

用函数整定和启用齿槽转矩补偿.docx

日期: 2023-10-27

项目号: XX-XX-XXXXXX

I 历史版本

版本	日期	描述	作者
V1.0	20231027	创建	翟建民

表 1: 版本

II 发布

姓名	公司/部门	数量	备注

表 2: 发布

III 目录

1 版本信息	3
2 说明	3
3 方案	3
4 整定步骤	4
4.1 Test 整定方式	4
4.2 函数整定方式	6

1 版本信息

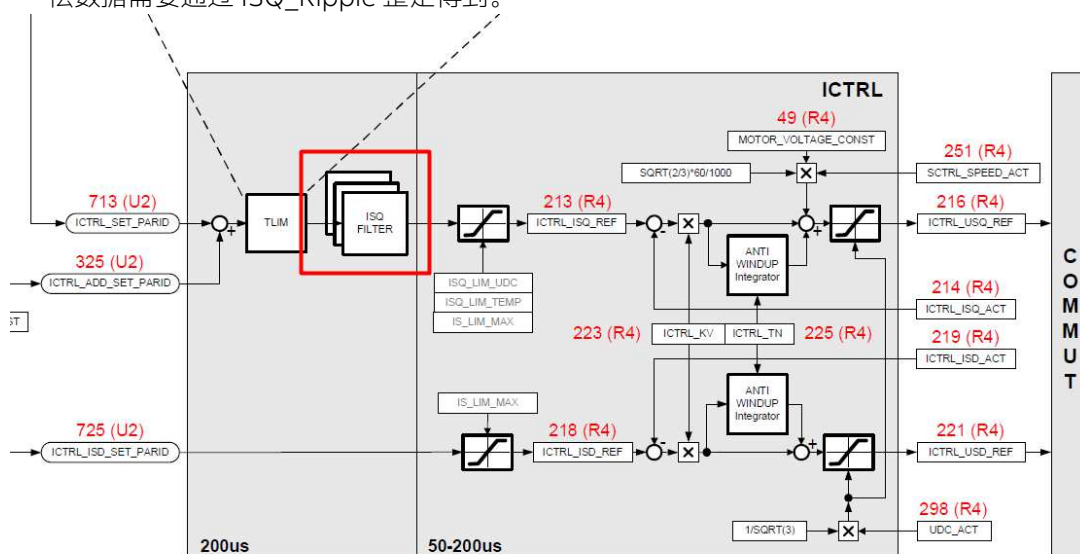
AS 版本:	V4.10.2
AR 版本	B4.82
ACP10 版本	5.22.1

2 说明

永磁同步电机在低速低扭矩运行时，齿槽转矩会对扭矩的输出有较大的影响。在一些特殊应用场合，需要启用同步电机的齿槽补偿，以消除齿槽转矩对实际输出扭矩的影响。

3 方案

驱动器电流环提供了 3 个设定电流滤波器，级联在电流环的输入位置用于对设定电流的正交分量 ISQ 进行滤波。使用滤波器中的 ncISQF_COMP 模式（滤波器 1 对应的 ID1030=6）进行不同角度的电流补偿，补偿数据需要通过 ISQ_Ripple 整定得到。



[ISQ_FILTER1_TYPE = 1: Low pass ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 2: Notch ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 3: z transfer function ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 4: Limitation 3 \(rate limitation\) ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 5: Limitation ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 6: Compensation ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 7: Limitation 2 \(linear limitation\) ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 8: Torque ADDLIM ▶](#)

[ISQ_FILTER1_TYPE = 9: Biquad ▶](#)

参数表和初始化表的的配置是对应的，如下图。

ISQ_FILTER1_C0_PARID	← CONST_I4_ONE	
ISQ_FILTER1_C1_PARID	← CONST_I4_ZERO	
ISQ_FILTER1_TYPE	← 6	CTRL Speed controller: Set current filter1 Type (Compensation)

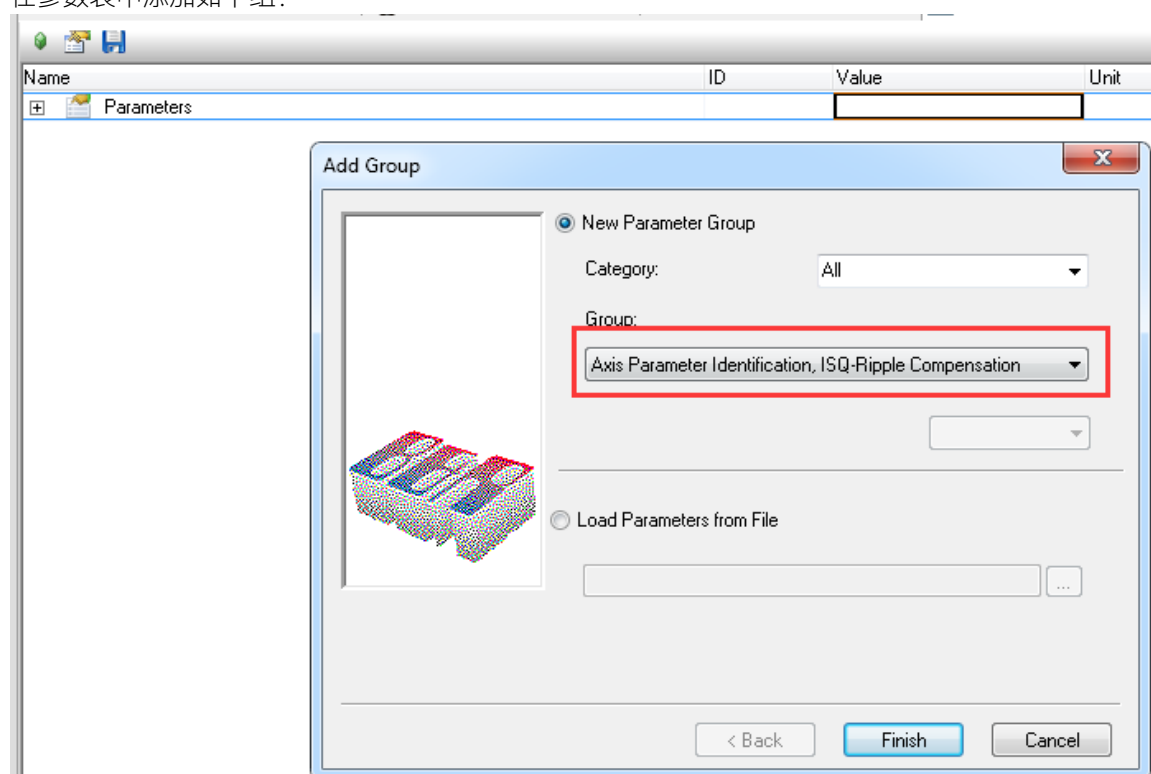
t_filter	0.0	s	Filter time constant
isq_filter1			ISQ Filter1
type	ncISQF_COMP		Type
a0	0.0		Coefficient a0
a1	0.0		Coefficient a1
b0	0.0		Coefficient b0
b1	0.0		Coefficient b1
b2	0.0		Coefficient b2
c0_par_id	310		Parameter ID for coefficient c0
c1_par_id	881		Parameter ID for coefficient c1

4 整定步骤

有两种整定方式，test 和 PLC Open 函数。

4.1 Test 整定方式

- 1、新建一个参数表（Parameter Table），取名“ISQ_Par”；
- 2、在参数表中添加如下组：



添加完成后如下图所示：

Axis Parameter Identification, ISQ-Ripple Compensation				
Result Parameters of Parameter Identification				
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	0	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	1		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	0	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	2		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	0	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	3		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	0	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	4		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	0	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	5		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	0	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	0		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B

3、Test 整定:

motor_pnasing					
controller					
status					
parameter					
isq_ripple					
status					
parameter					
mode	ncISQR_MODE_A_PHI				M
ref_system	ncISQR_REF_SYSTEM_ENCODER				R
pos_offset	0				P
v	200				S
move					M

注意:

- (1) 自整定过程是在 poweroff 的情况下进行的;
- (2) 整定过程时电机正转 1 圈多, 反转 1 圈多, 所以如果有负载阻挡, 需要拆卸下来;
- (3) 整定参数: $v = (0.0001 \dots 0.2) * \text{SCALE_LOAD_UNITS}$, 其余参数按照上图所示选择, 例如, $\text{SCALE_LOAD_UNITS} = 1000$, 那么 $v = 0.1 \sim 200$ 之间。这个速度就是整定过程电机的转速。

4、整定完成后 (电机停下且没有报错), 通过 test 的 Service 接口读取数据, 需要通过写入序号后依次读取, ID882 (序号, write), ID883 (Read), ID884 (Read), ID1132 (Read), 然后将读取的数据依次填写到之前创建的参数表中。

- (1) 先写 ID882-->0, 分别读取 ID883, ID884, ID1132 的值, 写到第一步建立的参数表中;
- (2) 写 ID882-->1, 重复 (1) 操作, 直至 ID882-->9。

The screenshot shows the 'gAxis01.mdc [Test]' window. On the left, the 'Structure' tree is visible with 'Service Interface' expanded. The 'Watch' window shows 'network.init' as 'ncTRUE' and 'network.service.data_text' as '0'. The 'Trace' window shows a successful connection to the target at 19:01:09. The 'Service Interface' table lists the following data:

Name	Value	Unit	Description
data_addr	66033732		Service Interface
data_text	0		Data address
request			Request (to the drive)
par_id	882; ISQ_RIPPLE_DAT_IDX		Parameter ID
response			Response (from the drive)
data_block			Data block operation
dig_in			Digital Inputs
encoder_if			Encoder Interface
limit			Limit value
controller	ncTRUE		Controller
init	ncTRUE		Controller initialized
readu			Readu

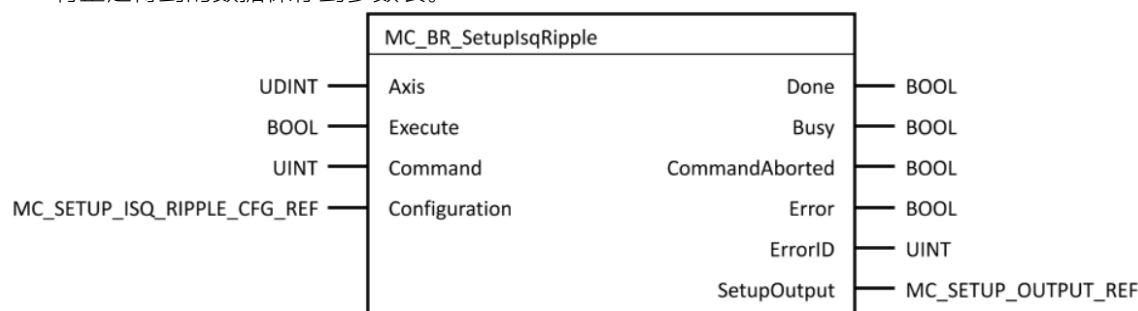
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	3	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0.0019494582		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	-0.85423732		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	5		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	1	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0.0019114714		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	-1.3823028		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	6		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	4	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0.0011962205		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	0.29966521		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	7		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	24	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0.0010951589		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	-0.81406224		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	8		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	36	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0.0009460249		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	2.1847465		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_RIPPLE_DAT_IDX	882	9		ISQ-Ripple compensation: Data: Index
ISQ_RIPPLE_DAT_F	883	30	cps	ISQ-Ripple compensation: Data: Frequency
ISQ_RIPPLE_DAT_A	884	0.00069342315		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter A
ISQ_RIPPLE_DAT_B	1132	-2.2992427		ISQ-Ripple compensation: Data: Parameter B
ISQ_FILTER1_C0_PARID	824	310		CTRL Speed controller: Set current filter1 parameter ID for coefficient C0
ISQ_FILTER1_C1_PARID	827	881		CTRL Speed controller: Set current filter1 parameter ID for coefficient C1
ISQ_FILTER1_TYPE	1030	6		CTRL Speed controller: Set current filter1 type
ISQ_RIPPLE_MODE	877	1		ISQ-Ripple compensation: Mode

5、程序需要调用 MC_BR_InitParTabObj 函数下载参数表。可以放到轴控程序 PowerOn 之前的启动流程中。

4.2 函数整定方式

BR 提供了 MC_BR_SetupIsqRipple 函数来整定电流的波动补偿，该函数可以实现以下功能：

- 整定电流波动补偿；
- 将整定得到的数据保存到参数表。



I/O	Parameter	Data type	Description
IN	Axis	UDINT	Axis reference
IN	Execute	BOOL	Execution of the function block begins on a rising edge of this input.
IN	Command	UINT	Selects the command mcSTART mcSAVE mcSTOP

mcSTART 指令用于启动整定，整定完成后用 mcSAVE 指令将整定得到的参数写入指定的参数表中。

需要配置的参数和 test 整定中类似，

```

RippleObjName := 'Ripple0';    (*不超过8个字符*)
IsqRippleCfg.DatObj.Name := RippleObjName;
IsqRippleCfg.DatObj.Type := mcDATOBJ;
IsqRippleCfg.DatObj.Format := 0;
IsqRippleCfg.SetupIsqRipplePar.Mode := mcISQ_RIPPLE;
IsqRippleCfg.SetupIsqRipplePar.RefSystem := mcENCODER;
IsqRippleCfg.SetupIsqRipplePar.Velocity := 20.0;

MC_BR_SetupIsqRipple_0.Configuration := IsqRippleCfg;
MC_BR_SetupIsqRipple_0.Axis := ADR(gAxis01);
MC_BR_SetupIsqRipple_0();

```

保存得到的参数表可以用 MC_BR_InitParTabObj 函数下载到轴，可以加到轴控程序中，在轴 PowerOn 之前下载参数表。也可以先用 DatObjInfo 函数检查参数表是否存在，当存在的时候才下载。

需要注意的地方：

1. 整定之前需要先关闭 ISQ Ripple 补偿（ID877=0），否则无法启动整定，报 29299；
2. 使用 mcSAVE 指令保存得到的参数表位于 RAM 中，掉电后会丢失，需要用 DatObjMove 函数移到 UserROM 中；

Object Name	Versi...	Transfer To	Size (by...	Date	Description	Object Name	Versi...	Memory	Size (by...	Date	State
<CPU> [Project]						<CPU> [Target]					
Cyclic #1 - [10 ms]						Cyclic #1 - [10 ms]					
Basic	1.00.0	UserROM	24892	2023/1...	Basic logical control	Basic	1.00.0	UserROM	24892	2023/1...	Running
ISQ_Ripple	1.00.0	UserROM	21492	2023/1...		ISQ_Ripple	1.00.0	UserROM	21492	2023/1...	Running
Cyclic #2 - [20 ms]						Cyclic #2 - [20 ms]					
Cyclic #3 - [50 ms]						Cyclic #3 - [50 ms]					
Cyclic #4 - [100 ms]						Cyclic #4 - [100 ms]					
Cyclic #5 - [200 ms]						Cyclic #5 - [200 ms]					
Cyclic #6 - [500 ms]						Cyclic #6 - [500 ms]					
Cyclic #7 - [1000 ms]						Cyclic #7 - [1000 ...]					
Cyclic #8 - [10 ms]						Cyclic #8 - [10 ms]					
Data Objects						Data Objects					
Acp10sys	5.22.1	UserROM	11224900	2023/3/...		acp10sys	5.22.1	UserROM	11224900	2023/3/...	Use
No Data Objects						No Data Objects					
gAxis01a	1.00.0	UserROM	264	2023/1...		gAxis01a	1.00.0	UserROM	264	2023/1...	Use
gAxis01i	1.00.0	UserROM	604	2023/1...		gAxis01i	1.00.0	UserROM	604	2023/1...	Use
gAxis02a	1.00.0	UserROM	264	2023/1...		gAxis02a	1.00.0	UserROM	264	2023/1...	Use
gAxis02i	1.00.0	UserROM	604	2023/1...		gAxis02i	1.00.0	UserROM	604	2023/1...	Use
acp10etxe1	1.00.0	UserROM	193400	2023/1...		acp10etxe1	1.00.0	UserROM	193400	2023/1...	Use
Ripple0	1.00.0	UserROM	1776	2023/1...		Ripple0	1.00.0	UserROM	1776	2023/1...	Use
Visualization						Visualization					



Main.st