

通用变频器的电气干扰及抑制对策

南京钢铁集团炼钢厂(210035) 徐以飞

通用变频器是指采用大功率自关断开关器件(GTO、BJT、IGBT)作为主开关器件的正弦脉宽调制(SPWM)、电压频率比(U/f为恒值)控制方式的变频器。通用变频器驱动异步电动机所构成的变频调速系统应用广泛。然而通用变频器在实际使用中也会出现变频器、电动机、配线及外围设备之间的电气干扰问题。这种电气干扰包括2个方面:

- (1) 外部干扰: 即外围设备的电磁噪声干扰变频器。
- (2) 内部干扰: 即变频器产生的电磁噪声、泄漏电流和高次谐波干扰外围设备。因此, 必须采取相应的对策, 抑制这些电气干扰, 防止变频器本身和外围设备受到电气干扰的影响。

1 通用变频器外部干扰的抑制对策

(1) 在产生电磁噪声的外围设备上安装电涌抑制器, 以抑制电磁噪声。如在变频器输出控制端子所连接的直流继电器线圈两端并接电涌吸收二极管。

(2) 在变频器的控制信号线上加装数据线滤波器, 以防止电磁噪声的侵入。

(3) 变频器的控制信号线使用双绞屏蔽线, 绞合节距应在15cm以下, 屏蔽层可靠接地。为避免多路信号的相互干扰, 信号线宜分别绞合。

若变频器模拟输入信号取自电位器(VR), 且信号微弱(0-10V), 配线宜使用屏蔽线, 长度应不超过20m。当用接点控制此电路时, 应使用能处理弱信号的双生接点或2个并联接点, 且公共端不宜用接点控制。

若变频器模拟输入信号取自模拟信号输出设备, 设备输出侧应并接电容器, 且应将信号线同相或同相绕2-3匝穿过铁氧体磁环(如图1所示)。

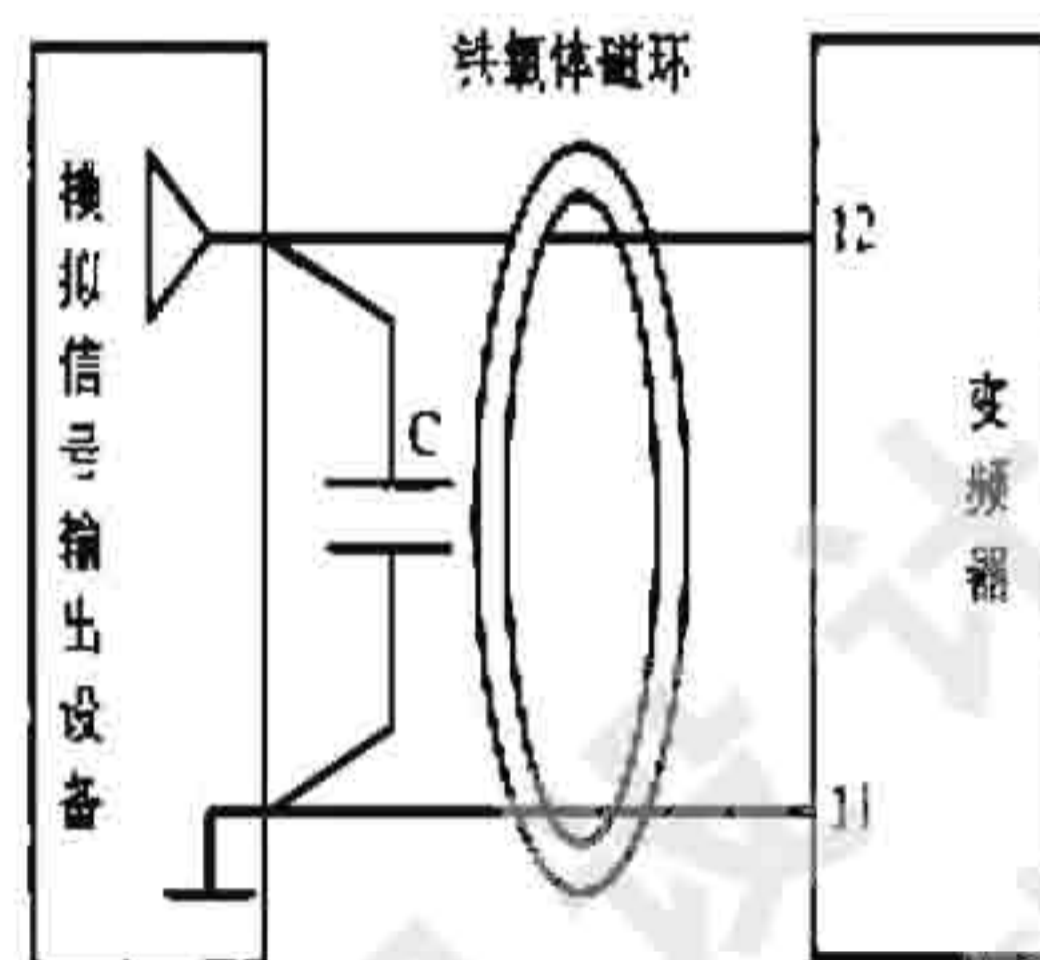


图1 信号取自模拟信号输出设备

对变频器开关量输入控制信号(FWD、REV等)和公共端(CM), 若使用外部电源配合PLC的开路集电极输出控制时, 会出现不良电流通过电源产生串扰(如图2中虚线), 造成变频器误动作。此时应使用变频器的PLC端子并按图3方法连接。若不用变频器的PLC端子, 必须采取以下对策防止不良电流的产生:

①设置1个二极管, 防止不良电流

(图2)。

②使用有独立输出点的PLC模块。

③使用比变频器内部电源电压更高的外部电源。

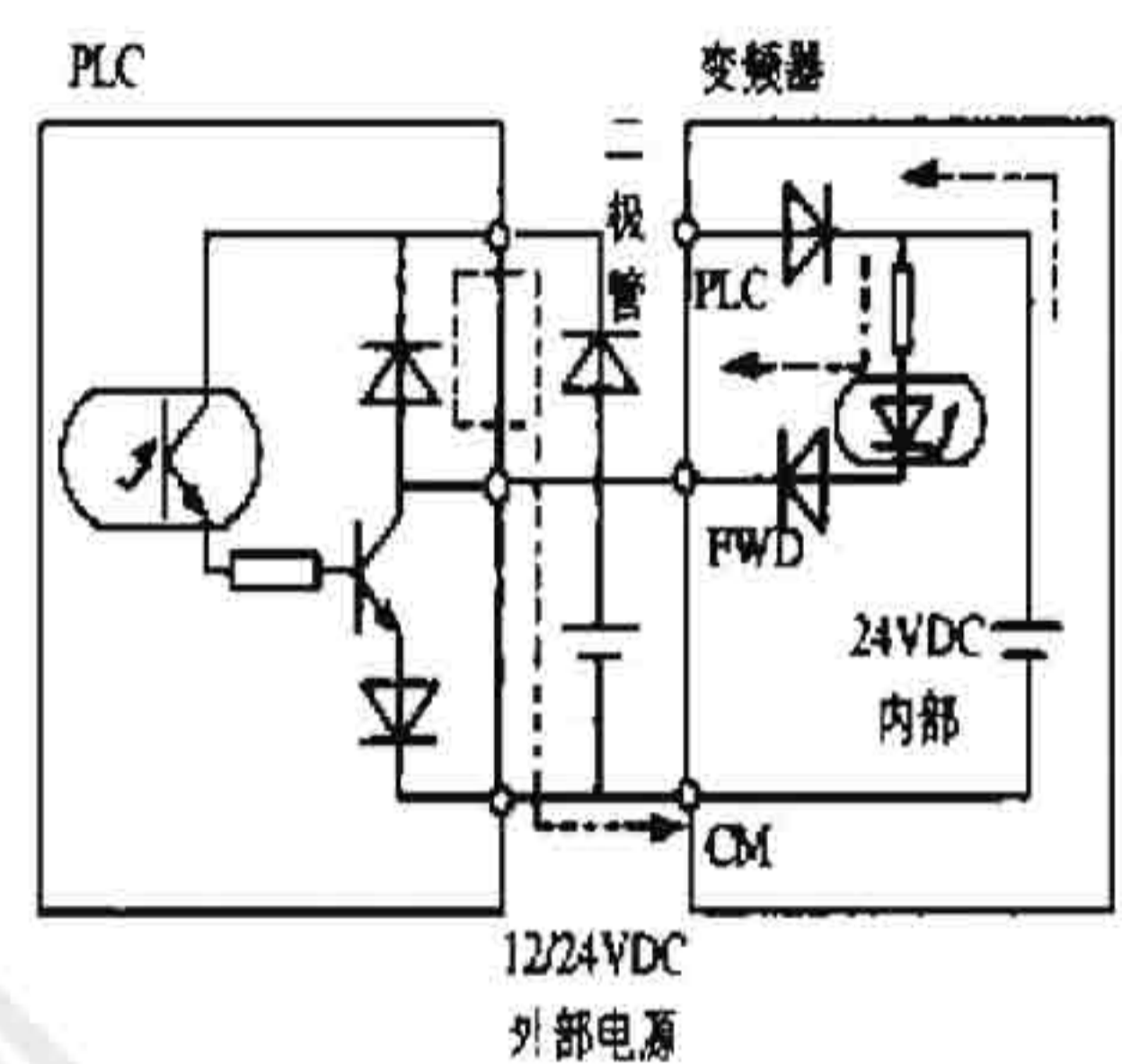


图2 不良电流产生串扰示意图

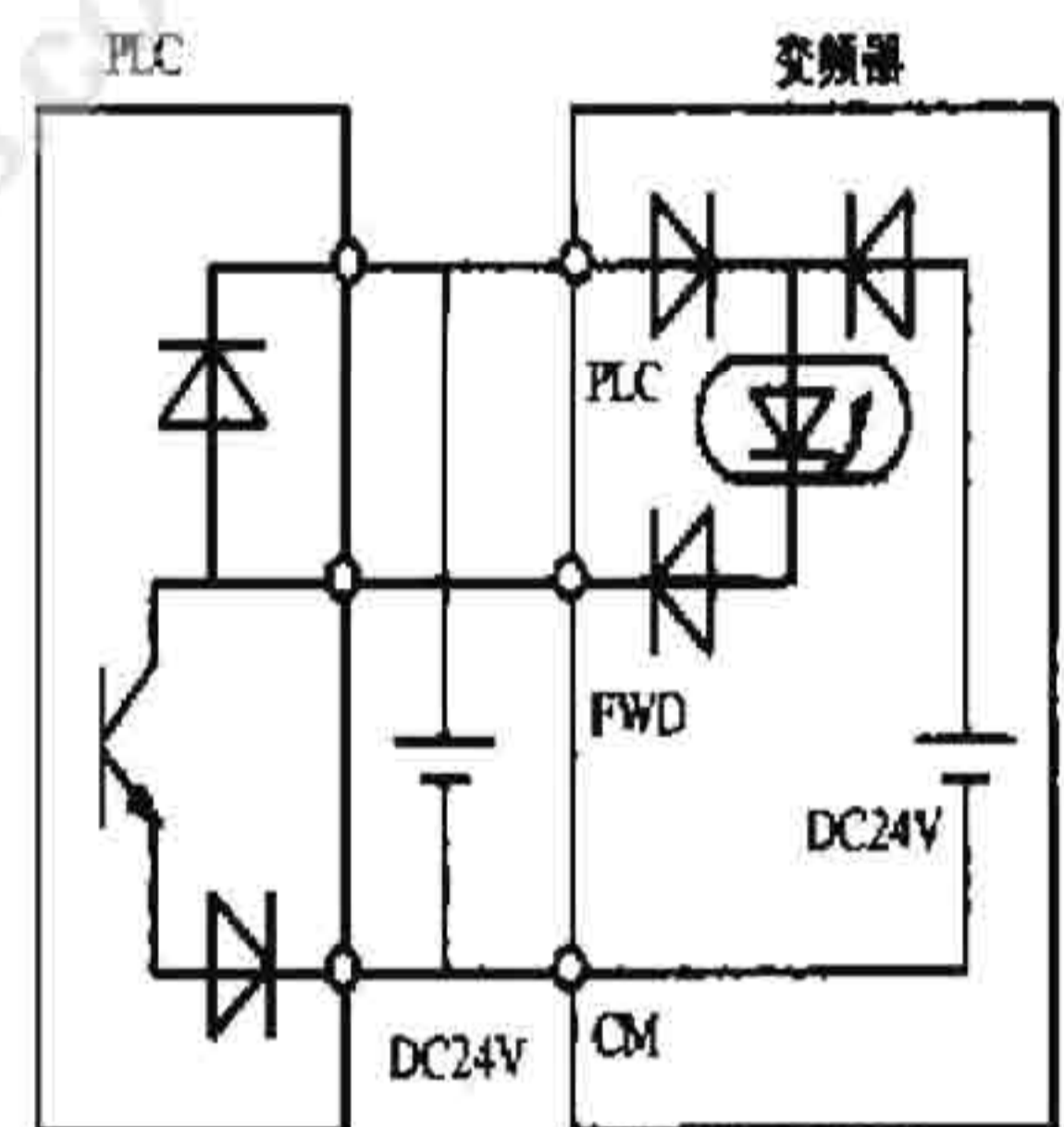


图3 消除不良电流串扰示意图

2 内部干扰的抑制对策

2.1 电磁噪声的抑制对策

通用变频器用高载波频率将输出

转矩控制在变频器内部完成。图中描述的是速度闭环控制, 模拟输入信号通过

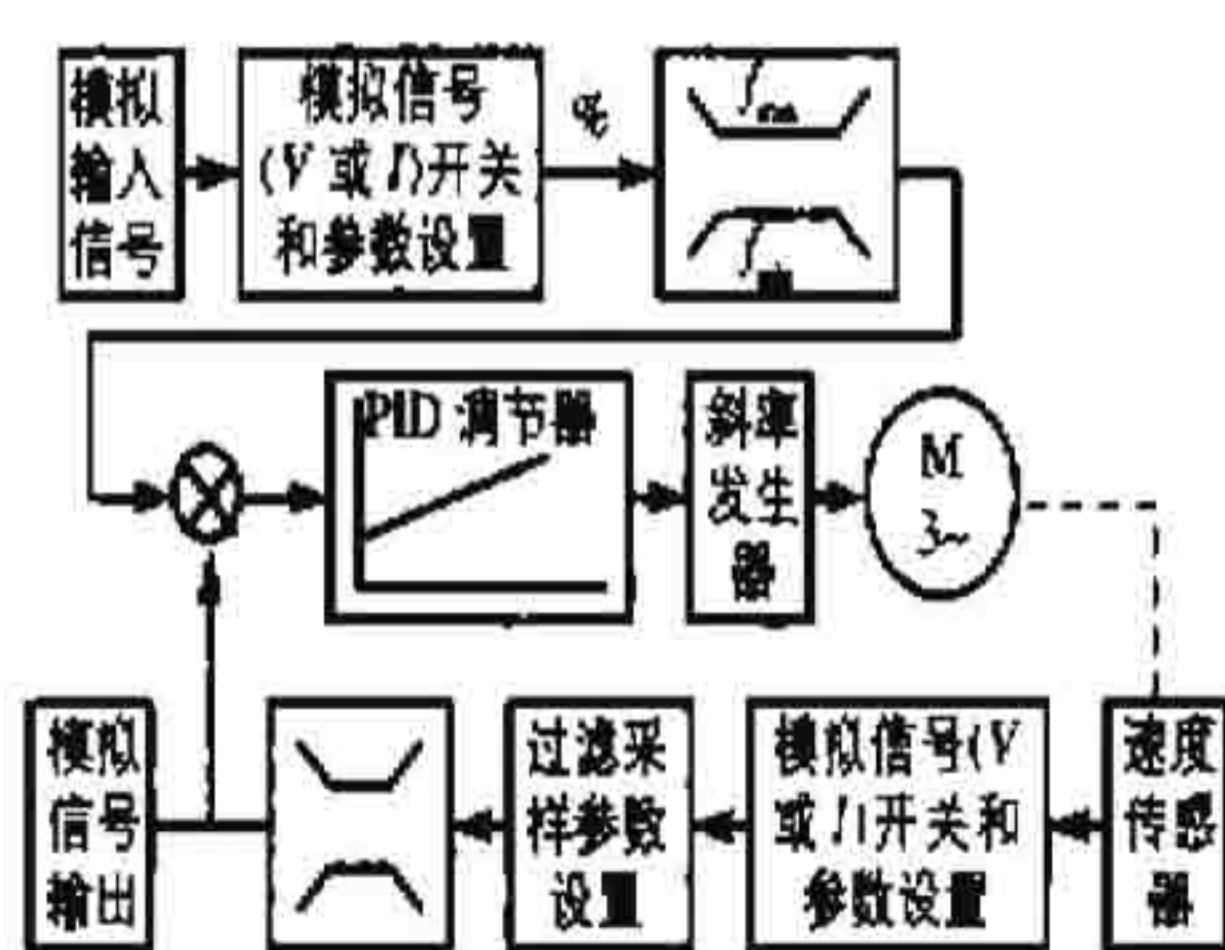


图1 变频器闭环控制原理图

最高和最低频率的限定, 即与从速度传感器反馈回来经过滤的信号相比后, 进入PID控制(参数可在变频器参数中整定), 再通过斜率发生器后, 直接进入电流环控制电机的输出。如此就构成了变频器的闭环控制。

4 结束语

本控制系统广泛应用于小型纸浆厂、粉末加工厂、楼宇风泵控制等领域。由于它通过一种开放式、具有IEC标准

的现场总线Profibus系统进行组构, 因此具有如下特点:(1) 低柔性的修改和扩展功能;(2) 实现分布式控制, 提高系统的响应速度和控制精度;(3) 降低系统的不可靠性, 增强可维护的功能。

参考文献

- 1 PROFIBUS & AS-Interface, SIEMENS公司, 1997
- 2 Midi Master Vector Bedienungsanleitung, SIEMENS公司, 1999

斩波,因此它本身是一个电磁噪声发生源。这种电磁噪声从变频器辐射出去,使外围设备发生误动作。按传输方式的不同,它分为3类。

(1)辐射传播的电磁噪声,即从变频器连线和变频器输入输出主回路线辐射出去的电磁噪声,包括由变频器直接辐射的噪声以及由电源线辐射的噪声和由电动机连线辐射的噪声。一些外围设备,如测量仪表、无线电接收机、传感器(包括电子式接近开关),当其信号线和变频器安装在同一控制柜内或布线靠近变频器时,易受到在空中传播辐射的电磁噪声的干扰。对此,要采取以下抑制对策:

①容易受辐射传播噪声影响的外围设备,应远离变频器安装。

②容易受辐射传播噪声干扰的外围设备信号线,应远离变频器及其输入输出线布线,距离应在10cm以上,不可在同一线槽内布线。

③避免将外围设备信号线与变频器输入输出动力线平行布线和成束布线,信号线与动力线相交时应成直角。

④在变频器输入输出动力线安装线性滤波器或在输入电源侧设置噪声滤波器,可抑制电源线辐射的噪声。

⑤外围设备的信号线和变频器的输入输出动力线使用屏蔽线且屏蔽层接地,或分别穿入金属管内,对于避免信号线受到辐射噪声的干扰,很有实效。

(2)感应噪声,即靠近变频器输入输出动力线布线的设备信号线因电磁感应和静电感应而产生的电磁噪声。如果信号线与动力线平行布线或成束布线,电磁感应噪声和静电感应噪声就会在信号线中传播,引起外围设备误动作。对此,采取的抑制对策同(1)①②③④⑤。

有资料表明,信号线采用屏蔽线会使感应噪声降低1%~10%;从使用效果上看,同轴电缆优于双绞屏蔽线,双绞屏蔽线优于平行分布电缆;信号线离开变频器输入输出动力线30cm布线,可降低感应噪声30%~50%。

(3)电源传播的噪声,抑制这些电磁噪声的对策有:

①外围设备与变频器使用同一电源时,变频器产生的电磁噪声就会通过

电源线传入外围设备,引起设备误动作。可采取的抑制对策有:(a)同(1)④,(b)降低载波频率。有资料表明,降低载波频率1kHz,可降低变频器传入电源的频率在0.2~11MHz时噪声幅值的10%~20%。

②当变频器的布线使外围设备布线构成闭合回路时,通过变频器接地线流入外围设备的漏电流会引起外围设备的误动作。此时,要拆除外围设备的接地线。

2.2 泄漏电流的抑制对策

在变频器输出动力线之间及输出动力线与大地之间均存在分布电容且有泄漏电流流过。泄漏电流的大小取决于分布电容的大小和载波频率的高低,它包括2类。

(1)对地漏电流,即变频器输出动力线与大地通过接地线流入变频器和外围设备的泄漏电流,它能使漏电断路器,漏电继电器产生误动作。可采取的抑制对策有:

①降低载波频率。这会使电动机运行噪声和温升增加,对于可选择柔性PWM方式的变频器,则电动机音色有改观。

②选用专门设计的漏电断路器和漏电继电器。

(2)线间漏电流,即流过变频器输出动力线线间分布电容的高频泄漏电流。它会使变频器外接热继电器误动作,也会使变频器过流跳闸。应采取以下抑制对策:

①同(1)①。

②使用变频器内部的电子热继电器。

③尽量缩短变频器输出动力线长度。对于3.7kW以下变频器,其输出动力线长度应在50m以内;3.7kW以上变频器,输出动力线长度应在100m以内;若变频器输出动力线长于100m,则应在距变频器输出动力线接线端5m以内连接输出滤波器,这也可降低多台电动机并联运行产生的线间漏电流。

2.3 高次谐波的抑制对策

通用变频器对异步电动机供电时,变频器从整流器部分产生电源高次谐波,不仅造成对电源的干扰,降低电源侧功率因数,而且对外围设备如进相改

善功率因数电容器甚至对变频器本身都有不良影响。变频器输出侧的高次谐波成份降低了电动机的功率因数和效率,增加了电动机的振动、运行噪声和温升。因此,应采取以下相应抑制对策:

(1)在变频器的中间直流环节安装直流电抗器,可降低变频器输入侧高次谐波电流。

(2)在变频器输出动力线上安装交流电抗器,降低变频器输出谐波造成的电动机运行噪声。

(3)在电源容量大(500kVA以上)即电源阻抗小且超过变频器容量10倍时,变频器输入电流高次谐波增加,会损坏变频器的整流二极管和电解电容器,应在变频器输入电源侧安装交流电抗器即电源协调电抗器。

3 电气干扰的基本抑制对策

虽然通用变频器的电气干扰方式多种多样,但是在实际使用中考虑到设备的布局和投资成本,为抑制电气干扰,常采取以下基本对策,且效果明显:

(1)外围设备信号线,变频器控制信号线和动力线采用屏蔽线且屏蔽层接地。

(2)尽量避免将外围设备信号线、变频器控制信号线与其动力线在同一线槽平行布线或成束布线。

(3)在变频器输入电源侧安装电源协调电抗器,在变频器中间直流环节安装直流电抗器。

4 结束语

根据通用变频器在实际使用中各种不同的电气干扰方式及其各自特点,采取相应的抑制对策,就可有效防止因电气干扰而引起的外围设备和变频器的误动作及不利影响,保证设备的正常运行。

参考文献

- 1 满永奎,等.通用变频器及其应用.机械工业出版社,1995,8
- 2 三菱变频器FR-E500使用手册,三菱电机株式会社
- 3 富士变频器FRENIC5000G11S/P11S说明手册,富士电机株式会社
- 4 MITSUBISHI GENERAL-PURPOSE INVERTER FREQROL-A024/A044 INSTRUCTION MANUAL MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION