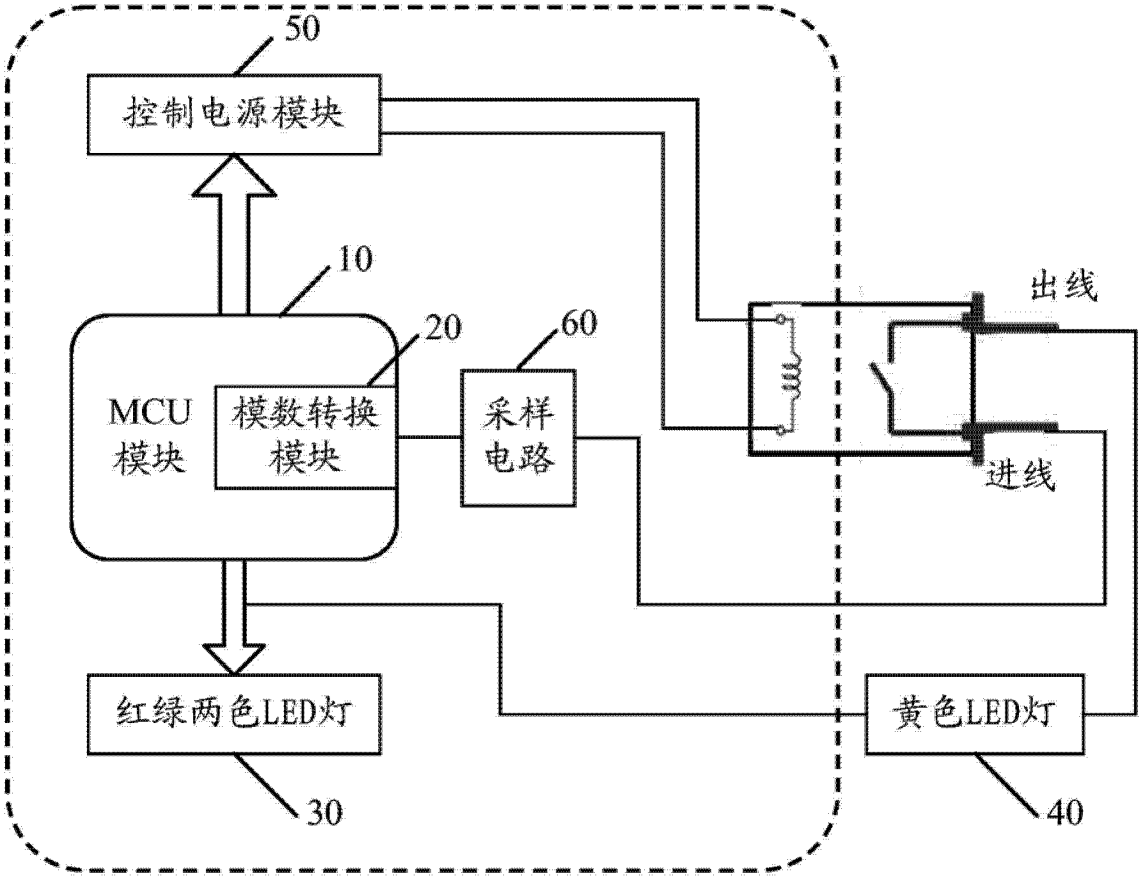

50
控制电源模块
10
20
60
MCU
模块
模数转换
模块
采样
电路
出线
进线
红绿两色LED灯
30
黄色LED灯
40

图 1

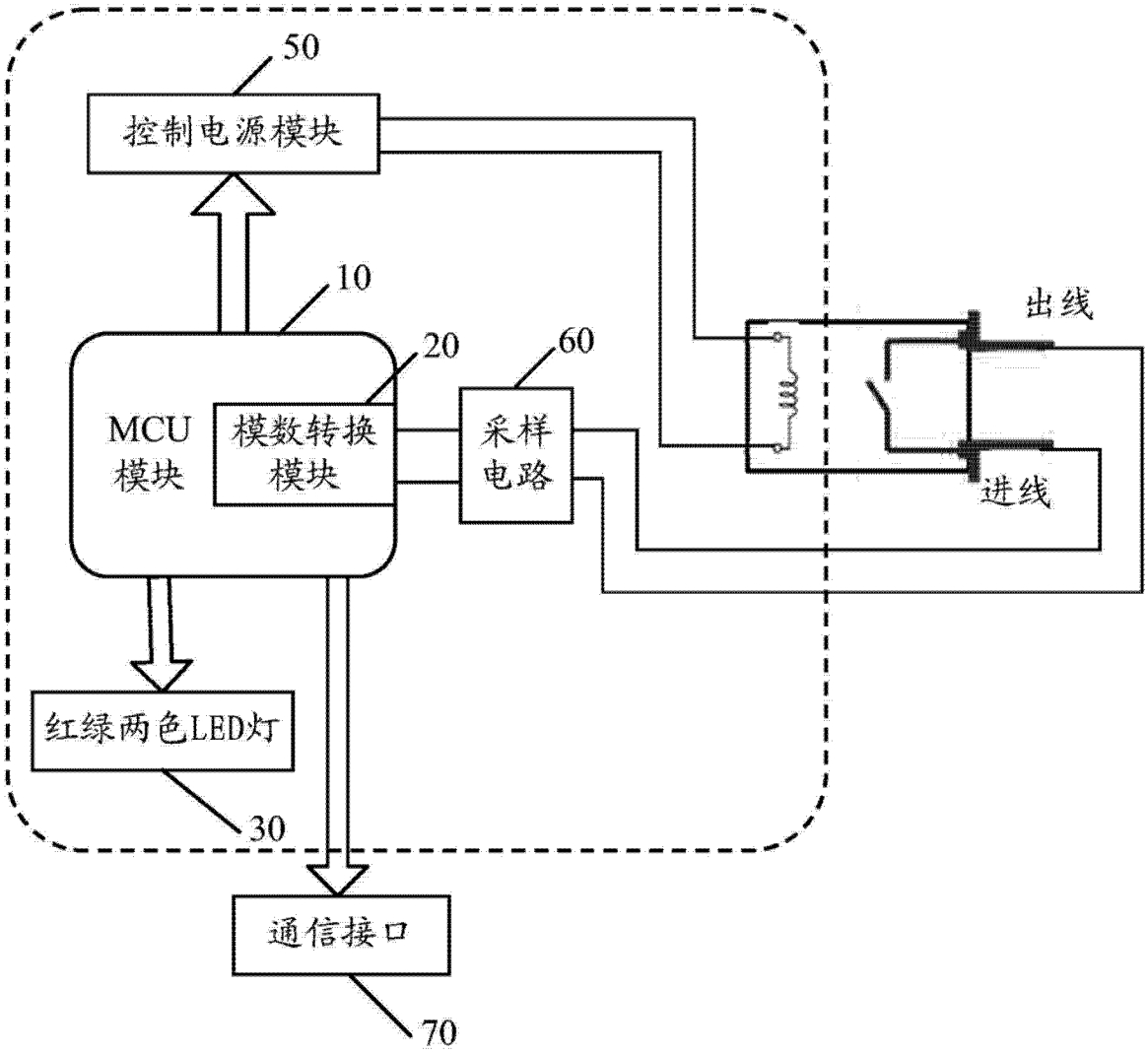


图 2