



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109120204 A

(43)申请公布日 2019.01.01

(21)申请号 201710494269.3

(22)申请日 2017.06.26

(71)申请人 株洲变流技术国家工程研究中心有限公司

地址 412001 湖南省株洲市石峰区时代路169号

(72)发明人 张志 彭勃 李嘉 陈孟君 秦灿华 何健明 邓飞 高峰雷

(74)专利代理机构 湖南兆弘专利事务所(普通合伙) 43008

代理人 周长清 廖元宝

(51)Int.Cl.

H02P 27/04(2016.01)

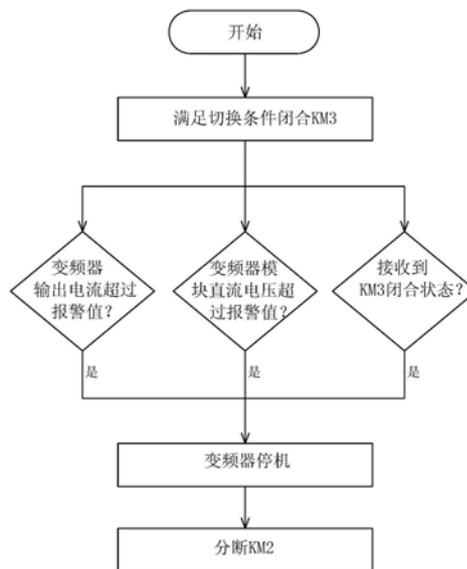
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54)发明名称

一种变频器同步切换控制方法

(57)摘要

本发明公开了一种变频器同步切换控制方法,在变频器切换过程中,当发出电网与变频器并联输出信号以闭合工频并网开关时,实时检测变频器输出电流、变频器各功率模块直流电压和工频并网开关状态,当变频器输出电流超过设定值或任一变频器功率模块直流电压超过设定值或者接收到工频并网开关闭合反馈信号时,变频器发出停机指令并停止输出,由电网单独供电。本发明的变频器同步切换控制方法具有降低电流冲击,防止电网能量向变频器倒灌等优点。



1. 一种变频器同步切换控制方法,其特征在于,在变频器与工频电网切换过程中,当发出电网与变频器并联输出信号以闭合工频并网开关时,实时检测变频器输出电流、变频器各功率模块直流电压和工频并网开关状态,当变频器输出电流超过设定值或任一变频器功率模块直流电压超过设定值或者接收到工频并网开关闭合反馈信号时,变频器发出停机指令并停止输出,由电网单独供电。

2. 根据权利要求1所述的变频器同步切换控制方法,其特征在于,在工频电网电源与变频器输出电源之间的相位差小于预设误差值时,发出电网与变频器并联输出信号以闭合工频并网开关。

3. 根据权利要求2所述的变频器同步切换控制方法,其特征在于,所述预设误差值为 $0.1\sim 2$ 度。

4. 根据权利要求2或3所述的变频器同步切换控制方法,其特征在于,获取所述相位差的过程为:

S01、起动变频器,将与变频器输出端相连的电机拖动至50Hz;

S02、检测工频电网相电压瞬时值,根据Clarke变换将A、B、C三相电压转换为 α - β 两相电压,再根据Park变换将 α - β 坐标系两相电压转换为d-q坐标系两相电压,从而计算当前工频电网的相位;同时检测变频器输出电源相电压瞬时值,根据Clarke变换将A、B、C三相电压转换为 α - β 两相电压,再根据Park变换将 α - β 坐标系两相电压转换为d-q坐标系两相电压,从而计算当前变频器输出电源的相位;工频电网的相位与当前变频器输出电源的相位之差即为相位差。

5. 根据权利要求4所述的变频器同步切换控制方法,其特征在于,在得到相位差后,对变频器输出电压频率进行微调,使其与工频电网频率之间存在频率差。

6. 根据权利要求5所述的变频器同步切换控制方法,其特征在于,所述频率差为 $0.01\sim 0.2$ Hz。

一种变频器同步切换控制方法

技术领域

[0001] 本发明主要涉及变频技术领域,特指一种变频器同步切换控制方法。

背景技术

[0002] 电机从变频运行切换到工频运行通常有两种方法:

[0003] 1) 非同步切换,变频器拖动电机频率升到50Hz(或略大)后,变频器停机并断开输出开关,延时一定时间等电机剩磁衰减、且转速未降低很多时合闸工频电网开关柜,将电机切入到工频电网运行。但存在切换瞬间对电网的冲击非常大,延时时间不好确定,要求电网容量大等缺点。

[0004] 2) 同步切换,同步切换变频器拖动电机频率升到50Hz后,变频器对输出电压进行锁相,当变频器输出电压和工频电网电压之间的频率、相位、幅值一致时进行切换动作,可有效的降低对电网冲击,实现变频到工频的无扰切换。

[0005] 目前同步切换比较常见的方法有:

[0006] (1) 如图1所示,先切后投,当电机频率到50Hz时,断开变频器输出开关,同时对电机感应电动势进行锁相,当电机感应电动势频率、相位、幅值变化到工频电源电压一致时合闸工频电网开关柜,将电机投入到电网运行。但由于各输出开关动作延时,电机转速的衰减,仍会产生较大的冲击电流。

[0007] (2) 如图1所示,先投后切,变频器使用直接功率控制算法,当电机频率到49.9Hz时,对变频器输出电压和工频电网电压进行锁相,计算它们之间的相位差,然后以一定的速率加速到50Hz,此时变频器输出电压频率、相位、幅值与电网电压一致,再合闸工频电网开关柜使电网与变频器并联输出,然后再通过算法计算,逐步降低变频器输出功率,将电机负载功率逐步向电网转移,最后断开变频器输出开关。此方法算法控制复杂,需要电抗器值较大。如图1所示,变频与工频切换主要由电网、变频器、电抗器、变频器输入开关柜KM1、输出开关柜KM2、工频并网开关柜KM3组成。在实际应用中,电网电压的频率和幅值并非恒定不变,是有一点波动,再加上采样延时、采样误差的存在,很难做到工频电网和变频器输出电源两路电源完全重合。当电压幅值不一致时,两路电源并联输出时,根据欧姆定律:

$$[0008] \quad \Delta I = \Delta U / X_L$$

[0009] 其中, ΔU 为两路电压的差值, X_L 为电抗器的阻抗, ΔI 为两路电源之间的电流,故 X_L 不变时,越大, ΔI 越大。当电压频率不一致时,会导致相位不一致,两路电源并联输出时,电网能量将会倒灌到变频器,引起变频器功率模块直流电压升高,严重时损坏变频器设备。

发明内容

[0010] 本发明要解决的技术问题就在于:针对现有技术存在的技术问题,本发明提供一种有效防止电网能量倒灌至变频器的变频器同步切换控制方法。

[0011] 为解决上述技术问题,本发明提出的技术方案为:

[0012] 一种变频器同步切换控制方法,在变频器与工频电网切换过程中,当发出电网与

变频器并联输出信号以闭合工频并网开关时,实时检测变频器输出电流、变频器各功率模块直流电压和工频并网开关状态,当变频器输出电流超过设定值或任一变频器功率模块直流电压超过设定值或者接收到工频并网开关闭合反馈信号时,变频器发出停机指令并停止输出,由电网单独供电。

[0013] 作为上述技术方案的进一步改进:

[0014] 在工频电网电源与变频器输出电源之间的相位差小于预设误差值时,发出电网与变频器并联输出信号以闭合工频并网开关。

[0015] 所述预设误差值为 $0.1\sim 2$ 度。

[0016] 获取所述相位差的过程为:

[0017] S01、起动变频器,将与变频器输出端相连的电机拖动至50Hz;

[0018] S02、检测工频电网相电压瞬时值,根据Clarke变换将A、B、C三相电压转换为 α - β 两相电压,再根据Park变换将 α - β 坐标系两相电压转换为d-q坐标系两相电压,从而计算当前工频电网的相位;同时检测变频器输出电源相电压瞬时值,根据Clarke变换将A、B、C三相电压转换为 α - β 两相电压,再根据Park变换将 α - β 坐标系两相电压转换为d-q坐标系两相电压,从而计算当前变频器输出电源的相位;工频电网的相位与当前变频器输出电源的相位之差即为相位差。

[0019] 在得到相位差后,对变频器输出电压频率进行微调,使其与工频电网频率之间存在频率差。

[0020] 所述频率差为 $0.01\sim 0.2$ Hz。

[0021] 与现有技术相比,本发明的优点在于:

[0022] 本发明的变频器同步切换控制方法,采用先投后切的同步切换方式,可以减小变频器输出电压与电网电压之间的频率和相位差,有效降低电机接入电网时的电流冲击;在进行变频器停机及退出的判断逻辑中,只要满足三个条件中的任一条件,变频器则封锁脉冲停机,准确快速,能够有效防止并网运行时电网能量倒灌至变频器。

附图说明

[0023] 图1为现有技术中变频与工频的切换系统图。

[0024] 图2为本发明的方法流程图。

[0025] 图3为本发明中三相电压坐标变化图。

具体实施方式

[0026] 以下结合说明书附图和具体实施例对本发明作进一步描述。

[0027] 如图2至3所示,本实施例的变频器同步切换控制方法,在变频器与工频电网切换过程中,当发出电网与变频器并联输出信号以闭合工频并网开关时,实时检测变频器输出电流、变频器各功率模块直流电压和工频并网开关状态,当变频器输出电流超过设定值或任一变频器功率模块直流电压超过设定值或者接收到工频并网开关闭合反馈信号时,变频器发出停机指令并停止输出,由电网单独供电。本发明的变频器同步切换控制方法,采用先投后切的同步切换方式,可以减小变频器输出电压与电网电压之间的频率和相位差,有效降低电机接入电网时的电流冲击;本发明在发出电网与变频器并联输出信号(即合闸KM3指

令)后,由于开关柜的动作反馈延时等因素,变频器不能及时判断开关柜是否已经合上,故通过实时监测变频器的输出电流反馈、所有功率模块直流电压、KM3闭合状态反馈,根据三个条件中的任一个判断KM3是否已经闭合,若出现变频器输出电流超过设定值或所有功率模块中任一功率模块直流电压超过对应设定值或接收到KM3闭合反馈信号,则表明KM3实际已经合闸,工频已经投入,为避免两路电源长时间并联输出,变频器马上发出停机指令停止输出,将电机投到电网下运行,能够有效防止并网运行时电网能量倒灌至变频器。

[0028] 本实施例中,在工频电网电源与变频器输出电源之间的相位差小于预设误差值时,发出电网与变频器并联输出信号以闭合工频并网开关。

[0029] 下面结合一具体实施例对本发明的方法做进一步说明:

[0030] (1) 合闸KM1和KM2,将电抗器串联到变频器输出回路中,根据当前电网网压设置好电机额定电压,然后起动变频器通过电抗器将电机拖动到50Hz;

[0031] (2) 检测工频电网相电压瞬时值 U_A 、 U_B 、 U_C ,根据Clarke变换将A、B、C三相电压转换为 α - β 两相电压,再根据Park变换将 α - β 坐标系两相电压转换为d-q坐标系两相电压;

[0032] $U_a = U_A$

$$[0033] \quad U_\beta = \frac{(U_A + 2 * U_B)}{\sqrt{3}}$$

[0034] $U_d = U_a * \cos\theta + U_\beta * \sin\theta$

[0035] $U_q = U_\beta * \cos\theta - U_a * \sin\theta$

[0036] (3) 如图3所示,计算出当前工频电网电压的相位 θ ;

[0037] (4) 根据相位计算出当前电网电压的频率;由此得到了电网电压的幅值、相位、频率,若得到的频率波动范围较大,不能稳定在50Hz,则电压相序不正确,需进行调整;

[0038] (5) 同样取得变频器在50Hz时的输出电压的幅值、相位、频率;

[0039] (6) 由于两路电源频率相同而相位差随机,要使得两路电源达到切换条件,需对变频器输出电压频率进行微调,使得两路电源之间存在一个微小的频率差(如0.01~0.2Hz,优选0.1Hz),这样两路电源之间的相位差最多10s会变为0,达到重合,但实际应用中达到完全重合比较困难,设置一个预设误差值(如0.1~2度,优选1度),当两路电源相位差小于误差值时,可认为该时刻同频同相位,达到切换条件;

[0040] (7) 当两路电源相位差小于 1° ,达到切换条件时,闭合工频电网开关柜KM3;

[0041] (8) 变频器实时监测:1) 变频器输出电流超过报警值,2) 任一功率模块直流电压超过报警值,3) KM3状态反馈为已合闸;以上三个条件满足任意一个,则变频器封锁脉冲停机,防止继续并联运行电网能量倒灌变频器,损坏设备;

[0042] (9) 断开输出开关柜KM2,将电机切换到工频电网下运行,完成切换动作。

[0043] 以上仅是本发明的优选实施方式,本发明的保护范围并不局限于上述实施例,凡属于本发明思路下的技术方案均属于本发明的保护范围。应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理前提下的若干改进和润饰,应视为本发明的保护范围。

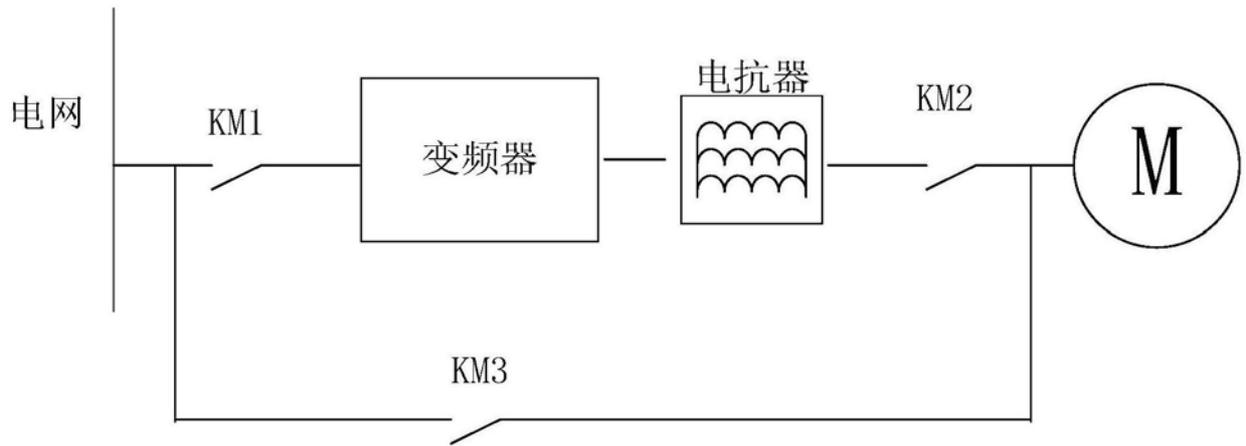


图1

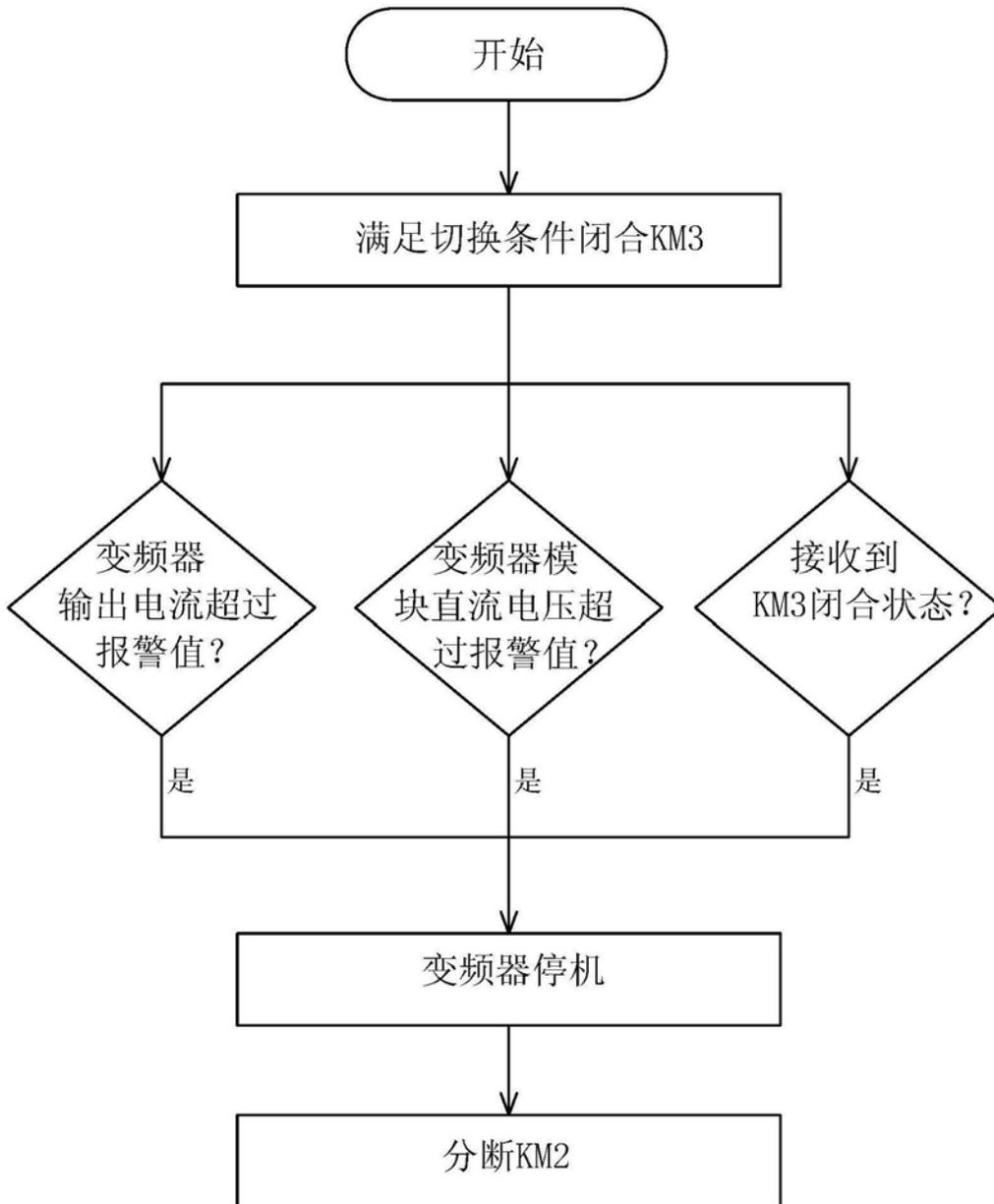


图2

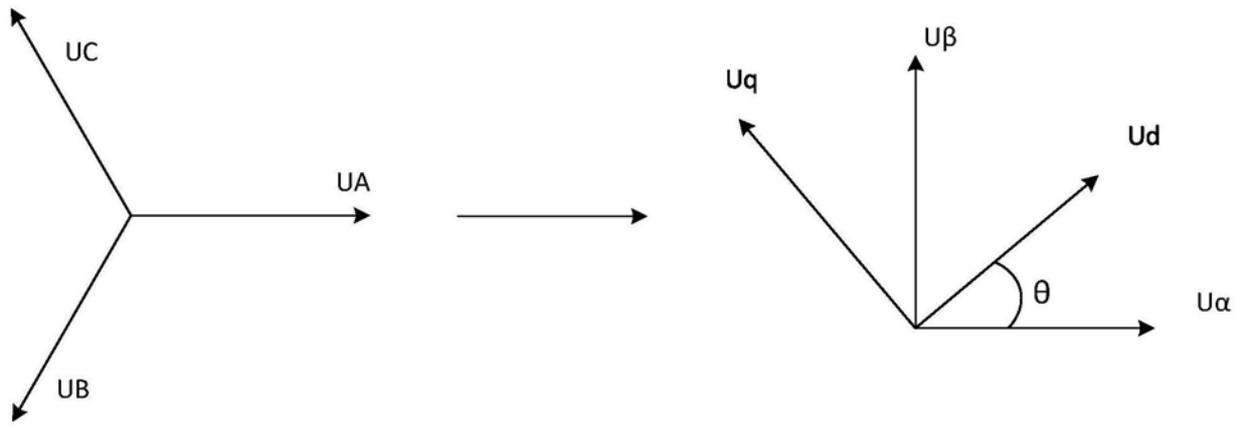


图3