
深圳市技成培训学员专用参考资料

变频器知识大全（第三部分应用篇）



技成培训

深圳市技成科技有限公司

（仅供学员本人参考）

www.jcpeixun.com

深圳技成科技是一家致力于工控行业应用技术网上培训的互联网企业，其宗旨是利用互联网资源的跨地域性和可重复利用,为广大工控行业技术人员提供最便利、便捷的工控行业应用技术培训及相关服务，迅速提高我国的工控行业技术人员的技术培训覆盖程度，使得他们的技术水平迅速和全面的得到提高。

作为广东省自动化学会以及中华工控网（www.gkong.com）在网上培训方面的唯一合作伙伴，技成科技有着十分丰富的教学资源和客户资源，可以根据社会需要迅速推出相应的培训课程，并可以在最短的时间内提供给客户，在课程的设计、制作和销售方面具有相当的优势。

我公司热诚欢迎可以提供优质培训服务的培训机构和个人跟我们合作为学员提供网上培训服务，我公司将秉承“以学员为中心，与客户共成长”的理念，提供最完善的培训和技术服务方案，与合作伙伴一起为广大工控行业技术人员打造一所近在身边的技术学堂，不断为广大客户、为合作伙伴、为社会创造新的价值。。

详情请登入：www.jcpeixun.com

客服热线：0755-86227567 或 0755-86227467

应用篇

变频器在工程应用中需要注意的几个问题

引言

随着通用变频器市场的日益繁荣,不包括OEM进口变频器,中国通用变频器年用量超过25亿元人民币,变频器及其附属设备的安装、调试、日常维护及维修工作量剧增,给用户造成重大直接和间接损失。本文就针对造成以上问题的原因,根据大量用户的实际应用情况,从应用环境、电磁干扰与抗干扰、电网质量、电机绝缘等方面进行了分析,提出了一些改进的建议。

2 工作环境问题 在变频器实际应用中,由于国内客户除少数有专用机房外,大多为了降低成本,将变频器直接安装于工业现场。工作现场一般是灰尘大、温度高,在南方还有湿度大的问题。对于线缆行业还有金属粉尘,在陶瓷、印染等行业还有腐蚀性气体和粉尘,在煤矿等场合,还有防爆的要求等等。因此必须根据现场情况做出相应的对策。

2.1 变频器的安装设计基本要求

- (1) 变频器应该安装在控制柜内部。
- (2) 变频器最好安装在控制柜内的中部;变频器要垂直安装,正上方和正下方要避免安装可能阻挡排风、进风的大元件。
- (3) 变频器上、下部边缘距离控制柜顶部、底部、或者隔板、或者必须安装的大元件等的最小间距,应该大于300mm。柜内安装变频器的基本要求

(4) 如果特殊用户在使用中需要取掉键盘，则变频器面板的键盘孔，一定要用胶带严格密封或者采用假面板替换，防止粉尘大量进入变频器内部。

(5) 对变频器要进行定期维护，及时清理内部的粉尘等。

(6) 其它的基本安装、使用要求必须遵守用户手册上的有关说明；如有疑问请及时联系相应厂家技术支持人员。

2.2 防尘控制柜的设计要求 在多粉尘场所，特别是多金属粉尘、絮状物的场所使用变频器时，采取正确、合理的防护措施是十分必要的，防尘措施得当对保证变频器正常工作非常重要。总体要求控制柜整体应该密封，应该通过专门设计的进风口、出风口进行通风；控制柜顶部应该有防护网和防护顶盖出风口；控制柜底部应该有底板和进风口、进线孔，并且安装防尘网。(1) 控制柜的风道要设计合理，排风通畅，避免在柜内形成涡流，在固定的位置形成灰尘堆积。

(2) 控制柜顶部出风口上面要安装防护顶盖，防止杂物直接落入；防护顶盖高度要合理，不影响排风。防护顶盖的侧面出风口要安装防护网，防止絮状杂物直接落入。

(3) 如果采用控制柜顶部侧面排风方式，出风口必须安装防护网。

(4) 一定要确保控制柜顶部的轴流风机旋转方向正确，向外抽风。如果风机安装在控制柜顶部的外部，必须确保防护顶盖与风机之间有足够的高度；如果风机安装在控制柜顶部的内部，安装所需螺钉必须采用止逆弹件，防止风机脱落造成柜内元件和设备的损坏。建议在风机和柜体之间加装塑料或者橡胶减振垫圈，可以大大减

小风机震动造成 的噪音。

(5) 控制柜的前、后门和其他接缝处,要采用密封垫片或者密封胶进行一定的密封处理,防止粉尘进入。

(6) 控制柜底部、侧板的所有进风口、进线孔,一定要安装防尘网。阻隔絮状杂物进入。防尘网应该设计为可拆卸式,以方便清理、维护。防尘网的网格要小,能够有效阻挡细小絮状物(与一般家用防蚊蝇纱窗的网格相仿);或者根据具体情况确定合适的网格尺寸。防尘网四周与控制柜的结合处要处理严密。

(7) 对控制柜一定要进行定期维护,及时清理内部、外部的粉尘、絮毛等杂物。维护周期可根据具体情况而定,但应该小于 2~3 个月;对于粉尘严重的场所,建议维护周期在1个月左右。 防尘控制柜的安装要求

2.3 防潮湿霉变的控制柜的设计要求

多数变频器厂家内部的印制板、金属结构件均未进行防潮湿霉变的特殊处理,如果变频器长期处于这种状态,金属结构件容易产生锈蚀,对于导电铜排在高温运行情况下,更加剧了锈蚀的过程。对于微机控制板和驱动电源板上的细小铜质导线,由于锈蚀将造成损坏,因此,对于应用于潮湿和含有腐蚀性气体的场合,必须对于使用变频器的内部设计有基本要求,例如印刷电路板必须采用三防漆喷涂处理,对于结构件必须采用镀镍铬等处理工艺。除此之外,还需要采取其它积极、有效、合理的防潮湿、防腐蚀气体的措施。

(1) 控制柜可以安装在单独的、密闭的采用空调的机房,此方法适

用 控制设备较多, 建立机房的成本低于柜体单独密闭处理的场合, 此时 控制柜可以采用如上防尘或者一般环境设计即可。

(2) 采用独立进风口。单独的进风口可以设在控制柜的底部, 通过 独立密闭地沟与外部干净环境连接, 此方法需要在进风口处安装一个防 尘网, 如果地沟超过5m以上时, 可以考虑加装鼓风机。

(3) 密闭控制柜内可以加装吸湿的干燥剂或者吸附毒性气体的 活性 材料, 并近期更换。

3 干扰问题

3.1 变频器对微机控制板的干扰 在注塑机、电梯等的控制系统中, 多采用微机或者 PLC进行控制, 在 系统设计或者改造过程中, 一定要注意变频器对微机控制板的干扰问题。由于用户自己设计的微机控制板一般工艺水平差, 不符合 EMC国际标准, 在采用变频器后, 产生的传导和辐射干扰, 往往导致控制系 统工作异常, 因此需要采取必要措施。

(1) 良好的接地。电机等强电控制系统的接地线必须通过接地汇流排 可靠接地, 微机控制板的屏蔽地, 最好单独接地。对于某些干扰严重 的场合, 建议将传感器、I/O接口屏蔽层与控制板的控制地相 连[3]。

(2) 给微机控制板输入电源加装EMI 滤波器 共模电感 高频磁环等, 成本低。可以有效抑制传导干扰。另外在辐射干扰严重的场合, 如周 围存在GSM、或者小灵通基站时, 可以对微机控制板添加金属网状屏 蔽罩进行屏蔽处理。微机控制板的电源抗干扰措施

(3) 给变频器输入加装EMI滤波器,可以有效抑制变频器对电网的传导干扰,加装输入交流和直流电抗器L1、L2,可以提高功率因数,减小谐波污染,综合效果好。在某些电机与变频器之间距离超过100m的场合,需要在变频器侧添加交流输出电抗器L3,解决因为输出导线对地分布参数造成的漏电流保护和减少对外部的辐射干扰。一个行之有效的方法就是采用钢管穿线或者屏蔽电缆的方法,并将钢管外壳或者电缆屏蔽层与大地可靠连接。请注意,在不添加交流输出电抗器L3时,如果采用钢管穿线或者屏蔽电缆的方法,增大了输出对地的分布电容,容易出现过流。当然在实际中一般只采取其中的一种或者几种方法。

减小变频器对外部控制设备的干扰措施

(4) 对模拟传感器检测输入和模拟控制信号进行电气屏蔽和隔离。在变频器组成的控制系统设计过程中,建议尽量不要采用模拟控制,特别是控制距离大于1M,跨控制柜安装的情况下。因为变频器一般都有多段速设定、开关频率量输入输出,可以满足要求。如果非要用模拟量控制时,建议一定采用屏蔽电缆,并在传感器侧或者变频器侧实现远端一点接地。如果干扰仍旧严重,需要实现DC/DC隔离措施。可以采用标准的DC/DC模块,或者采用V/F转换,光藕隔离再采用频率设定输入的方法。

3.2 变频器本身抗干扰问题 当变频器的供电系统附近,存在高频冲击负载如电焊机、电镀电源、电解电源或者采用滑环供电的场合,变频器本身容易因为干扰而出现保护。建议用户采用如下措施:

- (1) 在变频器输入侧添加电感和电容, 构成LC滤波网络。
- (2) 变频器的电源线直接从变压器侧供电。
- (3) 在条件许可的情况下, 可以采用单独的变压器。
- (4) 在采用外部开关量控制端子控制时, 连接线路较长时, 建议采用屏蔽电缆。当控制线路与主回路电源均在地沟中埋设时, 除控制线必须采用屏蔽电缆外, 主电路线路必须采用钢管屏蔽穿线, 减小彼此干扰, 防止变频器的误动作。
- (5) 在采用外部模拟量控制端子控制时, 如果连接线路在1M以内, 采用屏蔽电缆连接, 并实施变频器侧一点接地即可; 如果线路较长, 现场干扰严重的场合, 建议在变频器侧加装DC/DC隔离模块或者采用经过V/F转换, 采用频率指令给定模式进行控制。
- (6) 在采用外部通信控制端子控制时, 建议采用屏蔽双绞线, 并将变频器侧的屏蔽层接地(PE), 如果干扰非常严重, 建议将屏蔽层接控制电源地(GND)对于RS232通信方式注意控制线路尽量不要超过15m, 如果要加长, 必须随之降低通信波特率, 在100m左右时, 能够正常通信的波特率小于600bps。对于RS485通信, 还必须考虑终端匹配电阻等。对于采用现场总线的高速控制系统, 通信电缆必须采用专用电缆, 并采用多点接地的方式, 才能够提高可靠性。

4 电网质量问题 在高频冲击负载如电焊机、电镀电源、电解电源等场合, 电压经常出现闪变; 在一个车间中, 有几百台变频器等容性整流负载在工作时, 电网的谐波非常大, 对于电网质量有很严重的污染, 对设备本身也有相当的破坏作用, 轻则不能够连续正常

运行,重则造成设备输入回路 的损坏。可以采取以下的措施:

集中整流的直流共母线供电方式

(1) 在高频冲击负载如电焊机、电镀电源、电解电源等场合建议用户 增加无功静补装置,提高电网功率因数和质量。

(2) 在变频器比较集中的车间,建议采用集中整流,直流共母线供电 方式。建议用户采用12脉冲整流模式。优点是,谐波小、节能,特 别适用于频繁起制动、电动运行与发电运行同时进行的场合。

(3) 变频器输入侧加装无源LC滤波器,减小输入谐波,提高功率因 数,成本较低,可靠性高,效果好。

(4) 变频器输入侧加装有源PFC装置,效果最好,但成本较高。

5 电机的漏电、轴电压与轴承电流问题 变频器驱动感应电机的电机 模型 C_{sf} 为定子与机壳之间的等效电容, C_{sr} 为定子与转子之间的 等效电容, C_{rf} 为转子与机壳之间的等效电 容, R_b 为轴承对轴的电阻; C_b 和 Z_b 为轴承油膜的电容和非线性阻抗。 高频PWM脉冲输入下, 电机内分布电容的电压耦合作用构成系统共模 回路,从而引起对地 漏电流、轴电压与轴承电流问题。

漏电流主要是 PWM 三相供电电压极其瞬时不平衡电压与大地之间 通 过 C_{sf} 产生。其大小与PWM的 dv/dt 大小与开关频率大小有关,其直 接结果将导致带有漏电保护装置动作。另外,对于旧式电机,由于其 绝缘材料差,又经过长期运行老化,有些在经过变频改造后造成绝缘 损坏。因此,建议在改造前,必须进行绝缘的测试。对于新的变频电 机的绝缘,要求要比标准电机高出一个等级。 轴承电流主要以三种

方式存在 dv/dt 电流 EDM(Electric Discharge Machining) 电流和环路电流。轴电压的大小不仅与电机内各部分耦合电容参数有关, 且与脉冲电压上升时间和幅值有关。 dv/dt 电流主要与 PWM 的上升时间 t_r 有关, t_r 越小, dv/dt 电流的幅值越大; 逆变器载波频率越高, 轴承电流中的 dv/dt 电流成分越多。EDM 电流出现存在一定的偶然性, 只有当轴承润滑油层被击穿或者轴承内部发生接触时, 存储在电子转子对地电容 C_{rf} 上的电荷 ($1/2 C_{rf} \times U_{rf}$) 通过轴承等效回路 R_b 、 C_b 和 Z_b 对地进行火花式放电, 造成轴承光洁度下降, 降低使用寿命, 严重地造成直接损坏。损坏程度主要取决于轴电压和存储在电子转子对地电容 C_{rf} 的大小。

环路电流发生在电网变压器地线、变频器地线、电机地线及电机负载与大地地线之间的回路(如水泵类负载)中。环路电流主要造成传导干扰和地线干扰, 对变频器和电机影响不大。避免或者减小环流的方法就是尽可能减小地线回路的阻抗。由于变频器接地线(PE 变频器)一般与电机接地线(PE 电机1)连接在一个点, 因此, 必须尽可能加粗电机接地电缆线径, 减小两者之间的电阻, 同时变频器与电源之间的地线采用地线铜母排或者专用接地电缆, 保证良好接地。对于潜水深井泵这样的负载, 接地阻抗 Z_E 电机2可能小于 Z_E 变压器与 Z_E 变频器之和, 容易形成地环流, 建议断开 Z_E 变频器, 抗干扰效果好。在变频器输出端串由电感、RC 组成的正弦波滤波器是抑制轴电压与轴承电流的有效途径。目前有多家厂家可提供标准滤波器。

MicroMaster 440变频器在电梯控制系统中的应用

一、 系统概述

电梯行业是一个特种行业,国家对电梯的设计、制造、安装以及使用 都有详细的国家标准。电梯的主要部分有土建、机械和电气等组成, 机械部分有导轨、轿厢、对重、钢丝绳以及其他机械部分。电气部分有主控制板,变频器、曳引机等部分构成。电梯的运行在主控制板的指令控制变频器,有变频器驱动曳引机带动轿厢运行。变频器作为电 梯中系统的核心部件,对电梯的安全可靠的运行是非常重要的。同时 系统也对变频器有一些特殊的要求。许多公司针对电梯的特殊要求, 推出了电梯专用变频器来满足电梯的特殊要求。而西门子的通用多功 能变频器MM440采用具有现代先进技术水平绝缘栅双极型晶体管(IGBT作为功率输出器件,具有很高的运行可靠性和功能的多样性, 采用脉冲频率可选的专用脉宽调制技术,可使曳引机在低噪声下运 行,系统更加平稳。全面而完善的保护功能为系统提供了可靠而良好 的保护性能,高性能的矢量控制技术,有多种控制方式灵活选用,适 用不同的领域。在电梯控制系统中,采用的是闭环矢量控制。具有快 速的动态响应特性和超强的过载能力。众多的自由功能模块通过 BICO(二进制互联连接)组成了大量资源供用户使用,从而完成复杂的 多种控制。正是MM440强大而灵活的功能可以胜任电梯控制系统的要求。通过MM440驱动异步曳引机构成的电梯系统完全满足国标 GB7588-2003《电梯制造与安装规范》, GB/T10058-1997《电梯技术 条件》的要求。

二、 系统的组成和基本原理

电梯是一个复杂的系统,本文就针对由 MM440和曳引机主控板组成的电气控制系统进行介绍。如图1所示。

电源经空气开关Q接电源接触器KMC之后连接到变频器的进线端RST,变频器出线端UVW经接触器KMY连接到曳引机构成了系统的主供电回路。在上电后主控制板闭合KMC一直带电,为变频器自身提供电源和系统动力。并且使变频器初始化,并把初始化的结果通过GZ节点输出给主控制板,而运行接触器KMY平时是断开的,在电梯需要启动时在启动KMY使曳引机带电。

在曳引机的驱动轴上安装有旋转编码器,经过屏蔽线接到变频器的信号输入端PGP、PGM、PFA、PFB构成闭环控制,同时也把输出信号也经过屏蔽线接到主控制板APCR的型号输入端,以便主控制板控制电梯的正常运行。

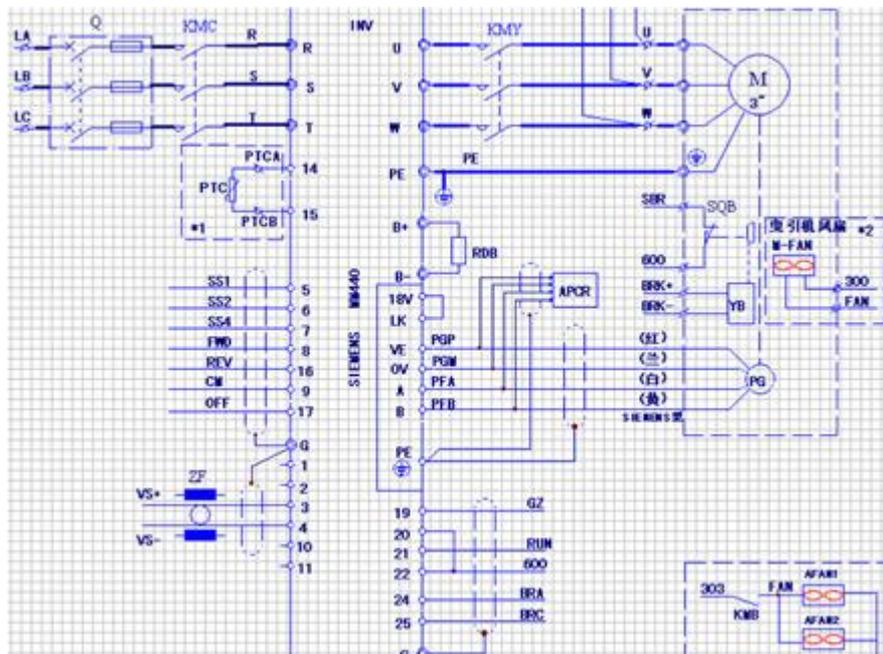
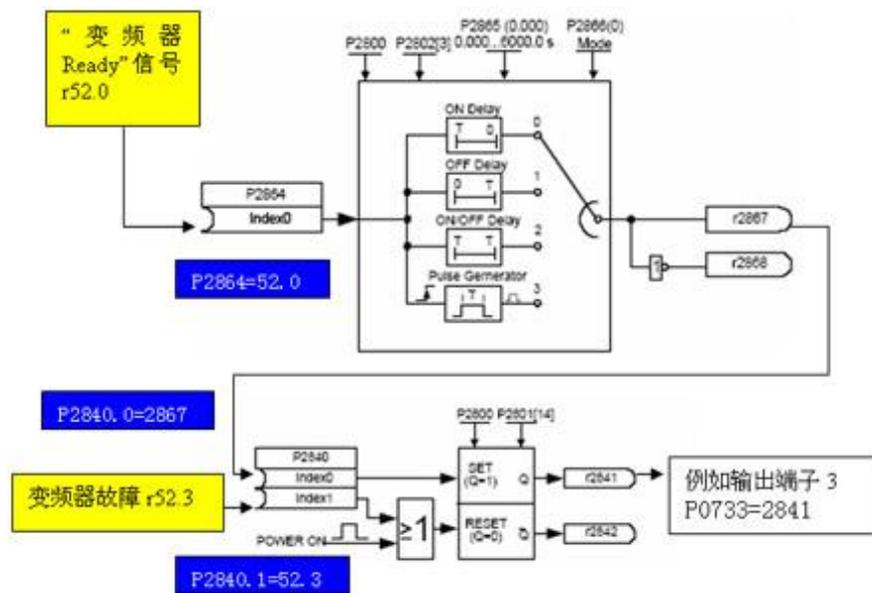


图1 电气系统原理图

MM440变频器采用多段速控制方式, 主控制板APCR根据内选以及外呼等命令, 计算出要去的目的楼层, 此时首先闭合KMY, 根据上行或者下行命令接通FWD或者REV, 使变频器建立励磁, 输出转矩。变频器输出运行信号RUN, 之后经过一定的时间打开抱闸 YB。再根据启动设置不同的段速输出到多段速端子 SS1、SS2、SS3。变频器就会按照 预先设定的速度曲线控制曳引机运行。

停止时主控制板 APCR 首先在预定的减速距离把运行多段速改为爬行速度输出给变频器数字输入端子SS1、SS2、SS3, 变频器就会按设定的速度曲线控制曳引机到爬行速度, 到将要平层时首先去掉多段速信号, 然后下闸, 最后去掉方向信号, 完成一次启停过程。下面就分析 变频器是如何根据APCR的命令完成电梯的控制的。

三、MM440变频器的设置和应用 根据电梯的速度、曳引比以及电梯的载重来确定曳引机的转速和功率, 当曳引机的功率和电压确定之后, 变频器的选型要和曳引机相匹配, 一般是选取大于曳引机功率的上一个档次的数据来选择。不能小 也不能太大, 太大不但造成成本的上升, 而且导致控制精度的降低。使整个系统的性能下降。直接按图 1 接好线后, 变频器是不能运行的, 必须对变频器进行正确的设置。首先是变频器的快速调试, 这是变频器"能转起来"的基本步骤。快速调试的目的是完成变频器最基本的设置, 决定变频器的基本工作方式的选择, 对曳引机的参数进行"学习", 使变频器和曳引机匹配起来, 更加精确的完成控制控制任务。在快速调试中, 要输入曳引机的基本参数, 包括电压、



电流、功率、功率因数、额定频率等参数，根据 MM440的数据手册要求按曳引机名牌上的数据输入,其他的几个重要参数 P0300 要选择异步电机，命令源P0700选用数字量输入方式，选择2，并且在之后的调试中使P0701~P0708设置为17，各个数字量输入按照设定功能进行参数化。P1300 控制方式选择 23，带传感器的矢量转矩控制，这样才能满足电梯控制的要求按照步骤最后在 P3900中输入3快速调试结束并进行电动机的数据计算。

变频器的快速调试完成之后，这只是第一步，还不能控制电梯的运行还要进行多段速的设置，RUN 信号的输出设置，以及闭环控制的PI 制设置、S速度曲线的各个时间的设置等等。

变频器每次上电后要进行本身的初始化工作,由于所选用的功能模块不同，很可能在没有完全初始化完成后前输出变频器准备好，可以工作的信号,这时若有呼梯信号主板就会输出给变频器信号驱动电梯运行，这就造成系统的不正常工作，给安全运行带来危害。

为确保变频器完全初始化好,对信号经过一个定时器延时输出,同时

主板要求变频器输出的信号为保持型的，为此在把信号经一个RS触发器保持，如图2所示。此时，真正的"Ready"信号就是RS-触发器的输出r2841了，将r2841连接到输出端子上即可（例如，P0733=2841）。

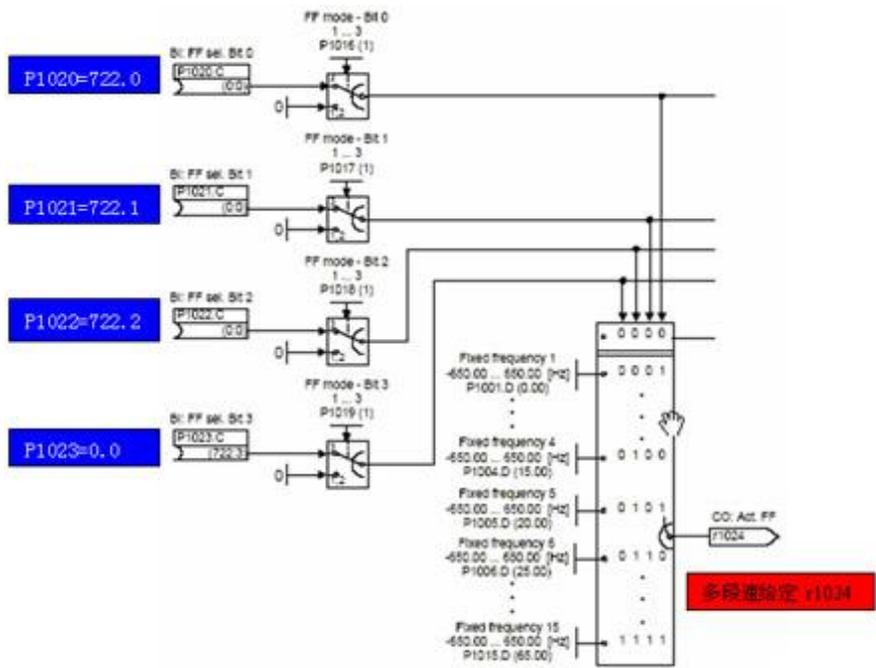


图3 多段速输出选定

多段速的选择与实现是利用参数P0722.0~P0722.7存放了数字输入1~7的状态，如图3所示当把P701~P703设置为17后，变频器会自动把图3种的参数设置为如下的值：P1020=722.0，P1021=722.1，P1022=722.2。当输入状态变化时，会选择P1001~P10016中的速度值 防御参数r1024中,再把r1024的值连接到主给定通道上作为多段速 的输出值。

当主控制板通过端子输入给变频器,变频器就会按设定的速度控制曳引机运行，电梯的一次启动和停止曲线如图4所示。在启动过程中，加速度起始段曲线有P1130来确定,加速度直线段有参数P1120来确定,加速度结束段曲线由参数P1131来确定之后进入匀速运行阶

段。在减速起始段曲线由参数P1132来确定,减速直线段由参数 P1121 确定,减速结束段曲线由参数1133来确定。上述参数的单位为时间,要根据速度时间换算成速度和加速值,并根据电梯技术条件和规范的要求来调整,满足舒适感和效率的要求

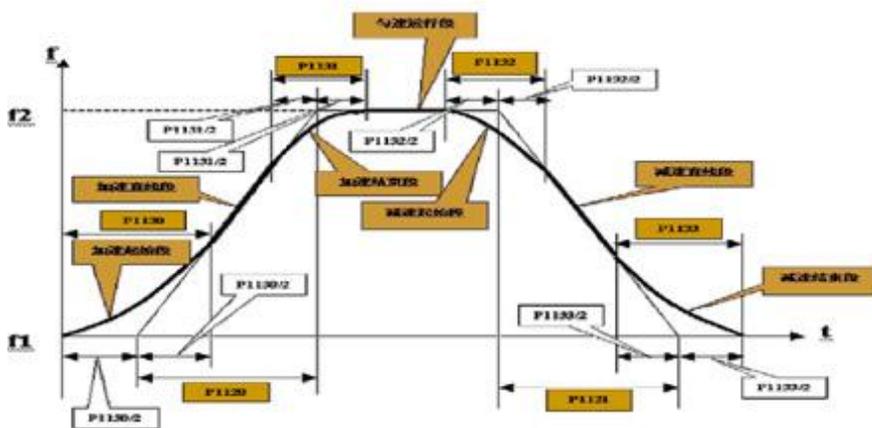


图4 电梯运动速度曲线

除了上述参数外,还有两个参数对电梯的未定运行和舒适感非常重要,速度调节器比例系数P1460.0,速度调节器积分常数P1462.0,图5是P1460.0和1462.0的调整情况,图中A为速度

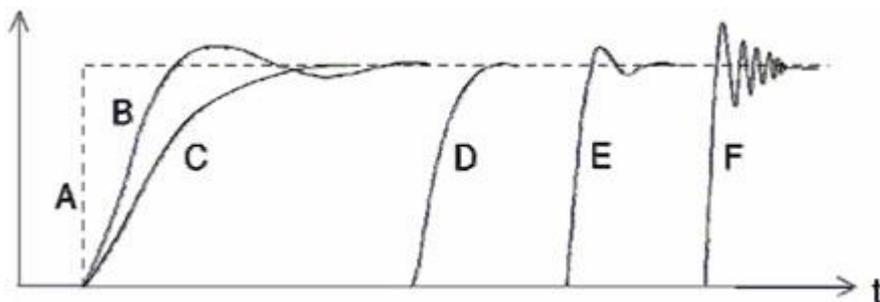


图 5

给定信号, B、C、D、E、F 为反馈信号, B为P1460和P1462都偏小, C为1460偏小,但高速事震动小,低速控制效果比较差。E 轻微超调, P1460偏大, P1462偏小, 低速是控制效果好, 但高速时会有一些振动。F为严重超调P1460太大, P1462偏小。D的效果最好, 调整时 先

进可能的加大P1460,到不产生超调为止,之后在尽可能加大 P1462,以不产生振荡为止。

四、应用前景以及问题

目前,许继电梯公司已经有2000台电梯应用西门子MM440变频器在投入运行,运行稳定可靠,全部是应用于异步曳引机的直梯。在同步曳引机和扶梯上还没有应用,如何挖掘MM440强大的功能,使之应用于同步曳引机和扶梯等控制系统的应用,是下一步研究的课题。

远程教学系列课程:

- ★西门子 S7-200 PLC 编程与应用从入门到提高
- ★西门子触摸屏应用技术
- ★西门子 S7-300 PLC 编程与应用初级
- ★西门子 S7-200 PLC 快速入门
- ★欧姆龙 PLC 应用中级
- ★三菱 PLC 通信基础及应用
- ★三菱 FX 系列 PLC 高级应用-模拟量及 PID 应用
- ★变频器功能应用从入门到精通
- ★变频器维护与故障处理从入门到提高
- ★三菱 FX PLC 编程与应用入门

深圳技成培训 (www.jcpeixun.com)

报名热线: 0755-86227567 或 0755-86227467