



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102646959 B

(45) 授权公告日 2016. 02. 10

(21) 申请号 201210041927. 0

CN 101462587 A, 2009. 06. 24,

(22) 申请日 2012. 02. 15

CN 101337579 A, 2009. 01. 07,

(30) 优先权数据

CN 201169382 Y, 2008. 12. 24,

13/027837 2011. 02. 15 US

US 5572879 A, 1996. 11. 12,

(73) 专利权人 通用电气公司

审查员 常柯阳

地址 美国纽约州

(72) 发明人 M·A·伦克尔

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 柯广华 朱海煜

(51) Int. Cl.

H02H 7/085(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 101014915 A, 2007. 08. 08,

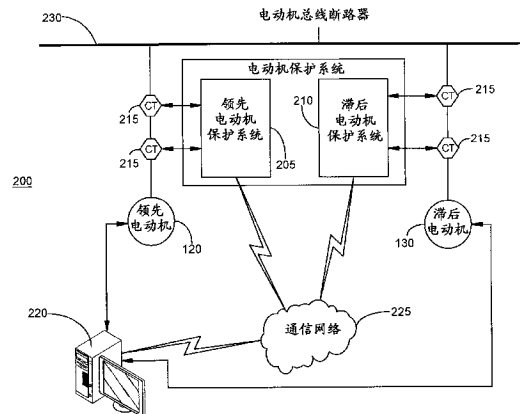
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

使用电动机保护系统来保护过程操作

(57) 摘要

本发明名称为“使用电动机保护系统来保护过程操作”。本文公开了使用电动机保护系统保护过程操作的方法。在一个方面,结合控制器的电动机保护系统监视具有领先电动机驱动的初级推进器和滞后电动机驱动的初级推进器的冗余电动机驱动的初级推进器的性能。在一个实施例中,控制器作为电动机保护系统生成的电动机保护测量的函数控制冗余电动机驱动的初级推进器的操作。具体地,控制器使用电动机保护测量来确定领先电动机驱动的初级推进器是否损坏。控制器响应确定领先电动机驱动的初级推进器损坏而激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作。在一个实施例中,控制器在释放损坏的领先电动机驱动的初级推进器之前激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作。



1. 一种电动机保护系统 (200), 包括:

至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110), 其中所述至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110) 的其中之一包括领先电动机驱动的初级推进器 (105), 而所述至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110) 的第二个包括响应所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 损坏而操作的滞后电动机驱动的初级推进器 (110);

耦合到所述至少两个冗余电动机分别驱动的至少两个初级推进器 (105 和 110) 的多个传感器 (215), 其测量与所述至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110) 关联的操作数据;

耦合到所述多个传感器 (215) 的电动机保护系统 (205 和 210), 其根据所述多个传感器 (215) 测量的所述操作数据生成多个电动机保护测量; 以及

耦合到所述至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110) 和所述电动机保护系统的控制器 (220), 其作为所述多个电动机保护测量的函数来控制所述至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110) 的操作, 其中所述控制器 (220) 使用所述多个电动机保护测量来确定所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 是否损坏, 所述控制器 (220) 响应确定所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 损坏而激活所述滞后电动机驱动的初级推进器 (110) 的操作, 其中所述控制器 (220) 在释放损坏的领先电动机驱动的初级推进器 (105) 之前激活所述滞后电动机驱动的初级推进器 (110) 的操作。

2. 如权利要求 1 所述的系统 (200), 其中, 所述控制器 (220) 利用为其中所述至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110) 操作的过程定义的电动机保护曲线, 其中所述电动机保护曲线提供用于在过载电流电平下操作所述损坏的领先电动机驱动的初级推进器 (105) 的安全运行时间, 并且其中所述电动机保护曲线提供用于在释放所述损坏的领先电动机驱动的初级推进器 (105) 之前激活所述滞后电动机驱动的初级推进器 (110) 的操作的最大后备起动时间。

3. 如权利要求 1 所述的系统 (200), 其中, 所述多个传感器 (215) 测量的所述操作数据包括平均相电流。

4. 如权利要求 1 所述的系统 (200), 其中, 所述电动机保护系统 (205 和 210) 生成的所述多个电动机保护测量包括电流不平衡和电流过载。

5. 如权利要求 1 所述的系统 (200), 其中, 所述控制器 (220) 包括计时器。

6. 如权利要求 5 所述的系统 (200), 其中, 响应所述电动机保护系统 (205 和 210) 确定所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 具有大于预定过载电流值的过载电流值而启动所述计时器。

7. 如权利要求 6 所述的系统 (200), 其中, 所述控制器 (220) 响应所述计时器超过对所述过载电流值指定的预定时间极限而激活所述滞后电动机驱动的初级推进器 (110) 的操作。

8. 如权利要求 7 所述的系统 (200), 其中, 所述控制器 (220) 记录启动所述滞后电动机驱动的初级推进器 (110) 的激活的所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 的所述过载电流值, 其中所述控制器 (220) 在使所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 离线时, 比较所记录的过载电流值与从所述滞后电动机驱动的初级推进器 (110) 获取的电流值, 其中所述控制器 (220) 生成过程状态通知, 所述过程状态通知指示在其中所述至少两个冗余电动机

驱动的初级推进器 (105 和 110) 操作的过程 (100) 中存在问题, 并且所述至少两个冗余电动机驱动的初级推进器 (105 和 110) 的操作是正常的, 所述控制器 (22) 响应确定所述滞后电动机驱动的初级推进器 (110) 的电流电平在所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 的所述记录的过载电流的预定可接受电平内而生成所述过程状态通知。

9. 如权利要求 6 所述的系统 (200), 其中, 响应确定在对当前过载电流值指定的预定时间极限期满之前所述领先电动机驱动的初级推进器 (105) 的过载电流值下降到所述预定过载电流值之下, 所述控制器 (220) 维持使用所述领先电动机驱动的初级推进器 (105)。

10. 一种移动流体的初级推进器系统 (105 和 110), 包括:

移动所述流体的、由第一电动机 (120) 区动的领先初级推进器 (105);

响应所述第一电动机 (120) 损坏而移动所述流体的、由第二电动机 (130) 区动的滞后初级推进器 (110);

多个传感器 (215), 其测量与所述领先初级推进器 (105) 的所述第一电动机 (120) 和所述滞后初级推进器 (110) 的所述第二电动机 (130) 关联的操作数据;

第一电动机保护系统 (205), 其根据与所述第一电动机 (120) 关联的所述操作数据生成多个第一电动机保护测量;

第二电动机保护系统 (210), 其根据与所述第二电动机 (130) 关联的所述操作数据生成多个第二电动机保护测量; 以及

控制器 (220), 其作为所述第一电动机保护系统 (205) 和所述第二电动机保护系统 (210) 生成的所述多个电动机保护测量的函数来控制所述领先初级推进器 (105) 和所述滞后初级推进器 (110) 的操作, 其中所述控制器 (220) 使用所述多个第一电动机保护测量和多个第二电动机保护测量来确定所述领先初级推进器 (105) 是否损坏, 所述控制器 (220) 响应确定所述领先初级推进器 (105) 损坏而激活所述滞后初级推进器 (110) 的操作, 其中所述控制器 (220) 在释放损坏的领先初级推进器 (105) 之前激活所述滞后初级推进器 (110) 的操作, 其中所述控制器 (220) 利用对其中使用所述领先初级推进器 (105) 和滞后初级推进器 (110) 的过程 (100) 定义的电动机保护曲线来引导所述领先初级推进器和滞后初级推进器的操作, 所述电动机保护曲线提供用于在过载电流电平下操作所述损坏的领先初级推进器 (105) 的安全运行时间和用于在释放所述损坏的领先初级推进器 (105) 之前激活所述滞后初级推进器 (110) 的操作的最大后备起动时间。

使用电动机保护系统来保护过程操作

技术领域

[0001] 本发明一般涉及电动机保护系统,并且更具体来说,涉及使用由电动机保护系统生成的电动机保护测量来监视过程操作。

背景技术

[0002] 往往通过控制与过程关联的那些变化的操作状况和物理状况中的任何一些来监视过程操作。这些变化的操作状况和物理状况称为过程变量。过程操作的过程变量的示例可以包括温度、速度、压力、流速等。典型地,过程操作的控制策略集中于相对于为这些过程变量指定的极限来监视并控制这些变量。往往在过程操作的控制策略中未考虑过程中使用的特定资产或机器的操作状况。

发明内容

[0003] 在本发明的一个方面中,提供一种系统。该系统包括至少两个冗余电动机驱动的初级推进器。至少两个冗余电动机驱动的初级推进器的其中之一包括领先(lead)电动机驱动的初级推进器(prime mover),而该至少两个冗余电动机驱动的初级推进器的第二个包括响应领先电动机驱动的初级推进器损坏而操作的滞后(lag)电动机驱动的初级推进器。耦合到至少两个冗余电动机驱动的初级推进器的多个传感器测量与该至少两个冗余电动机驱动的初级推进器关联的操作数据。耦合到所述多个传感器的电动机保护系统根据多个传感器测量的操作数据生成多个电动机保护测量。耦合到至少两个冗余电动机驱动的初级推进器和电动机保护系统的控制器作为多个电动机保护测量的函数来控制该至少两个冗余电动机驱动的初级推进器的操作。控制器使用多个电动机保护测量来确定领先电动机驱动的初级推进器是否损坏。控制器响应确定领先电动机驱动的初级推进器损坏而激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作。控制器在释放损坏的领先电动机驱动的初级推进器之前激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作。

[0004] 在本发明的另一个方面中,公开一种移动流体的初级推进器系统。该初级推进器系统包括移动流体的、由第一电动机驱动的领先初级推进器。由第二电动机驱动的滞后初级推进器响应第一电动机损坏而移动流体。多个传感器测量与领先初级推进器的第一电动机和滞后初级推进器的第二电动机关联的操作数据。第一电动机保护系统根据与第一电动机关联的操作数据生成多个电动机保护测量,以及第二电动机保护系统根据与第二电动机关联的操作数据生成多个电动机保护测量。控制器作为由第一电动机保护系统和第二电动机保护系统生成的多个电动机保护测量的函数来控制领先初级推进器和滞后初级推进器的操作。控制器使用多个电动机保护测量来确定领先初级推进器是否损坏。控制器响应确定领先初级推进器损坏而激活滞后初级推进器的操作。控制器在释放损坏的领先初级推进器之前激活滞后初级推进器的操作。控制器利用对其中使用领先初级推进器和滞后初级推进器的过程而定义的电动机保护曲线来引导初级推进器的操作。电动机保护曲线提供了用于在过载电流电平下操作损坏的领先初级推进器的安全运行时间和用于在释放损坏的领

先初级推进器之前激活滞后初级推进器的操作的最大后备起动时间。

附图说明

[0005] 图 1 是图示可以实现本发明实施例的过程操作的示意图；

[0006] 图 2 是图示根据本发明一个实施例的，可以用于监视和控制图 1 所示的冗余电动机驱动的初级推进器的操作的系统的示意图；

[0007] 图 3 示出可用于生成成为控制图 1 所示的冗余电动机驱动的初级推进器操作的过程而定义的电动机保护曲线的常规三相电动机的一组典型电动机保护曲线；以及

[0008] 图 4 是描述根据本发明一个实施例的，与利用图 2 所示的系统控制和监视图 1 所示的冗余电动机驱动的初级推进器关联的操作的流程图。

具体实施方式

[0009] 本发明的多种实施例旨在使用由电动机保护系统生成的电动机保护测量监视过程操作，该电动机保护系统用于保护过程中操作的工业电动机。本发明的实施例适于与冗余电动机驱动的初级推进器一起使用，其中有领先电动机驱动的初级推进器和响应该领先电动机驱动的初级推进器损坏而操作的滞后电动机驱动的初级推进器。在一个实施例中，传感器测量与领先电动机驱动的初级推进器和滞后电动机驱动的初级推进器关联的操作数据。该电动机保护系统根据传感器测量的操作数据生成电动机保护测量。在一个实施例中，从电动机获得的操作数据包含电流和平均相电流，以及该电动机保护测量包含电流不平衡和电流过载。控制器使用电动机保护测量来控制领先电动机驱动的初级推进器和滞后电动机驱动的初级推进器的操作。具体来说，控制器使用电动机保护测量来确定领先电动机驱动的初级推进器是否损坏。在一个实施例中，控制器利用为其中领先电动机驱动的初级推进器和滞后电动机驱动的初级推进器操作的过程操作定义的电动机保护曲线来确定领先电动机驱动的初级推进器是否损坏。在一个实施例中，电动机保护曲线提供用于以过载电流电平操作损坏的领先电动机驱动的初级推进器的安全运行时间。此外，电动机保护曲线提供用于在释放损坏的领先电动机驱动的初级推进器之前激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作的最大后备起动时间。如果控制器确定领先电动机驱动的初级推进器损坏，则它在释放损坏的领先电动机驱动的初级推进器之前激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作。

[0010] 本发明的多种实施例的技术效果包括：相对于仅依赖于过程变量来控制过程，通过使用由电动机保护系统生成的电动机保护测量来改善对过程操作的监视和控制，电动机保护系统结合电动机驱动的设备或机器操作。这样能够对电动机驱动的设备或机器进行更改，以控制过程操作。由此，对过程操作的更改发生得比等待过程变量逼近低或高的极限的情况之后才实施对过程的更改要更早。本发明的多种实施例的其他技术效果包括起到以下作用：将电动机保护系统的使用从仅保护电动机改变成保护过程操作的可靠性和可用性。

[0011] 图 1 是图示其中可以实现本发明的实施例的、利用冗余电动机驱动的初级推进器 105 和 110 的过程操作 100 的示例的示意图。在此示例中，使用冗余电动机驱动的初级推进器 105 和 110 来移动蒸汽润滑油柜中的流体。虽然本发明的多种实施例是相对使用蒸汽润滑油柜中的冗余电动机驱动的初级推进器来描述的，但是本领域技术人员将认识到本文描

述的实施例适于在其中可使用冗余电动机驱动的初级推进器的任何过程操作中使用。在其中利用冗余电动机驱动的初级推进器的其他示例包括使用离心式风扇的过程或安全关键通风系统和使用离心泵的燃料运送泵 (forwarding pump)。

[0012] 参考回图 1, 初级推进器 105 是领先初级推进器, 因为它是流体的主推进器 (primary mover), 而初级推进器 110 是滞后初级推进器, 因为它在领先初级推进器未正常操作 (例如, 损坏) 时用作流体的后备推进器。本领域技术人员将认识到商用和工业用系统通常提供至少一个后备流体初级推进器以用于对于过程视为关键的功能, 但是为了容易地图示使用本发明的实施例的应用, 图 1 中仅图示一个领先初级推进器和一个滞后初级推进器。如图 1 所示, 领先初级推进器 105 包括电动机 120 驱动的泵 115, 而滞后初级推进器 110 包括电动机 130 驱动的泵 125。在一个实施例中, 电动机 120 和 130 是能够采用感应电动机形式的工业用电动机。在此示例中, 领先初级推进器 105 和滞后初级推进器 110 配置成移动润滑油。如图 1 所示, 领先初级推进器 105 将润滑油从油箱 135 经由阀门 145 移动到蒸汽润滑油柜 140。滞后初级推进器 110 配置成将润滑油从油箱 150 经阀门 155 移动到蒸汽润滑油柜 140。将领先初级推进器 105 和滞后初级推进器 110 供给的润滑油馈送到蒸汽润滑油柜 140 的公共供应歧管 160 的集管 (header) 中。供应歧管 160 经阀门 167 和 170 耦接到中间歧管 165 的集管。出口歧管 173 的集管经阀门 175 和 177 耦接到中间歧管 165。如图 1 所示, 将润滑油从蒸汽润滑油柜 140 提供到轴承单元 180 以进行润滑。具体来说, 轴承单元 180 内的管道系统 183 从蒸汽润滑油柜 140 接收润滑油, 并将其提供到多种轴承管孔。然后将润滑油经阀门 187 传送到润滑油柜 185。本领域技术人员将意识到油箱 135 和 150 及润滑油油箱 185 可以全部是同一个容器。

[0013] 监视并控制润滑油经由领先初级推进器 105 和滞后初级推进器 110 往返于蒸汽润滑油柜 140 的传统的移动方法依赖于控制某些过程变量。在此类方案中, 如传感器的过程仪表位于过程操作的附近以获取有关过程变量的数据。如果发现有关这些过程变量的数据处在不可接受的操作范围中, 则对过程操作进行某些更改以便将过程向可接受的操作范围引导。在一个示例中, 可以将压力传感器置于出口歧管 173 的集管附近以获取压力测量, 从而确保润滑油可供轴承单元 180 使用。如果出口歧管 173 的集管处的压力处于不可接受的范围, 则控制器可以起动滞后初级推进器 110 (即, 泵 125 和电动机 130) 以提供更多润滑。在另一个方案中, 可以将压力传感器置于阀门 170 附近以生成差分压力测量。如果阀门 170 附近的差分压力测量低于或在不可接受范围中, 则这可以是存在阻塞过滤器以及应确保激活滞后初级推进器 110 的操作以便将压力读数推升到期望的标称范围的指示。在任一个示例中, 均期望轴承单元 180 处不丧失流体压力。但是, 这事关起动后备泵 125 时对正在运行的泵 115 做什么。因为图 1 中没有使用增压存储器或储压器, 所以必须等待直到后备泵 125 运行才能关闭来自于损坏的领先初级推进器 105 的泵 115。

[0014] 本发明的实施例旨在使用来自电动机 120 和 130 的操作数据来控制过程操作 100。虽然图 1 中未示出, 但是如电动机 120 和 130 的工业用电动机通常部署有电动机保护系统 (例如, 电动机继电器、仪表、电动机控制中心等) 以保护电动机免于故障。具体来说, 电动机保护系统一般提供针对不平衡的负载、极高的过电流故障、欠电压状况、过电压状况、机械阻塞和负载丢失的保护。此外, 这些电动机保护系统还生成与共用受电动机保护系统保护的电动机的电总线的其他负载的状况相关的数据。

[0015] 就使用来自电动机 120 和 130 的操作数据以控制过程操作 100 而言, 实施例确切地旨在使用由电动机保护系统生成的电动机保护测量来控制过程。其目的在于利用电动机先前不可用的信息来作出更好的过程决策以及比控制基于正处于或逼近不可接受的操作范围的某些过程变量的情况更早地采取措施。本发明的多种实施例提供的控制动作是抢先的, 并导致从不扰乱关键过程变量逼近其下限或上限。在一个实施例中, 这些电动机保护测量可以仅用于控制过程操作或与涉及将指定的过程变量保持在可接受操作范围内的控制策略结合来使用。

[0016] 图 2 是图示系统 200 的示意图, 系统 200 可以通过来自领先初级推进器 105 的电动机 120 (领先电动机) 和来自滞后初级推进器 110 的电动机 130 (滞后电动机) 来实现, 以监视和控制初级推进器的操作。如图 2 所示, 电动机保护系统 205 (领先电动机保护系统) 耦接到电动机 120 以及电动机保护系统 210 (滞后电动机保护系统) 耦接到电动机 130 以针对可能包括不平衡的负载、极高的过电流故障、欠电压状况、过电压状况、机械阻塞和负载丢失的项目提供保护。执行这些功能以及其他电动机保护功能性在电动机保护装置的技术领域中是公知的, 因此不提供这些功能的详细描述。

[0017] 电动机保护系统 205 和 210 接收信息并将其提供到从电动机 120 和 130 获取电流测量的电流传感器 215。在一个实施例中, 电流传感器 215 可以包括电流互感器 (CT)、霍尔效应传感器、LEM 电流传感器、分流器、罗格夫斯基线圈和光纤电流传感器。在一个实施例中, 电流传感器 215 配置成生成来自电动机 120 和 130 的平均相电流读数和接地电流读数。为了易于说明本发明的实施例, 本领域技术人员将认识到图 2 中并未示出可以用于监视电动机并将信息提供到电动机保护系统的所有类型的传感器和换能器。例如, 本领域技术人员将意识到电动机保护系统 205 和 210 可以从提供相电压、差分输入的传感器接收数据和从电动机 120 和 130 的绕组和轴承以及由这些电动机驱动的泵 115 (图 1) 和 125 (图 1) 接收数据。

[0018] 虽然图 2 示出使用耦合到每个电动机 (即, 领先电动机和滞后电动机) 的单独电动机保护系统, 但是可设想一个电动机保护系统可以用于保护领先电动机 120 和滞后电动机 130。不管使用的数量, 电动机保护系统 205 和 210 可以是任何可购得的电动机保护系统或装置, 如电工仪表或继电器。可以在系统 200 中使用的可购得的电动机保护装置的一个示例是 GE Multilin 公司销售的 469 电动机管理继电器。本领域技术人员将认识到, 还有其他可购得的电动机保护装置 (其执行与 469 电动机管理继电器相似的功能和生成与之相似的信息) 可以在本文描述的实施例中予以利用。

[0019] 图 2 示出为计算机的控制器 220 经由通信网络 225 和领先电动机 120 及滞后电动机 130 连接到电动机保护系统 205 和 210。虽然图 2 中未图示, 但是本领域技术人员将认识到控制器 220 连接到领先初级推进器 105 (图 1) 和滞后初级推进器 110 (图 1), 其包括领先电动机 120 和泵 115 以及滞后电动机 130 和泵 125 的电动机 / 泵机组。在一个实施例中, 控制器 220 作为电动机保护系统 205 和 210 生成的电动机保护测量的函数来控制领先初级推进器 105 (图 1) 和滞后初级推进器 110 (图 1) 的操作。具体来说, 控制器 220 使用电动机保护测量来确定领先电动机驱动的初级推进器 105 (图 1) 是否损坏。正如本文所使用的, 如果施加到电动机的负载导致它运行得比额定电压下标称的额定值慢, 则该电动机损坏。如果控制器 220 确定领先电动机驱动的初级推进器 105 (图 1) 损坏, 则它激活滞后

电动机驱动的初级推进器 110(图 1)的操作。在一个实施例中,控制器 220 在释放损坏的领先电动机驱动的初级推进器 105(图 1)之前,激活滞后电动机驱动的初级推进器 110(图 1)的操作。

[0020] 除了控制领先电动机 120 和滞后电动机 130 外,控制器 220 还可以用于执行多种其他操作。例如,控制器 220 可以用于执行领先电动机 120 和滞后电动机 130 的远程监视和诊断,以及该过程操作中所利用的这些资产和其他资产(例如,泵、阀门、歧管等)的通常管理。

[0021] 虽然图 2 中未示出,但是可以在电动机保护系统 205 和 210 附近本地定位另一个计算机,以使车间操作人员能够在过程级上与系统更紧密地交互。无论计算机位于过程操作中哪里,这些计算机能够利用本发明的多种实施例来实现以提供滞后电动机驱动的初级推进器 110(图 1)和领先电动机驱动的初级推进器 105 的控制。

[0022] 在操作中,经由电动机总线 230 和电动机总线断路器(图 2 中未示出)对领先电动机 120 和滞后电动机 130 供电。虽然图 2 中未示出,但是每个电动机具有电动机接触器和在接触器故障的情况中开路的保险丝。在操作期间,传感器 215 将操作数据(例如,平均相电流、电压)从领先电动机 120 提供到电动机保护系统 205。电动机保护系统 205 根据操作数据生成电动机保护测量。在一个实施例中,由电动机保护系统 205 生成的电动机保护测量包括电流不平衡和电流过载信息。电流不平衡和电流过载经由通信网络 225 提供到控制器 220,控制器 220 使用此信息来确定通过领先电动机 120 的领先初级推进器是否损坏。如果损坏,则控制器 220 通过滞后电动机 130 激活滞后初级推进器的操作以开始移动流体。

[0023] 在一个实施例中,控制器 220 利用为在其中领先电动机 120 驱动的领先初级推进器 105(图 1)和滞后电动机 130 驱动的滞后初级推进器 110(图 2)操作的过程操作定义的电动机保护曲线来确定领先电动机是否损坏。此外,控制器 220 利用电动机保护曲线来确定在确定领先电动机 120 损坏之后可以激活滞后电动机 130 的时间。为了控制器 220 能够执行这些功能,电动机保护曲线提供用于以过载电流电平操作损坏的领先电动机驱动的初级推进器 105(图 1)的安全运行时间。此外,该电动机保护曲线还提供用于在释放损坏的领先电动机驱动的初级推进器 105(图 1)之前激活滞后电动机驱动的初级推进器 110(图 1)的操作的最大后备起动时间。

[0024] 在一个实施例中,控制器 220 使用的电动机保护曲线可以根据电动机供应商提供的电动机曲线来生成。电动机的一组典型的电动机曲线包括对应于速度绘制的转矩、功耗、电流和功率系数的曲线。一般来说,这些电动机保护曲线的其中之一电流曲线从锁定转子或零速度到非常接近同步速度下的无负载电流单调递减。对于服务系数 1 电动机,其适于在图 1 所示的润滑油供给过程操作中使用,如 GE Multilin 销售的 469 电动机管理继电器的电动机保护系统通常在电动机达到小于额定电流的 115% 的电流下接近标称速度时判定电动机起动。115% 的值已确定为服务系数 1 电动机的过载发生。

[0025] 除了电动机供应商提供的电动机曲线外,根据业界标准规定的电动机曲线也可以用于推导控制器 220 使用的电动机保护曲线。在一个实施例中,ANSI C37.96 电动机保护标准使用的 IEEE 标准 620 电动机保护曲线可以用于推导控制器 220 使用的电动机保护曲线。通常,这些曲线一般是半对数绘图,其通常是针对 (high on) 从 0.1 秒到 1000 秒的时间的四个十进制数对每个单位 (PU) 的线性标度或电动机标称或额定电流的倍数。ANSI C37.96 电

动机保护标准使用的典型 IEEE 标准 620 电动机保护曲线达到 7PU, 覆盖具有 630% 或 6.3PU 的锁定转子电流的一般高效率电动机。

[0026] 图 3 示出用于常规三相电动机的一组典型 ANSI C37.96 电动机保护标准所使用的 IEEE 标准 620 电动机保护曲线的示例, 其可以用于生成由控制器 220 (图 2) 利用的电动机保护曲线。标记为“运行过载”的上方曲线示出电动机热故障之前电流过载的最大安全操作时间的范围。这是对应当于如轴承故障、流体粘滞 / 会导致电动机过载和仅机械过载的阻抗改变的情况。“锁定转子极限”是在转子热情况下 (即, 最近尝试起动或刚刚停止运转, 这是较短时间的下方曲线) 以及转子冷情况下时电动机可能失速的最大安全时间。图 3 的电动机保护曲线还示出两个起动时间曲线。起动时间曲线的其中之一在 0.9PU 电压 (标称电压的 90%) 处具有较慢时间, 而其他起动时间曲线在 1.0PU 电压处具有较快时间。

[0027] 使用根据由电动机供应商提供的电动机曲线和业界标准电动机曲线 (例如, ANSI C37.96 电动机保护标准所使用的 IEEE 标准 620 电动机保护曲线) 提供的信息来推导控制器 220 使用的电动机保护曲线。具体来说, 这一般涉及对电动机起动时间设置容限, 并从现有运行过载曲线中扣除。这样产生新缩短的时间, 其可用于确定何时要通过滞后电动机 130 起动滞后初级推进器 105。

[0028] 虽然有许多方式创建控制器 220 使用的电动机保护曲线来控制包含领先初级推进器和滞后初级推进器的过程操作, 但是相对图 3 描述了一个示例。具体来说, 为了确定起动滞后电动机的通用安全容限, 考虑对下降的电压电平 0.9PU 的起动时间设置容限时间, 并然后为安全起见应用系数 2 ($2 \times 6.5 = 13$ 秒)。图 3 指示已从 (172 秒处的 3.7PU 电流) 的最高过载点的时间减去 2 乘以 0.9PU 电压起动时间, 则为 $172 - 13 = 159$ 秒。运行过载曲线的平行移位由常数乘数所致。例如, 图 3 指示常数乘数是 $159 / 172 = 0.9244$ 。因此, 定义图 3 中的曲线的三个点是:

[0029]

原安全时间曲线	最大后备起动时间
(电流, 时间)	(电流, 时间)
(3.70, 172)	(3.70, 159)
(3.00, 319) $319 \times 0.9244 = 295$	(3.00, 295)
(2.11, 1000) $1000 \times 0.9244 = 924$	(2.11, 924)

[0030] 构造电动机保护曲线的另一个方式是简单地在所有点处从曲线减去 13 秒。这将得到通过 (3.70, 159) 的陡峭的曲线, 这将看上去几乎满足 (2.11, 987) 处的安全时间曲线。在另一个实施例中, 使用较低系数, 并且更保守以确保滞后电动机安全在线也是可能的。本领域技术人员将意识到因为运行过载线是最大安全极限, 所以绘制在其下方以及左边的任何曲线都是较安全的。将曲线绘制得太低也被认为是未妥当地理解过程中的过载的情况下引起滞后泵的多余起动。

[0031] “最大后备起动时间”曲线是由这些方法中任何一个方法所产生的曲线。图 3 所示的最大后备起动时间曲线现在给出不会因领先初级推进器的逐渐丧失到滞后电动机达到运行速度的时间延迟而导致的压力丧失或流丧失的方法。

[0032] 为了实现上文推导的保护曲线, 控制器 220 利用计时器来确定在确定领先初级推

进器损坏之后激活滞后初级推进器的时间。在一个实施例中,计时器响应电动机保护系统确定领先电动机驱动的初级推进器有过载电流值而启动,该过载电流值大于推导的电动机保护曲线中设置的预定过载电流值。在一个实施例中,控制器 220 响应计时器超过对应于电动机保护曲线中的过载电流值指定的预定时间极限而激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作。此外,控制器 220 还记录启动滞后电动机驱动的初级推进器的激活的、领先电动机驱动的初级推进器的当前过载电流值。在此实施例中,控制器 220 还可以对车间操作人员生成通知:已发生从领先电动机驱动的初级推进器向滞后电动机驱动的初级推进器的移动转移。

[0033] 在进行向滞后初级推进器 110(图 1) 的转移之后,领先初级推进器 105(图 1) 和滞后初级推进器 110 中的电动机/泵机组均在运行。在一个实施例中,在故障电动机将要离线的点处,控制器 220 将记录的过载电流与从滞后电动机驱动的初级推进器获得的电流值比较以确定它是否在预定的可接受电平内。在一个实施例中,如果差值是离线的电动机的高电流电平的 $\pm 5\%$ 至 $\pm 10\%$,则控制器 220 向车间操作人员生成过程状态通知(例如,告警):新的初级推进器未解决问题,并且相对于正常操作的电动机,过程中可能存在导致问题的某个其他问题(例如,液压、气压等)。注意,在此实施例中,优选地从领先初级推进器的电动机获取读数,然后才启动滞后电动机驱动的初级推进器。还优选地,在关闭领先电动机驱动的初级推进器之后从滞后初级推进器的电动机获取读数。

[0034] 如果结果是在对应于当前过载电流值指定的(如推导的电动机保护曲线中指定的)预定时间极限期满之前,领先电动机驱动的初级推进器 105(图 1) 的过载电流值下降到预定过载电流值之下,则控制器 220 保持使用领先电动机驱动的初级推进器 105(图 1) 来移动流体。在此实施例中,控制器 220 可以向车间操作人员生成电动机状态通知:过载电流已清除。控制器 220 还可以响应在对当前过载电流值指定的预定时间极限满足或期满之前确定领先电动机驱动的初级推进器 105(图 1) 的过载电流值下降到预定过载电流值之下而将计时器复位。

[0035] 本领域技术人员将意识到上文描述的对车间操作人员的多种通知可以通过用于报告信息的多种不同介质来完成。例如,通知可以包括告警、电子邮件或提供过程期间已发生的事件的多种细节的报告。这些仅仅是可以使用的通知的可能形式的非穷列举示,但是,本发明的实施例不限于任何具体形式的通知。

[0036] 在本发明的多种实施例中,控制器 220 执行的控制动作的部分可以采用完全硬件实施例、完全软件实施例或兼包含硬件和软件单元的实施例的形式来实现。在一个实施例中,控制器 220 执行的处理功能可以在软件中实现,该软件包括但不限于固件、驻留软件、微代码等。

[0037] 而且,控制器 220 执行的处理功能可以采用可从计算机可用或计算机可读介质访问的计算机程序产品的形式,该计算机可用或计算机可读介质提供计算机或任何指令执行系统(例如,处理单元)使用或与之结合来使用的程序代码。为了本文描述的目的,计算机可用或计算机可读介质可以是包含或存储计算机或指令执行系统使用或与之结合使用的程序的任何计算机可读存储介质。

[0038] 该计算机可读介质可以是电子、磁、光、电磁、红外线或半导体系统(或设备或装置)。计算机可读介质的示例包括半导体或固态存储器、随机存取存储器(RAM)、只读存储

器 (ROM)、硬磁盘和光盘。光盘的目前示例包括压缩盘只读存储器 (CD-ROM)、压缩盘读 / 写 (CD-R/W) 和数字视频盘 (DVD)。

[0039] 图 4 是描述根据本发明一个实施例的,与利用图 2 所示的系统控制和监视图 1 所示的领先初级推进器 105 和滞后初级推进器 110 关联的操作的流程图 400。在图 4 的流程图 400 中,控制器 220 在 405 处从电动机保护系统 205 获取电动机保护测量。具体来说,控制器 220 获取平均相电流读数。除了平均相电流读数外,控制器可获取有关领先电动机 120 的操作的其他电动机保护测量,如电流不平衡和电流过载信息。在一个实施例中,控制器 220 可以通过目前可获得的电子通信系统 (如 Modbus、Prophibus、CanBus、基金会现场总线 (Foundation Field Bus) 高速以太网等) 的任何一个从电动机保护系统 205 获取电动机保护测量,以及从传感器 215 获取操作数据。

[0040] 在 410 处,控制器 220 获取已专门针对在其中领先初级推进器 105 起作用的过程操作推导的领先电动机 120 的电动机保护曲线。正如上文提到的,利用电动机保护曲线来确定领先电动机 120 是否损坏。

[0041] 在一个实施例中,在 415 处,控制器 220 通过将平均相电流读数与电动机保护曲线中指定的最小过载电流比较来确定领先电动机 120 是否损坏。如果在 420 处确定平均相电流读数大于电动机保护曲线中指定的最小过载电流,则控制器启动计时器。如果该平均相电流读数不大于最小过载电流,则在 430 处,过程操作维持使用领先初级推进器,并根据框 405-420 继续对该领先初级推进器的监视。

[0042] 在启动计时器之后,在 435 处作出确定,以确定是否已经超过电动机保护曲线中对该过载电流值指定的预定时间极限。如果已超过此时间极限,则在 440 处,控制器 220 激活滞后电动机驱动的初级推进器 110 的操作,并在 445 处,记录启动滞后电动机驱动的初级推进器的激活的当前过载电流值。在 450 处,控制器 220 还生成通知以便通知车间操作人员:已发生从领先电动机驱动的初级推进器向滞后电动机驱动的初级推进器的移动转移。

[0043] 在 445 处,在领先电动机 120 将要离线的点处,控制器 220 将记录的过载电流与从滞后电动机驱动的初级推进器 110 的滞后电动机 130 获得的电流值比较以确定它是否在预定的可接受电平内。在一个实施例中,如果差值是离线的电动机 (即,领先电动机 120) 的高电流电平的 $\pm 5\%$ 至 $\pm 10\%$,则在 460 处,控制器 220 向车间操作人员生成过程状态通知 (例如,告警):新的初级推进器未解决问题,并且过程中可能存在与该电动机无关的某个其他问题。在一个实施例中,在 470 处,滞后电动机 130 将开始被监视,并且重复上文提及的功能。同时,车间操作人员可以确定过程操作中的根本问题。

[0044] 如果在 435 处确定尚未超过时间极限且领先电动机 120 的过载电流值下降到触发 475 处确定的计时器启动的预定过载电流值以下,则控制器 220 维持使用领先电动机驱动的初级推进器。具体来说,在 480 处,控制器 220 将计时器复位,并在 485 处对车间操作人员生成电动机状态通知,该电动机状态通知指示过载电流已清除。如果在 475 处确定领先电动机 120 的过载电流值未下降到预定过载电流值之下且在 435 处确定未超出时间极限,则控制器 220 继续监视领先电动机 120 的平均电流读数,直到确定时间极限期满为止。

[0045] 图 4 的前述流程图示出与使用控制器 220 来监视和控制领先初级推进器 105 和滞后初级推进器 110 关联的一些处理功能。就此而言,每个框表示与执行这些功能关联的过程动作。还应该注意在一些备选实现中,这些框中提到的动作可以不按附图中提到的次序

来进行,例如这些动作实际可以基本同时地或按相反的次序来执行,具体取决于所涉及的动作。本领域普通技术人员还将认识到可以添加描述处理功能的附加框。

[0046] 虽然具体地示出本发明公开并结合其优选实施例进行了描述,但是将意识到,本领域技术人员将想到变化和修改。因此,要理解,所附权利要求应涵盖落在本发明公开的真实精神内的所有此类修改和更改。

[0047] 部件表

[0048]	100	过程操作
[0049]	105	领先电动机驱动的初级推进器
[0050]	110	滞后电动机驱动的初级推进器
[0051]	115、125	泵
[0052]	120	领先电动机
[0053]	130	滞后电动机
[0054]	135、150	油箱
[0055]	140	蒸汽润滑油柜
[0056]	145、155	阀门
[0057]	160	供应歧管
[0058]	165	中间歧管
[0059]	167、170	阀门
[0060]	173	出口歧管
[0061]	175、177	阀门
[0062]	180	轴承单元
[0063]	183	管道系统
[0064]	185	润滑油柜
[0065]	187	阀门
[0066]	200	系统
[0067]	205	领先电动机保护系统
[0068]	210	滞后电动机保护系统
[0069]	215	电流传感器
[0070]	220	控制器
[0071]	225	通信网络
[0072]	230	网格码事件通知组件
[0073]	400	流程图
[0074]	405	过程操作 - 从电动机保护系统获取电动机保护测量
[0075]	410	过程操作 - 获取电动机保护曲线
[0076]	415	过程操作 - 确定领先电动机是否损坏
[0077]	420	过程操作 - 确定平均相电流读数是否大于电动机保护曲线中指定的最小过载电流
[0078]	425	过程操作 - 绘制描述网格码事件的多个波形
[0079]	430	过程操作 - 维持使用领先初级推进器

- [0080] 435 过程操作 - 确定是否已超过对电动机保护曲线中的过载电流值指定的预定时间极限
- [0081] 440 过程操作 - 激活滞后电动机驱动的初级推进器的操作
- [0082] 445 过程操作 - 记录启动滞后电动机驱动的初级推进器的激活的当前过载电流值
- [0083] 450 过程操作 - 生成通知
- [0084] 455 过程操作 - 将记录的过载电流与从滞后电动机驱动的初级推进器的滞后电动机获取的电流值比较,以确定它是否在预定可接受的电平内
- [0085] 460 过程操作 - 生成过程状态通知
- [0086] 470 过程操作 - 监视滞后初级推进器
- [0087] 475 过程操作 - 确定领先电动机的过载电流值是否已下降到触发计时器的启动的预定过载电流值之下
- [0088] 480 过程操作 - 将计时器复位
- [0089] 485 过程操作 - 生成电动机状态通知

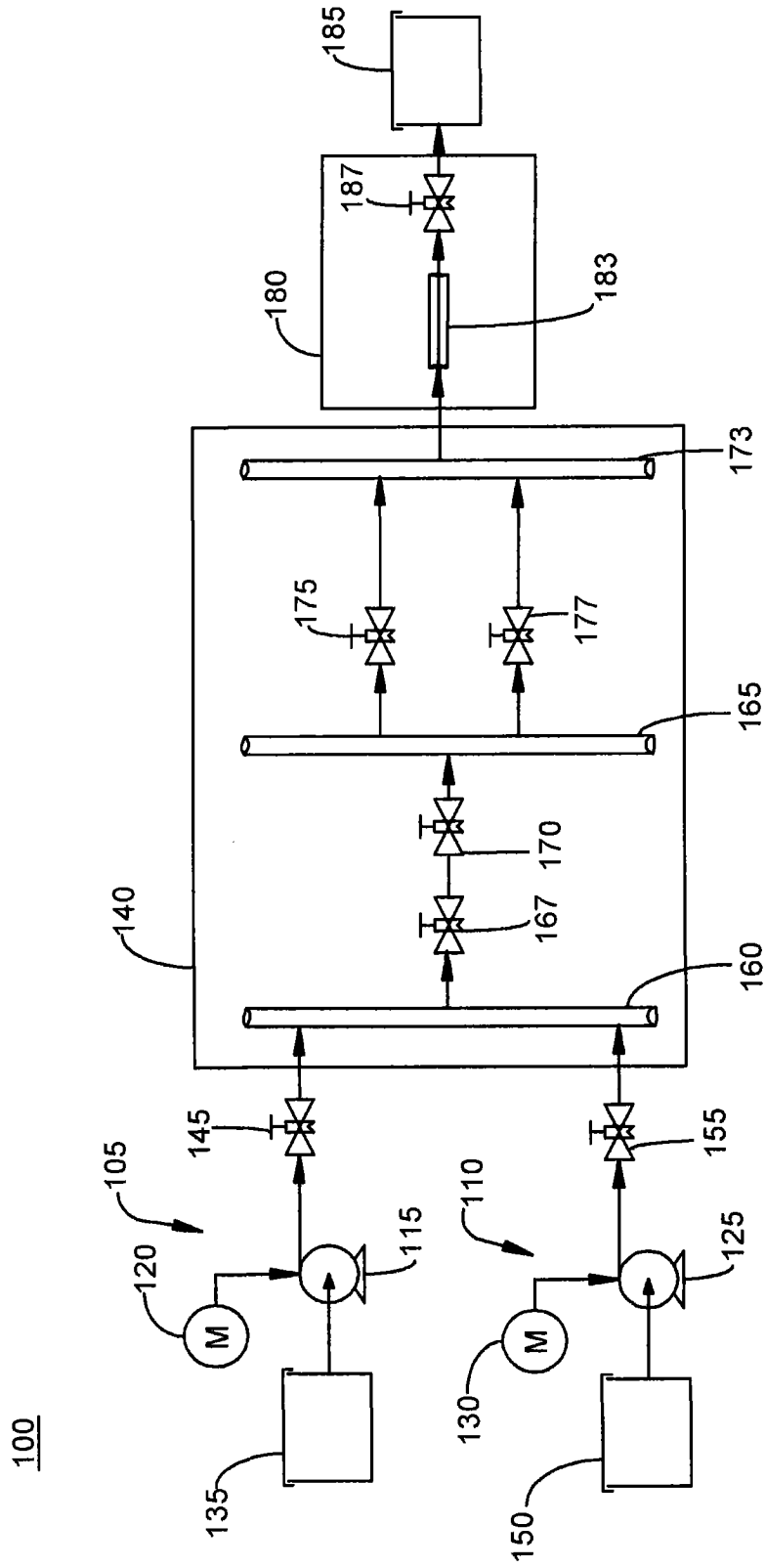


图 1

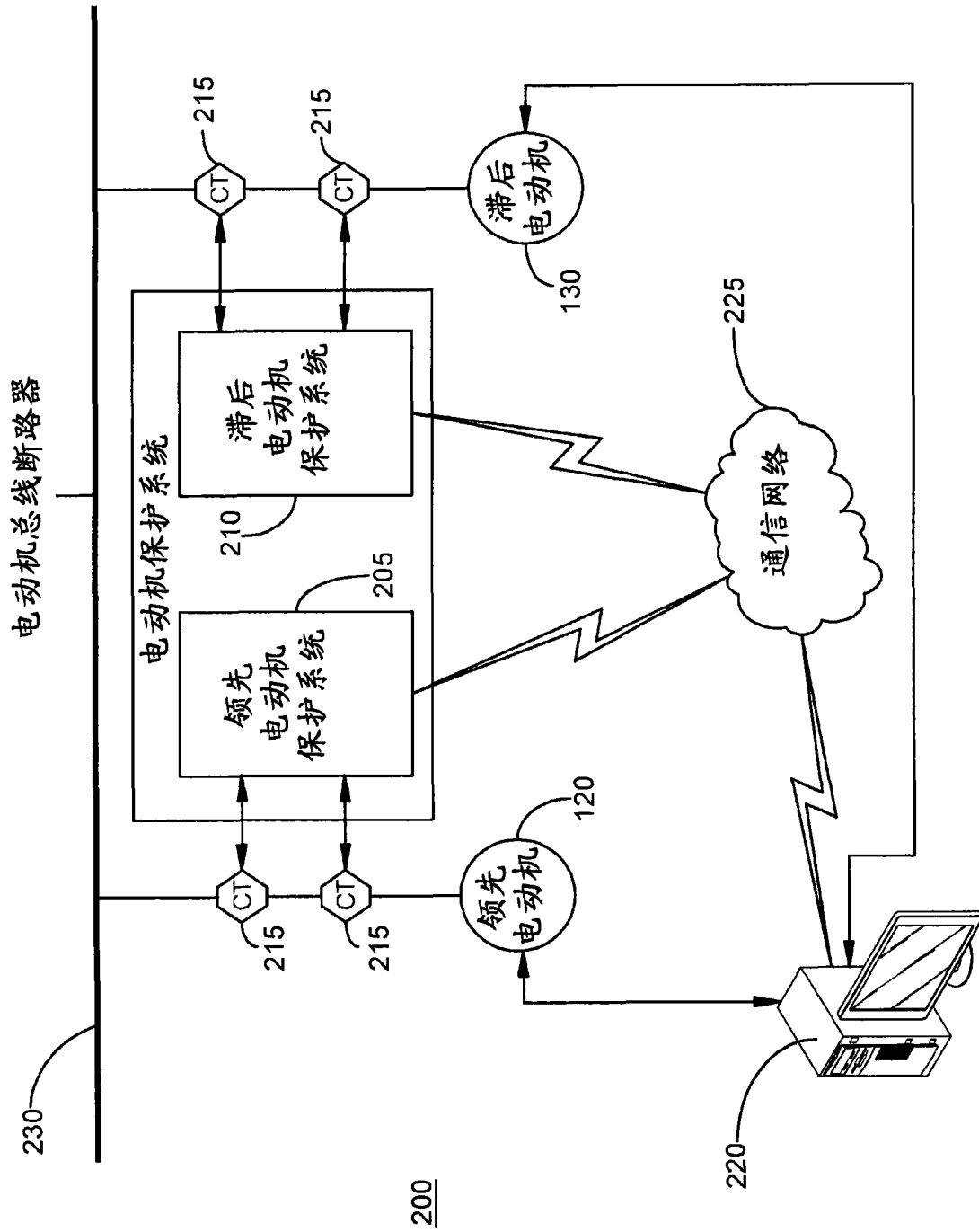


图 2

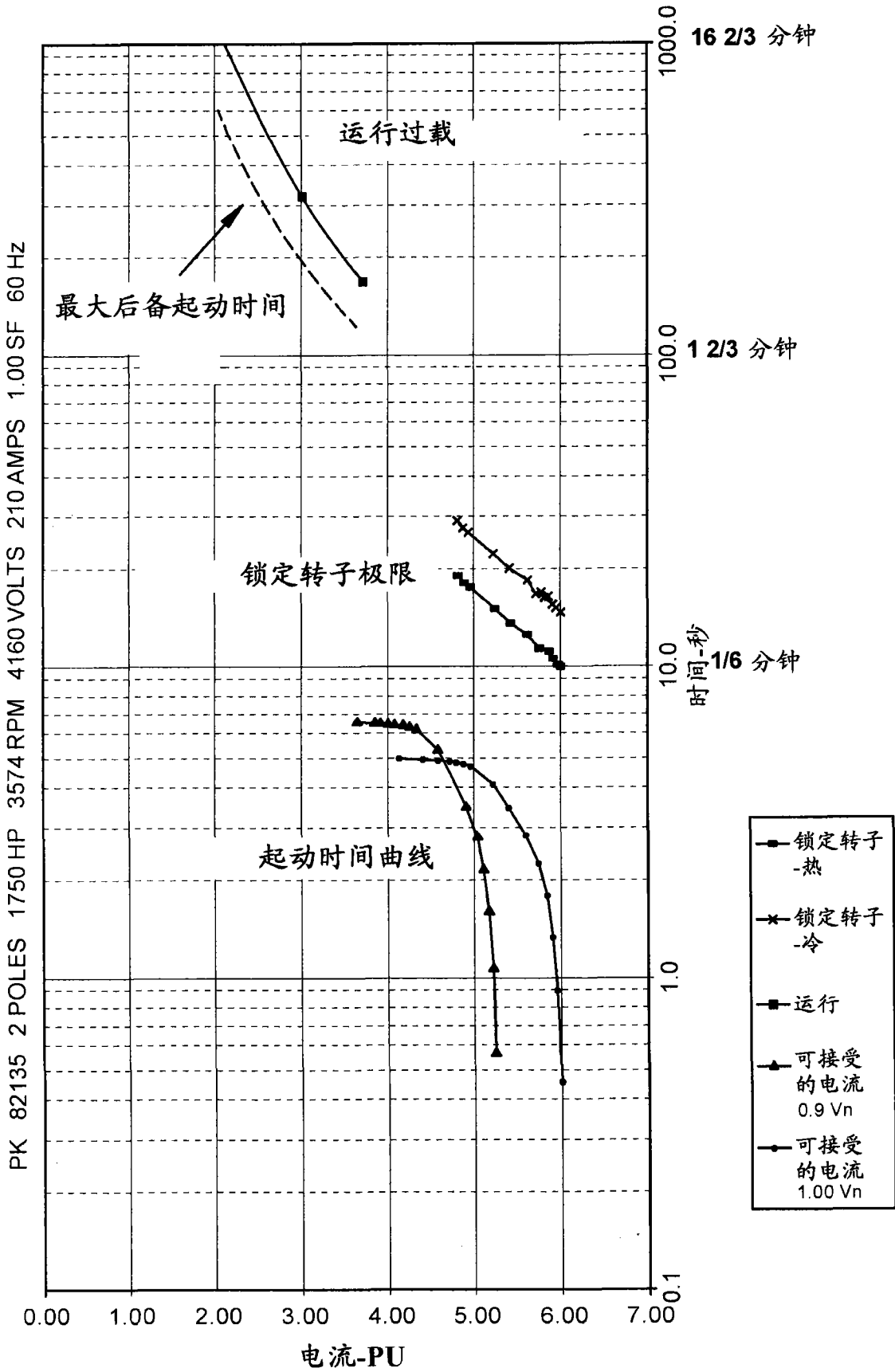


图 3

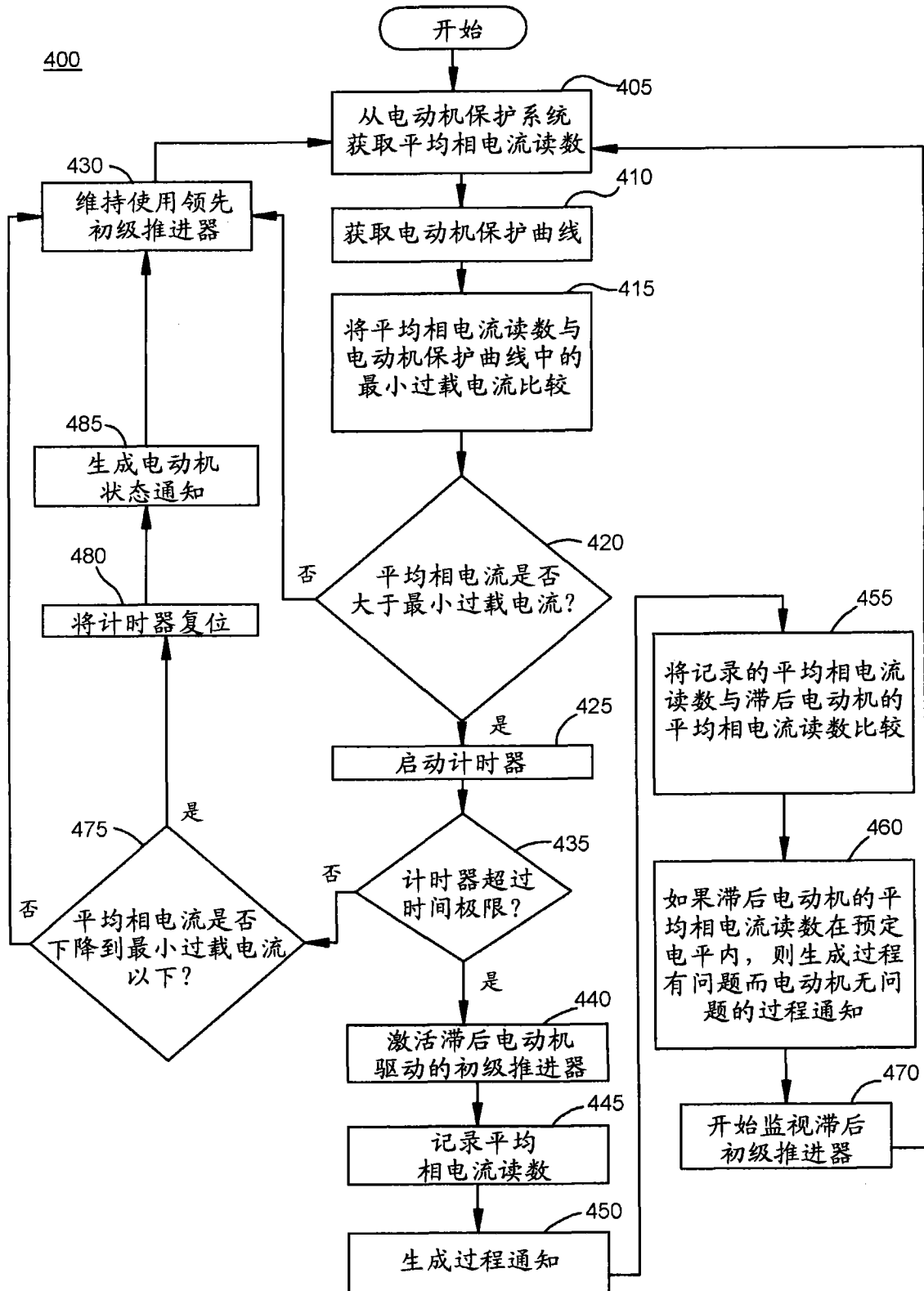


图 4