

浅谈高压变频器的电路拓扑结构

樊玉霞

(大同电力高级技工学校, 山西 大同 037039)

摘要: 文章基于高压变频器的发展, 论述了高压变频器的电路拓扑结构的分类, 比较了高压变频器两电平电路拓扑结构和三电平电路拓扑结构的优缺点, 并对两种拓扑结构进行了分析比较。

关键词: 高压变频器; 电路拓扑结构

中图分类号: TM921.51 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8136(2010)32-0008-02

1 高压变频器的概况

随着交流变频调速技术的不断发展, 低压变频器以其通用性广、可靠性高、控制灵活以及通信的网络化、容量的扩大化等特点在各个领域已得到了广泛应用。同时, 由于新型电力电子器件如绝缘栅双极晶体管(IGBT)、集成门极换向晶闸管(IGCT)等的出现, 以及计算机技术的发展和新型的控制理论(如矢量控制技术、直接转矩控制技术)的应用, 使得高压变频器也得到了快速发展。其应用主要是在冶金、纺织、化工等工业领域, 近年来得到了广泛应用。

2 高压变频器的电路拓扑结构分类

根据当前高压变频器的特点, 用于高压(6~10 kV)电动机的变频器也就出现了多种接线方案。常见的通用变频器的拓扑结构有3种情况: 高-低-高方案, 高-低方案, 直接高压方案。

2.1 高-低-高方案

这种方案是将电源电压经过输入变压器(整流变压器)降压, 再经过低压变频器变频变压, 最后经过输出变压器升压, 供给高压电动机。该方案的优点是经济性较好, 可靠性较高。缺点是整个系统复杂、占地面积大、损耗大。该方案适用于改造项目、有空间或中小容量的电动机, 对于新建项目、大容量的电动机, 各制造商均不推荐该方案。

2.2 高-低方案

这种方案是将电源电压经过输入变压器(整流变压器)降压, 再经过低压变频器变频变压后, 直接供给低压电动机。同高-低-高方案相比, 该方案不但具备了高-低-高方案的优点, 而且减少了一台输出变压器、节省了占地面积、降低了初始投资和运行费用。该方案只适用于中小容量的电动机, 而且输入变压器和变频器距离电动机不能太远。

2.3 直接采用高压变频器的方案

脉冲电压源型高压变频器的输入变压器二次侧有多个绕组, 通过接线方式消除特定的谐波电流, 以达到提高功率因数, 减小注入系统的谐波电流等目的。输入变压器的二次侧有两个绕组, 一个为Y形, 另一个为△形。采用这种变压器的目的第一是产生12脉冲操作需要的相位差; 第二是变压器阻抗可以抑制对电网所产生的谐波。同时, 由于输入变压器的分布电容远大于电动机绕组对机壳的电容, 因此输入变压器承担了大量的共模

电压, 降低了对电动机绝缘的要求。同前两种方案相比, 这种方案减小了损耗、提高了效率, 而且占地面积较小, 变频器同变压器可分开布置, 缺点是投资比较高。该方案特别适用于高压大容量电动机。

3 两电平变频器的拓扑结构

在分析比较了高压变频器分类的基础上, 以下进一步讨论变频器主电路的拓扑结构。

两电平能量回馈变频器的主电路结构见图1, 主要包括网侧滤波器、联结电抗器、网侧逆变器、直流滤波电容器和电机侧逆变器几部分。

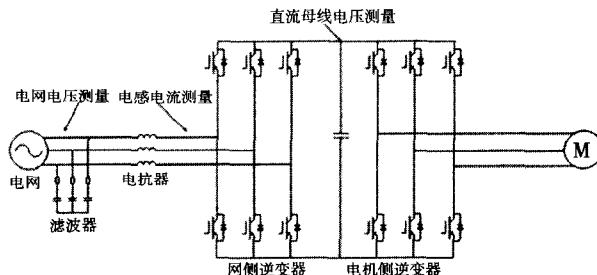


图1 两电平能量回馈变频器主电路拓扑结构图

该电路的优点: 结构简单, 两电平逆变器技术成熟; 效率高, 可达到98%; 动态性能好、过载能力强; 可实现四象限运行; 体积小、重量轻、成本低。

缺点: 6脉冲整流网侧谐波大, 需采用进线电抗器; 两电平逆变输出谐波大, 需采用优化的PWM技术及输出滤波器加以解决。

4 三电平变频器的拓扑结构

三电平能量回馈变频器的主电路拓扑结构见图2。为了直观起见, 图中略去电机侧滤波器。

该电路的优点: 结构简单、体积小、成本低, 使用的功率器件数最少(12只), 避免了器件的串联, 提高了装置的可靠性。

5 结论

二电平控制方式原则上要求配用的电机应为变频电机。但实际上, 几乎所有需要改造的门机所采用的电机都为普通绕线电

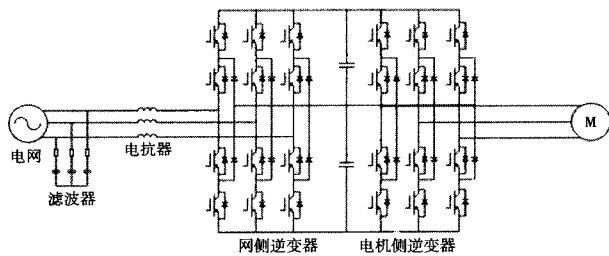


图2 三电平能量回馈变频器主电路拓扑结构图

机,这种电机不但启动电流要比同功率的变频电机大,而且绝缘等级也比变频电机低。采用二电平控制的缺点是施加在电机轴的冲击电压对绕线电机轴承及电机线圈的损害。而采用三电平控制方式用电解电容将直流电压一分为二,通过 IGBT 的开关动作得到 3 个电平,使三电平控制时直流侧电压的变化是二电平控制方式的 1/2。三电平控制变频器既继承了二电平控制的优点,又解决了原来二电平控制的缺点和不足。三相二极管钳位三电平逆变器与二电平逆变器相比,具有如下优点:

(1) 二极管钳位三电平逆变器能够很好地解决开关器件耐压不高的问题。于每一相输出电压,在 P~0 或者 0~N 之间,开关器件承受的关断电压就是直流电源电压 E 的 1/2,而在两电平逆

变频器中,开关管承受的电压为 E。可以看出二极管钳位三电平逆变器,可以使相同耐压水平的开关器件应用到中高压大功率的逆变器中。由于没有两电平逆变器中的两个串联器件同时导通和同时关断问题,故对开关器件的动态性能要求低,开关器件承受的电压应力小。

(2) 由于输出电压的电平数比两电平逆变器多,各梯级电平之间的变化小、du/dt 低,因此对外电路的电磁干扰小,对负载电动机的冲击小,在开关频率附近的谐波幅值也比较小。

(3) 三电平逆变的输出波形比两电平逆变器更接近正弦波,谐波含量小,适合于高压大功率逆变器的开关器件频率要低、开关损耗要小,要求在高压大功率条件下,由于两电平逆变器开关器件承受的耐压为 E,当一个开关器件的耐压不够时必须采用两个开关器件串联使用,因此三电平逆变器可以降低开关器件的耐压值。

故经过分析比较,采用三电平电路拓扑结构优于二电平电路拓扑结构。

参考文献:

- [1] 张皓,等.高压大功率交流变频调速技术.北京:机械工业出版社,2006
- [2] 倚鹏.高压大功率变频器技术原理与应用.北京:人民邮电出版社,2008

Discuss the High-voltage Inverter Circuit Topology Structure

Fan Yuxia

Abstract: Based on the development of the high voltage inverter, discusses the high voltage inverter circuit topology structure of classification. Compared the high-voltage inverter circuit topology structure and two level tri-level sync. With the two topological structures are analyzed and compared.

Key words: high-voltage inverter; circuit topology

(上接第 7 页)

(2) 在轮毂和筒体搭接位置,沿圆周方向均匀地增加了 32 个直径为 $\phi 40$ 的塞焊点,增加了焊接面积,从而大大增加了整体焊接强度。

(3) 轴与轮毂采用了重型涨套联接,当滚筒轴需要进行修理时,轴可方便地卸下,在本单位较小的车床上进行加工处理,不再外转加工,缩短了转运和修理时间,同时大大降低了修理费用。

(4) 将滚筒筒体厚度加大到了 $\delta 36$,大大增加了筒体强度。

改进后,该卸载滚筒增强了整体强度,滚筒的使用寿命得到了延长。同时由于结构合理,极大地方便了日后的维护检修工作,降低了皮带机的综合使用成本。

目前,由西山机电总厂按照改进后设计制造的主井皮带机卸载滚筒已经于 2008 年 8 月在屯兰矿投入了使用,到目前为止已经正常运转了 2 年多,使用效果良好,达到了改进目的,得到了屯兰矿使用单位的认可。

The Main Shaft Belt Fastener Unloading Drum Improves in Tunlan Mine

Li Jinjun

Abstract: The article proposed stores the blue ore main shaft belt fastener unloading drum existence the question, unifies many years to produce and to service the experience to the belt fastener drum's design, pointed has given the solution.

Key words: unloads the drum; wheel hub