



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103907281 B

(45)授权公告日 2017.03.29

(21)申请号 201280053926.6

(22)申请日 2012.10.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 103907281 A

(43)申请公布日 2014.07.02

(30)优先权数据

102011085859.8 2011.11.07 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2014.04.30

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2012/071345 2012.10.29

(87)PCT国际申请的公布数据

W02013/068257 DE 2013.05.16

(73)专利权人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72)发明人 马塞尔·贝内克

(74)专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司 11240

代理人 余刚 李慧

(51)Int.Cl.

H02P 27/18(2006.01)

H02P 1/46(2006.01)

H02P 25/024(2016.01)

(56)对比文件

DE 102004046966 A1, 2006.04.13,

US 2003184170 A1, 2003.10.02,

CN 1658486 A, 2005.08.24,

DE 102008057701 A1, 2010.05.20,

审查员 王伯恩

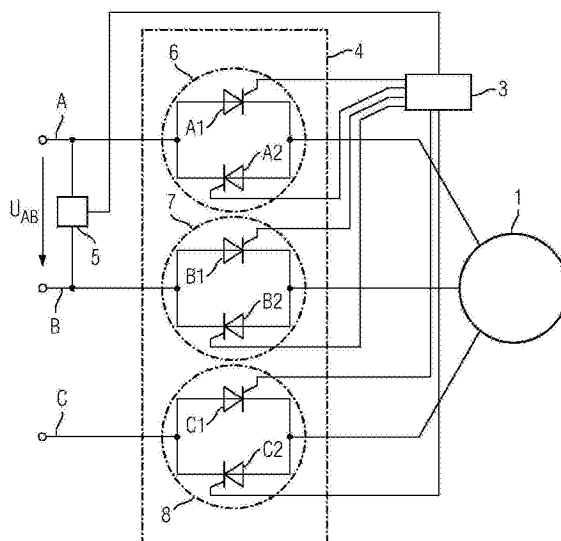
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

用于运行同步电机的方法和装置

(57)摘要

本发明涉及一种用于借助于包括三个半导体调控器(6,7,8)的三相功率控制器(4)运行同步机器(1)的方法,三相功率控制器连接至三相电网,该方法具有下述步骤:-确定同步机器(1)的磁极轮电压和三相电网的电网电压之间的相差,-确定同步机器的转子的转数,-确定三相电网的相位,-确定同步机器(1)的定子电流的至少一部分,-根据在接通至少两个半导体调控器(6,7,8)时考虑相差、转数、定子电流和相位的当前值的情况下预先计算转矩变化曲线,确定决定特性因数,-根据决定特性因数确定至少一个开关时间点,其中在开关时间点接通至少两个半导体调控器(6,7,8)。



1. 一种用于借助于包括三个半导体调控器(6,7,8)的三相功率控制器(4)运行同步机器(1)的方法,所述三相功率控制器连接至三相电网,所述方法具有下述步骤:

- 确定所述同步机器(1)的磁极轮电压和所述三相电网的电网电压之间的相差,
- 确定所述同步机器的转子的转数,
- 确定所述三相电网的相位,即测定当前时间点与其中一个相电压的最后一个过零点的距离,
- 确定所述同步机器(1)的定子电流(21,22,23)的至少一部分,
- 在接通所述半导体调控器(6,7,8)中的至少两个时考虑所述相差的、所述转数的、所述定子电流的和所述相位的当前值的情况下,预先计算所述同步机器(1)在能确定的时间段期间的转矩变化曲线,
- 根据所述预先计算来确定开关时间点,其中在所述开关时间点接通至少两个所述半导体调控器(6,7,8)。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中,根据所述预先计算来测定是否将目前的时间点用作所述开关时间点。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,从所述预先计算中确定决定特性因数,并且将所述决定特性因数与能确定的阈值进行比较,以便测定所述开关时间点。

4. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,共同计算和考虑在所述时间段中出现的最大电流,在接通至少两个所述半导体调控器(6,7,8)时得出所述最大电流。

5. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,针对接通全部所述半导体调控器(6,7,8)和针对接通三对各两个所述半导体调控器(6,7,8)执行对所述转矩变化曲线的所述预先计算。

6. 根据权利要求3所述的方法,其中,针对接通全部所述半导体调控器(6,7,8)和针对接通三对各两个所述半导体调控器(6,7,8)执行对所述转矩变化曲线的所述预先计算。

7. 根据权利要求4所述的方法,其中,针对接通全部所述半导体调控器(6,7,8)和针对接通三对各两个所述半导体调控器(6,7,8)执行对所述转矩变化曲线的所述预先计算。

8. 根据权利要求1或2所述的方法,其中,根据所述相差和所述转数确定最大转矩值,并且考虑所述最大转矩值,使得当所述预先计算得到在所述最大转矩值以上的待预期转矩时,不执行对所述半导体调控器(6,7,8)的所述接通。

9. 根据权利要求6所述的方法,其中,根据所述相差和所述转数确定最大转矩值,并且考虑所述最大转矩值,使得当所述预先计算得到在所述最大转矩值以上的待预期转矩时,不执行对所述半导体调控器(6,7,8)的所述接通。

10. 根据权利要求7所述的方法,其中,根据所述相差和所述转数确定最大转矩值,并且考虑所述最大转矩值,使得当所述预先计算得到在所述最大转矩值以上的待预期转矩时,不执行对所述半导体调控器(6,7,8)的所述接通。

11. 一种用于运行同步机器(1)的装置,所述装置设计用于执行根据上述权利要求中任一项所述的方法,所述装置具有

- 三相的交流电调控器(6,7,8),所述交流电调控器能够连接至三相电网并且包括用于所述三相电网的相(A,B,C)的三个半导体调控器(6,7,8),

- 用于确定所述同步机器(1)的磁极轮电压和所述三相电网的电网电压之间的相差的装置,

- 用于确定所述同步机器的转子的转数的装置，
- 用于确定所述三相电网的相位的装置，即测定当前时间点与其中一个相电压的最后一个过零点的距离，
- 用于确定所述同步机器(1)的定子电流的至少一部分的装置，
- 控制装置，所述控制装置设计用于，在接通所述半导体调控器(6,7,8)中的至少一部分时，从所确定的值中预先计算出所述同步机器(1)在能确定的时间段期间的转矩变化曲线，并且根据所述预设计算来测定开关时间点，在所述开关时间点接通所述半导体调控器(6,7,8)。

12.根据权利要求11所述的装置，其中，所述半导体调控器(6,7,8)包括晶闸管(A1,A2,B1,B2,C1,C2)。

用于运行同步电机的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于运行同步电机的方法和用于运行同步电机的所属的装置,其具有三相功率控制器,交流电调控器能够连接至三相电网并且包括半导体调控器,例如反并联的晶闸管。在此,尤其涉及同步电机的启动。

背景技术

[0002] 没有启动笼的交流同步电机根据原理与馈电的三相电网的频率相关联。因此可能无法直接在电网处启动、即启动这种电机。更确切地说,在三相电网和同步机器之间需要首先实现起动的装置。为此,通常应用变频器。变频器由整流器、中间电路(-电容器)和逆变器组成。应用该变频器以便产生具有可调节的频率的交流电。

发明内容

[0003] 本发明的目的在于,提出一种方法和装置,借助它们以关于功率电子器件的极小耗费实现在三相电网上运行同步机器。在此尤其应当实现同步机器的启动。

[0004] 本发明的目的通过根据本发明的方法来实现。另外的解决方案在于根据本发明的装置。

[0005] 对于根据本发明的、用于借助于包括三个半导体调控器的三相功率控制器运行同步机器的方法而言,其中三相功率控制器连接至三相电网,在此方法中执行下述步骤:

[0006] 确定同步机器的磁极轮电压和三相电网的电网电压之间的相差形式的第一参数。这例如能够通过测量三相电网电压和磁极轮电压并且进行相应的比较来实现。此外,执行确定同步机器的转子的转数作为第二参数。确定三相电网的相位作为第三参数。换言之,测定当前的时间点距离相电压中之一的最后一个的过零有多远。确定定子电流的至少一部分、优选地全部三个定子电流作为第四参数。在此,所列出的参数能够通过不同的、物理上等价的参数来替代。

[0007] 基于这四个参数,在接通半导体调控器中的至少两个时考虑相差、转数、定子电流和相位的特定值的情况下,执行预先计算同步机器在能确定的时间段期间的转矩变化曲线。根据预先计算,确定开关时间点,在所述开关时间点接通至少两个半导体调控器。适当地,为此将决定特性因数与能确定的阈值进行比较,以便测定开关时间点。优选地,在交流电调控器中应用晶闸管时,从在电流的相应过零时全部晶闸管的自动熄灭而得出所述时间段。

[0008] 由此有利地实现:仅在下述开关时间点执行接通半导体调控器,在所述开关时间点预期整体上正的转矩变化曲线,即整体上加速的转矩。避免制动转矩。但是在此刚好不需要应用变频器,而是仅应用交流电调控器。

[0009] 在此,根据本发明的一个有利的设计方案,借助预先计算测定是否将目前的时间点用作为开关时间点。换言之,借助所测定的参数持续地在当前时间点、即现在决定:是否接通半导体调控器。然后适当规律地以尽可能小的时间间隔、例如1ms的间隔实施该方

法。

[0010] 在本发明的一个设计方案中,考虑出现的最大电流,其在接通交流电调控器时得到。可替代地或附加地,可行的是,考虑接通时间期间的平均转矩。

[0011] 在本发明的一个有利的改进形式中,针对接通全部半导体调控器和针对接通三对各两个半导体调控器,执行预先计算转矩变化曲线。也可行的是,仅考虑这四个不同的可行性中的一部分。针对全部所述转矩变化曲线执行预先计算。然后将结构相互比较并且例如与阈值比较,并且决定:是否存在开关时间点,并且在该情况下决定接通哪个半导体调控器。

[0012] 以该方式显著地扩展用于接通半导体调控器的可行性,因为也同时考虑仅运行半导体调控器中的两个。同时,当已经接通半导体调控器中的两个并且电流流动时也能够持续地检查:也接入第三半导体调控器是否可能改进要预期的转矩变化曲线。

[0013] 根据相差和转数确定最大转矩值,并且考虑最大转矩值,使得当预先计算得到在最大转矩值以上的待预期转矩时,不执行对半导体调控器的接通。

[0014] 根据本发明的用于运行同步机器的装置设计用于执行所描述的方法。该装置包括能够连接至三相电网的三相功率控制器,并且包括用于三相电网的相的三个半导体调控器。此外,该装置包括:

[0015] -用于确定同步机器的磁极轮电压和三相电网的电网电压之间的相差的装置,

[0016] -用于确定同步机器的转子的转数的装置,

[0017] -用于确定三相电网的相位的装置,

[0018] -用于确定同步机器的定子电流的至少一部分的装置,

[0019] -控制装置,其设计为,在接通半导体调控器中的至少一部分时从所确定的值中预先计算同步机器在能确定的时间段期间的转矩变化曲线,并且根据预设计算测定开关时间点,在所述开关时间点接通半导体调控器。

[0020] 交流电调控器包括具有半导体开关元件的至少三个半导体调控器。半导体开关元件例如能够是交流电调控器。交流电调控器例如能够作为反并联的晶闸管对来实现,或者作为三端双向可控硅开关元件来实现。但是也能够应用IGBT或其他类型的半导体开关。交流电调控器连接至三相电网。在此,同步电机的定子绕组优选地连接成没有零线的星形电路。交流电调控器在特定的时间点被激活或点燃,即导通地连接或准备用于导通。

[0021] 用于确定同步机器的转子转数的装置例如能够是用于确定转子的机械方位角的装置。机械方位角适当地说明转子相对于可确定的位置固定的位置的方位。方位角在此优选地从 0° 延伸至 360° 。从方位角的时间变化中推出转数。

[0022] 此外,在定子绕组的至少一个相中测定三相电网的相位。在此,也能够应用不同的测量方法。对于所描述的方法和装置而言,取决于测定距离一个相的电压的最后一个的过零点的时间上的间隔。该间隔能够作为角度或时间或以不同的方式被示出、测定和应用。

[0023] 所描述的方法尤其根据软件来实现。关于所描述的装置,其尤其具有控制器单元,所述控制器单元设计用于执行所描述的操作。因此能够在没有附加的器件耗费的情况下,在现有的交流电调控器中实施所述方法。在此,需要检测转子转数。有利的是,设置在同步机器中的控制器单元执行对交流电调控器的控制,该控制单元当今适合地作为微处理器来实现。在该情况下,例如集成在同步机器中的方位传感器中的数据已经自动地存在。此外,

这种同步机器已经能够包括交流电调控器,即作为整体单元实现,因此所述整体单元能够直接地连接至三相电网。

附图说明

[0024] 现在,根据附图详细地阐述本发明的优选的、但是无论如何都不起限制作用的实施例。在此,示意地示出特征,并且相应的特征设有相同的附图标记。在此,附图详细地示出:

[0025] 图1是交流电调控器与连接的同步机器的等效电路图,

[0026] 图2是在接通半导体调控器之后的定子电流的变化图,

[0027] 图3是用于运行同步机器的方法的流程图。

具体实施方式

[0028] 在图1中,交流同步机器经由三相功率控制器4连接至三相电网的相A,B,C。每个相A,B,C与由两个反并联的晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2组成的半导体调控器6,7,8相关联。晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2的点燃电极连接至控制装置3,借助所述控制装置提供用于点燃晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2所需的点燃信号。控制装置3通过微控制器实现。在电网的两个相A,B,C之间、例如在图1中的电网的端子A和B之间接入电压测量装置5,在所述电压测量装置的输出端处提供在这两个端子A和B之间出现的电网电压 U_{AB} 。对于另外两个相对同样能够存在另外的、没有示出的电压测量装置。

[0029] 在一个实施变体中,控制装置3和交流电调控器3实现为与交流同步机器1分离的单元、即实现为单独的电机控制器装置。在第二实施变体中,控制装置3和交流电调控器3是交流同步机器1的一部分。在该情况下适当的是,将控制装置3的功能集成到交流同步机器1中的已经存在的微处理器中。在当前的实施例中,控制装置3用于处理适当的程序,借助所述程序能够根据软件进行对装置的运行。

[0030] 为了从停机状态加速同步机器而需要加速的转矩。为此必要的是,对定子绕组这样通电,即产生正的转矩(内部转矩),所述转矩引起机器加速,也补偿负载的反作用力矩。根据公式1,内部转矩除电流之外也与转子方位相关。

$$[0031] \quad m_i = \frac{3}{2} p \cdot \psi_p \cdot \left(i_{1A} \cdot (-\sin \vartheta_R) + (i_{1B} - i_{1C}) \cdot \cos \vartheta_R \cdot \frac{1}{\sqrt{3}} \right)$$

[0032] 在此, m_i 是内部转矩, p 是极对数, i_n 是定子电流21,22,23, ϑ_R 是转子方位。

[0033] 为了通过在特定的时间点点燃晶闸管产生提供适当转矩变化曲线的定子电流21,22,23,针对特定的参数情况计算定子电流21,22,23和转矩。所应用的参数是转数、电网电压的相位和通过转子感生的电压以及现有的定子电流21,22,23。在此,执行如在图3中示出的方法流程。图2示出定子电流21,22,23的所属的示例性的变化曲线,其中标记了第一至第八时间点251...258。

[0034] 在第一步骤31中,测量上述参数:转数、电网电压的相位和通过转子感生的电压以及现有的定子电流21,22,23。

[0035] 在第二步骤32中通过观察所测量的电流通流情况确定,半导体调控器6,7,8中的

晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2是否仍全部被点燃。如果全部定子电流还不等于零,那么返回步骤31。在图2中示出的电流变化曲线中,例如在第三时间点253和第四时间点254之间是这种情况。在此不进行进一步的点燃,并且根据原理不可能关断晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2。因此,控制装置在此不进行干预。在第七和第八时间点257,258之间的时间范围内同样返回第一步骤31。

[0036] 否则,从在接通全部半导体调控器6,7,8的前提下所测量的参数中计算所得到的转矩变化曲线。因为在该实例的半导体调控器6,7,8中应用晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2,所以为了计算通过自动地熄灭晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2得到直到全部电流和转矩变为零的最终计算时间段。如果当前的时间点例如位于第三时间点253之后并不过远的范围内,那么自动地得到至第五时间点255的计算时间段。

[0037] 从整个计算时间段期间的转矩变化中通过观察平均的转矩测定出决定特性因数。具体地,在当前的实例中计算,得出的平均转矩是否大于零,即加速平均来说是否所预期的。附加地,为此检查在转矩变化曲线中是否未达到转矩负阈值。

[0038] 在第三步骤33中通过再次观察所测量的电流通流确定,是否还点燃晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2。如果现在没有点燃晶闸管,那么从参数中计算出所得到的转矩变化曲线,当然现在是在仅将三个半导体调控器6,7,8中的各两个接通的前提下实现。得到三个不同的转矩变化曲线,对于所述转矩变化曲线分别类似于第二步骤32地测定决定特性因数。在第一和第二时间点251,252之间的以及在第六和第七时间点256,257之间的范围内给出如此点燃晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2的一个实例。

[0039] 在第四步骤34中,将决定特性因数相互比较并且与阈值进行比较,并且进而决定是否执行点燃,如果是的话,决定接通哪种半导体调控器6,7,8的组合。如果测定接通半导体调控器6,7,8的组合,那么执行对半导体晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2的相应驱控,其中所述晶闸管的点燃得出了可用的转矩变化曲线。

[0040] 在当前的实例中以大约1ms的时间间隔执行该计算。通过持续地重新计算电流通流情况的变化曲线,当能够预期的转矩变化曲线比保留在两个接通的半导体调控器6,7,8中的更好时,也能够进行对半导体调控器6,7,8中的第三半导体调控器的后续接通,其中在点燃三个半导体调控器6,7,8中的两个之后得出所述电流通流情况的变化曲线。示例性地在第七时间点257中是这种情况。在该时间点,控制器装置3测定的是,为了加速同步机器1而有利地接通剩余的半导体调控器6,7,8。接通随后被执行,并且得到至第八时间点258的剩余时间期间的三相电流通流情况。

[0041] 如果达到同步机器1的额定转数,那么有意义的是转入电网同步的运行中。为此,在当前的实例中计算附加的参考值 m_{ref} ,在控制半导体调控器6...8时考虑所述参考。数值 m_{ref} 在此是子值 m_{speed} 和 m_{pre} 的和。 m_{speed} 又由当前的转矩 n_{ist} 与额定转数 n_{synch} 的相对间隔 Δn 以及机器常数中计算出。附加地,关于最大值和最小值对 m_{speed} 进行过滤。

[0042]
$$m_{speed} = K_m \cdot \frac{\Delta n}{n_{synch}}$$

[0043] 如下计算 m_{pre} :

$$[0044] \quad m_{pre} = \left(1 - \frac{\Delta n}{n_{synch}} \right) \cdot \sin(\Delta \vartheta)$$

[0045] 也还借助机器常数来计算 m_{pre} 并且又得到当前的转矩 n_{ist} 与额定转数 n_{synch} 的相对间隔 Δn 。总和 m_{ref} 在控制器装置3中被视作为要产生的转矩的上限。如果数值 m_{ref} 例如小于零,那么完全不产生正的转矩。因为控制器装置3本来不产生负的转矩,所以在 m_{ref} 为负的情况下完全不进行对晶闸管A1,A2,B1,B2,C1,C2的点燃。由此,在转数高于额定转数的情况下,防止进一步加速。

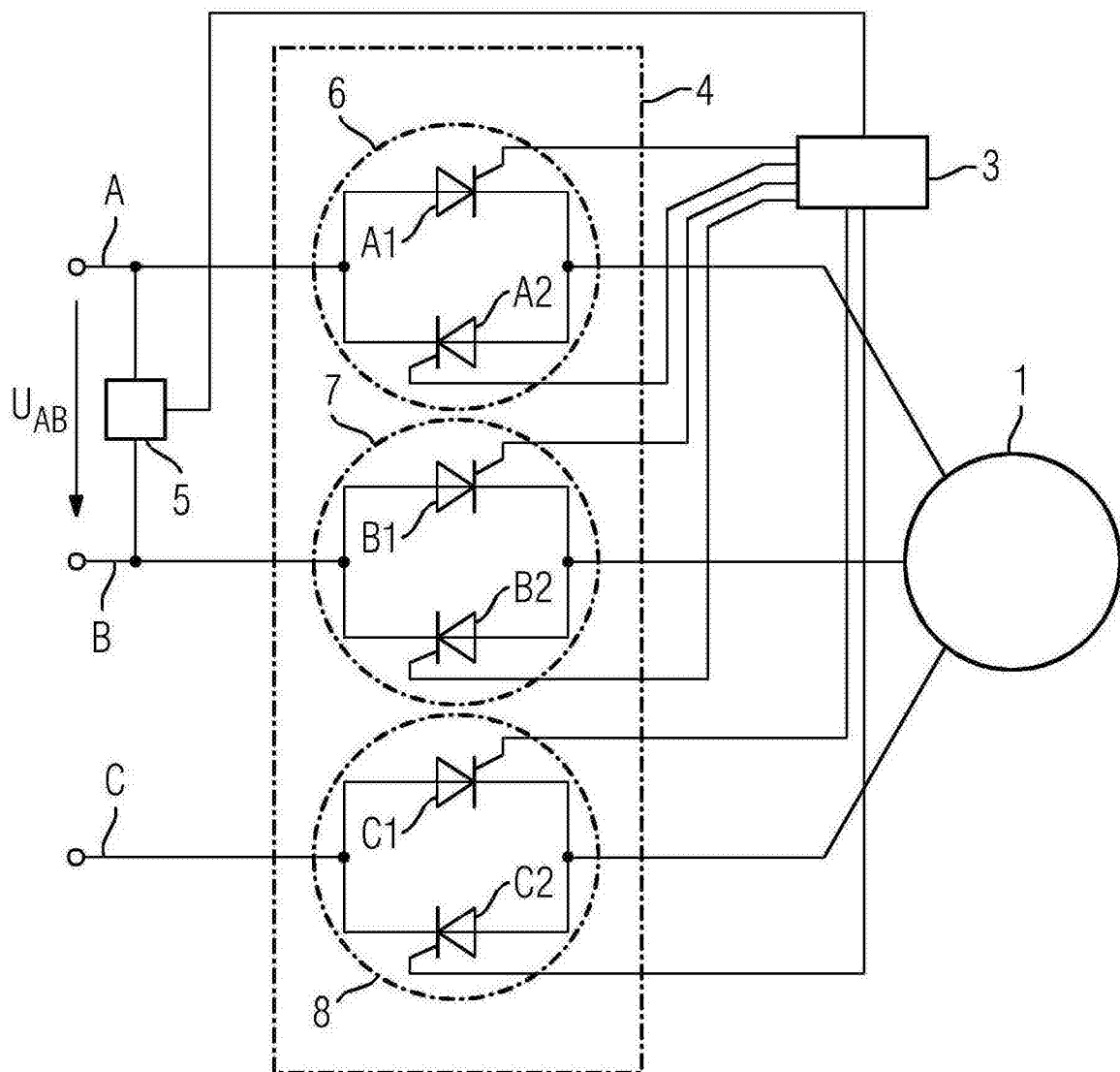


图1

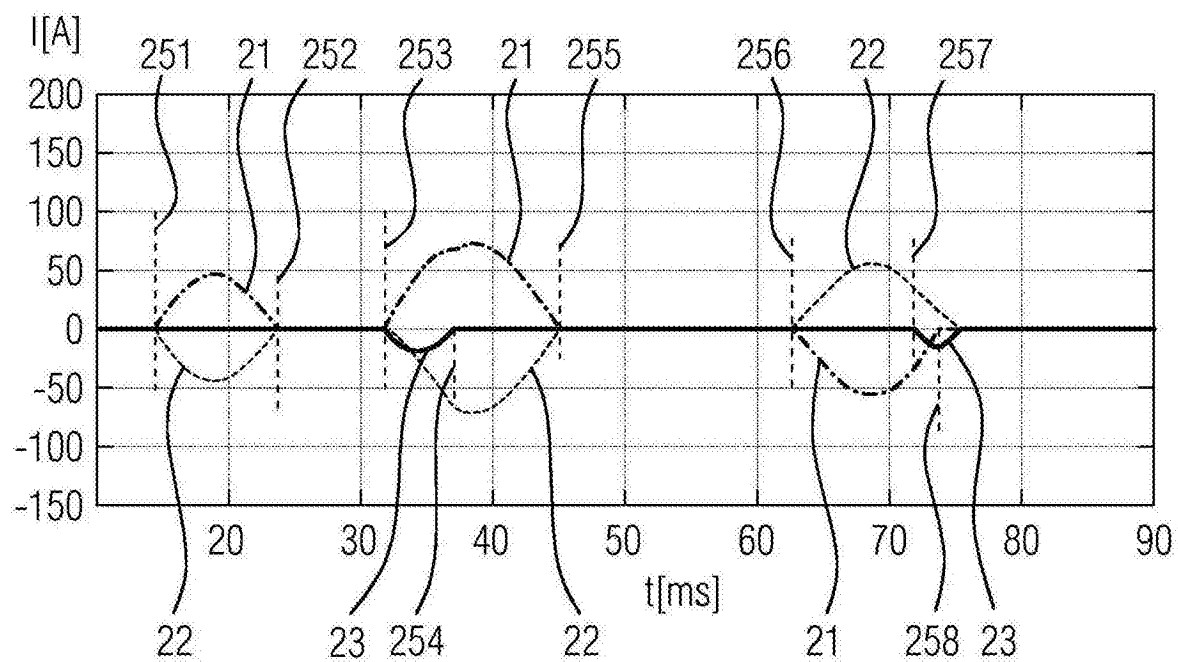


图2

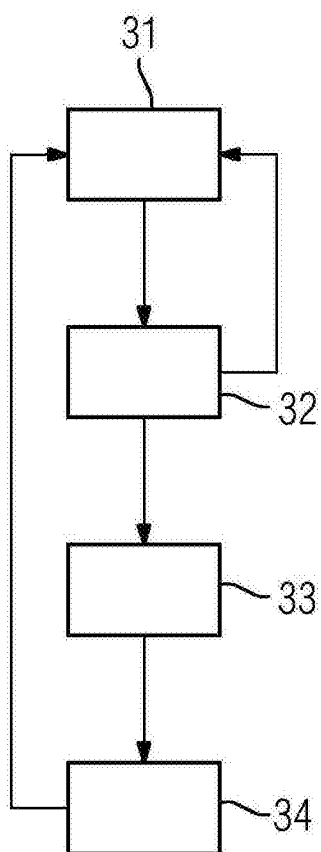


图3