

变频器节能技术的应用与研究

黄一村(神华福能(福建龙岩)发电有限责任公司,福建省 龙岩市 364000)

【摘要】随着我国电力技术和科技的快速发展,电力变频器被越来越广泛的应用在工业生产以及人类日常生活等诸多领域中。尤其是在当今大力倡导节能减排的环境下,变频器具有的节能技术和优良的调速性能更有着不可取代的应用。在现代电力传动技术中,交流变频器是重要的发展方向,随着现代控制理论、微电子技术以及电力电子技术等在交流调速系统中的运用,变频器作为交流变频调速系统的核心组成部分,其性能也得到了大幅提高。近年来,变频器市场每年都以10%的速度在增长。本文主要对变频器的应用原理、生产工艺以及实际应用等方面进行探讨。

【关键词】变频器技术;应用;节能;原理

【中图分类号】TN773

【文献标识码】A

【文章编号】1006-4222(2015)02-0103-03

在日常生活中,常使用的电源是50Hz固定频率交流电源。而变频技术可以改变用电设备的供电频率,以便对设备输出功率进行有效的控制。变频器的主要工作方式是通过变频调速的手段改变输出功率,从而达到减少输出功率、节能省电的目的。同时,变频器节能技术还是异步感应式电动机实现节能技术的主要手段之一^[1-2]。在交流电动机中,变频器因其具有的节能作用和卓越的调速性能,被公认为是最具前途、最理想的调速方案,是企业更新产品、改造技术的理想调速装置。变频器作为速度工艺控制和节能应用中重要的自动化设备,将被越来越广泛的应用到社会各领域中^[3-4]。

1 变频器技术概述

1.1 变频器的概念

变频器是一种应用微电子技术和电力电子技术,变频器可以通过改变电源频率的方式对电力控制设备进行调速控制,由于电力半导体器件具有通断作用,因此,变频器可以对工频电源进行转换,形成另外一种频率。变频器的主要电路可

分为两类,即电流型和电压型^[5-6]。电流型是对电流源进行交流与直流变换的变频器,其直流回路的滤波是电感;电压型是对电压源进行交流和直流变换的变频器,其直流回路的滤波是电容。PAM是按照一定的规律对脉冲列的脉冲幅度进行改变,利用这种调制方式对输出量值和波形进行调节。PWM是按照一定规律对脉冲列的脉冲宽度进行改变,利用这种调制方式对输出量和波形进行调节。

1.2 变频器的基本构成

变频器是一种电力电子装置,变频器节能技术可以将固定频率、电压的交流电变成频率、电压可调的交流电,变频器的实际电路十分复杂。其内部的构成主要有以下几部分:①主电路单元:该单元有两个主要的功率变换单元,即逆变器和整流器,通过输入端将电网电压接入变频器,电压由整流器转换成直流电压,再通过逆变器转化电压以及可以调节频率的交流电压,最后通过输出端向交流电动机输入。目前,一直一交变频器的使用最广泛;②驱动控制单元:该单元可以产生一种

在抢修过程中,除采用备用变压器替代B相主变外,将存在绝缘隐患的A、C相变压器内分接开关更换成充分干燥后的产品,并重新进行绝缘试验,其介质损耗数据如表3所示。

表3 A/C相更换绝缘隐患分接开关前后的介质损耗数据

相别	使用未充分干燥后的分接开关		使用充分干燥后的分接开关		tgδ变化率 (%)	电容量变化率 (%)
	10kV下介质损耗 tgδ (%)	电容量 Cx/pF	10kV下介质损耗 tgδ (%)	电容量 Cx/pF		
A相高压对低压及地	0.225	7171	0.198	7202	-12	+0.43
A相低压对高压及地	0.278	16290	0.289	16340	+0.39	+0.31
C相高压对低压及地	0.222	7220	0.212	7224	-4.5	+0.06
C相低压对高压及地	0.301	17850	0.296	17800	-1.67	-0.28

表3显示,将A、C相主变出厂未充分干燥的分接开关替换后,高压绕组介质损耗因数出现不同程度降低,这也进一步佐证其存在绝缘缺陷的可能性。

4 结束语

针对此次变压器故障,认为在安装分接开关时应加强以下两项工作:①分接开关是变压器重要部件,若存在绝缘缺陷将危及变压器的安全运行。即使安装于电位相对较低的绕组

中性点,也要保证其绝缘性能达到要求,出厂时需采用真空煤油气相法充分干燥。②更换分接开关后,不仅要重视绕组直流电阻试验,保证分接开关接触良好,同时还需重视相关绝缘试验。测量介损是判断设备绝缘状态的有效方法之一,也是我国现行预防性试验体制的基本检测方法,能较灵敏地反应设备的局部缺陷,当变压器分接开关存在绝缘缺陷时,相应绕组的介质损耗因数会一定程度增长,因此应重视介损因数的变化。

参考文献

- [1]丁伟,丁天祺.变压器绕组电容量异常变化实例分析[J].变压器,2012,49(2):71-74.
- [2]杨星,朱建新.变压器的等电位屏结构工艺特点及其故障特征分析[J].变压器,2007,44(1):63-67.
- [3]赵坚.变压器绕组介损及电容异常分析[J].变压器,2010,33(1):14-17.

收稿日期:2015-1-6

作者简介:罗俊(1987-),男,助理工程师,本科,主要从事电气试验工作。

驱动逆变器开关管的信号,并被中央处理单元控制;③中央处理单元:该单元可以对各种外部控制信号进行处理,对内部信号进行检测,对变频器的参数信号进行设定等。中央处理单元是变频器的控制核心,可以对变频器进行控制;④保护与报警单元:该单元可以检测变频器的温度、电流和电压等,当装置出现故障或异常时,保护与报警单元可以关断或改变逆变器的驱动信号,让变频器停止操作,以保护变频器;⑤监视与参数设定单元:该单元由操作面板组成,用来对变频器工作状态进行监视以及设定变频器参数。

1.3 变频器的工作原理及控制方式

由于变频器的种类很多,其运作原理也很复杂,根据变频器的工作原理,主要分为以下几种控制方式:

1.3.1 V/f 控制方式

这种控制方式相对较简单,是一种开环控制方式,其控制电路的造价很低。通常用于对控制精准度的要求较低的调速系统,如水泵、风机类。

1.3.2 转差频率控制方式

该控制方式是通过改进 V/f 控制方式得来,转差频率控制方式的实现过程是通过控制电路和速度传感器给定转速和实际转速的速度偏差信号,再利用控制器对基准速度偏差值进行计算,将实际转速值和基准偏差值加起来得出基准同步转速值,最后根据该值计算出电压控制信号和逆变器的频率。转差频率控制方式相比 V/f 控制方式具有更好的转矩特性。

1.3.3 矢量控制方式

这是一种性能较高的控制方式,在调速特性上,其交流调速系统可以和直流电动机媲美。在交流电动机中,矢量控制方式是较理想的调速方式。该控制方式的基本操作理念是将异步电动机的定子电流分解成转矩电流分量和励磁电流分量,并对它们进行控制。因为矢量控制可以同时控制定子电流的相位和幅值,即对定子电流矢量进行控制,所以,将其称之为矢量控制方式。

1.3.4 直接转矩控制方式

该控制方式是通过改进矢量控制系统得来,其应用前景十分广阔。该控制方式和矢量控制方式最大的区别是直接采用了测定定子磁链的方法,不需要旋转坐标变换,因此,可以大大减少控制运算量,且在对定子磁链进行控制时,不会受到转子磁链参数的影响。

2 变频器的应用

2.1 变频器的节能应用

传统的泵类和风机是通过阀门和挡板对流量和风量进行控制的,其拖动电动机的功率在额定电压下工作时是额定功率。当用户需要的液体流量和风量较小时,利用变频器使泵和风机的转速控制在较低范围,当电动机在较低电压下工作时,实际功率比电动机额定功率要小。由此可见,泵和风机负载通过变频器调速后的节电效果十分明显,节电可以达到 25~65%^[7-9]。

据相关资料表明,泵类电动机和风机的用电量在全国电动机用电量中占 35%左右,在工业用电量中占 55%左右。所以,在这类负载采用变频器进行调速具有十分重要的节能意义。将节能作为最终目标,通过变频器调速对泵类和风机的技术进行改造,发展十分迅速。全国每年利用这项技术得到节能的数量非常可观。因此在风机和泵类负载中采用变频器的应

用最广泛。近几年来,变频技术也开始渗透到家用电器中,目前应用比较成熟的有中央空调、风机、恒压供水系统等,变频家电逐渐成为新一代家用电器。变频器的开发与应用,为高新技术产业带来了发展的契机。

2.2 自动控制

微型计算机是变频器的控制核心。变频器已经采用 32 位机或 16 位机实施控制,它具备多种智能控制、存储记忆、逻辑运算以及多种算数,变频器控制输出频率精准度很高,且具有完善的检测、保护以及报警功能,所以变频器自动控制系统得到了广泛的应用。

2.3 提高产品质量

电气传动控制系统一般都是通过信息装置、控制装置以及电动机三个部分构成。变频器和变频技术已成为促进工业产品质量得以提高的有效手段之一,如灌装设备、造纸设备以及注塑设备等应用。在家电设施的开发和研制中,它也得广泛应用,如洗衣机、电梯设备、空调等,变频技术的应用可以降低电器损耗,延长设备的使用寿命,有利于更方便的控制电器设备,提高其使用效能。

3 变频器的使用方法

3.1 变频器分类

①按变换环节分类:交-直-交变频器、交-交变频器;②按照工作原理分类:直接转矩控制方式、矢量控制方式、转差频率控制方式以及 V/f 控制方式;③按照直流环节的储能方式:电压型变频器、电流型变频器;④按照用途分类:高频变频器、高性能专用变频器以及通用变频器。

3.2 变频器的使用选择

①对于低速时要求有一定调速精度以及较硬的机械特性,但在动态性能上对负载没有较高要求,可以选择不具有速度反馈功能的矢量控制方式;②针对一些在动态性能和转速精度方面要求不高,但具有恒转矩特性的负载,可以选择采用无矢量控制方式;③针对泵类和风机,因为其转速精度和过载能力要求较低,且低速时转矩较小,所以可以选择低价变频器;④针对一些动态性能和调速精度都要求较高的负载,可以采用具备调速反馈功能的矢量控制方式。

3.3 变频器的安装

因为变频器是一种很精密的电子产品,其现场安装工艺的优劣将影响变频器正常运作的质量。变频器正确的安装方式可以保证其安全无故障的工作。变频器需要在一定的环境条件下进行安装,通常安装最高温度要低于 50℃,最低温度 -10℃;变频器安装位置的最高海拔不能超过 1000m,若超过 1000m,应采取降容使用;变频器不能安装在有电磁干扰的地方,不能安装在时常发生振动的位置,若是振动冲击较大的位置,可以采用添加塑胶垫等减振手段;除此之外,变频器还不能安装在有腐蚀气体和有灰尘的空气污染环境;不能安装在潮湿管道等潮湿的地方,尽量使用密封柜,保持变频器可以通风,保证控制柜有充足的冷却风量。

3.4 变频器容量计算方法

通常用输出容量(kVA)、额定输出电流(A)以及电动机功率(kW)。变频器连续输出的最大交流电流是额定输出电流。额定输出电压和额定输出电流由输出容量决定。使用电动机的功率的对象是 2、4 级标准电动机,它表示电动机在额定输

出电流内可以驱动的功率。针对6级以上的变动负载、短路负载以及拖动负载等,可以根据变频器运作过程中的最大电流来确定其容量。

4 变频器在实际应用中的问题及对策

4.1 使用时会出现较强的干扰

①变频器中普遍使用了非线性整流器件,如整流二极管或晶闸管等,它们会产生一种对电网传导干扰的谐波,造成电网电压畸变,而影响电网供电的稳定性;②变频器的输出部分通常都是使用一些开关器件,这样会产生很强的电磁辐射,电磁辐射会对周围电器造成干扰,影响其正常运作。

因此,变频器在使用时,应该采取一些抗电磁干扰的措施。结合电磁兼容的原理,形成抗干扰系统。为了加强抗干扰性能,可以采用软件和硬件的抗干扰手段,主要措施包括以下几方面:①滤波:滤波器可以抑制干扰信号,减少电磁损耗和噪音,可以在变频器输出端设置一个滤波器,以减少信号干扰。如果线路上有一些敏感的电子设备,则将电源噪声滤波器设置在电源线上,避免传导干扰;②隔离:将隔离变压器设置在放大器电路和电源之间,以免传导干扰,电源隔离变压器可以采用噪音隔离变压器;③接地:变频器的接地方式有母线接地、一点接地以及多点接地等几种形式。在应用接地方式抗干扰时,要结合实际情况选择合适的接地形式,避免因接地不良而造成设备干扰;④屏蔽:在变频器本身采用铁壳进行屏蔽,防止电磁干扰泄漏。对于输出线可以采用钢管进行屏蔽,尤其是控制外部信号时,使信号线尽可能的短,通常不超过20m,同时采用双芯信号线屏蔽,并与控制回路和主电路完全分开,不能将它们放在线槽或同一配管内,对周围的敏感电子设备也要进行屏蔽。

4.2 使用时工作温度很高

由于变频器在使用过程中,会产生很大的电流经过变频器,所以变频器内部的热量会很大。而变频器的温度越高,其发生故障的可能性就会越高,且使用寿命也会因温度升高而下降^[4]。

因此,应注重变频器发热的问题,当变频器机柜内的温度较高时,可以适当扩大机柜的尺寸。在安装变频器时,将其散热器那一部分放置在控制机柜的外部。因为大容量的变频器的发热量很大,因此,针对大容量的变频器,其效果更佳。另外,还可以利用隔离板将散热器和本体隔开,使变频器本体不受散热器的散热影响。由于变频器在设计散热装置时以垂直安装为主,所以其横向散热效果会变差。建议将冷却风扇安装在控制柜上出风口处,在控制柜进风口安装滤网,以便隔离灰尘。

4.3 谐波问题及对策

通用变频器输出电压中不仅有基波,还有其它谐波。谐波频率较低的时候会影响电机负载,出现转矩脉动,而较高的谐波又会增加漏电流,造成电机出力不足,因此,应该对变频器输出的所有谐波采取有效的抑制手段。主要有以下几点措施可以消除谐波:①安装电抗器:在变频器的直流侧或交流侧安装电抗器,抑制谐波电流,这种方式其实就是增加变频器阻抗供电电源的能力;②增加供电电源内阻抗:电源内阻抗可以使直流滤波无功功率得到缓冲;③使变压器多相运行:采用变压器的多相运行,使相位角度差为 30° ,可以使谐波电流减少

28%,很好的抑制谐波电流;④调节载波比:当变频器的载波比叫大时,就可以有效的抑制低次谐波。

5 结束语

随着变频器在国内外市场竞争的不断加剧,要想掌握变频器市场发展的先机,就必须注重变频器节能技术的研发,对其资金投入、人力以及政策上予以大力的支持,研发制造出具有自主知识产权和独具特色的产品,使变频器逐步国产化。本文结合变频器的应用原理以及控制方法等,对变频器技术的合理选择展开讨论,并通过对通用变频器在实际应用过程中普遍存在的问题进行分析,提出具有针对性的解决措施。变频器存在的普遍问题可以通过其自身具有的功能和补偿得以解决。随着社会环境和工业现场对变频器的要求不断提高,能够满足人类实际需求的“绿色”变频器不久也将面世。

参考文献

- [1]梁锋,陈洋,刘江,等.关于PLC变频器技术的特点及实现的分析研究[J].中国石油和化工标准与质量,2012,32(3):86.
- [2]张文蔚,张蕊.PLC变频器技术在车床系统改造中的应用[J].自动化应用,2011,04(2):26-27,39.
- [3]田文英.关于PLC变频器技术的特点及实现的分析研究[J].消费电子,2012,11(7):11.
- [4]沈意平,宾光富,王送来,等.基于PLC和变频器技术的现代电梯控制系统设计[J].机械研究与应用,2014,02(3):169-171.
- [5]赵俊敏,翟良晨.变频器技术在煤矿提升和运输系统中的应用及节能[J].魅力中国,2013,11(19):350-352.
- [6]徐长安,高广亮,卜向峰,等.变频器在煤矿井下应用中存在的问题及解决措施[J].河北能源职业技术学院学报,2012,12(4):63-64,67.
- [7]梁锋,陈洋,刘江,等.关于PLC变频器技术的特点及实现的分析研究[J].中国石油和化工标准与质量,2012,32(3):86.
- [8]夏晓梁.电机多段速的控制中PLC与变频器技术的应用分析[J].科技创新与应用,2013,12(25):53-55,56.
- [9]赵毅斌.基于变频器技术的冷却塔节能改造[J].制造业自动化,2011,33(4):22-24.

收稿日期:2014-12-30

作者简介:黄一村(1971-),男,电气工程师,大学本科,任检修部电气检修点检长。

变频器节能技术的应用与研究

作者: [黄一村](#)
作者单位: [神华福能 福建龙岩 发电有限责任公司, 福建省龙岩市, 364000](#)
刊名: [通讯世界](#)
英文刊名: [Telecom World](#)
年, 卷(期): 2015(2)

引用本文格式: [黄一村](#) [变频器节能技术的应用与研究](#)[期刊论文]-[通讯世界](#) 2015(2)