(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110857869 A
(43)申请公布日 2020.03.03

(21)申请号 201810968628.9

(22)申请日 2018.08.23

(71)申请人 国网天津市电力公司
地址 300010 天津市河北区五经路39号
申请人 国家电网有限公司

(72)发明人 赵迪 张琛馨 范柏翔 龚亚强

(74)专利代理机构 天津创智天诚知识产权代理事务所(普通合伙) 12214
代理人 陈昌娟 田阳

(51)Int.Cl.
G01D 21/02(2006.01)

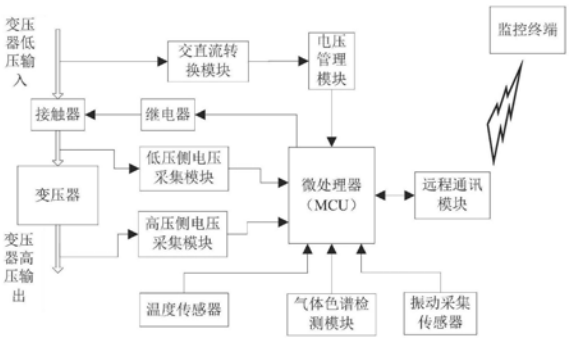
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统

(57)摘要

本发明公开了一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，包括变压器、微处理器、低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱监测模块、振动采集传感器、变压器输入线路开断控制模块、远程通讯模块和系统供电模块；利用了电压采集技术、气体色谱检测技术、振动检测等多种技术对变压器进行检测，提高了故障诊断的准确性，并且可以及时分析出变压器的故障类型，保障了用电安全。当变压器故障时，监控终端向通讯模块发送控制信号，通讯模块接收该控制信号，并将该控制信号发送给微控制器，微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作，继电器控制交流接触器动作，进而切断变压器低压输入线路。



CN 110857869 A

1.一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：包括变压器、微处理器、低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱监测模块、振动采集传感器、变压器输入线路开断控制模块、远程通讯模块和系统供电模块；

在变压器的低压输入端设置低压侧电压采集模块，低压侧电压采集模块与微处理器连接，低压侧电压采集模块将采集的变压器低压侧的电压信息传送给微处理器；在变压器的高压输入端设置高压侧电压采集模块，高压侧电压采集模块与微处理器连接，高压侧电压采集模块将采集的变压器高压侧的电压信息传送给微处理器；

温度传感器设置在变压器油箱内，用于检测内部温度，温度传感器与微控制器连接，微控制器根据温度传感器的检测数据，判别变压器内部是否发生过热性故障；

气体色谱检测模块设置在变压器箱体内，用于对变压器油中甲烷、乙炔所占总烃的含量进行检测；

振动采集传感器设置在变压器油箱壁上，用于检测油箱的振动信息，振动采集传感器与微控制器连接，将检测到的油箱振动信息传送给微控制器；

变压器输入线路开断控制模块包括交流接触器和继电器，交流接触器设置在变压器的低压输入线路上，该交流接触器的线圈端与继电器的常闭触点连接，通过继电器控制该交流接触器的开合状态，从而实现对变压器低压输入的导通控制，该继电器与微控制器连接，通过微控制器控制继电器动作；

通讯模块与微控制器连接，一方面，用于将低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱检测模块、振动采集传感器检测到的低压侧的电压信息、高压侧的电压信息、变压器油温度数据、变压器油中的气体的含量、变压器油箱振动信息，通过无线网络传输到监控终端；另一方面，用于接收监控终端发送过来的控制信号，并将该控制信号发送给微控制器，微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作，继电器控制交流接触器动作，进而实现对变压器低压输入的导通控制。

2.根据权利要求1所述的一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：系统供电模块包括交直流转换模块和电压管理模块，交直流转换模块的交流输入端与变压器的低压输入连接，交直流转换模块的直流输出端与电压管理模块连接。

3.根据权利要求2所述的一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：电压管理模块输出稳定的5V和或3.3V稳定电压，为微控制器以及各模块供电。

4.根据权利要求1所述的一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：微处理器还连接有报警模块。

5.根据权利要求1所述的一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：温度传感器的型号为DS18B20。

6.根据权利要求1所述的一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：微处理器的型号为MSP430。

7.根据权利要求1所述的一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：振动采集传感器采用三轴数字陀螺仪。

8.根据权利要求1所述的一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，其特征在于：三轴数字陀螺仪的型号为L3G4200D。

9.如权利要求1所述的电力变压器在线状态监测和故障诊断系统的监测和故障诊断方

法,其特征在于:

(1)变压器输入线路导通,低压侧电压采集模块采集变压器低压侧的电压信息,高压侧电压采集模块采集变压器高压侧的电压信息,气体色谱检测模块对变压器油中甲烷、乙炔占总烃的含量进行检测,温度传感器检测油箱内的温度信息,振动采集传感器检测变压器油箱的振动信息;

(2)通讯模块将低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱检测模块、振动采集传感器检测到的低压侧的电压信息、高压侧的电压信息、变压器油温度数据、变压器油中的气体的含量、变压器油箱振动信息,通过无线网络传输到监控终端;

(3)当变压器故障时,监控终端向通讯模块发送控制信号,通讯模块接收该控制信号,并将该控制信号发送给微控制器,微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作,继电器控制交流接触器动作,进而切断变压器低压输入线路。

10.如权利要求9所述的电力变压器在线状态监测和故障诊断系统的监测和故障诊断方法,其特征在于:

当低压侧的电压信息异常、高压侧的电压信息异常、检测到的甲烷和乙炔总量超出总烃的80%、变压器油箱振动状态异常时,报警模块会发出警示灯和报警声。

一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统

技术领域

[0001] 本发明属于电力设备监测技术领域，具体涉及一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统。

背景技术

[0002] 电力变压器是电力系统中的重要设备，其正常运行是保证电力系统安全、可靠运行的前提。目前国内外对于变压器的状态监测，多采用局部放电监测、绝缘油色谱分析等技术检测内部放电和绝缘状况。但每年定期的油样抽取不能为判断变压器的真正安全状态提供有意义的信息。为了提高智能电网安全稳定水平和电网设备管理效益，需要加强和提升变压器的监控能力。

[0003] 目前，变压器的工作状态缺少监测；同时，箱式变压器内部温度、湿度环境会影响变压器的运行。

[0004] 此外，电力变压器在运行时，负载电流通过绕组，在绕组间、线饼间、线匝间产生电磁力则使绕组发生振动，绕组的振动通过变压器内部连接固件和绝缘油传递到变压器油箱壁，在油箱表面产生振动。因此，通过对变压器油箱表面的振动测量和分析处理可以监测变压器绕组机械结构状况。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有技术的不足，提供一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，该监测系统利用了电压采集技术、气体色谱检测技术、振动检测等多种技术对变压器进行检测，提高了故障诊断的准确性，并且可以及时分析出变压器的故障类型，保障了用电安全。

[0006] 本发明是通过以下技术方案实现的：

[0007] 一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，包括变压器、微处理器、低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱监测模块、振动采集传感器、变压器输入线路开断控制模块、远程通讯模块和系统供电模块；

[0008] 在变压器的低压输入端设置低压侧电压采集模块，低压侧电压采集模块与微处理器连接，低压侧电压采集模块将采集的变压器低压侧的电压信息传送给微处理器；在变压器的高压输入端设置高压侧电压采集模块，高压侧电压采集模块与微处理器连接，高压侧电压采集模块将采集的变压器高压侧的电压信息传送给微处理器；

[0009] 温度传感器设置在变压器油箱内，用于检测内部温度，温度传感器与微控制器连接，微控制器根据温度传感器的检测数据，判别变压器内部是否发生过热性故障；

[0010] 气体色谱检测模块设置在变压器箱体内，用于对变压器油中甲烷、乙炔所占总烃的含量进行检测；

[0011] 振动采集传感器设置在变压器油箱壁上，用于检测油箱的振动信息，振动采集传感器与微控制器连接，将检测到的油箱振动信息传送给微控制器；

[0012] 变压器输入线路开断控制模块包括交流接触器和继电器，交流接触器设置在变压器的低压输入线路上，该交流接触器的线圈端与继电器的常闭触点连接，通过继电器控制该交流接触器的开合状态，从而实现对变压器低压输入的导通控制，该继电器与微控制器连接，通过微控制器控制继电器动作；

[0013] 通讯模块与微控制器连接，一方面，用于将低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱检测模块、振动采集传感器检测到的低压侧的电压信息、高压侧的电压信息、变压器油温度数据、变压器油中的气体的含量、变压器油箱振动信息，通过无线网络传输到监控终端；另一方面，用于接收监控终端发送过来的控制信号，并将该控制信号发送给微控制器，微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作，继电器控制交流接触器动作，进而实现对变压器低压输入的导通控制。

[0014] 在上述技术方案中，系统供电模块包括交直流转换模块和电压管理模块，交直流转换模块的交流输入端与变压器的低压输入(AC220V)连接，交直流转换模块的直流输出端与电压管理模块连接，通过电压管理模块输出稳定的5V/3.3V稳定电压，为微控制器以及各模块供电。

[0015] 在上述技术方案中，微处理器还连接有报警模块。

[0016] 在上述技术方案中，温度传感器的型号为DS18B20。

[0017] 在上述技术方案中，微处理器的型号为MSP430。

[0018] 在上述技术方案中，振动采集传感器采用三轴数字陀螺仪。进一步的，其型号为L3G4200D。

[0019] 本发明的电力变压器在线状态监测和故障诊断系统的监测和故障诊断方法如下：

[0020] (1)变压器输入线路导通，低压侧电压采集模块采集变压器低压侧的电压信息，高压侧电压采集模块采集变压器高压侧的电压信息，气体色谱检测模块对变压器油中甲烷、乙炔占总烃的含量进行检测，温度传感器检测油箱内的温度信息，振动采集传感器检测变压器油箱的振动信息；

[0021] (2)通讯模块将低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱检测模块、振动采集传感器检测到的低压侧的电压信息、高压侧的电压信息、变压器油温度数据、变压器油中的气体的含量、变压器油箱振动信息，通过无线网络传输到监控终端；

[0022] (3)当变压器故障时，监控终端向通讯模块发送控制信号，通讯模块接收该控制信号，并将该控制信号发送给微控制器，微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作，继电器控制交流接触器动作，进而切断变压器低压输入线路。

[0023] 进一步的，当低压侧的电压信息异常、高压侧的电压信息异常、检测到的甲烷和乙炔总量超出总烃的80％、变压器油箱振动状态异常时，报警模块会发出警示灯和报警声。

[0024] 本发明的优点和有益效果为：

[0025] (1)本发明的变压器监测系统，利用了电压采集技术、气体色谱检测技术、振动检测等多种技术对变压器进行检测，提高了故障诊断的准确性，并且可以及时分析出变压器的故障类型，保障了用电安全。

[0026] (2)本发明的变压器监测系统，气体色谱检测模块用于对变压器油中甲烷、乙炔所占总烃的含量进行检测，当变压器内部发生过热性故障时，变压器油会分解产生大量的甲烷和乙烯，甲烷和乙炔的总量会不断升高，二者所占比例也会不断升高，配合温度传感器，

可以及时确定热源故障点，便于采取措施。

[0027] (3)本发明的变压器监测系统，报警模块在当低压侧的电压信息异常、高压侧的电压信息异常、检测到的甲烷和乙炔总量超出总烃的80％、变压器油箱振动状态异常时，报警模块会发出警示灯和报警声，便于在监测时出现疏忽，听到报警声后采取措施。

[0028] (4)当变压器故障时，监控终端向通讯模块发送控制信号，通讯模块接收该控制信号，并将该控制信号发送给微控制器，微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作，继电器控制交流接触器动作，进而切断变压器低压输入线路。

附图说明

[0029] 图1是本发明的结构示意图。

[0030] 对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，可以根据以上附图获得其他的相关附图。

具体实施方式

[0031] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面结合具体实施例进一步说明本发明的技术方案。

[0032] 实施例一

[0033] 一种电力变压器在线状态监测和故障诊断系统，包括变压器、微处理器、低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱监测模块、振动采集传感器、变压器输入线路开断控制模块、远程通讯模块和系统供电模块。

[0034] 在变压器的低压输入端设置低压侧电压采集模块，低压侧电压采集模块与微处理器连接，低压侧电压采集模块将采集的变压器低压侧的电压信息传送给微处理器；在变压器的高压输入端设置高压侧电压采集模块，高压侧电压采集模块与微处理器连接，高压侧电压采集模块将采集的变压器高压侧的电压信息传送给微处理器。

[0035] 温度传感器设置在变压器油箱内，用于检测内部温度，温度传感器与微控制器连接，微控制器根据温度传感器的检测数据，判别变压器内部是否发生过热性故障。

[0036] 气体色谱检测模块设置在变压器箱体内，用于对变压器油中甲烷、乙炔所占总烃的含量进行检测。当变压器内部发生过热性故障时，变压器油会分解产生大量的甲烷和乙烯，甲烷和乙炔的总量会不断升高，二者所占比例也会不断升高，该气体色谱检测模块与微控制器连接，工作时，微控制器结合温度传感器和该气体色谱检测模块的检测数据，可以及时确定热源故障点，便于采取措施。

[0037] 振动采集传感器设置在变压器油箱壁上，用于检测油箱的振动信息，振动采集传感器与微控制器连接，将检测到的油箱振动信息传送给微控制器。

[0038] 变压器输入线路开断控制模块包括交流接触器和继电器，交流接触器设置在变压器的低压输入线路上，该交流接触器的线圈端与继电器的常闭触点连接，通过继电器控制该交流接触器的开合状态，从而实现对变压器低压输入的导通控制。该继电器与微控制器连接，通过微控制器控制继电器动作。

[0039] 通讯模块与微控制器连接，一方面，用于将低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱检测模块、振动采集传感器检测到的低压侧的电压信息、高压

侧的电压信息、变压器油温度数据、变压器油中的气体的含量、变压器油箱振动信息，通过无线网络传输到监控终端；另一方面，用于接收监控终端发送过来的控制信号，并将该控制信号发送给微控制器，微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作，继电器控制交流接触器动作，进而实现对变压器低压输入的导通控制。

[0040] 系统供电模块包括交直流转换模块和电压管理模块，交直流转换模块的交流输入端与变压器的低压输入(AC220V)连接，交直流转换模块的直流输出端与电压管理模块连接，通过电压管理模块输出稳定的5V/3.3V稳定电压，为微控制器以及各模块供电。

[0041] 实施例二

[0042] 在实施例一的基础上，进一步的，微处理器还连接有报警模块，用于当低压侧的电压信息异常、高压侧的电压信息异常、检测到的甲烷和乙炔总量超出总烃的80％、温度超过设定阈值时，发出警示灯和报警声。

[0043] 实施例三

[0044] 在实施例一的基础上，进一步的，所述温度传感器的型号为DS18B20，微处理器的型号为MSP430，振动采集传感器采用三轴数字陀螺仪，其型号为L3G4200D。

[0045] 本发明的电力变压器在线状态监测和故障诊断系统的监测和故障诊断方法如下：

[0046] (1)变压器输入线路导通，低压侧电压采集模块采集变压器低压侧的电压信息，高压侧电压采集模块采集变压器高压侧的电压信息，气体色谱检测模块对变压器油中甲烷、乙炔占总烃的含量进行检测，温度传感器检测油箱内的温度信息，振动采集传感器检测变压器油箱的振动信息；

[0047] (2)当低压侧的电压信息异常、高压侧的电压信息异常、检测到的甲烷和乙炔总量超出总烃的80％、变压器油箱振动状态异常时，报警模块会发出警示灯和报警声；

[0048] (3)通讯模块将低压侧电压采集模块、高压侧电压采集模块、温度传感器、气体色谱检测模块、振动采集传感器检测到的低压侧的电压信息、高压侧的电压信息、变压器油温度数据、变压器油中的气体的含量、变压器油箱振动信息，通过无线网络传输到监控终端；

[0049] (4)当变压器故障时，监控终端向通讯模块发送控制信号，通讯模块接收该控制信号，并将该控制信号发送给微控制器，微控制器跟据该信号控制变压器输入线路开断控制模块的继电器动作，继电器控制交流接触器动作，进而切断变压器低压输入线路。

[0050] 以上对本发明做了示例性的描述，应该说明的是，在不脱离本发明的核心的情况下，任何简单的变形、修改或者其他本领域技术人员能够不花费创造性劳动的等同替换均落入本发明的保护范围。

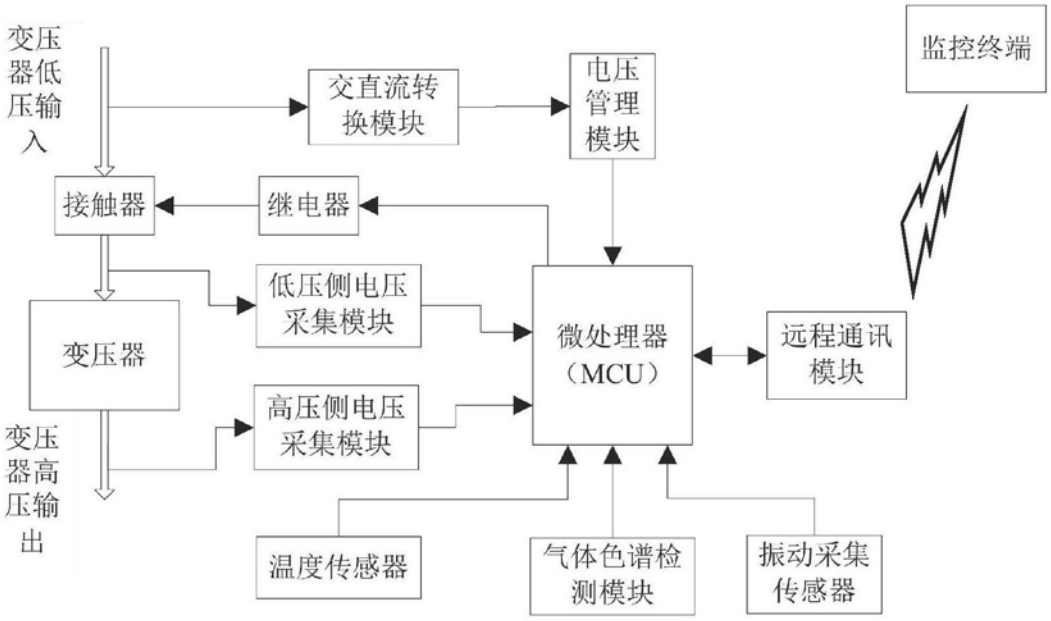

变压器低压输入
交直流转换模块
电压管理模块
监控终端
接触器
继电器
低压侧电压采集模块
变压器
微处理器（MCU）
远程通讯模块
高压侧电压采集模块
变压器高压输出
温度传感器
气体色谱检测模块
振动采集传感器

图1