

第 2 章 变频器的基本操作与控制

项目描述

在了解西门子 MM440 系列变频器基本结构、功能、工作原理及其行业应用以后，需要掌握变频器的基本操作和控制。本章以变频器的基本操作、参数设置及控制运行为主要训练内容，指导学习者熟练对变频器的电动机正反转、多种速度控制、模拟量调频的应用，综合训练学习者对变频器硬件安装、电气布线、界面操作、功能参数设置、调试运行等能力。

项目目标

- (1) 熟练对变频器的操作、功能参数设置。
- (2) 熟悉变频器控制端子的功能。
- (3) 掌握变频器的各种运行模式。

2.1 变频器的面板操作与运行

任务目的

- (1) 熟悉变频器的面板操作方法。
- (2) 熟练变频器的功能参数设置。
- (3) 熟练掌握变频器的正反转、点动、频率调节方法。

任务引入

变频器 MM440 系列（MicroMaster440）是德国西门子公司广泛应用于工业场合的多功能标准变频器。它采用高性能的矢量控制技术，提供低速高转矩输出和良好的动态特性，同时具备超强的过载能力，以满足广泛的应用场合。对于变频器的应用，首先熟悉变频器的面板操作，以及根据实际应用，对变频器的各种功能参数进行设置。

相关知识点

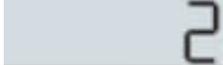
一、变频器面板的操作

利用变频器的操作面板和相关参数设置，即可实现对变频器的某些基本操作如正反转、点动等运行。变频器面板的介绍及按键功能说明详见本书 1.4 变频器的调试，具体参数号和相应功能参照系统手册。

二、基本操作面板修改设置参数的方法

MM440 在缺省设置时,用 BOP 控制电动机的功能是被禁止的。如果要用 BOP 进行控制,参数 P0700 应设置为 1,参数 P1000 也应设置为 1。用基本操作面板 (BOP) 可以修改任何一个参数。修改参数的数值时,BOP 有时会显示“busy”,表明变频器正忙于处理优先级更高的任务。下面就以设置 P1000 = 1 的过程为例,介绍通过基本操作面板 (BOP) 修改设置参数的流程,见表 2-1。

表 2-1 基本操作面板 (BOP) 修改设置参数流程

操作步骤		BOP 显示结果
1	按  键,访问参数	
2	按  键,直到显示 P1000	
3	按  键,直到显示 in000,即 P1000 的第 0 组值	
4	按  键,显示当前值 2	
5	按  键,达到所要求的值 1	
6	按  键,存储当前设置	
7	按  键,显示 r0000	
8	按  键,显示频率	

任务训练

一、训练内容

通过变频器操作面板对电动机的启动、正反转、点动、调速控制。

二、训练工具、材料和设备

西门子 MM440 变频器、小型三相异步电动机、电气控制柜、电工工具一套、连接导线若干等。

三、操作方法和步骤

1. 按要求接线

系统接线如图 2-1 所示, 检查电路正确无误后, 合上主电源开关 QS。

2. 参数设置

(1) 设定 P0010 = 30 和 P0970 = 1, 按下 P 键, 开始复位, 复位过程大约 3min, 这样就可保证变频器的参数恢复到工厂默认值。

(2) 设置电动机参数, 为了使电动机与变频器相匹配, 需要设置电动机参数。电动机参数设置见表 2-2。电动机参数设定完成后, 设 P0010 = 0, 变频器当前处于准备状态, 可正常运行。

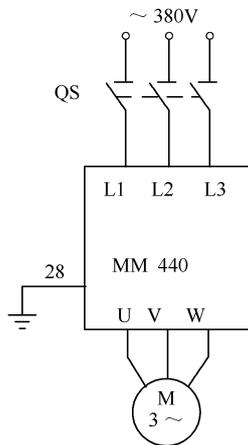


图 2-1 变频调速系统电气图

表 2-2 电动机参数设置

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设定用户访问级为标准级
P0010	0	1	快速调试
P0100	0	0	功率以 kW 表示, 频率为 50Hz
P0304	230	380	电动机额定电压 (V)
P0305	3.25	1.05	电动机额定电流 (A)
P0307	0.75	0.37	电动机额定功率 (kW)
P0310	50	50	电动机额定频率 (Hz)
P0311	0	1400	电动机额定转速 (r/min)

(3) 设置面板操作控制参数, 见表 2-3。

表 2-3 面板基本操作控制参数

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0010	0	0	正确地进行运行命令的初始化
P0004	0	7	命令和数字 I/O
P0700	2	1	由键盘输入设定值 (选择命令源)
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0004	0	10	设定值通道和斜坡函数发生器
P1000	2	1	由键盘 (电动电位计) 输入设定值
P1080	0	0	电动机运行的最低频率 (Hz)
P1082	50	50	电动机运行的最高频率 (Hz)

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	2	设用户访问级为扩展级
P0004	0	10	设定值通道和斜坡函数发生器
P1040	5	20	设定键盘控制的频率值 (Hz)
P1058	5	10	正向点动频率 (Hz)
P1059	5	10	反向点动频率 (Hz)
P1060	10	5	点动斜坡上升时间 (s)
P1061	10	5	点动斜坡下降时间 (s)

3. 变频器运行操作

(1) 变频器启动：在变频器的前操作面板上按运行键，变频器将驱动电动机升速，并运行在由 P1040 所设定的 20Hz 频率对应的 560r / min 的转速上。

(2) 正反转及加减速运行：电动机的转速（运行频率）及旋转方向可直接通过按前操作面板上的增加键/减少键（▲/▼）来改变。

(3) 点动运行：按下变频器前操作面板上的点动键，则变频器驱动电动机升速，并运行在由 P1058 所设置的正向点动 10Hz 频率值上。当松开变频器前操作面板上的点动键，则变频器将驱动电动机降速至零。这时，如果按下变频器前操作面板上的换向键，在重复上述的点动运行操作，电动机可在变频器的驱动下反向点动运行。

(4) 电动机停车：在变频器的前操作面板上按停止键，则变频器将驱动电动机降速至零。

四、成绩评价表

成绩评价见表 2-4。

表 2-4 成绩评价表

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	接线	能正确使用工具和仪表，按照电路图正确接线	(1) 接线按照不规范，每处扣 5 ~ 10 分 (2) 接线错误，扣 20 分	30		
2	参数设置	能根据任务要求正确设置变频器参数	(1) 参数设置不全，每处扣 5 分 (2) 参数设置错误，每处扣 5 分	30		

续表

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
3	操作调试	操作调试过程正确	(1) 变频器操作错误, 扣10分 (2) 调试失败, 扣20分	20		
4	安全文明生产	操作安全规范、环境整洁	违反安全文明生产规程, 扣5~10分	20		

五、巩固练习

1. 怎样利用变频器操作面板对电动机进行预定时间的启动和停止?
2. 怎样设置变频器的最大和最小运行频率?

2.2 变频器的外部运行操作

任务目的

- (1) 掌握 MM440 变频器基本参数的输入方法。
- (2) 掌握 MM440 变频器输入端子的操作控制方式。
- (3) 熟练掌握 MM440 变频器的运行操作过程。

任务引入

变频器在实际使用中, 电动机经常要根据各类机械的某种状态进行正转、反转、点动等运行, 变频器的给定频率信号、电动机的启动信号等都是通过变频器控制端子给出, 即变频器的外部运行操作, 大大提高了生产过程的自动化程度。下面就来学习变频器的外部运行操作的相关知识。

相关知识点

一、MM440 变频器的数字输入端口

MM440 变频器有六个数字输入端口, 具体如图 2-3 所示。

二、数字输入端口功能

MM440 变频器的六个数字输入端口 (DIN1 ~ DIN6), 即端口“5”、“6”、“7”、“8”、“16”和“17”, 每一个数字输入端口功能很多, 用户可根据需要进行设置。参数号 P0701 ~ P0706 为与端口数字输入 1 功能至数字输入 6 功能, 每一个数字输入功能设置参数值范围均为 0 ~ 99, 出厂默认值均为 1。以下列出其中几个常用的参数值, 各数值的具体含义见表 2-5。

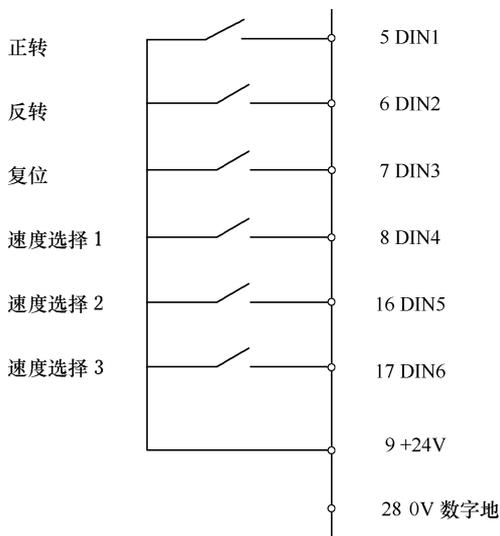


图 2-3 MM440 变频器的数字输入端口

表 2-5 MM440 数字输入端口功能设置表

参数值	功能说明
0	禁止数字输入
1	ON/OFF1 (接通正转、停车命令 1)
2	ON/OFF1 (接通反转、停车命令 1)
3	OFF2 (停车命令 2), 按惯性自由停车
4	OFF3 (停车命令 3), 按斜坡函数曲线快速降速
9	故障确认
10	正向点动
11	反向点动
12	反转
13	MOP (电动电位计) 升速 (增加频率)
14	MOP 降速 (减少频率)
15	固定频率设定值 (直接选择)
16	固定频率设定值 (直接选择 + ON 命令)
17	固定频率设定值 (二进制编码选择 + ON 命令)
25	直流注入制动

任务训练

一、训练内容

用自锁按钮 SB1 和 SB2, 外部线路控制 MM440 变频器的运行, 实现电动机

正转和反转控制。其中端口“5”（DIN1）设为正转控制，端口“6”（DIN1）设为反转控制。对应的功能分别由 P0701 和 P0702 的参数值设置。

二、训练工具、材料和设备

西门子 MM440 变频器一台、三相异步电动机一台、断路器一个、熔断器三个、自锁按钮二个、导线若干、通用电工工具一套等。

三、操作方法和步骤

1. 按要求接线

变频器外部运行操作接线图如图 2-3 所示。

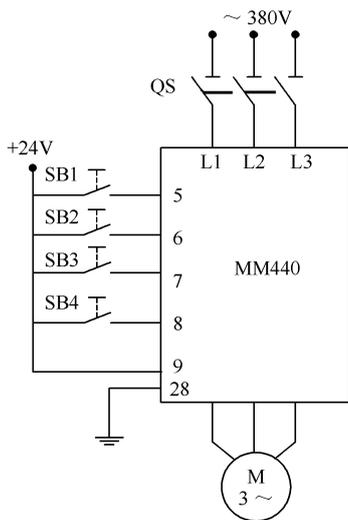


图 2-3 外部运行操作接线图

2. 参数设置

接通断路器 QS，在变频器在通电的情况下，完成相关参数设置，具体设置见表 2-6。

表 2-6 变频器参数设置

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0004	0	7	命令和数字 I/O
P0700	2	2	命令源选择“由端子排输入”
P0003	1	2	设用户访问级为扩展级
P0004	0	7	命令和数字 I/O
* P0701	1	1	ON 接通正转，OFF 停止

参数号	出厂值	设置值	说 明
* P0702	1	2	ON 接通反转, OFF 停止
* P0703	9	10	正向点动
* P0704	15	11	反转点动
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0004	0	10	设定值通道和斜坡函数发生器
P1000	2	1	由键盘(电动电位计)输入设定值
* P1080	0	0	电动机运行的最低频率(Hz)
* P1082	50	50	电动机运行的最高频率(Hz)
* P1120	10	5	斜坡上升时间(s)
* P1121	10	5	斜坡下降时间(s)
P0003	1	2	设用户访问级为扩展级
P0004	0	10	设定值通道和斜坡函数发生器
* P1040	5	20	设定键盘控制的频率值
* P1058	5	10	正向点动频率(Hz)
* P1059	5	10	反向点动频率(Hz)
* P1060	10	5	点动斜坡上升时间(s)
* P1061	10	5	点动斜坡下降时间(s)

3. 变频器运行操作

1) 正向运行: 当按下带锁按钮 SB1 时, 变频器数字端口“5”为 ON, 电动机按 P1120 所设置的 5S 斜坡上升时间正向启动运行, 经 5S 后稳定运行在 560r/min 的转速上, 此转速与 P1040 所设置的 20Hz 对应。放开按钮 SB1, 变频器数字端口“5”为 OFF, 电动机按 P1121 所设置的 5S 斜坡下降时间停止运行。

2) 反向运行: 当按下带锁按钮 SB2 时, 变频器数字端口“6”为 ON, 电动机按 P1120 所设置的 5S 斜坡上升时间正向启动运行, 经 5S 后稳定运行在 560r/min 的转速上, 此转速与 P1040 所设置的 20Hz 对应。放开按钮 SB2, 变频器数字端口“6”为 OFF, 电动机按 P1121 所设置的 5S 斜坡下降时间停止运行。

3) 电动机的点动运行

(1) 正向点动运行: 当按下带锁按钮 SB3 时, 变频器数字端口“7”为 ON, 电动机按 P1060 所设置的 5S 点动斜坡上升时间正向启动运行, 经 5S 后稳定运行在 280r/min 的转速上, 此转速与 P1058 所设置的 10Hz 对应。放开按钮 SB3, 变频器数字端口“7”为 OFF, 电动机按 P1061 所设置的 5S 点动斜坡下降时间停止运行。

(2) 反向点动运行: 当按下带锁按钮 SB4 时, 变频器数字端口“8”为 ON,

电动机按 P1060 所设置的 5S 点动斜坡上升时间正向启动运行，经 5S 后稳定运行在 280r/min 的转速上，此转速与 P1059 所设置的 10Hz 对应。放开按钮 SB4，变频器数字端口“8”为 OFF，电动机按 P1061 所设置的 5S 点动斜坡下降时间停止运行。

4) 电动机的速度调节

分别更改 P1040、P1058 和 P1059 的值，按上步操作过程，就可以改变电动机正常运行速度和正、反向点动运行速度。

5) 电动机实际转速测定

电动机运行过程中，利用激光测速仪或者转速测试表，可以直接测量电动机实际运行速度，当电动机处在空载、轻载或者重载时，实际运行速度会根据负载的轻重略有变化。

四、成绩评价表

成绩评价见表 2-7。

表 2-7 成绩评价表

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	接线	能正确使用工具和仪表，按照电路图正确接线	(1) 接线按照不规范，每处扣 5~10 分 (2) 接线错误，扣 20 分	30		
2	参数设置	能根据任务要求正确设置变频器参数	(1) 参数设置不全，每处扣 5 分 (2) 参数设置错误，每处扣 5 分	30		
3	操作调试	操作调试过程正确	(1) 变频器操作错误，扣 10 分 (2) 调试失败，扣 20 分	20		
4	安全文明生产	操作安全规范、环境整洁	违反安全文明生产规程，扣 5~10 分	20		

五、巩固练习

1. 电动机正转运行控制，要求稳定运行频率为 40Hz，DIN3 端口设为在正转控制。画出变频器外部接线图，并进行参数设置、操作调试。

2. 利用变频器外部端子实现电动机正转、反转和点动的功能，电动机加减速时间为 4s，点动频率为 10Hz。DIN5 端口设为正转控制，DIN6 端口设为反转控制，进行参数设置、操作调试。

2.3 变频器的模拟信号操作控制

任务目的

- (1) 掌握 MM440 变频器的模拟信号控制；
- (2) 掌握 MM440 变频器基本参数的输入方法；
- (3) 熟练掌握 MM440 变频器的运行操作过程。

任务引入

MM440 变频器可以通过六个数字输入端口对电动机进行正反转运行、正反转点动运行方向控制。可通过基本操作板，按频率调节按键可增加和减少输出频率，从而设置正反向转速的大小。也可以由模拟输入端控制电动机转速的大小。本任务的目的是通过模拟输入端的模拟量控制电动机转速的大小。

相关知识点

MM440 变频器的“1”、“2”输出端为用户的给定单元提供了一个高精度的 +10V 直流稳压电源。可利用转速调节电位器串联在电路中，调节电位器，改变输入端口 AIN1 + 给定的模拟输入电压，变频器的输入量将紧紧跟踪给定量的变化，从而平滑无极地调节电动机转速的大小。

MM440 变频器为用户提供了两对模拟输入端口，即端口“3”、“4”和端口“10”、“11”，通过设置 P0701 的参数值，使数字输入“5”端口具有正转控制功能；通过设置 P0702 的参数值，使数字输入“6”端口具有反转控制功能；模拟输入“3”、“4”端口外接电位器，通过“3”端口输入大小可调的模拟电压信号，控制电动机转速的大小。即由数字输入端控制电动机转速的方向，由模拟输入端控制转速的大小。

任务训练

一、训练内容

用自锁按钮 SB1 控制实现电动机起停功能，由模拟输入端控制电动机转速的大小。

二、训练工具、材料和设备

西门子 MM440 变频器一台、三相异步电动机、电位器一个、断路器一个、熔断器三个、自锁按钮二个、通用电工工具一套、导线若干等。

三、操作方法和步骤

1. 按要求接线

变频器模拟信号控制接线如图 2-4 所示。检查电路正确无误后，合上主电源

开关 QS。

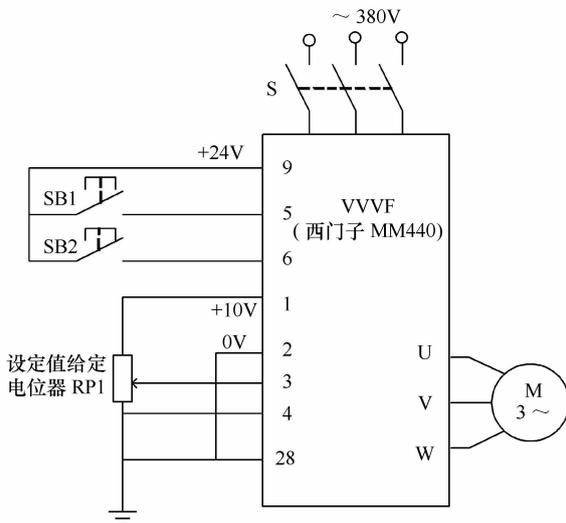


图 2-4 MM440 变频器模拟信号控制接线图

2. 参数设置

(1) 恢复变频器工厂默认值，设定 $P0010 = 30$ 和 $P0970 = 1$ ，按下 P 键，开始复位。

(2) 设置电动机参数，电动机参数设置见表 2-8。电动机参数设置完成后，设 $P0010 = 0$ ，变频器当前处于准备状态，可正常运行。

表 2-8 电动机参数设置

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0010	0	1	快速调试
P0100	0	0	工作地区：功率以 kW 表示，频率为 50Hz
P0304	230	380	电动机额定电压 (V)
P0305	3.25	0.95	电动机额定电流 (A)
P0307	0.75	0.37	电动机额定功率 (kW)
P0308	0	0.8	电动机额定功率 ($\cos \phi$)
P0310	50	50	电动机额定频率 (Hz)
P03111	0	2800	电动机额定转速 (r/min)

(3) 设置模拟信号操作控制参数，模拟信号操作控制参数设置见表 2-9。

表 2-9 模拟信号操作控制参数

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0004	0	7	命令和数字 I/O
P0700	2	2	命令源选择由端子排输入
P0003	1	2	设用户访问级为扩展级
P0004	0	7	命令和数字 I/O
P0701	1	1	ON 接通正转, OFF 停止
P0702	1	2	ON 接通反转, OFF 停止
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0004	0	10	设定值通道和斜坡函数发生器
P1000	2	2	频率设定值选择为模拟输入
P1080	0	0	电动机运行的最低频率 (Hz)
P1082	50	50	电动机运行的最高频率 (Hz)

3. 变频器运行操作

(1) 电动机正转与调速。

按下电动机正转自锁按钮 SB1, 数字输入端口 DIN1 为“ON”, 电动机正转运行, 转速由外接电位器 RP1 来控制, 模拟电压信号在 0 ~ 10V 之间变化, 对应变频器的频率在 0 ~ 50Hz 之间变化, 对应电动机的转速在 0 ~ 1500r/min 之间变化。当松开带锁按钮 SB1 时, 电动机停止运转。

(2) 电动机反转与调速。

按下电动机反转自锁按钮 SB2, 数字输入端口 DIN2 为“ON”, 电动机反转运行, 与电动机正转相同, 反转转速的大小仍由外接电位器来调节。当松开带锁按钮 SB2 时, 电动机停止运转。

四、成绩评价表

成绩评价见表 2-10。

表 2-10 成绩评价表

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	接线	能正确使用工具和仪表, 按照电路图正确接线	(1) 接线按照不规范, 每处扣 5 ~ 10 分 (2) 接线错误, 扣 20 分	30		
2	参数设置	能根据任务要求正确设置变频器参数	(1) 参数设置不全, 每处扣 5 分 (2) 参数设置错误, 每处扣 5 分	30		

续表

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
3	操作调试	操作调试过程正确	(1) 变频器操作错误, 扣10分 (2) 调试失败, 扣20分	20		
4	安全文明生产	操作安全规范、环境整洁	违反安全文明生产规程, 扣5~10分	20		

五、巩固练习

通过模拟输入端口“10”、“11”，利用外部接入的电位器，控制电动机转速的大小。连接线路，设置端口功能参数值。

2.4 变频器的多段速运行操作

任务目的

- (1) 掌握变频器的多段速频率控制方式。
- (2) 熟练掌握变频器的多段速运行操作过程。

任务引入

由于现场工艺上的要求，很多生产机械在不同的转速下运行。为方便这种负载，大多数变频器提供了多挡频率控制功能。用户可以通过几个开关的通、断组合来选择不同的运行频率，实现不同转速下运行的目的。

相关知识

MM440 变频器的多段速控制功能及参数设置

多段速功能，也称作固定频率，就是设置参数 P1000 = 3 的条件下，用开关量端子选择固定频率的组合，实现电机多段速度运行。可通过如下三种方法实现。

1. 直接选择 (P0701 - P0706 = 15)

在这种操作方式下，一个数字输入选择一个固定频率，端子与参数设置对应见表 2-10。

表 2-10 端子与参数设置对应表

端子编号	对应参数	对应频率设置值	说 明
5	P0701	P1001	(1) 频率给定源 P1000 必须设置为 3 (2) 当多个选择同时激活时，选定的频率是它们的总和
6	P0702	P1002	
7	P0703	P1003	
8	P0704	P1004	
16	P0705	P1005	
17	P0706	P1006	

2. 直接选择 + ON 命令 (P0701 - P0706 = 16)

在这种操作方式下，数字量输入既选择固定频率（见表 2-10），又具备启动功能。

3. 二进制编码选择 + ON 命令 (P0701 - P0704 = 17)

MM440 变频器的六个数字输入端口（DIN1 ~ DIN6），通过 P0701 ~ P0706 设置实现多频段控制。每一频段的频率分别由 P1001 ~ P1015 参数设置，最多可实现 15 频段控制，各个固定频率的数值选择见表 2-11。在多频段控制中，电动机的转速方向是由 P1001 ~ P1015 参数所设置的频率正负决定的。六个数字输入端口，哪一个作为电动机运行、停止控制，哪些作为多段频率控制，可以由用户任意确定，一旦确定了某一数字输入端口的控制功能，其内部的参数设置值必须与端口的控制功能相对应。

表 2-11 固定频率选择对应表

频率设定	DIN4	DIN3	DIN2	DIN1
P1001	0	0	0	1
P1002	0	0	1	0
P1003	0	0	1	1
P1004	0	1	0	0
P1005	0	1	0	1
P1006	0	1	1	0
P1007	0	1	1	1
P1008	1	0	0	0
P1009	1	0	0	1
P1010	1	0	1	0
P1011	1	0	1	1
P1012	1	1	0	0
P1013	1	1	0	1
P1014	1	1	1	0
P1015	1	1	1	1

任务训练

一、训练内容

实现三段固定频率控制，连接线路，设置功能参数，操作三段固定速度运行。

二、训练工具、材料和设备

西门子 MM440 变频器一台、三相异步电动机一台、断路器一个、熔断器三

个、自锁按钮四个、导线若干、通用电工工具一套等。

三、操作方法和步骤

1. 按要求接线

按图 2-5 连接电路，检查线路正确后，合上变频器电源空气开关 QS。

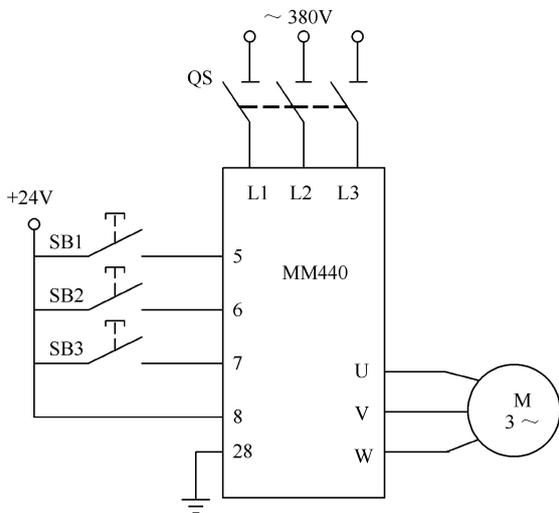


图 2-5 三段固定频率控制接线图

2. 参数设置

(1) 恢复变频器工厂缺省值，设定 $P0010 = 30$ ， $P0970 = 1$ 。按下“P”键，变频器开始复位到工厂缺省值。

(2) 设置电动机参数，见表 2-12。电动机参数设置完成后，设 $P0010 = 0$ ，变频器当前处于准备状态，可正常运行。

表 2-12 电动机参数设置

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0010	0	1	快速调试
P0100	0	0	工作地区：功率以 kW 表示，频率为 50Hz
P0304	230	380	电动机额定电压（V）
P0305	3.25	0.95	电动机额定电流（A）
P0307	0.75	0.37	电动机额定功率（kW）
P0308	0	0.8	电动机额定功率（ $\cos \phi$ ）
P0310	50	50	电动机额定频率（Hz）
P03111	0	2800	电动机额定转速（r/min）

(3) 设置变频器三段固定频率控制参数，见表 2-13。

表 2-13 变频器三段固定频率控制参数设置

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0004	0	7	命令和数字 L/O
P0700	2	2	命令源选择由端子排输入
P0003	1	2	设用户访问级为扩展级
P0004	0	7	命令和数字 L/O
P0701	1	17	选择固定频率
P0702	1	17	选择固定频率
P0703	1	1	ON 接通正转, OFF 停止
P0003	1	1	设用户访问级为标准级
P0004	2	10	设定值通道和斜坡函数发生器
P1000	2	3	选择固定频率设定值
P0003	1	2	设用户访问级为扩展级
P0004	0	10	设定值通道和斜坡函数发生器
P1001	0	20	选择固定频率 1Hz
P1002	5	30	选择固定频率 2Hz
P1003	10	50	选择固定频率 3Hz

3. 变频器运行操作

当按下带按锁 SB1 时, 数字输入端口“7”为“ON”, 允许电动机运行。

(1) 第 1 频段控制。当 SB1 按钮开关接通、SB2 按钮开关断开时, 变频器数字输入端口“5”为“ON”, 端口“6”为“OFF”, 变频器工作在由 P1001 参数所设定的频率为 20Hz 的第 1 频段上。

(2) 第 2 频段控制。当 SB1 按钮开关断开, SB2 按钮开关接通时, 变频器数字输入端口“5”为“OFF”, “6”为“ON”, 变频器工作在由 P1002 参数所设定的频率为 30Hz 的第 2 频段上。

(3) 第 3 频段控制。当按钮 SB1、SB2 都接通时, 变频器数字输入端口“5”、“6”均为“ON”, 变频器工作在由 P1003 参数所设定的频率为 50Hz 的第 3 频段上。

(4) 电动机停车。当 SB1、SB2 按钮开关都断开时, 变频器数字输入端口“5”、“6”均为“OFF”, 电动机停止运行。或在电动机正常运行的任何频段, 将 SB3 断开使数字输入端口“7”为“OFF”, 电动机也能停止运行。

注意: 三个频段的频率值可根据用户要求 P1001、P1002 和 P1003 参数来修改。当电动机需要反向运行时, 只要将向对应频段的频率值设定为负就可以实现。

四、成绩评价表

成绩评价见表 2-14。

表 2-14 成绩评价表

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	接线	能正确使用工具和仪表,按照电路图正确接线	(1) 接线按照不规范,每处扣 5~10 分 (2) 接线错误,扣 20 分	30		
2	参数设置	能根据任务要求正确设置变频器参数	(1) 参数设置不全,每处扣 5 分 (2) 参数设置错误,每处扣 5 分	30		
3	操作调试	操作调试过程正确	(1) 变频器操作错误,扣 10 分 (2) 调试失败,扣 20 分	20		
4	安全文明生产	操作安全规范、环境整洁	违反安全文明生产规程,扣 5~10 分	20		

五、巩固练习

用自锁按钮控制变频器实现电动机 12 段速频率运转。10 段速设置分别为:第 1 段输出频率为 5Hz;第 2 段输出频率为 10Hz;第 3 段输出频率为 15Hz;第 4 段输出频率为 -15Hz;第 5 段输出频率为 -5Hz;第 6 段输出频率为 -20Hz;第 7 段输出频率为 25Hz;第 8 段输出频率为 40Hz;第 9 段输出频率为 50Hz;第 10 段输出频率为 30Hz;第 11 段输出频率为 -30Hz;第 12 段输出频率为 60Hz。画出变频器外部接线图,写出参数设置。

2.5 变频器的 PID 控制运行操作

任务目标

- (1) 掌握面板设定目标值的接线方法及参数设置。
- (2) 掌握端子设定多个目标值的接线方法及参数设置。
- (3) 熟悉 P、I、D 参数调试方法。

任务引入

在生产实际中,拖动系统的运行速度需要平稳,而负载在运行中不可避免受到一些不可预见的干扰,系统的运行速度将失去平衡,出现震荡,和设定值存在偏差。对该偏差值,经过变频器的 P、I、D 调节,可以迅速、准确地消除拖动

系统的偏差，恢复到给定值。

相关知识

PID 控制是闭环控制中的一种常见形式。反馈信号取自拖动系统的输出端，当输出量偏离所要求的给定值时，反馈信号成比例变化。在输入端，给定信号与反馈信号相比较，存在一个偏差值。对该偏差值，经过 P、I、D 调节，变频器通过改变输出频率，迅速、准确地消除拖动系统的偏差，恢复到给定值，振荡和误差都比较小，适用于压力、温度、流量控制等。

MM440 变频器内部有 PID 调节器。利用 MM440 变频器很方便构成 PID 闭环控制，MM440 变频器 PID 控制原理简图如图 2-6 所示。PID 给定源和反馈源分别见表 2-15、表 2-16。

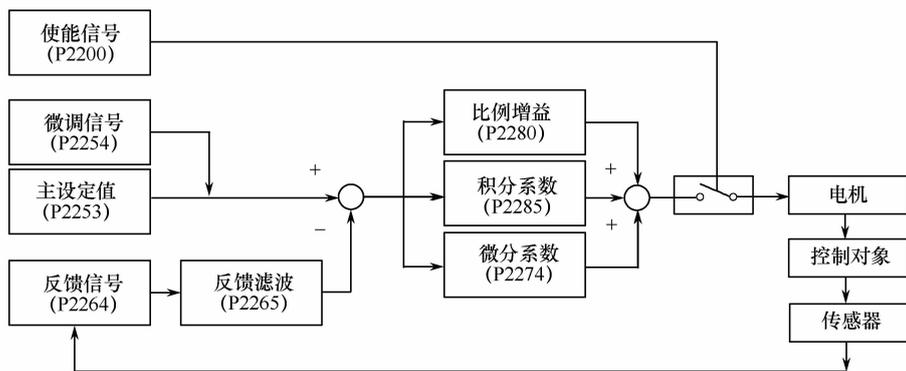


图 2-6 MM440 变频器 PID 控制原理简图

表 2-15 MM440 PID 给定源

PID 给定源	设定值	功能解释	说 明
P2253	2250	BOP 面板	通过改变 P2240 改变目标值
	755.0	模拟通道 1	通过模拟量大小改变目标值
	755.1	模拟通道 2	

表 2-16 MM440 PID 反馈源

PID 反馈源	设定值	功能解释	说 明
P2264	755.0	模拟通道 1	当模拟量波动较大时，可适当加大滤波时间，确保系统稳定
	755.1	模拟通道 2	

任务训练

一、训练内容

实现面板设定目标值的 PID 控制运行。

二、训练工具、材料和设备

西门子 MM440 变频器一台、三相异步电动机一台、压力传感器一个（4 ~ 20mA）、断路器一个、熔断器三个、自锁按钮、导线若干、通用电工工具一套等。

三、操作方法和步骤

1. 按要求接线

图 2-7 为面板设定目标值时 PID 控制端子接线图，模拟输入端 AIN2 接入反馈信号 0 ~ 20mA，数字量输入端 DIN1 接入的带锁按钮 SB1 控制变频器的启/停，给定目标值由 BOP 面板（▲▼）键设定。

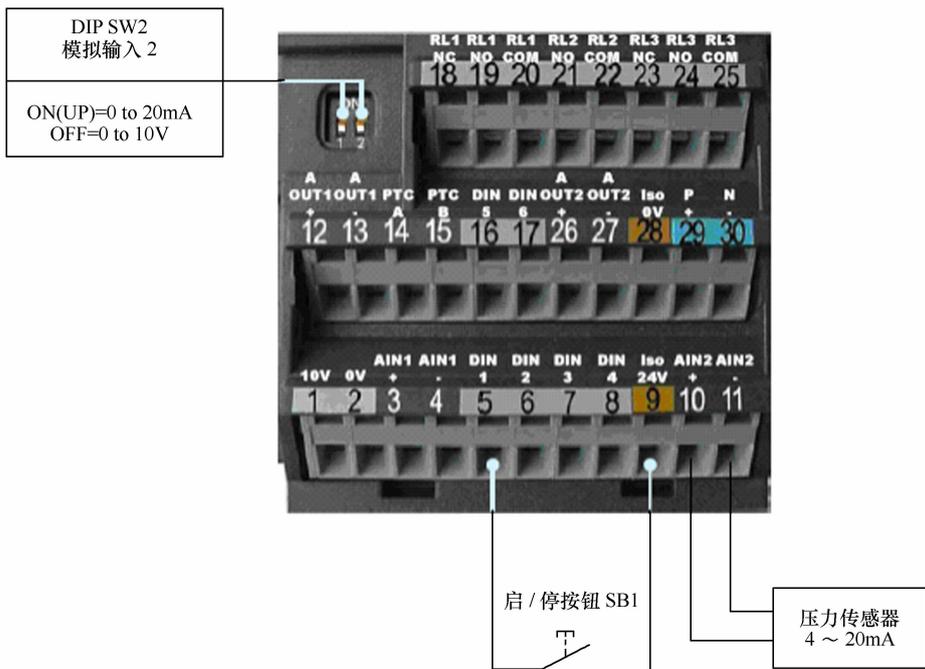


图 2-7 面板设定目标值的 PID 控制端子接线图

2. 参数设置

(1) 参数复位。恢复变频器工厂默认值，设定 P0010 = 30 和 P0970 = 1，按下 P 键，开始复位，复位过程大约为 3s，这样就保证了变频器的参数恢复到工厂默认值。

(2) 设置电动机参数，见表 2-17。电动机参数设置完成后，设 P0010 = 0，变频器当前处于准备状态，可正常运行。

表 2-17 电动机参数设置

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	1	设定用户访问级为标准级
P0010	0	1	快速调试
P0100	0	0	功率以 kW 表示, 频率为 50Hz
P0304	230	380	电动机额定电压 (V)
P0305	3.25	1.05	电动机额定电流 (A)
P0307	0.75	0.37	电动机额定功率 (kW)
P0310	50	50	电动机额定频率 (Hz)
P0311	0	1400	电动机额定转速 (r/min)

(3) 设置控制参数, 见表 2-18。

表 2-18 控制参数表

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	2	用户访问级为扩展级
P0004	0	0	参数过滤显示全部参数
P0700	2	2	由端子排输入 (选择命令源)
* P0701	1	1	端子 DIN1 功能为 ON 接通正转/OFF 停车
* P0702	12	0	端子 DIN2 禁用
* P0703	9	0	端子 DIN3 禁用
* P0704	0	0	端子 DIN4 禁用
P0725	1	1	端子 DIN 输入为高电平有效
P1000	2	1	频率设定由 BOP (▲▼) 设置
* P1080	0	20	电动机运行的最低频率 (下限频率) (Hz)
* P1082	50	50	电动机运行的最高频率 (上限频率) (Hz)
P2200	0	1	PID 控制功能有效

注: 表 2-18 中, 标 “*” 号的参数可根据用户的需要改变, 以下同。

(4) 设置目标参数, 见表 2-19。

表 2-19 目标参数表

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	3	用户访问级为专家级
P0004	0	0	参数过滤显示全部参数
P2253	0	2250	已激活的 PID 设定值 (PID 设定值信号源)
* P2240	10	60	由面板 BOP (▲▼) 设定的目标值 (%)
* P2254	0	0	无 PID 微调信号源
* P2255	100	100	PID 设定值的增益系数
* P2256	100	0	PID 微调信号增益系数
* P2257	1	1	PID 设定值斜坡上升时间
* P2258	1	1	PID 设定值的斜坡下降时间
* P2261	0	0	PID 设定值无滤波

当 P2232 = 0 允许反向时，可以用面板 BOP 键盘上的 (▲▼) 键设定 P2240 值为负值。

(5) 设置反馈参数，见表 2-20。

表 2-20 反馈参数表

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	3	用户访问级为专家级
P0004	0	0	参数过滤显示全部参数
P2264	755.0	755.1	PID 反馈信号由 AIN2 + (即模拟输入 2) 设定
* P2265	0	0	PID 反馈信号无滤波
* P2267	100	100	PID 反馈信号的上限值 (%)
* P2268	0	0	PID 反馈信号的下限值 (%)
* P2269	100	100	PID 反馈信号的增益 (%)
* P2270	0	0	不用 PID 反馈器的数学模型
* P2271	0	0	PID 传感器的反馈形式为正常

(6) 设置 PID 参数，见表 2-21。

表 2-21 PID 参数表

参数号	出厂值	设置值	说 明
P0003	1	3	用户访问级为专家级
P0004	0	0	参数过滤显示全部参数
* P2280	3	25	PID 比例增益系数
* P2285	0	5	PID 积分时间
* P2291	100	100	PID 输出上限 (%)
* P2292	0	0	PID 输出下限 (%)
* P2293	1	1	PID 限幅的斜坡上升/下降时间 (s)

3. 变频器运行操作

(1) 按下带锁按钮 SB1 时，变频器数字输入端 DIN1 为“ON”，变频器启动电动机。当反馈的电流信号发生改变时，将会引起电动机速度发生变化。

若反馈的电流信号小于目标值 12mA (即 P2240 值)，变频器将驱动电动机升速；电动机速度上升又会引起反馈的电流信号变大。当反馈的电流信号大于目标值 12mA 时，变频器又将驱动电动机降速，从而又使反馈的电流信号变小；当反馈的电流信号小于目标值 12mA 时，变频器又将驱动电动机升速。如此反复，能使变频器达到一种动态平衡状态，变频器将驱动电动机以一个动态稳定的速度运行。

(2) 如果需要，则目标设定值 (P2240 值) 可直接通过按操作面板上的 (▲▼) 键来改变。当设置 P2231 = 1 时，由 (▲▼) 键改变了的目标设定值将

被保存在内存中。

(3) 放开带锁按钮 SB1，数字输入端 DIN1 为“OFF”，电动机停止运行。

四、成绩评价表

成绩评价如表 2-22 所示。

表 2-22 成绩评价表

序号	主要内容	考核要求	评分标准	配分	扣分	得分
1	接线	能正确使用工具和仪表，按照电路图正确接线	(1) 接线按照不规范，每处扣 5 ~ 10 分 (2) 接线错误，扣 20 分	20		
2	参数设置	能根据任务要求正确设置变频器参数	(1) 参数设置不全，每处扣 5 分 (2) 参数设置错误，每处扣 5 分	40		
3	操作调试	操作调试过程正确	(1) 变频器操作错误，扣 10 分 (2) 调试失败，扣 20 分	20		
4	安全文明生产	操作安全规范、环境整洁	违反安全文明生产规程，扣 5 ~ 10 分	20		

五、巩固练习

1. 通过调节不同的 P、I、D 参数，实现变频器的 PID 控制。
2. 引入实际系统的传感器检测信号，调节设定值，观察变频器的运行情况。