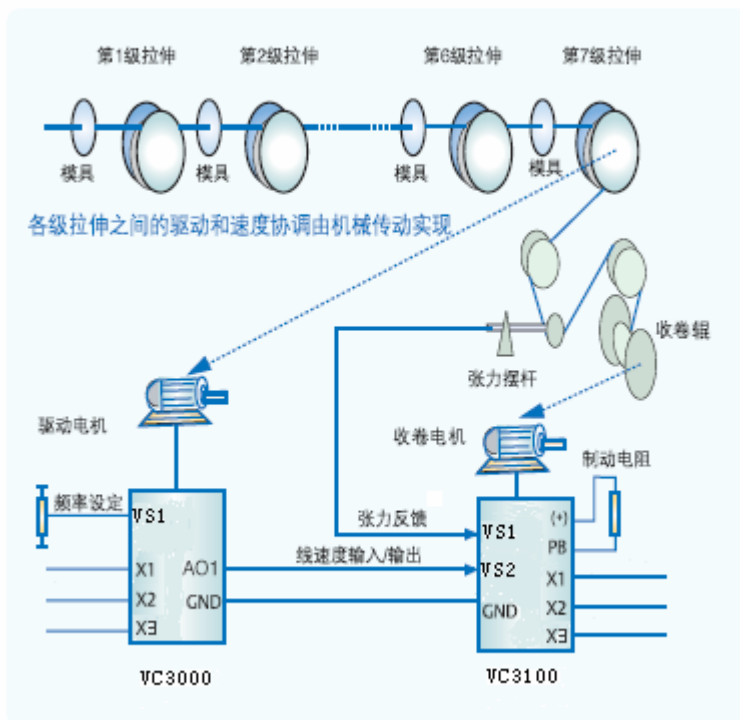


VC3100 拉丝机专用变频器

说明书

拉丝机专用变频器内置收线与放线两种功能，本说明书是针对两种张力控制功能进行说明，使用时请与 VC3000 系列说明书配合使用

拉丝机电气原理图



1 收线模式

1.1 收线控制原理

当选择收线功能时，由变频器收线模块构成的张力闭环系统通过调节收线机转速可以保证拉丝机特别是微拉机收放线过程张力恒定，收、放线同步不断线。首先由线材的线速度和卷筒的卷径实时计算出同步匹配频率，然后通过张力摆杆检测出的张力反馈信号与张力设定值构成 PID 闭环调整变频器频率输出达到收线张力恒定。

同步匹配频率计算方程式：

$$F=i*V/\pi *D$$

其中：F：变频器同步匹配频率

V：线材线速度

i：机械传动比

D：卷筒卷径

拉丝机收线专用变频器的输出频率为： $F=i*V/\pi*D+K2*U_{PID}$ 定义 $K1=i/\pi*D$ 。K1 为卷径系数，当空卷时为空径系数F9.01。K2 为PID调节输出系数F9.02

1.2 收线专用功能参数说明

F9.00 拉丝机 PID 模式

0 收线模式

F9.01 空径系数

$K0=i/\pi*D0$ 取决于传动比与收线空卷卷径，一般取默认值

F9.02 PID 调节输出系数

张力 PID 调节器输出比例调节系数 K2

F9.03 平滑启动时间

收线机启动前一般都在机械下限位置，而不在张力摆杆的零位，由于 PID 的调节作用使收线机在主机频率为零时有一定量的给定输入频率，若不进行相关的处理会造成收线机启动时产生冲击，对细拉机和微拉机而言，该冲击会造成断线。因此，收线机启动时需进行平滑启动处理。在 F9.03 设定时间内使用加减速时间 4 (F2.04、F2.05)，大于平滑启动时间时使用加减速时间 1 (F0.11、F0.12)

F9.04 卷径计算周期

随着收线卷径的不断增大，收线机的输出频率需不断降低。VC3100 系列变频器具有卷径自动计算功能，动态、实时地计算收线机的当前卷径，以达到最佳的收线效果。

F9.05~F9.08 卷径加速计算范围

当张力平衡杆偏离中心位置时表明卷径计算结果与实际值存在误差，需重新进行卷径计算，不同的平衡杆位置采用不同的卷径计算方法。

0.00V~F9.09: 卷径计算死区范围

F9.09~F9.08: 卷径加速计算范围 1

F9.08~F9.07: 卷径加速计算范围 2

F9.07~F9.06: 卷径加速计算范围 3

F9.06~10V: 卷径加速计算范围 4

F9.09 卷径计算死区范围

为保证收线机在摆杆零位附近平稳运行，避免卷径自动计算对摆杆摆幅的影响，VC3100 系列变频器在摆杆零位附近设定一定的死区，在此范围内卷径自动暂停计算。

F9.10~F9.14 卷径计算增益

对卷径加速计算范围进行微调

F9.15 卷径复位选择

空径时收线机输出频率为 F_0 ，满径时收线机输出频率为 F_F ，满径和空径时收线机输出频率相差较大。为使收放线速度尽快同步，收线机在换卷时需进行卷径复位。VC3100 系列变频器具有自动复位和外部复位两种卷径复位方式，自动复位在停机时卷径自动复位，外部卷径复位在外部卷径复位端子有效时进行复位。外部控制端子X1-7 可定义为外部卷径复位端子 (F6.02—F6.08 设为 19)。

F9.16 断线检测时间

收线机启动时张力摆杆在下限位置，在 F9.16 时间范围内摆杆未受线材张力到达平衡位置时设备发出断线信号。

F9.17 KP1

PID 调节器比例参数

F9.18 KI1

PID 调节器积分时间参数

F9.19 KD1

PID 调节器微分时间参数

F9.20 PID 输出上限限幅

PID 调节器最大输出频率

F9.21 PID 输出下限限幅

PID 调节器最小输出频率

F9.22 卷径滤波时间

对卷径进行滤波处理，降低卷径扰动

F9.23 卷径计算起始频率

当系统运行速度较低时材料线速度和变频器输出频率均较低，较小的检测误差就会使卷径的计算出现较大的误差，需要设定一个最低线速度 F9.23，当同步速度低于此值时停止卷径计算，卷径保持不变。此值设定应低于正常工作速度。

1.3 收线功能参数表

本参数表列出了拉丝机专用变频器收线模式所需的基本参数并按照下文的调试接线方式推荐了设置值。表内除 F9 拉丝机专用功能组外，其它参数根据具体情况调整请参照 VC3000 使用说明书。

分类	功能代码	功能名称	设置内容	单位	增量	出厂值	属性
F0 基本 参数	03	给定量设定	设为 2 外部模拟信号 VS2		1	1	+
	05	控制模式	设为 1 拉丝机 PID 模式		1	0	+
	08	最大频率	与主机设相同最大频率	Hz	0.01	50.00	+
	09	上限频率	与最大频率设定一致	Hz	0.01	50.00	+
	11	第一加速时间	设置为 2.0	S	0.1	20.0	#
	12	第一减速时间	设置为 2.0	S	0.1	20.0	#
F2 辅助 参数	04	第四加速时间	设置为 40.0	S	0.1	20.0	#
	05	第四减速时间	设置为 40.0	S	0.1	20.0	#
F6 I/O 参数	00	FWD/REV 模式	设置为 0		1	0	+
	02	输入端子 X1 定义	设置为 1 正转		1	1	+
	04	输入端子 X3 定义	设置为 3 外部复位		1	3	+
	05	输入端子 X4 定义	设置为 13 外部故障常闭		1	4	+
	15	输出端子 Y1 定义	设置为 4 频率水平检测 1		1	1	+
	18	FDT1 电平	设置为 2.00	Hz	0.01	50.00	#
	19	FDT1 滞后	设置为 0.00	Hz	0.01	0.00	#

F7 模拟 输入 端口 功能	05	VS1 滤波时间	设置为 0.02	S	0.01	0.50	#
	06	VS1 最小值	设置为 0	%	0.1	0.00	#
	07	F7.06 对应频率	设置为 0	Hz	0.01	0.00	#
	08	VS1 最大值	设置为 100%	%	0.1	100.0	#
	09	F7.08 对应频率	设置为最大频率	Hz	0.01	50.00	#
	10	VS2 滤波时间	设置为 0.05	S	0.01	0.50	#
	11	VS2 最小值	设置为 0	%	0.1	0.00	#
	12	F7.11 对应频率	设置为 0	Hz	0.01	0.00	#
	13	VS2 最大值	设置为 100%	%	0.1	100.0	#
	14	F7.13 对应频率	设置为最大频率	Hz	0.01	50.00	#
FA PID 参 数	00	PID 控制特性	设置为 0 正作用		1	0	+
	01	PID 给定量选择	设置为 0 键盘数字给定		1	0	+
	02	反馈量选择	设置为 1 外部模拟信号 VS1		1	1	+
	03	给定量数字设定	设置为 5.00	V	0.01	5.00	#
	09	比例增益	设置为 0.25	%	0.01	1.00	#
	10	积分时间	设置为 5.00	S	0.01	0.50	#
	11	微分时间	设置为 0.00	S	0.01	0.00	#
	12	采样周期	设置为 0.05	S	0.01	0.10	#
F9 拉 丝 机 专 用 功 能 组	00	拉丝机 PID 模式	0: 收线模式		1	0	
	01	空径系数	0.0-250.0	%	0.1	100.0	
	02	PID 调节输出系数	0.0-250.0	%	0.1	100.0	
	03	平滑起动时间	200.00-3200.00	S	0.01	5.00	
	04	卷径计算周期	20.00-500.00	S	0.01	0.2	
	05	卷径加速计算范围 4	F9.06-10.00	V	0.01	3.50	
	06	卷径加速计算范围 3	F9.07-F9.06	V	0.01	3.00	
	07	卷径加速计算范围 2	F9.08-F9.07	V	0.01	2.50	
	08	卷径加速计算范围 1	F9.09-F9.08	V	0.01	2.00	
	09	卷径计算死区范围 4	0.10~2.00	V	0.01	0.50	
	10	卷径计算增益 4	0.0-50.0	%	0.1	1.0	
	11	卷径计算增益 3	0.0-50.0	%	0.1	1.0	
	12	卷径计算增益 2	0.0-50.0	%	0.1	1.0	
	13	卷径计算增益 1	0.0-50.0	%	0.1	1.0	
	14	起动计算增益	0.0-50.0	%	0.1	1.0	
	15	卷径复位选择	0: 卷径自动复位 1: 外部卷径复位		1	0	
	16	断线检测时间	0.1-320.0	%	0.1	15.0	
	17	KP1	0.10-10.00	S	0.01	0.25	
	18	KI1	0.10-10.00	S	0.01	5.00	
	19	KD1	0.10-10.00	S	0.01	0.00	
	20	PID 输出上限限幅	0.00-100.00	Hz	0.01	30.00	
	21	PID 输出下限限幅	0.00-100.00	Hz	0.01	30.00	
	22	卷径滤波时间	0.01-10.00	S	0.01	0.00	
23	卷径计算起始频率	0.00-100.00	Hz	0.01	20.00		

1.4 收线模式调试

1.4.1 信号接线

速度给定接 VS2 F0.03 设置为 2: 外部模拟信号 VS2 (0-10V)

张力反馈接 VS1 FA.02 设置为 1: 外部模拟信号 VS1

运行信号接 X1

故障复位信号接 X3

断线检测信号接 X4

故障信号接故障继电器

1.4.2 调试过程

1 反馈极性检测

张力摆杆电压反馈与拉丝机专用变频器连接后,接收线机收线时张力杆摆动的方向移动张力杆,同时监测 PID 反馈电压 VS1,其数值应该由小变大,一般为 0.00V~10.00V 或 2.00V~8.00V,若不在此范围内需改变张力电位器的位置使中心点为 5.00V 左右。张力电 位器应为 360° 高精度电位器;

2. 按照电机铭牌, 设定F3.00~F3.04;
3. 设定F3.05=1, 通过变频器自动调谐获取电机参数, 具体操作过程参见VC3000说明书;
4. 设定F0.05=1, 选择拉丝机PID模式;
5. 设定F9.00=0, 选择收线模式;
6. 确定运转方向: 如果当前运转方向不符合要求, 切换U、V、W任意两相的接线;
7. 根据实际情况, 设定F7参数组, 保证线速度信号准确;
8. 设定F9.22=0 (不进行卷径计算), 将F9.01设为空芯卷径, 在空卷下调试。一般情况下卷径是缓慢变化的, 短时间的影响有限;
9. 调整PID参数, 使张力控制稳定。可将两组PID参数设成相同的, 设定比例增益 $K_P=0.25$, 积分时间 $K_I=5.00$, 微分时间 $K_D=0$, 采样时间设为0.05, 在参数附近仔细调整, 直到摆杆稳定在极小范围内摆动, 然后调整张力设定, 保证摆杆在平衡位置稳定下来;
10. 启动卷径计算功能 (F9.22=10.00), 启动系统, 微调PID参数, 使摆杆达到稳定状态;
11. 根据需要参照“功能参数表”和“功能参数说明”设定其它功能码;
12. 对调好的参数做记录备份, 以备同类设备参考, 或误修改功能码时恢复原设定值。

2 放线模式

2.1 放线控制原理

当选择放线功能时, 设定好放线张力后由变频器放线模块内置的 PID 与张力摆杆反馈构成的张力闭环系统通过调节放线机转速可以保证放线张力恒定。

2.2 放线专用功能参数说明

F9.00 拉丝机 PID 模式

1 放线模式

F9.02 PID 调节输出系数

张力 PID 调节器输出比例调节

F9.03 平滑启动时间

对于放线机而言,如启动过快则会造成放线张力松弛,所以也要进行平滑启动,在 F9.03 设定时间内使用加减速时间 4 (F2.04、F2.05),大于平滑启动时间时使用加减速时间 1 (F0.11、F0.12)

F9.04 卷径计算周期

随着放线线卷径的变化,放线机的输出频率需不断调整。VC3100 系列变频器具有卷径自动计算功能,动态、实时地计算放线机的当前卷径,以达到最佳的放线效果。

F9.17 KP1

PID 调节器比例参数

F9.18 KI1

PID 调节器积分时间参数

F9.19 KD1

PID 调节器微分时间参数

F9.20 PID 输出上限限幅

PID 调节器最大输出频率

F9.21 PID 输出下限限幅

PID 调节器最小输出频率

2.3 放线功能参数表

本参数表列出了拉丝机专用变频器放线模式时所需的基本参数并按照下文的调试接线方式推荐了设置值。表内除 F9 拉丝机专用功能组外,其它参数根据具体情况调整请参照 VC3000 使用说明书。

分类	功能代码	功能名称	设置内容	单位	增量	出厂值	属性
F0 基本 参数	05	控制模式	设为 1 拉丝机 PID 模式		1	0	+
	08	最大频率	与主机设相同最大频率	Hz	0.01	50.00	+
	09	上限频率	与最大频率设定一致	Hz	0.01	50.00	+
	11	第一加速时间	设置为 2.0	S	0.1	20.0	#
	12	第一减速时间	设置为 2.0	S	0.1	20.0	#
F2 辅助 参数	04	第四加速时间	设置为 30.0	S	0.1	20.0	#
	05	第四减速时间	设置为 30.0	S	0.1	20.0	#
F6	00	FWD/REV 模式	设置为 0		1	0	+

I/O 参 数	02	输入端子 X1 定义	设置为 1 正转		1	1	+
F7 模拟 输入 端口 功能	05	VS1 滤波时间	设置为 0.02	S	0.01	0.50	#
	06	VS1 最小值	设置为 0	%	0.1	0.00	#
	07	F7.06 对应频率	设置为 0	Hz	0.01	0.00	#
	08	VS1 最大值	设置为 100%	%	0.1	100.0	#
	09	F7.08 对应频率	设置为最大频率	Hz	0.01	50.00	#
FA PID 参 数	00	PID 控制特性	设置为 0 正作用		1	0	+
	01	PID 给定量选择	设置为 0 键盘数字给定		1	0	+
	02	反馈量选择	设置为 1 外部模拟信号 VS1		1	1	+
	03	给定量数字设定	设置为 5.00	V	0.01	5.00	#
	09	比例增益	设置为 1	%	0.01	1.00	#
	10	积分时间	设置为 1	S	0.01	0.50	#
	11	微分时间	设置为 0.00	S	0.01	0.00	#
F9 拉 丝 机 专 用 功 能 组	00	拉丝机 PID 模式	1: 放线模式		1	0	
	02	PID 调节输出系数	0.0-250.0	%	0.1	100.0	
	03	平滑起动时间	200.00-3200.00	S	0.01	5.00	
	04	卷径计算周期	20.00-500.00	S	0.01	0.2	
	17	KP1	0.10-10.00	S	0.01	0.25	
	18	KI1	0.10-10.00	S	0.01	5.00	
	19	KD1	0.10-10.00	S	0.01	0.00	
	20	PID 输出上限限幅	0.00-100.00	Hz	0.01	30.00	
	21	PID 输出下限限幅	0.00-100.00	Hz	0.01	30.00	

2.4 放线模式调试

2.4.1 信号接线

张力反馈接在变频器的 VS1 接口上 FA.02 设置为 1: 外部模拟信号 VS1
运行信号接 X1

2.4.2 调试过程

1. 反馈极性检测

张力摆杆电压反馈与拉丝机专用变频器连接后,按主机运行时张力杆摆动的方向移动张力杆,同时监测 PID 反馈电压 VS1,其数值应该由小变大,一般为 0.00V~10.00V 或 2.00V~8.00V,若不在此范围内需改变张力电位器的位置使中心点为 5.00V 左右。张力电位器应为 360° 高精度电位器;

2. 按照电机铭牌, 设定 F3.00~F3.04;

3. 设定 F3.05=1, 通过变频器自动调谐获取电机参数, 具体操作过程参见 VC3000 说明书;

4. 设定 F0.05=1, 选择拉丝机 PID 模式;

5. 设定F9.00=1, 选择放线模式;
6. 设定相关的功能码
 - F9.03 起动平滑时间设为 4.00
 - F9.04 卷径计算周期设为 0.10
 - F9.17 起动时 PID 的 KP1 设为 0.25
 - F9.18 起动时 PID 的 KI1 设为 0.00
 - F9.19 起动时 PID 的 KD1 设为 0.00
 - F9.20 PID 输出上限限幅设为 50Hz : 最大放线频率
 - F9.21 PID 输出下限限幅设为 20Hz : 断线时反转频率
7. 观察起动时是否平稳。若不平稳, 可增大 FA.10 的值, 减少 F9.17 的值
8. 根据需要参照“功能参数表”和“功能参数说明”设定其它功能码;
9. 对调好的参数做记录备份, 以备同类设备参考, 或误修改功能码时恢复原设定值。