CMMT-AS 伺服的脉冲控制

脉冲手轮与三菱 PLC



施响军 Festo 技术支持 2022 年 2 月 15 日

关键词:

CMMT 脉冲,脉冲定位, X10/X3,手控/手轮, 三菱

摘要:

本文介绍了 CMMT 的脉冲控制:包括接线方法,FAS 相关参数设置及脉冲控制实例等。其中脉冲源分别采用了脉冲手轮和三菱 Q 系列 PLC。

目标群体:

本文仅针对有一定自动化设备调试基础的工程师,需要对 Festo CMMT 伺服有一定了解。

声明:

本文档为技术工程师根据官方资料和测试结果编写,旨在指导用户快速上手使用 Festo 产品,如果发现描述与官方正式 出版物冲突,请以正式出版物为准。

我们尽量罗列了实验室测试的软、硬件环境,但现场设备型号可能不同,软件/固件版本可能有差异,请务必在理解文档内容和确保安全的前提下执行测试。

我们会持续更正和更新文档内容, 恕不另行通知。

1	软/硬件	版本	4
2	理论介绍	9-伺服接口与 FAS 相关参数	4
	2.1 CM	MT 接口总览	4
	2.2 脉冲	中控制相关接口介绍	5
	2.2.1	X1A 数字 IO 口定义	5
	2.2.2	X3, X10 脉冲口定义	6
	2.2.3	X1C 传感器口定义	8
	2.3 FAS	脉冲口参数介绍	9
	2.3.1	X10 作为接收口参数介绍	9
	2.3.2	X3 作为接收口参数介绍	11
	2.3.3	X10 作为脉冲反馈口参数介绍	11
	2.4 FAS	同步运动参数介绍	12
	2.4.1	各参数具体含义	12
	2.4.2	脉冲模式下运动参数设置	13
	2.5 FAS	激活同步设置介绍	13
	2.5.1	Gear In Mode 同步模式	14
	2.5.2	Gear Out Mode 退出同步模式	14
	2.5.3	Offset	14
	2.5.4	激活同步	14
3	手轮脉冲	中控制案例	16
	3.1 测词	式案例接线	16
	3.1.1	10 口接线	16
	3.1.2	传感器口接线	16
	3.1.3	脉冲口接线	16
	3.2 测词	式案例 FAS 设置	17
	3.2.1	脉冲接收口设置	17
	3.2.2	同步参数设置	17
	3.2.3	IO 设置	18
	3.2.4	寻零与软限位设置	18
	3.2.5	激活同步设置	18
	3.2.6	轨迹号功能设置	19
	3.3 测词	5条例头现	19
4	二麦脉花	¹	20
	4.1 测话	【条例按线	20
	4.1.1	U 口 按线	20
	4.1.2	传感器口接线	20
	4.1.3		20
	4.2 测证	\条例 FAS	21
	4.2.1	脉件按收口以直 回止会教识罢	21
	4.2.2	回少参数攻且	21
	4.2.5	10	22
	4.2.4 4.2.5	· 计令···································	22
	4.2.⊃ 4.2 ∵≓	-	22
	4.3 二彡 4.4 测定	を PLC	20
	4-4 沢川で ムム1	A禾四大坑 谢沃同事	∠⊃ วว
	4.4.1 / / 7		25 7/
	4.4.Z		∠4 ว∧
5	4.4.) 同止山。	WYTたビ が す 定	24 22
5	回少内3 附录	†リ /戻	20 27
U	маж 61 Сол	r In Mode 同步模式介绍	∠/ 27
		r Nut Mode 退出同步模式介绍	∠/ 20
	0.2 000	Tout mode 应田内少庆入开扫	27

1 软/硬件版本

CMMT-AS 系列伺服均支持脉冲控制(与自身总线类型无关)。

下面所列软硬件版本为制作文档时情形。

CMMT 所用软硬件请考虑升级到不低于下面所示版本。

软/硬件	版本/型号
Festo Automation Suite (简写 FAS)	V2.3.0.710
CMMT-AS Plug-in	V2.3.0.868
CMMT-AS Firmware	V019.0.4.72
脉冲手轮	RGT600-100B/5L
PLC 及定位模块	三菱 Q03UDVCPU + QD75D2N

2 理论介绍-伺服接口与 FAS 相关参数

本章节为 CMMT-AS 脉冲控制"理论"部分:介绍脉冲相关接口定义和 FAS 上相关参数含义。

如用户已对 CMMT 已有一定熟识度,可跳过本章节直接进入案例部分。

关于伺服的常规接线及 FAS 使用,例如:伺服供电、电机连接、网络调试等,除参考官网操作手册,还可参考 Festo Service2See – 产品技术信息查询网站内的相关资源,或联系 FESTO 技术热线获取(Tel:400-6565-203)。

2.1 CMMT 接口总览

伺服控制器根据功率大小,有如下两种外观形式,其对应接口名称如下:



2.2 脉冲控制相关接口介绍

脉冲控制相关接口包括: X1A, X3, X10, X1C;

通过 X1A 激活脉冲模式,选择 X3、 X10 作为脉冲接收口与反馈口,通过 X1C 连接传感器进行限位和寻零。

2.2.1 X1A 数字 IO 口定义

CMMT 控制接口 X1A 的定义如下:

针脚	针脚功能	脉冲相关性	备注
1,2	模拟量输入用于控制	无需	
3,4	伺服使能和故障复位	<mark>一定需要</mark>	
5-8	预留	无需	
9-12	安全回路接线	<mark>一定需要</mark>	CMMT 使能的前提条件,必须接线(具体见 CMMT 接线手册)
13,14,18	FAS 自定义输入	按需	可扩展额外的功能(如控制寻零、控制脉冲同步开/关等)
15,16	FAS 自定义输出	<mark>建议采用</mark>	通过 IO 输出反馈伺服状态(如总线下监控可以不用)
17	参考接地	按需	根据与 CMMT 24V 逻辑供电是否同一电源,进行接线
19,20	预留	无需	
21,22	安全回路反馈	按需	反馈安全回路是否被触发
23,24	伺服状态反馈	按需	伺服报错时触点打开,伺服 Ready 就绪时触点闭合

	[X1A]	针脚	功能	说明
	and the second s	24	RDY-C1	常开触点:运行就绪的消息(Ready)
		23	RDY-C2	
		22	STA	诊断输出 Safe torque off acknowledge
		21	SBA	诊断输出 Safe brake control acknowledge
	12 24	20	-	预留,无需连接
		19	-	
		18	SIN4	请求松开制动装置
		17	GND	参考电位
	HILL STORE	16	TRG0	触发外部元件的快速输出,通道 0
		15	TRG1	如 TRGO, 但是为通道 1
	13	14	CAP0	位置检测的快速输入,通道 0
	1 13	13	CAP1	如 CAPO, 但是为通道 1
		12	#STO-A	控制输入 Safe torque off, 通道 A
		11	#STO-B	控制输入 Safe torque off, 通道 B
12	24 X1A.23 (RDY-C1) X1A.23 (RDY-C2) X1A.23 (SDY-C2)	10	#SBC-A	控制输入 Safe brake control, 通道 A
	X1A.22 (SOUT0) X1A.21 (SOUT1) X1A.20 (SOUT2)	9	#SBC-B	控制输入 Safe brake control, 通道 B
	X1A.19 (SOUT3) X1A.18 (SIN4)	8	-	预留,无需连接
	X1A.17 (GND)	7	1	
	X1A.15 (TRG1)	6	1	
	13 X1A.14 (CAP0)		1	

X1A							11	#STO-B	控制输入 Safe torque off, 通道 B
(#STO-A) (#STO-B)	X1A.12 X1A.11		12 [24	×1/	A.24 A.23	(RDY-C1) (RDY-C2)	10	#SBC-A	控制输入 Safe brake control, 通道 A
(#SBC-A) (#SBC-B) (-)	X1A.10 X1A.9 X1A.8			X1/ X1/ X1/	A.22 A.21 A.20	(SOUT0) (SOUT1) (SOUT2)	9	#SBC-B	控制输入 Safe brake control, 通道 B
(-)	X1A.7 X1A.6			×1/	A.19 A.18	(SIN4)	8	-	预留,无需连接
(-) (FRR-RST)	X1A.5 X1A.4			×1/	A.17 A.16	(GND) (TRG0)	7		
(CTRL-EN)	X1A.3	ĕ		X1/	A.15	(TRG1)	6		
(AIN0) (#AIN0)	X1A.2 X1A.1	0.00		×1/	A.14 A.13	(CAP0) (CAP1)	5	1	
							4	ERR-RST	故障确认
							3	CTRL-EN	输出阶使能
							2	AINO	差分模拟量输入
							1	#AINO	

下图为 X1A 上自定义功能管脚: 13,14,18 管脚为自定义输入; 15,16 管脚为自定义输出。

X1A.15, X1A.16 推荐按下图方法设置,反馈伺服使能状态和是否报错。



2.2.2 X3, X10 脉冲口定义

CMMT 上用于脉冲控制的接口包括 X3, X10,两接口均可接收脉冲用于控制定位。

X3 区别于 X10,只能做脉冲或编码器输入,当与编码器或脉冲源断开连接后伺服会有报错提示; X10 区别于 X3,除了作为脉冲输入,也可设置为脉冲输出,但不具备编码器或脉冲断开连接报错功能。

为此 CMMT 脉冲控制: 推荐采用 X3 作为脉冲输入口, X10 按需作为脉冲反馈输出口。

1) X3 脉冲口定义

X3 脉冲口支持接收 5V 差分脉冲或 1V 正余弦信号,具体选择哪种需要 FAS 上做设置。其接口管脚定义如下:



数字增量式编码器的针脚分配

针脚	功能	值	说明
1 2	A #A	5 V _{ss} , R _i = 120 Ω	增量式编码器的 A 示踪信号、RS485 兼容、差分
3	В	5 V_{ss} , $R_i = 120 \ \Omega$	增量式编码器的 B 示踪信号、RS485 兼容、差分
4 5	N #N	5 V_{ss} , $R_i = 120 \Omega$	零脉冲,以及增量 式编码器的 N 示踪 信号、RS485 兼 容、差分
6	#В	5 V_{ss} , $R_i = 120 \ \Omega$	增量式编码器的 B 示踪信号、RS485 兼容、差分、逆转
7	VCC1	5.00 V ··· 5.50 V, 最大 250 mA	编码器电源,可切 换;增量式编码 器:5V 压降未纠正
8	GND	0 V	电源参考电位
外壳	FE,与保护接地连 接	-	壳体用于敷设电缆 屏蔽层,并与保护 接地连接。

模拟量	SIN/COS	增量式编码器	针脚分布
£1.040	The Ar		14-

针脚	功能	值	说明
1 2	COS #COS	1 V _{ss} , R _i = 120 Ω	高分辨率增量式编 码器的余弦示踪信 号、RS485 兼容、 差分
3	SIN	$1 \ V_{ss}, \ R_i = 120 \ \Omega$	高分辨率増量式编 码器的正弦示踪信 号、RS485 兼容、 差分
4	N	5 V_{ss} , $R_i = 120 \Omega$	零脉冲,以及增量
5	#N		式编码器的 N 示踪 信号、RS485 兼 容、差分
6	#SIN	$1 \ V_{\text{ss}}, \ R_i = 120 \ \Omega$	高分辨率増量式编 码器的正弦示踪信 号、RS485 兼容、 差分、逆转
7	VCC1	5.00 V ••• 5.50 V, 最大 250 mA	编码器电源,可切 换;SIN/COS编码 器:5V 压降未纠正
8	GND	0 V	电源参考电位
外壳	FE,与保护接地连 接	-	壳体用于敷设电缆 屏蔽层,并与保护 接地连接。

数字增量式编码器

模拟量 SIN/COS 增量式编码器

支持的标准/协议	支持的编码器
具有方波信号和 RS422 兼容输出信号(差分	ROD 426 或可兼容的
A、B、N 信号)的数字增量式编码器	ELGO LMIX 22
模拟量 SIN/COS 增量式编码器带有差分模拟量	HEIDENHAIN LS187/LS487 (20 μm 信号周
信号 1 V_{ss}	期)或可兼容的

编码器接口 [X3] 支持的标准和协议

下图为 FAS 上选择 X3 口脉冲输入类型: 5V 差分脉冲信号选择 Incremental 类型, 1V 正余弦信号选择 SinCos。

P	arameter pages	<	Encoder interface						
	Drive configuration		Encoder 2 (X3)						
	Device settings					-			
•	Fieldbus	2	Encoder selection	\odot	Incremental (4)	_	-	SinCos (1)	IV SIN/COS
		_						EnDat 2.1 (2)	
	Digital I/O		Active encoder		Without encoder (7)			Nikon-A (3)	
	Analogue I/O		Absolute position		0.00	00.00		Incremental (4)	5V 差分脉冲
	Encoder interface		Absolute position		0.00		-	EnDat 2.2 (5)	
•	Axis 1	11	Filter time constant		0.001	s	1	Without encode	er (7)
	Operator unit		Invert encoder signal	0	 Active 				
	Parameter list	16	Resolution	0	2000	incr/rev			
			Activate of position correction when zero pulse	0	✓ Active				

2) X10 脉冲口

X10 脉冲口只支持 5V 差分脉冲,可通过 FAS 设置为脉冲输入或脉冲反馈输出,管脚定义如下:

增量式编码器 In/Out						
[X10]	针脚	功能	功能			
	1	A	5 V_{ss} , R_i = 120 Ω	A 示踪信号 ¹⁾ ,		
8 = 내 •	2	#A		RS485 兼容, 差分		
	3	В	5 V_{ss} , R_i 120 Ω	B 示踪信号 ¹⁾ , RS485 兼容,差分		
	4	Z	5 V_{ss} , R_i = 120 Ω	零脉冲或 Z 示踪信		
	5	#Z		号 ¹⁾ , RS485 兼 容,差分		
	6	#B	5 V _{ss} , Ri = 120 Ω	B 示踪信号 ¹⁾ , RS485 兼容,差 分,逆转		
	7	无需连接	-	-		
8		GND	0 V	电源参考电位		
	外壳	FE,与保护接地连 接	-	壳体用于敷设电缆 屏蔽层,并与保护 接地连接。		
) 输入或输出通道,取决于配置						

可用功能	说明
増量式编码器输出	模拟量编码器信号的主站电缸输出(Encoder- Emulation)
增量式编码器输入	从站电缸的输入,通过该输入接收主站电缸的 编码器信号

接口 [X10] 的可用功能

下图为在 FAS 中选择 X10 口工作模式:脉冲输入(Slave)或脉冲输出(Master)

ncoder interface	X10
Axis 1 11	Selection of sync mode Master (0)
Motor Gearbox	Encoder emulation source () Master (0) Slave (1)
Axis 9	Activate encoder emulation output 🔽 Active
Record table	Deactivate encoder emulation v Active
Closed loop	Increments per revolution () 4096
Auto tuning	Offset position 0.00
Vibration compen	Activation counting direction O C Active
Each forward cont	

2.2.3 X1C 传感器口定义

X1C 口主要用于传感器接线,包括限位和零点开关。

脉冲控制模式下,是否采用上述传感器,或者这些传感器是接入到 CMMT 控制器还是 PLC, 需使用者自行决定。

这里为发挥 CMMT 更强功能,为此提供 X1C 的使用思路,如下:

1) X1C 连接零点开关:如此可激活 CMMT 零点开关寻零,适合于纯按钮手轮控制,或简化 PLC 等上位机的寻零逻辑; 2) X1C 连接限位开关:如此可激活 CMMT 限位开关寻零,同样也可以由 CMMT 自行判断是否触发限位。

以下是 X1C 口的定义: X1C.2 用于连接零点开关, X1C.6 和 X1C.7 用于连接限位开关。

X1C				
(GND)	X1C.5	5 0 10	X1C.10	(GND)
(24 V)	X1C.4		X1C.9	(24 V)
(REF-B)	X1C.3		X1C.8	(GND)
(REF-A)	X1C.2		X1C.7	(LIM1)
(BR-EXT)	X1C.1	1 6	X1C.6	(LIMO)

[X1C]	针脚	功能	说明
10	10	GND	参考电位
5 X1C	9	24V	用于传感器的电源输出
	8	GND	参考电位
		LIM1	限位开关1 的数字量输入(PNP 逻辑, 24 VDC)
	6	LIMO	限位开关0 的数字量输入(PNP 逻辑, 24 V DC)
	5	GND	参考电位
	4	24 V	用于传感器的电源输出
	3	-	预留,无需连接
	2	REF-A	参考开关的数字量输入(PNP 逻辑, 24 V DC)
	1	BR-EXT	用于连接外部夹紧单元的输出(高压侧 开关, # SBC-B 上的低压测试脉冲传输 到 BR-EXT)

表格 28: 至电缸的输入输出端

如通过 CMMT 进行传感器寻零或限位监控,除上述接线外,FAS 上也需要做管脚设置和寻零方式设置,具体如下:

X1C.02 (Input) Disable	led (1)		
		•	5 🛄 10
X1C.06 (Input) Oisable	led (10)	•	
X1C.07 (Input) 🔾 Disable	led (10)	• •	1 0 0 6
Disabl	led (10)		
Negati	tive limit switch: normally open cont	act (81)	
Negati	tive limit switch: normally closed cor	ntact (82)	
Positiv	ve limit switch: normally open conta	ct (91)	
Positiv	ve limit switch: normally closed cont	act (92)	
✓ Axis 1 12			
Motor			
Gearbox	Homing method		/
Axis 10			
Record table	Method	Negative hardware limit	Switch
Monitoring functi 2		Switch (17)	3
Closed loop	Move to axis zero point after		
Auto tuning	homing	Active	

2.3 FAS 脉冲口参数介绍

CMMT 的脉冲控制,其内部机理是<mark>采用了 CMMT 的脉冲同步功能</mark>,即 CMMT 作为从动轴,接收脉冲并跟随脉冲源运动, 脉冲源可理解为<mark>虚拟主轴</mark>。

2.3.1 X10 作为接收口参数介绍

X10 相关参数如下:

P	arameter pages	<	Encoder interface						
	Drive configuration			X10					
	Device settings								
•	Fieldbus	2	1	Selection of sync mode		Slave (1)	•		•
	Digital I/O		2	Encoder selection	0	Incremental (4)	•		
	Analogue I/O		2	A stiller and star					_
	Encoder interface			Active encoder		Without encoder (/)			1
•	Axis 1	11	4	Absolute position		0.0	0	mm	
	Motor		5	Filter time constant		0.00	1	s	
	Gearbox		6	Invert encoder signal	0	Active			
	Axis	9		·····	4				
	Record table		7	Resolution	¢	50	0	incr/rev	1
			8	Activate of position correction when zero pulse	0	Active			-

1) 设置同步模式,通过 X10 接收脉冲进行定位,选择为 Slave

- 2) 脉冲信号类型设置为 Incremental (5V 差分脉冲)
- 3) 当前被激活的脉冲信号类型(只读)
- 4) X10 接收到的脉冲经转换后的位置值(只读)
- 5) 滤波时间常数:
 - 滤波时间常数用于抑制接收脉冲的信号噪声。

- 应用的动态响应要求越高,滤波时间常数应该设置得越低(标准是 1ms)。
- 当伺服接收脉冲定位有噪声,可适当增大滤波时间常数,但不可过大,否则脉冲信号会失真,同步变得粗糙。
- 6) 是否激活接收脉冲反转: 当主从轴的同步方向和应用需求不一致时, 需要进行修改
- 7) 分辨率(每转的脉冲数), <mark>与脉冲源中的设置保持一致</mark>
- 8) 是否激活零脉冲位置校准:当从轴收到的两个零脉冲间脉冲数和实际指定的分辨率不一致时,可激活这个参数来修 正补偿。(常用于脉冲丢失的情况)

▶ 主轴进给常量 Encoder interface 3(主轴---脉冲源、从轴---CMMT)

CMMT 接收脉冲进行定位,脉冲源等同于这里的主轴。

Encoder interface 3 填入值:脉冲源(主轴)发出使 CMMT 旋转一圈的脉冲数(上图序号 7),主轴自身产生的位置量。

<mark>对于脉冲控制,可理解为脉冲源发出使从轴旋转一圈的脉冲数,希望从轴所产生的位移量。</mark>(注意:配置在 FAS 中的减 速机无需重复考虑,此处是执行减速机后的位移量)。



CMMT 接收的脉冲数量,经换算后得到旋转圈数,旋转圈数乘以这个进给常量,就是下图主轴的位置值。这个主轴位置 值将被用于激活脉冲跟随或脉冲跟随退出(具体参数含义见随后章节)。



2.3.2 X3 作为接收口参数介绍

X3 相关参数如下: (参数含义参考从轴 X10 口):

Encoder 2 (X3)			- X3口目前只支持5V增量脉冲
Encoder selection	Incremental (4)	·	信号或1V正余弦信号,请在
Active encoder	Incremental (4)		两者中根据脉冲源选择。
Absolute position	23.9799618	mm =	
Filter time constant	0.001	s 🖷	
Invert encoder signal	🔿 🗹 Active		
Resolution	2000	incr/rev =	
Activate of position correction when zero pulse	→ Active		

▶ 主轴进给常量 Encoder interface 2

具体含义见上面 X10 口介绍。



2.3.3 X10 作为脉冲反馈口参数介绍

X10

	Selection of sync mode		Master (0)	•		
2	Encoder emulation source	0	Encoder 1 (0)	•		
3	Activate encoder emulation output		 Active 			
4	Deactivate encoder emulation during homing		Active			
5	Increments per revolution	Φ		16383		
6	Offset position			0.00	mm	
7	Activation counting direction reversal	¢	Active			

- 1) 设置 X10 同步模式, 主轴 X10 的默认设置为 Master, 设置为 Master 即为脉冲反馈输出。
- 2) X10 口脉冲输出来源:
 - Encoder 1 (0) => (Actual Position Encoder 1 [X2])电机编码器位置值
 - Encoder 2 (1) => (Actual Position Encoder 2 [X3])第二编码器位置值
 - Setpoint position (2) ⇒主轴位置设定值(理想信号,平滑无噪音,但没有编码器位置可靠。例如,主轴无使能手推情况下,不会输出脉冲信号)
- 3) 是否激活 X10 口脉冲输出(要求脉冲输出时必须勾选)
- 4) 是否关闭主轴寻零过程时 X10 口脉冲输出(由于目前固件版本无法实现主从轴寻零同步,所以该选项必须勾选)
- 5) 主轴每转发送的脉冲数(针对高动态同步应用,建议设置的大一点,从轴同步噪声也会小一点。)
- 6) 设置脉冲输出的偏移量(由于主从之间是相对增量脉冲,无需设置)
- 7) 是否激活输出脉冲的 A/B 相反转(例如,激活后,主轴正转时,发出的是反转脉冲)

2.4 FAS 同步运动参数介绍



2.4.1 各参数具体含义

主轴所指为脉冲源(虚拟主轴),从轴所指为 CMMT:

1) 选择脉冲同步源

•Inactive (0): 不激活主从同步

Encoder Interface 2 [X3]:使用 X3 口作为同步口(脉冲控制口)
Encoder interface 3 [X10]:使用 X10 口作为同步口(脉冲控制口)

2) 退出同步后,从轴停止在指定位置(仅当 Gear Out 模式选择为 Position1 或 2 时有效)

3) 当前同步状态。(参数号 P1.85607.0.0)可在总线下通过读取该状态,来进行下一步操作。

状态	值	解释
Inactive	0	同步未激活
Waiting for Start Sync Pos.	1	等待主轴到达 Start Sync Pos.
Slave is synchronising up	2	正在同步
Slave synchronisation completed	3	同步完成
Master Sync Pos. reached	4	主轴到达 Master Sync Pos.
Slave is synchronising down	5	正在退出同步
Slave down synchronisation completed	6	同步退出完成
Gear Out Stop	8	Gear Out 模式为 STOP 时,主轴到达 End sync pos.时,从轴的状态。
Error	100	同步错误

4) 同步状态达到 Slave synchronisation completed 的主从轴位置判定窗口。设置主从驱动之间的位置差的公差窗口,在 这个位置差内允许从轴同步状态从 Slave is synchronising up 切换到 Slave synchronisation completed。

5) 同步状态达到 Slave synchronisation completed 的主从轴速度判定窗口。设置主从驱动之间的速度差的公差窗口,在 这个速度差内允许从轴同步状态从 Slave is synchronising up 切换到 Slave synchronisation completed。

针对于以上两个参数的使用,解释如下:

在从轴追赶主轴过程中,只有当主从轴的位置和速度差值都在各自的公差判定窗口内时,才会转换为同步完成状态(立即 且不需要监控时间),也就是说同步状态才会从 Slave is synchronising up 切换到 Slave synchronisation completed。

如果公差窗太大,那么同步状态(P1.85607.0.0)就会过早的切换为 Slave synchronisation completed。但主从轴此时的 速度位置偏差还比较大,此时 PLC 接收到同步完成的信号后执行下一步工序,可能会导致工艺误差较大。

如果公差窗太小,导致在主轴位置到达 Master Sync Pos.之前,从轴同步状态无法完成,因为实际位置或速度差异不在 给定的公差之内。最终会报错 Gear In failed。

以下是推荐值,最终请客户根据实际应用进行调整。

- P1.85608.0.0 Tolerance Position <1mm
- P1.85609.0.0 Tolerance Velocity 20–40mm/s

6) 从轴建立同步(追赶主轴的过程)的动态参数
7) 从轴退出同步(脱离主轴的过程)的动态参数
8) 设定从轴在主轴超过这个位置时开始同步的位置
9) 定义在主轴通过这个位置之前,从轴同步过程必须完成的位置
10)定义当主轴超过这个位置时开始启动退出同步的位置
11)定义在主轴通过这个位置之前,从轴退出同步过程必须完成的位置
12)显示当前虚拟主轴位置

2.4.2 脉冲模式下运动参数设置

上图各参数,可尝试如下设置:

序号	标题	如何设置
1	Source selection	选择 X3 或 X10 作为脉冲控制口
2	Gear Our Target Position	选择默认 0
3	Status	只读
4	Tolerance Position	节拍快则可以大些:如选择 1mm, 1°等
5	Tolerance Velocity	节拍快则可以大些:如选择 0.02m/s, 10°/s 等
6	Gear In 动态参数	可按默认,如需提高响应性,则增加这些动态值;
7	Gear Out 动态参数	可按默认,如需提高响应性,则增加这些动态值;
8	Start sync pos.	设置为负值,例如: -1mm
9	Master sync pos.	建议设置为比 0 稍大的值,例如 0.1mm
10	End sync pos.	选择填入正向 <mark>软</mark> 极限位置值;或直接填入 <mark>电缸行程长度减去安全距离</mark> ;
11	Master stop pos.	选择填入正向 <mark>硬</mark> 极限位置值;或直接填入 <mark>电缸行程长度;</mark>
12	Master axis pos.	只读

2.5 FAS 激活同步设置介绍

在 Record table 中添加 Gear In/out,如下图所示:

New record set	×		New record set	×	Edit record set	×
Number 1 Name Un	titled		Number 1 Name Untitled		Number 1	Name Untitled
Record type	Motion task 🕨		Record type Motion task		Motion task Gear I	n/out (35)
Motion task			Analogue velocity (22)	1	Gear In Mode	Synchr 💌
Additional			Analogue torque (23)	2	Gear Out Mode	Stop (C 🔻
			Stop ramp (2)	3	Offset	0.00 mm =
	_	•	Torque with holding brake (25)			
			Homing (3)			
			Moving to fixed stop (32)			
			Move to fixed stop parameter (33)			
			Gear In/out (35)			
			Set Master Position Gear In/Out (36)			
			Brake test (34)			
Apply record set			Apply record set		Change	e record set

2.5.1 Gear In Mode 同步模式

选择 Synchronous Position Relative 1: <mark>(脉冲控制推荐选用该方式,</mark>其它同步模式的介绍请见<u>附录</u>)。



Fig. 119: Up synchronisation, "synchronous position, relative 1" mode

Tab. 634: Legend for up synchronisation, "Synchronous position, relative 1" mode

	Caption
1	"Synchronous position, relative 1" mode is executed.
2	Start Sync Pos (start of up synchronisation)
3	Master Sync Pos (target at which up synchronisation must be competed.)
4	End Sync Pos (start of down synchronisation)

当该模式启动时,虚拟主轴位置被设置为0,并且当前的从轴位置X被记录。

当虚拟主轴位置达到"Start Sync Pos"时,从轴开始启动同步,追赶 Y 轨迹(Y=虚拟主轴实时位置+同步模式触发时记录的从轴位置 X),直至相等,完成同步。

2.5.2 Gear Out Mode 退出同步模式

选择 Stop 模式: (脉冲控制推荐选用该方式,其它退出同步模式的介绍请见<u>附录</u>)。

当虚拟主轴位置到达"End Sync Pos.",从轴将按照 Gear out 的动态参数进行减速直至停止。

2.5.3 Offset

当同步模式被激活时,当前虚拟主轴的位置会加上 Offset 的值作为新的虚拟主轴位置值。

例如:当前虚拟主轴的位置值是 20mm, Offset 设置为-100。

那么当同步模式 Synchronous Position Absolute 激活时,虚拟主轴的位置会变成 20+(-100) = - 80mm

2.5.4 激活同步

CMMT 脉冲模式的激活需要借助如下的操作,即在伺服使能后就启动 Record table,如此再在 record table 中选择激活脉 冲同步模式。

Parameter pages	<	Parameter list		💭 🖅 🕼 🍸 🗙 enable
► Fieldbus	2	ID 🌱	Name Y	Value 2 🗣 Unit
Digital I/O		 /Axis1/Controller enablish 	e group[0] (9) 🗘	-
Analogue I/O		P1.10231.0.0	Device status IO	Ready (1) 3
Encoder interface		P1.10232.0.0	Controller enable selection	I/O (1) • •
	11	P1.10234.0.0	Controller enable operating mode	Start record table (15)
Motor		P1.10235.0.0	Target velocity for controller enable (velocity operation)	0.00 m/s
Touch probe		P1.10236.0.0	Target torque for controller enable (torque operation)	0.00 Nm
Master/slave		P1.10237.0.0	Maximum velocity for controller enable (torque operation)	5 0.20 m/s
Jog mode		P1.10238.0.0	Index for controller enable	1
Operator unit		P1.112819.0.0	Error active	Active
Parameter list	16	P1.11280018.0.0	Torque increase for controller enable	0.00 Nm/s
Parameter pages	<	Record table		📋 Delete all 🛛 🧱 📃 🗵
 Fieldbus 	2			
Digital I/O		1 Untitle	Record type Gear In Mode Gear Out	Mode Offset
Analogue I/O		•	Gear In/out (35) Synchronous Position Relative 1 (2) Stop (0)	0.00 mm
Encoder interface				Add new record set
	11			
Axis	9			
Record table				
Monitoring functi	2			

如果希望通过按钮或 PLC IO 点决定是否激活脉冲同步功能,则可通过 X1A 口调用 Record table 控制来实现,如下图;具体说明见手轮测试案例里的介绍。

Parameter pages		< Digit	tal I/O								
Drive configuration	ı										
Device settings				X1A							
 Fieldbus 	2			V14.15.6 D		0.441	_	12 \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \ \	24		
Digital I/O				XTA.13 (input)	C Record table input	•• (11)					
Analogue I/O				X1A.14 (input)	Record table input	• 1 (12) 👻					
Encoder interface				X1A.15 (output)	Holding brake 1 ar	nd 2 open (3) 👻					
 Axis 1 	11			X1A.16 (output)	Error (35)	•					
Operator unit											
Parameter list	16			X1A.18 (input)	Open holding brak	ce 1 and 2 (2) 👻		1 01 01	13		
Record table								🛱 Delete al			
								u			
→	1	Untitled	Record Flow co	type entrol (10)					S	Ø	Ē
	К	2	Untitled	Condition Digital Input (4)	Input Record table 0 (11)	Status 💌				Ø	Ē
	R	3	Untitled	Condition Digital Input (4)	Input Record table 1 (12)	Status				Ø	Ē
→	2	Untitled	Record Homing	type Method g (3) Current p	osition (37)			►	S	Ø	â
	Ŕ	1	Untitled	Condition Digital Input (4)	Input Record table 0 (11)	Status				Ø	â
→	3	Untitled	Record Gear In/	type Gear li /out (35) Synchr	n Mode onous Position Relative	Gear Out Mode 1 (2) Stop (0)	Offset 0.00 mm	►	S	Ø	Ē
	Ы	2	Untitled	Condition Digital Input (4)	Input Record table 0 (11)	Status				Ø	â
	Ч	4	Untitled	Condition Digital Input (4)	Input Record table 1 (12)	Status				Ø	Ē
→	4	Untitled	Record Stop ra	type Decelera mp (2) 1.00 m/s	ation Jerk 10.00 m/s ³			►	S	Ø	â

3 手轮脉冲控制案例

■ 通过"按钮":使能控制器,复位控制器错误,开关脉冲同步功能,控制寻零;

■ 通过"手轮":给到 CMMT 脉冲使其定位。

3.1 测试案例接线

3.1.1 IO 口接线

本案例为实现寻零及脉冲定位单独控制,多增加了部分接线,以发挥 CMMT 更多功能;如需更简单的接法,请参考三菱 PLC 的脉冲控制案例。

IO 参考接线如下:



序号 1: Ctrl-En 为 IO 使能(上升沿触发并维持高电平);

- 序号 2: Err-RST 为 IO 故障复位(上升沿触发);
- 序号 3: STO, SBC 安全回路接线,根据安全功能要求接线(如需屏蔽安全功能,可为该 4 个管脚直接接 24V);
- 序号 4: FAS 管脚自定义(抱闸打开): 指示伺服已使能(电机是否带抱闸均适用);
- 序号 5: FAS 管脚自定义(Error 输出):给出伺服是否报错的反馈;
- 序号 6: FAS 管脚自定义(Record table input 0)轨迹号跳转条件----用于单独控制伺服寻零;
- 序号 7: FAS 管脚自定义(Record table input 1)轨迹号跳转条件----用于激活伺服脉冲控制模式;
- 序号 8: FAS 管脚自定义(Open holding brake 1 and 2) 抱闸的 IO 控制----用于手动强制打开抱闸(可选按需)。

3.1.2 传感器口接线

如果用户希望采用传感器进行寻零,并且希望通过伺服自身来完成寻零,则需要将传感器接入控制器; 如果用户希望采用限位传感器,并且希望伺服通过限位传感器进行安全停止及报错输出,则需要将传感器接入控制器。 具体见理论部分 <u>X1C 的介绍</u>,本案例未将传感器接入到 CMMT,即未对 CMMT采用传感器寻零及限位报警。

3.1.3 脉冲口接线

CMMT X10, X3 口各管脚对于 5V 差分信号的接线定义相同,下面以 X3 口为例,介绍接线:脉冲口与手轮的接线对照图如下: (注意:针脚 7,8 为 5V 电源输出,给到外部编码器)



3.2 测试案例 FAS 设置

3.2.1 脉冲接收口设置

选择 X3 口作为脉冲接收口,设置脉冲信号类型为 Incremental,设置电机旋转一圈所需脉冲个数及相应定位轴所产生的位移量。



3.2.2 同步参数设置



序号	标题	如何设置
1	Source selection	选择 X3 作为脉冲控制口
2	Gear Our Target Position	未激活该功能,可设置成默认值 0
3	Tolerance Position	节拍快则可以大些:如选择 1mm, 1°等
4	Tolerance Velocity	节拍快则可以大些:如选择 0.02m/s, 10°/s 等
5	Gear In 动态参数	可按默认,如需提高响应性,则增加这些动态值;
6	Gear Out 动态参数	可按默认,如需提高响应性,则增加这些动态值;
7	Start sync pos.	设置为负值,例如: -1mm
8	Master sync pos.	建议设置为比 0 稍大的值,例如 0.1mm
9	End sync pos.	选择填入正向 <mark>软</mark> 极限位置值;或直接填入 <mark>电缸行程长度减去安全距离</mark> ;
10	Master stop pos.	选择填入正向 <mark>硬</mark> 极限位置值;或直接填入 <mark>电缸行程长度;</mark>

3.2.3 IO 设置

与 3.1.1 章节 IO 口接线相对应,寻零和脉冲单独控制:

F	Parameter pages	<	Digital I/O				
	Drive configuration						
	Device settings						
•	Fieldbus	2					
	Digital I/O		X1A.13 (input)	0	Record table input 0 (11)	•	12 이상 이 24
	Analogue I/O		X1A.14 (input)	o İ	Record table input 1 (12)	•	
	Encoder interface			** 			
•	Axis 1	11	X1A.15 (output)	р	Holding brake 1 and 2 open (3)	•	
	Operator unit		X1A.16 (output)	0	Error (35)	•	
	Parameter list	16	X1A.18 (input)	0	Open holding brake 1 and 2 (2)	•	1 01 01 13

3.2.4 寻零与软限位设置

脉冲控制模式下,同样可以选择 CMMT 自带的寻零方式进行寻零,如下图 作者选择了挡块寻零方式,并关闭了电缸系统的软限位功能(避免脉冲控制时不必要的软限位报警)。

ափափակա 🕀 ակափակա	
Method Negative stop (-17)	
Move to axis zero point after 🛛 🖌 Active	
Activation Save zero offset Active	
Axis configuration	
	_
Reversing the direction of rotation	
Axis zero point offset 3.00 mm	
Software limit positions active	
- Negative software limit position -3.00 mm	-
+ Positive software limit position 97.00 mm	-
	Method Negative stop (-17) Move to axis zero point after homing Active Activation Save zero offset Active Activation Save zero offset Active Axis configuration Image: Configuration of rotation Reversing the direction of rotation Image: Active Move to axis zero point offset 3.00 mm Software limit positions active Active Image: Negative software limit position -3.00 mm + Positive software limit position 97.00 mm

3.2.5 激活同步设置

CMMT 脉冲模式的激活需要借助如下的操作,即在伺服使能后就启动 Record table 中的 1 号轨迹,如此再在 Record table 中选择激活脉冲同步模式。

Parameter pages	<	Parameter list		💭 🕩 🕼 🍸 🗙 enab	le
► Fieldbus	2	ID 🕈	Name Y	Value 2	Y Unit
Digital I/O		 /Axis1/Controller enable 	e group[0] (9) 🗘	-	
Analogue I/O		P1.10231.0.0	Device status IO	Ready (1)	
Encoder interface		P1.10232.0.0	Controller enable selection	I/O (1)	•
▼ Axis 1	11	P1.10234.0.0	Controller enable operating mode	Start record table (15)	•
Motor Position trigger		P1.10235.0.0	Target velocity for controller enable (velocity operation)		0.00 m/s
 Touch probe 		P1.10236.0.0	Target torque for controller enable (torque operation)		0.00 Nm
Master/slave		P1.10237.0.0	Maximum velocity for controller enable (torque operation)	5	0.20 m/s
Jog mode		P1.10238.0.0	Index for controller enable		1
Operator unit 1		P1.112819.0.0	Error active	Active	
Parameter list	16	P1.11280018.0.0	Torque increase for controller enable		0.00 Nm/s

3.2.6 轨迹号功能设置

寻零脉冲单独控制时,如下设置供参考:

ord table					Ê	Delete all			=
→	1	Untitled	Record type Flow control (10)				S	ľ	i
	Ŕ	2	Untitled Condition Inp Digital Input (4) Rec	ut sold table 0 (11)	Status 🖌			Ø	
	ĸ	3	Untitled Condition Inp Digital Input (4) Rec	ut sold table 1 (12)	Status V			î	
→	2	Untitled	Record type Method Homing (3) Current position	n (37)			S	ľ	
	У	1	Untitled Condition Inp Digital Input (4) Rec	ut sord table 0 (11)	Status			ľ	
→	3	Untitled	Record type Gear In Mod Gear In/out (35) Synchronous	le Position Relative 1	Gear Out Mode Offset (2) Stop (0) 0.00 mm		S	î	
	У	2	Untitled Condition Inp Digital Input (4) Rec	ut sord table 0 (11)	Status V			î	
	ĸ	4	Untitled Condition Inp Digital Input (4) Rec	ut sold table 1 (12)	Status			ľ	
→	4	Untitled	Record type Deceleration Stop ramp (2) 1.00 m/s ²	J erk 10.00 m/s³			S	Ø	

<mark>上图轨迹号的控制逻辑:</mark>(X1A.13 代表 Record table input 0,X1A.14 代表 Record table input 1)

- Ctrl-En 使能伺服后,伺服自动进入轨迹号 1(3.2.5 章节中第 5 步设置),此时可通过 X1A.15(抱闸已打开)来判断是 否已成功使能;
- 轨迹号1为空指令,不产生任何动作,然后通过 IO 输入 X1A.13,X1A.14 来选择是激活寻零还是激活脉冲控制;
- 轨迹号 2 寻零模式激活后,如果 X1A.13 变低,那么寻零模式自动退出,回到轨迹号 1;
- 轨迹号 3 脉冲模式激活后,进入脉冲控制——
 此时如果 X1A.14 变低,那么脉冲模式自动退出,切换到轨迹号 4 (stop ramp 模式);
 此时如果 X1A.13 变高,那么脉冲模式自动退出,切换到轨迹号 2 (寻零模式);
 轨迹号 (stop ramp 模式));
- 轨迹号 4 stop ramp 模式激活后,伺服不能再动作,需要重新通过 Ctrl-En 再次使能伺服,才能退出。

3.3 测试案例实现

- ▶ 根据 X1A.16 状态,通过 X1A.4 进行错误复位,如始终存在错误,则需首先排查伺服报错;
- ▶ 当 X1A.16 不再输出报错,则通过 X1A.3 使能伺服(上升沿触发并需保持高电平);
- ▶ 根据 X1A.15 判断伺服已成功使能,成功使能后伺服进入 record table 的执行状态;
- ▶ 使能后,通过 X1A.13 激活寻零,待寻零成功(可加传感器判断),将 X1A.13 置低回到轨迹号1的等待状态;
- ▶ 接上一步,通过 X1A.14 激活 CMMT 脉冲口控制;手轮输出脉冲,控制 CMMT 定位。

脉冲控制过程中,可通过如下 FAS 窗口查看脉冲运行状态: (虚拟脉冲主轴的位置和电机编码器位置)



4 三菱脉冲模块控制案例

通过三菱的 QD75D2N 运动模块:脉冲控制 CMMT 定位:采用 CMMT"最简"接线方法以实现控制。

4.1 测试案例接线

IO 口接线 4.1.1

本案例选择了"最简"接线方案(更少操作按钮,或最少的 PLC IO 点需求),将更多主动权交给 PLC 等上位机。 案例的接线方案如下:



序号 1: Ctrl-En 为 IO 使能(上升沿触发并维持高电平);

序号 2: Err-RST 为 IO 故障复位(上升沿触发);

序号 3: STO, SBC 安全回路接线,根据安全功能要求接线(如需屏蔽安全功能,可为该 4 个管脚直接接通 24V); 序号 4: FAS 管脚自定义(抱闸打开): 指示伺服已使能(电机是否带抱闸均适用);

序号 5: FAS 管脚自定义(Error 输出):给出伺服是否报错的反馈;

传感器口接线 4.1.2

如果用户现场包含左右限位传感器,并且希望伺服判断传感器来自动停止与报警,则需要将传感器接入控制器; 如果用户希望采用传感器进行寻零,并且希望通过伺服自身来完成寻零,则需要将传感器接入控制器; 具体见上面理论部分 X1C 的介绍,本案例未将传感器接入到 CMMT,即未对 CMMT 采用传感器寻零及限位报警。

注意:采用 CMMT 自身寻零方式寻零,需调整轨迹号的设置,此处可参考手轮控制案例(轨迹号设置)。

4.1.3 脉冲口接线

X10, X3 各管脚对于 5V 差分信号的接线定义相同,下面以 X3 口为例,介绍接线:

脉冲口与三菱脉冲定位模块 QD75D2N 的接线对照图: (只需 4 根线)



*2: 1轴模块的情况下, 1B1~1B18将变为"空余"

*3: 上段表示QD75P□N/QD75P□情况下的信号名,下段表示QD75D□N/QD75D□情况下的信号名。

4.2 测试案例 FAS 设置

4.2.1 脉冲接收口设置

选择 X3 口作为脉冲接收口,设置脉冲信号类型为 Incremental,设置电机旋转一圈所需脉冲个数及相应定位轴所产生的位移量。

Parameter pages	<	Encoder interface								
Drive configuration Device settings		Encoder 2 (X3)					X10			
 Fieldbus 	2	Encoder selection	Φ	Incremental (4) 🗸			Selection of sync mode	Master (0) 👻		
Digital I/O		Active encoder		Incremental (4)			Encoder emulation source 🥠	Encoder 1 (0) 👻		
Analogue I/O		Absolute position		23.9799618	mm		Activate encoder emulation output	Active		
 Axis 1 	11	Filter time constant		0.001	s		Deactivate encoder emulation during homing	Active		
Motor		Invert encoder signal	0	Active	2		Increments per revolution	2000		
Gearbox	0	Resolution	0	2000	incr/rev		Offset position	0.00	mm	
Axis Record table	9	Activate of position correction when zero pulse	0	Active	_		Activation counting direction O	Active		
		Feed constant								
		Encoder interface 1	0	8.00	mm/r	3				
		Encoder interface 2 (user defined)	0	8.00	mm/r					

4.2.2 同步参数设置



序号	标题	如何设置
1	Source selection	选择 X3 作为脉冲控制口
2	Gear Our Target Position	未激活该功能,可设置成默认值 0
3	Tolerance Position	节拍快则可以大些:如选择 1mm, 1°等
4	Tolerance Velocity	节拍快则可以大些:如选择 0.02m/s, 10°/s 等
5	Gear In 动态参数	可按默认,如需提高响应性,则增加这些动态值;
6	Gear Out 动态参数	可按默认,如需提高响应性,则增加这些动态值;
7	Start sync pos.	设置为负值,例如: -1mm
8	Master sync pos.	建议设置为比 0 稍大的值,例如 0.1mm
9	End sync pos.	选择填入正向 <mark>软</mark> 极限位置值;或直接填入 <mark>电缸行程长度减去安全距离</mark> ;
10	Master stop pos.	选择填入正向 <mark>硬</mark> 极限位置值;或直接填入 <mark>电缸行程长度;</mark>

4.2.3 IO 设置

II/O X1A.13 (input) No function (1) gue I/O X1A.14 (input) No function (1) ler interface X1A.15 (output) Holding brake 1 and 2 open (3) 11 X1A.16 (output) Error (35) earbox X1A.18 (input) Open holding brake 1 and 2 (2)	ieldbus	2	X1A			
gue I/O X1A.14 (input) No function (1) ler interface X1A.15 (output) Holding brake 1 and 2 open (3) 11 X1A.16 (output) Error (35) 40tor X1A.18 (input) Open holding brake 1 and 2 (2)	Digital I/O		X1A.13 (input)	0	No function (1)	•
III X1A.15 (output) Holding brake 1 and 2 open (3) Notor X1A.16 (output) Error (35) earbox X1A.18 (input) Open holding brake 1 and 2 (2)	nalogue I/O		X1A.14 (input)	0	No function (1)	•
Interview X1A.16 (output) Error (35) earbox X1A.18 (input) Open holding brake 1 and 2 (2)	tis 1	11	X1A.15 (output)	¢	Holding brake 1 and 2 open (3)	•
earbox X1A.18 (input) 🔿 Open holding brake 1 and 2 (2) 🔻	Motor		X1A.16 (output)	0	Error (35)	•
	Gearbox		X1A.18 (input)	0	Open holding brake 1 and 2 (2)	•

4.2.4 寻零与软限位设置

作者测试时未采用 CMMT 自带的寻零方式,为此下图的寻零方式设置,控制过程不起作用。

不熟悉 CMMT 系统的情况下,请考虑关闭电缸系统的软限位功能(避免脉冲控制时不必要的软限位约束)。

Extended process	Homing method	
Digital I/O		
Analogue I/O	Method Current position (37)	
Encoder interface		
✓ Axis 1 11 Motor	Move to axis zero point after v Active	
Gearbox	Activation Save zero offset 🛛 Active	
Axis 9		
Record table	Axis configuration	
Monitoring functi 2	Reversing the direction of rotation	
Closed loop		
Auto tuning	Axis zero point offset 3.00 mm	
Vibration compen	Software limit positions active	
Feed forward cont	- Negative software limit position -3.00 mm	
 Position trigger 		
 Touch probe 	+ Positive software limit position 97.00 mm	

4.2.5 激活同步设置

CMMT 脉冲模式的激活需要借助如下的操作,即在伺服使能后就自动启动 Record table 中的 1 号轨迹指令。

Parameter pages <	Parameter list		💭 🖅 🕼 🍸 🗙 enab	le
Fieldbus 2	ID 🌱	Name Y	Value 2	Y Unit
Digital I/O	 /Axis1/Controller enable 	: group[0] (9) 🎜	-	
Analogue I/O	P1.10231.0.0	Device status IO	Ready (1)	
Encoder interface	P1.10232.0.0	Controller enable selection	I/O (1)	-
	P1.10234.0.0	Controller enable operating mode	Start record table (15)	•
Motor Position trigger	P1.10235.0.0	Target velocity for controller enable (velocity operation)		0.00 m/s
Touch probe	P1.10236.0.0	Target torque for controller enable (torque operation)		0.00 Nm
Master/slave	P1.10237.0.0	Maximum velocity for controller enable (torque operation)	5	0.20 m/s
Jog mode	P1.10238.0.0	Index for controller enable		1
Operator unit	P1.112819.0.0	Error active	Active	
Parameter list 16	P1.11280018.0.0	Torque increase for controller enable		0.00 Nm/s

再在 Record table 的 1 号轨迹指令中添加激活脉冲同步模式。

Parameter pages	<	Record table							Ô	Delete all			
 Fieldbus 	2												
Digital I/O				Unitidad	Record type	Gear In Mode	Gear Out Mode	Offset			0	ß	
Analogue I/O			1	Untitled	Gear In/out (35)	Synchronous Position Relative 1 (2)	Stop (0)	0.00 mm			0	0	
Encoder interface											Add	new reco	0
 Axis 1 	11												
Axis	9												
Record table													
Monitoring funct	i 2												

4.3 三菱 PLC 定位模块参数设置

根据实际需求设置三菱的运动控制参数,如下图:

选择 mm 作为控制运动单位;

设置控制电机旋转一圈所需的输出脉冲个数为 2000 pulse;

设置电机旋转一圈后,执行机构的位移量:电缸导程为 8mm/r,这里设置成 800 um,再加上 10 的单位倍率;

设置脉冲的输出模式: A/B相(1倍频);

其它参数: 点动速度、寻零方式与速度等, 用户按需继续设置。



4.4 测试案例实现

4.4.1 激活同步

- a) 根据 X1A.16 状态,通过 X1A.4 进行错误复位,如始终存在错误,则需首先排查伺服报错;
- b) 当 X1A.16 不再输出报错,则通过 X1A.3 使能伺服(上升沿触发并需保持高电平);
- c) 根据 X1A.15 判断伺服已成功使能,成功使能后伺服会进入 record table 的执行状态,并会自动激活脉冲同步模式。

4.4.2 触发寻零和点动

CMMT 只是根据接收到的脉冲进行运动。寻零方式、寻零运动参数、点动运动参数均由三菱 PLC 上设置并执行。 用户可调用脉冲模块调试窗口进行寻零和点动测试,如下图:



4.4.3 脉冲定位

如下图,用户可在 PLC 中定义多条运动轨迹号,而后通过定位模块调试窗口进行定位控制。

导航 무	×	0020:0	QD75D2N[]-参	数 🔗 0	020:QD75D2N	[]-轴1定位…	×					
		显示筛选 <mark>(R)</mark>	全部显示	•	离线模拟		自动计算指	徐速度 <mark>(U)</mark>	自动计算辅助圆	RIL(A)		
		No.	运行模式		控制方式	插补对象轴	加速时间14.	减速时间No.	定位地址	圆弧地址	指令速度	停留时间
田 🛃 参数			0:结束	02h:INC	直线1	-	0:150	0:150	8000.0 um	0.0 um	100.00 mm/min	Oms
🗅 🙆 智能功能模块		1 1	〈定位注释〉									
🖻 🚯 0020:QD75D2N 🛛 👝		2	0:结束	02h:INC	直线1	-	0:150	0:150	-8000.0 um	0.0 um	100.00 mm/min	Oms
A + + + + + + + + + + + + + + + + + + +		-	〈定位注释〉									
		3	1:连续	01h:ABS	直线1	-	0:150	0:150	2000.0 um	0.0 um	200.00 mm/min	Oms
11元11级店			〈定位注释〉									
💼 MELSOFT系列 GX Works2	.LCs\	MITSUBISHI_C	CMMT_PULSE	Q03UDV_	CMMT_PULSE.g	gxw - [0020:QI	D75D2N[]-参	数]		9		
· 工程(P) 编辑(E) 搜索/替换(Đ	转换/编译(<u>C</u>)	视图(V) 在线	(<u>O</u>) 调词	t(<u>B)</u> 诊断(<u>D</u>)	工具(I) 窗[](<u>W)</u> 帮助(<u>H</u>)	,	2		
! 🗅 🖻 💾 🎒 🕘		- 🗧 👬 🗈	🛅 🖍 ঝ 🛛		📮 🚝 🛃 🗗	3 🛤 👪 🐘	12日 日本	a 🖣	🗄 🛃 🐴 🎜 🗖	- M M -		
🔁 I 🗉 📰 🚟 🚟 🐨	• 🏚	- 🔍 🚻	≽数		-			- B -				

位测试				×
监视				
对象模块	QD75D2N I/0	0地址 0020		
	监视项目	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	• • • • • • • • • • • • • • • • • • •	
进给当前值		0 pulse	0 pulse	
进给机械值		0 pulse	0 pulse	
进给速度		O pulse/s	0 pulse/s	E
轴错误编号		0	0	
袖报警编号		0	0	_
有效時代码		0	0	
轴运行状态		待机中	待机中	
当前速度		0 pulse/s	0 pulse/s	
轴进给速度		O pulse/s	0 pulse/s	
外部输入输出	信号 下限限位	NO	OFF	
外部输入输出	信号上限限位	ON	OFF	-
り記述择(F) 「启动类型一 (・定位启	定1辺启初 动(P) C	▼ 間社定区停止时设量4 块启动(8) C 多个轴同时启动(4)	(M) 	
启动数据 定位数据号 1	(N) (1~600 4			
- 岁 □ 启动步 步模式(D)	(T) 5 以减速单位		距指令(V) 置切换允许标志(C) 度切换允许标志(L)设置(G)
启动(S) 错误/报警	跳过(K) 防容确认(W)	停止对象轴(J) 停止所有轴(A) 错误/报警复位(0) M代码OFF请求	重新启动停止轴(R) 定位结束 ((Y)	₹ (E) €闭

脉冲控制过程中,可通过如下 FAS 窗口查看脉冲运行状态: (虚拟脉冲主轴的位置和电机编码器位置)



5 同步内容扩展

下述更灵活的操作方法可联系 FESTO 获取进一步支持,FESTO 技术热线(Tel:400-6565-203)

◆ 脉冲闭环反馈

如果用户的脉冲控制单元除了发送脉冲,也包括接收脉冲功能,则可以选择 CMMT X3 口作为定位控制口,选择 X10 口 作为脉冲反馈口。脉冲反馈口的设置请参考<u>理论部分介绍</u>。

◆ 多轴脉冲同步

脉冲多轴同步控制,如下的拓扑结构,供思路借鉴。

[X10]-[X10]

```
RJ45-T-Adapter
```



Connector-Box / Hub



使用5类及以上的直连网线 设备之间同步线的最大长度25cm 最多连接16个从轴 连接盒是无源直连 使用5类及以上的直连网线 每个分支最长100cm 最多连接16个从轴

◆ 总线下脉冲控制

如果用户运用比较特殊,除了脉冲定位控制,同时具备总线通讯条件,用户也可以通过总线网络增加对 CMMT 的监控。

◆ 总线控制下的多轴同步

总线控制下的多轴同步,可以采用脉冲同步控制,也可以考虑 PLC 电子齿轮/电子凸轮/插补等方法实现多轴协同。

6 附录

6.1 Gear In Mode 同步模式介绍

• Synchronous Velocity:



Fig. 115: Up synchronisation, "synchronous velocity" mode

Tab. 632: Legend for up synchronisation, "synchronous velocity" mode

	Caption
1	"Synchronous velocity" mode is executed.
2	Start Sync Pos (start of up synchronisation)
3	Master Sync Pos (target at which up synchronisation must be competed.)
4	End Sync Pos (start of down synchronisation)

当该模式启动时,虚拟主轴位置被设置为 0,当虚拟主轴位置到达 Start Sync Pos 时,从轴开始加速到主轴的速度,建立 速度同步并保持。

• Synchronous Position Absolute:



Fig. 117: Up synchronisation, "synchronous position, absolute" mode

Tab. 633: Legend for up synchronisation, "synchronous position, absolute" mode

	Caption
1	"Synchronous position, absolute" mode is executed.
2	Start Sync Pos (start of up synchronisation)
3	Master Sync Pos (target at which up synchronisation must be competed.)
4	End Sync Pos (start of down synchronisation)

当该模式启动时,虚拟主轴位置到达 Start Sync Pos,从轴开始加速追上虚拟主轴的位置,直至相等,建立位置同步并保持。

● Synchronous Position Relative 1: (本文档所指的脉冲控制,推荐选用该方式)



Fig. 119: Up synchronisation, "synchronous position, relative 1" mode

Tab. 634: Legend for up synchronisation, "Synchronous position, relative 1" mode

	Caption
1	"Synchronous position, relative 1" mode is executed.
2	Start Sync Pos (start of up synchronisation)
3	Master Sync Pos (target at which up synchronisation must be competed.)
4	End Sync Pos (start of down synchronisation)

当该模式启动时,虚拟主轴位置被设置为0,并且当前的从轴位置X被记录。

当虚拟主轴位置达到"Start Sync Pos"时,从轴开始启动同步,追赶Y轨迹(Y=虚拟主轴实时位置+同步模式触发时记录的从轴位置X),直至相等,完成同步。

• Synchronous Position Relative 2:

Up synchronisation, "synchronous position, relative 2" mode



Fig. 120: Up synchronisation, "synchronous position, relative 2" mode

	Caption
1	"Synchronous position, relative 2" mode is executed.
2	Start Sync Pos (start of up synchronisation)
3	Master Sync Pos (target at which up synchronisation must be competed.)
4	End Sync Pos (start of down synchronisation)

当该模式启动时,虚拟主轴位置值会被保留,不会置 0,与此同时当前的从轴位置 X 被记录。

当虚拟主轴位置达到"Start Sync Pos"时,从轴开始启动同步,追赶 Y 轨迹(Y=虚拟主轴实时位置-Start Sync Pos+同步模式触发时记录的从轴位置 X),直至相等,完成同步。

6.2 Gear Out Mode 退出同步模式介绍

a) Stop (本文档所指的脉冲控制,推荐选用该方式)

当虚拟主轴位置到达"End Sync Pos.",从轴将按照 Gear out 的动态参数进行减速直至停止。

b) Position 1

当虚拟主轴位置到达"End Sync Pos.",从轴将按照 Gear out 的动态参数运行到 Gear Out Target position (P1.85617.0.0),此过程是绝对定位,因此从轴需要寻零。

c) Position 2

在同步模式激活时,从轴首先以 Gear Out 的动态参数移动到 Gear Out Target position,此过程是绝对定位,因此从轴需要寻零。

情况 1:如果从轴在虚拟主轴位置超过"Start Sync Pos"位置之前到达 Gear Out Target position,则从轴先停在 Gear Out Target position 等待,等到虚拟主轴位置到达"Start Sync Pos"位置后,开始追赶主轴发生同步。

情况 2: 如果从轴在虚拟主轴位置超过"Start Sync Pos"之前没有到达 Gear Out Target position,此时从轴就不会再向 Gear Out Target position 移动,而是直接追赶主轴发生同步。

在到达"End Sync Pos"后,从轴继续以当前主轴速度向前移动。此模式适用于飞锯应用。

d) Velocity

当虚拟主轴位置到达"End Sync Pos.",从轴将按照退出同步时主轴的速度继续运行下去。