



TM 460 첫 모터 시운전

I 버전 정보

버전	날짜	수정설명	번역	검수
1.0	2018.2.9	첫번째 버전 TM460TRE.00-ENG / V1.0.1 TM460TRE.433-ENG / V1.1.0.1	-	Eun Im

Table 1: Versions

선행 및 필요 조건

교육 자료	TM210 – Working with Automation Studio TM400 – Introduction to Motion Control TM410 – Working with Integrated Motion Control
소프트웨어	Automation Studio 4.3 ACP10/ARNC0 Technology Package 3.16.2
하드웨어	-



II 목차

1	소개	1
1.1	학습목표	1
2	선택기준	2
2.1	컴포넌트 호환성	3
2.1.1	모터	3
2.1.2	인코더(Encoders)	4
2.1.3	온도 센서	4
2.1.4	홀딩 브레이크(Holding brakes)	5
3	설치	6
3.1	인도	6
3.2	결선	6
4	파라미터 식별과 설정	7
4.1	동기 모터(Synchronous motor)	8
4.2	인덕션 모터 (Induction motor)	10
4.2.1	모터 데이터 시트에서 파라미터 열기	10
4.2.2	전력 정격 명판 데이터로 파라미터 계산하기	10
4.2.3	파라미터 자동 식별	12
4.3	리니어 동기 모터(Synchronous linear motor)	15
4.4	인코더 인터페이스(Encoder interface)	17
4.5	온도 센서	19
4.6	홀딩 브레이크(Holding brakes)	22
5	시운전	24
5.1	홀딩 브레이크 (Holding brakes)	24
5.2	온도 센서	24
5.3	인코더(Encoders)	25
5.4	모터 위상 결정(Motor phasing)	25
6	컨트롤러 설정	28
7	시운전 점검 목록	29
8	예제	31
9	요약	32
10	솔루션	33
	Automation Academy 에서 제공하는 것	36

1 소개

모션 제어의 품질은 프로세스 전체의 품질, 정밀도 및 동적 기능을 결정하는데 핵심적인 역할을 한다. 품질을 극대화하기 위해, 모터 특성을 가능한 정밀하게 파악하거나 계산해야 한다.



그림 1 B&R 드라이브 시스템

이 교육 자료는 B&R 서보 드라이브로 모터가 구동되기 위해서 모터가 반드시 충족시켜야하는 요건을 기술한다. 모터 파라미터 계산하고 해당 파라미터를 Automation Studio 에 삽입하는 방법 및 모터 운전을 위한 준비 방법도 설명한다.



이 문서는 ACOPOS 시스템으로 동기 모터, 인덕션 모터, 리니어 모터에 적용에 대한 내용이 포함되어 있다.

해당 설명은 ACOPOSinverter 시스템에는 적용되지 않는다.

1.1 학습목표

전형적인 애플리케이션 태스크를 보여주는 엄선된 예제를 활용하여 다양한 기능을 설계하고 구성하는 방법을 학습 할 것이다.

다음 내용을 학습한다.

- B&R 서보 드라이브로 모터 구동을 위한 조건을 배울 것이다.
- 호환성에 영향을 미치는 특성을 배울 것이다.
- 동기 또는 인덕션 모터 커미셔닝을 위한 파라미터 계산을 배울 것이다.
- ACOPOS 파라미터 테이블에 입력할 모터, 인코더, 온도 센서, 홀딩 브레이크의 파라미터를 계산법을 배울 것이다.
- 리니어 모터 파라미터를 대체하는 계산에 쓰이는 테이블 사용법을 배울 것이다.
- 동기 모터의 커뮤테이션 오프셋(commutation offset) 계산을 어떻게 하는지 배울 것이다.
- 시운전시 포함되어야 하는 과정과 반드시 수행해야할 순서를 배울 것이다.

2 선정기준

서보 드라이브에서 모터를 운전하기 위해서는 여러 가지 컴포넌트가 필요하다:

- 인코더 (Encoder):
인코더는 현재 축 위치를 서보 드라이브에 전달한다. 인코더 인터페이스 없이 작동하는 몇 가지 애플리케이션도 있다.
- 온도 센서:
온도 센서는 연결된 모터의 권선 온도를 감시하는 데 이용된다.
이러한 감시는 모터 권선과 그 밖의 컴포넌트를 잠재적 과열로부터 보호하는데 이용될 수 있다.
- 홀딩 브레이크(Holding brake):
홀딩 브레이크는 컨트롤러가 꺼지고 정지 상태가 되었을 때 모터 축이 움직이는 것을 방지한다.

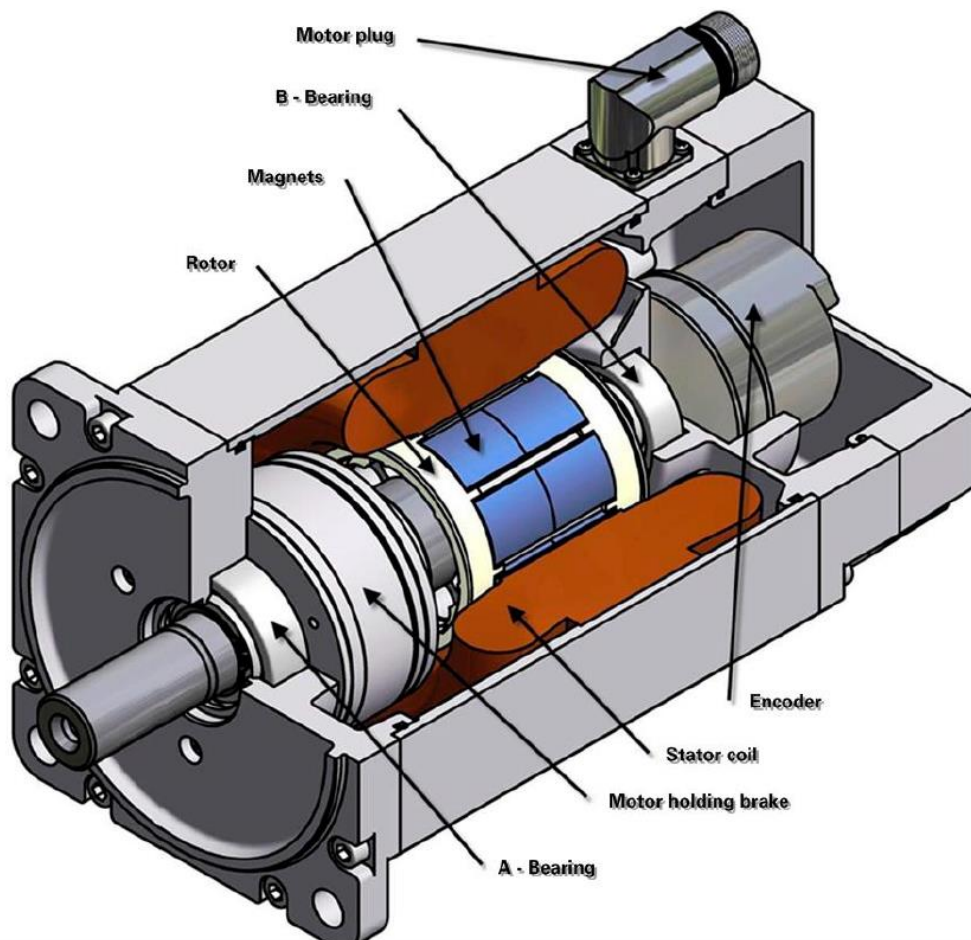


그림 2 서보 모터 디자인

2.1 컴포넌트 호환성

모터를 선택할 때 일반적 기준은 모터가 사용되는 ACOPOS 서보 드라이브 유형과 호환성을 갖추었는지 확인하는 것이다.

핵심 수치는 연결된 모터의 전기적 스트레스(electrical stress)이다. 치수 결정에 관한 추가적인 정보는 Automation Studio 온라인 도움말이나 사용자 매뉴얼(user's manual)을 참고하도록 한다.



ACOPOS 와 ACOPOSMulti 시스템에서 연결된 모터의 전기적 스트레스(electrical stress)¹²³는 IEC TS 60034-25 에 정의와 같은 제한 곡선 A (limit curve A)아래에 놓인다.



Hardware W Motion control W ACOPOS W Technical data W ACOPOS servo drives W ACOPOS ... W Technical data

Hardware W Motion control W ACOPOSMulti W Technical data W Inverter modules 8BVI W ... W Technical data

Hardware W Motion control W ACOPOS ... W Dimensioning

2.1.1 모터

다음 표는 잠재적 모터 설계 개요이다. 어느 설계가 B&R 서보 드라이브와 함께 사용될 수 있는지를 표시한다.

모터 유형	구동 유형	
	회전	선형
동기	☒	☒
비동기	☒	☐

표 1 모터 유형 대 구동 유형



모터에 가장 중요한 기준은 절연체의 절연 내력이다. 모터 절연체의 절연 내력과 전압 단위가 서보 드라이브의 최대 값보다 작으면, 모터는 상당한 손상을 입거나 파손될 수 있다.

¹ 제한 곡선은 모터(격리 시스템) 및 인버터 사이에 조정을 위해 IEC TS 60034-25 에 정의되어 있다. 이들 수치는 모터 단자 상의 상간 전압과 대응되는 상승 시간 사이의 관계를 정의한다. 제한 곡선에 따라 인버터를 평가하기 위해, 평가되는 모든 PWM 엣지(edge)는 반드시 이 제한 수치 곡선 아래에 놓여야 한다.

² ACOPOSMulti 인버터 모듈은 IEC TS 60034-25 에 따라 제한 곡선 A 에 대응된다.

³ 연결된 모터의 권선 절연체는 반드시 IEC TS 60034-25 에 따라 제한 수치 곡선 A 의 부하에 적합해야 한다.

2.1.2 인코더(Encoders)

ACOPOS 시스템에는 다음 인코더 인터페이스를 사용할 수 있다:

- EnDat™
- Resolver
- Incremental encoder
- Hiperface™
- SSI
- Sin/Cos encoder



그림 3 인코더



ACOPOS 제품 군의 인코더 시스템 개요는 B&R 웹사이트에서 확인 할 수 있다.

www.br-automation.com → Products → Motion control → Overview of encoder system

B&R 모터에서는 EnDat 와 리졸버 인코더가 사용된다. 어느 인터페이스를 사용하든, 인코더 인터페이스는 ACOPOS plug-in card 와 일치해야 한다. 특히 계수 주파수와 공급 전압을 확인한다.



인덕션 모터는 UF 모드에서 인코더 없이 운전할 수 있다.

영구 자석 동기 모터(Permanent magnet synchronous motor)는 인코더 없이 운전되어도 제어가 가능하다 (ACP10_MC 라이브러리 V2.300).



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Encoder interface

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACP10 W NC objects W NC object "ncAXIS" W Controller W Controller mode "ncUF"

2.1.3 온도 센서

절대적 요건은 아니지만, 일부 모터에는 온도 센서가 있다. ACOPOS 시스템은 상이한 기능에 다양한 유형을 지원한다. KTY83-110 온도 센서를 선호한다.

유형	설명
리니어 서미스터 (Linear thermistor)	리니어 서미스터 값은 측정 범위 전체에 걸쳐 근사적으로 리니어 비율로 변화한다. NTC 또는 PTC 서미스터를 사용할 수 있다. 전류 모터 온도를 판독할 수 있다. 장점은 모터가 능동적으로 보호될 수 있다.
PTC 스위치	PTC 스위치는 공칭 응답 온도에 접근하면 저항이 급변한다. 그러므로 이 스위치는 모터가 지나치게 고온인지 여부만을 결정할 수 있다.
열 스위치	열 스위치는 일반적으로 N.C. 스위치의 형태로 히스테리시스 특성을 갖추고 케이스에 내장된 바이메탈 스위치이다.

표 2 각 유형에 따른 개요와 현저한 특징



온도 센서를 사용하지 않는 경우에, 감시는 언제나 병행하여 활성 상태에 있는 계산된 온도 모델을 기반으로 한다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Temperature sensor

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Temperature model

2.1.4 홀딩 브레이크(Holding brakes)

홀딩 브레이크는 ACOPOS 가 직접 제어하기 위해서는 반드시 24V 의 정격 전압을 갖춰야 한다. 최대 전류 소비는 반드시 ACOPOS 가 제공하는 최대 전류보다 낮아야 한다.

부득이 특성이 상이한 홀딩 브레이크를 사용한다면 추가 회로를 거쳐서 연결될 수 있다.



그림 4 홀딩 브레이크의 단면



Hardware W Motion control W ACOPOS W Technical data W ACOPOS servo drives W ACOPOS ... W Technical data

Hardware W Motion control W ACOPOSmulti W Technical data W Inverter modules 8BVI ... W Technical data

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Holding brake

3 설치

3.1 인도

운반 포장에서 모터를 꺼낼 때 손상이 있는지 점검한다. 모터 또는 인코더 연결부 같은 돌출부는 특히 손상의 위험이 있다.

매우 드문 경우에, 회전자가 회전하는 것을 방지하기 위해 모터에 수송 보호 기구가 사용될 수 있다. 이 경우에는 반드시 수송 보호 기구를 제거해야 한다.

가능하면 모터를 바로 기계 기구에 연결하지 않도록 한다. 모터 설치 중에 발생할 수 있는 예상하지 않은 구동으로 인한 잠재적 손상을 방지하기 위한 사전 주의 조치이다.

3.2 결선

모터를 모터 케이블과 인코더 케이블을 이용하여 ACOPOS 에 연결할 수 있다.

ACOPOS 와 함께 사용하기 위해 미리 조립된 케이블을 B&R 모터에 이용할 수 있다. 타사 모터(3rd-party motor) 사용시에는, 각 케이블의 핀 배치 정보를 ACOPOS 사용자 매뉴얼(ACOPOS user's manual)에서 참조한다.



결선 시에는 개인 부상과 자재 손상을 방지하기 위해 ACOPOS 매뉴얼의 모든 안전 고지를 정확히 준수해야 한다. 안전 고지를 준수하지 않으면 부상이나 사망으로 이어질 수 있다!



제어 성능에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 간섭 가능성을 방지하기 위해 모터와 인코더 케이블에 대한 차폐체를 절대적으로 연결시켜야 한다.



Hardware W Motion control W ACOPOS ... W Technical data W Calbe W Motor calbes W Wiring

Hardware W Motion control W ACOPOS ... W Technical data W Cables W Motor cables W Cable diagram

4 파라미터 식별과 설정

서보 드라이브가 모터를 작동시키고 손상으로부터 모터를 보호하기 위해 반드시 모든 모터 특성이 규정되어야 한다.



EnDat 인코더를 갖춘 B&R 모터에서, 모터 데이터는 직접 인코더 메모리에 저장된다. ACOPOS 시스템은 인코더 메모리에서 자동으로 메모리 내용을 가져온다.

이 장에서는 Automation Studio 에서 모터를 설정하는 방법을 살펴본다.

B&R 모터에 대해 필요한 데이터는 이미 Automation Studio 에서 제공하기 때문에 타사(3rd-party)만 다룬다.

새로운 모터를 Automation Studio 프로젝트에 추가하기

축을 하나 삽입할 때, 모터 선택을 위한 대화 상자가 열린다. 여기에서 기존 모터를 선택하거나, 모터 데이터 삽입하거나, 혹은 새로운 동기 또는 인덕션 모터를 설정할 수 있다.

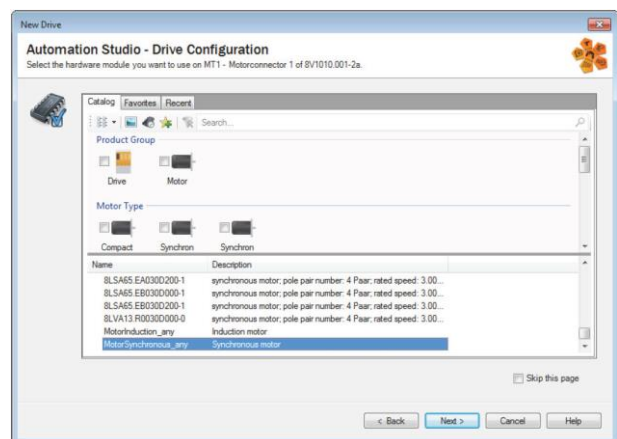


그림 5 드라이브 구성 - 새 모터 추가

구성 파일을 사용하여 서보 드라이브에 모터 데이터를 불러온다. 피지컬 뷰(Physical View)에 있는 이 파일은 새 모터 추가시 관리된다.

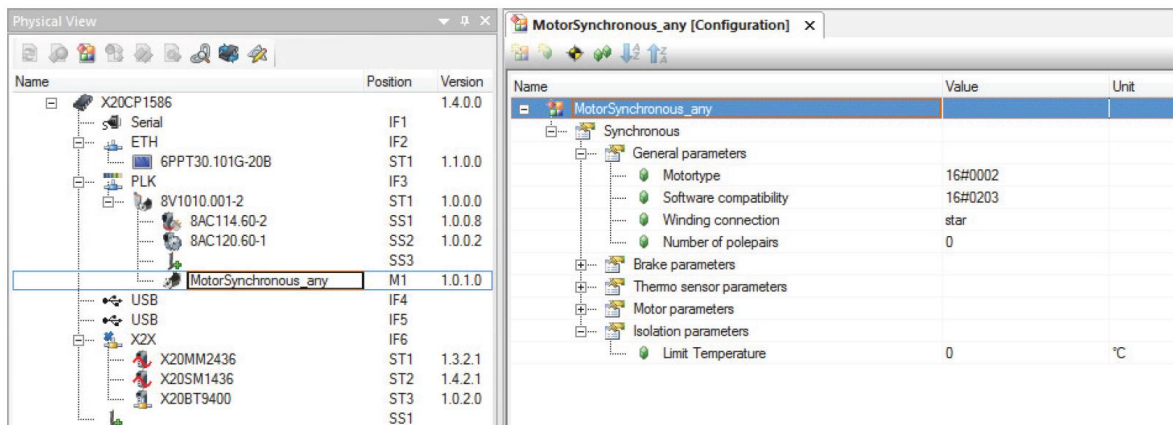


그림 6 피지컬 뷰에서 모터 데이터 관리

모터는 하드웨어 카탈로그(Hardware Catalog)에서 선택해서 기본의 ACOPOS 파라미터 표(ACOPOS parameter table)에 삽입할 수 있다. 이 파라미터 표(Parameter table)는 다중 축에 이용될 수 있다.

“Finish”를 클릭하면 비어 있는 모터 템플릿이 파라미터 표에 삽입된다. 여기에는 운전에 필요한 모든 파라미터가 포함되어 있다.

Name	ID	Value	Unit	Description
Motor parameters				
MOTOR_TYPE	30	160002		Motor: Type
MOTOR_COMPATIBILITY	31	160203		Motor: Software compatibility
MOTOR_WIND_CONNECT	46	1		Motor: Winding connection
MOTOR_POLEPAIRS	47	0		Motor: Number of pole pairs
Thermal sensor parameters				
MOTOR_VOLTAGE_RATED	48	0	V	Motor: Rated voltage
MOTOR_VOLTAGE_CONST	49	0	mV/min	Motor: Voltage constant
MOTOR_SPEED_RATED	50	0	1/min	Motor: Rated speed
MOTOR_SPEED_MAX	51	0	1/min	Motor: Maximum speed
MOTOR_TORQ_STALL	52	0	Nm	Motor: Stall torque
MOTOR_TORQ_RATED	53	0	Nm	Motor: Rated torque
MOTOR_TORQ_MAX	54	0	Nm	Motor: Peak torque
MOTOR_TORQ_CONST	55	0	Nm/A	Motor: Torque constant
MOTOR_CURR_STALL	56	0	A	Motor: Stall current
MOTOR_CURR_RATED	57	0	A	Motor: Rated current
MOTOR_CURR_MAX	58	0	A	Motor: Peak current
MOTOR_WIND_CROSS_S	59	0	mm²	Motor: Phase cross section
MOTOR_STATOR_RESIST	60	0	Ohm	Motor: Stator resistance
MOTOR_STATOR_INDUCT	61	0	Henry	Motor: Stator inductance
MOTOR_INERTIA	62	0	kgm²	Motor: Moment of inertia
MOTOR_COMMUT_OFFSET	63	0	rad	Motor: Commutation offset
MOTOR_TAU_THERM	849	0	s	Motor: Thermal time constant

그림 7 동기 모터의 ACOPOS parameter table

파라미터 표에 드라이브 데이터를 입력할 수 있다.



수치를 입력할 때는 사용되는 단위에 주의한다. 단위는 파라미터 표의 “Units(단위)” 열에 열거되어 있다. 다양한 파라미터에 대한 설명은 Automation Studio 도움말에서 찾아볼 수 있다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACP10 W ACOPOS parameter IDs W Overview

Motion W ACP10/ARNC0 W Project creation W Motion control W Creating an ACOPOS axis W Wizard navigation

Motion W ACP10/ARNC0 W Project creation W Motion control W Configuration modules W ACOPOS parameter table

Motion W ACP10/ARNC0 W Project creation W Motion control W Configuration modules W NC mapping table

4.1 동기 모터(Synchronous motor)

동기 모터를 추가할 때는 모든 모터 데이터가 필요하다.

데이터 시트에 필요한 정보가 제공되어있지 않다면 제조사에 그것을 요구할 필요가 있다.

일부 파라미터는 수치를 측정, 추정 혹은 계산할 수도 있다. Automation Studio 도움말 시스템에서 완전한 개요를 찾아볼 수 있다.

ACOPOS 는 일부 파라미터의 대체 수치를 적용한다. 이것은 모터 운전을 가능하게 하지만, 이들 수치가 특정 모터에 적합하다는 보장은 없다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Synchronous motor

예제: 새로운 동기 모터

새로운 파라미터 표(Parameter table)을 생성하고 모델 번호 110B31-0640-D03JD-AA 동기 모터를 설정한다:

		Series 110B31- 0640- D03JD-AA	Series 110B32- 0700- D03JD-AA	Series 110B33- 0640- D03JD-AA
→ Rated Values				
Peak torque (c.d.f. 15%)*	[Nm]	10	17	26
Stall torque (c.d.f. 100%)*	[Nm]	4.5	8	12
Rated torque (c.d.f. 100%)*	[Nm]	3	5	9
Rated speed	[min ⁻¹]	3000	3000	1500
Peak current (per phase) (c.d.f. 15%)*	[A _{RMS}]	14.0	14.0	14.0
Stall current (per phase) (c.d.f. 100%)*	[A _{RMS}]	6,4	7	6.4
Rated current (per phase) (c.d.f. 100%)*	[A _{RMS}]	4.4	4.5	4.9
Max. DC link voltage	[V _{DC}]	370	370	370
* Mounting Flange 200 x 240 x 20 mm ³				
→ Technical Data Motor				
Motor constant (at 25 °C)	[Nm/W ^{1/2}]	0.52	0.79	1.12
Torque constant	[Nm/A]	0.70	1.14	1.88
Voltage constant	[V/1000min ⁻¹]	36.6	59.4	97.5
Winding resistance (at 25 °C)	[Ω]	0.90	1.05	1.40
Winding inductivity	[mH]	3.00	4.00	6.00
Maximum current per phase	[A _{RMS}]	14.0	14.0	14.0
Number of pole pairs		3	3	3
Motor inertia	[kgm ² x10 ⁻³]	0.57	1.10	1.70
Insulation class		JATISO, DV-155J VIII		
Ambient temperature	[°C]	-20...+40		
Protection class		IP54		
Max. axial load	[N]	250		
Max. radial load	[N]	600		
Max. axial load during assembly	[N]	2000		
Mass	[kg]	6.3	9.5	12.4
Motor length (L)	[mm]	175	225	275

그림 8 동기 모터 110B31-0640-D03JD-AA



실제 운전을 위한 데이터 시트를 사용할 때는 반드시 제조사에 정격 전압을 요청해야 한다.



적절히 기능을 발휘하기 위해서는 온도 모델의 전선 단면적이 반드시 규정되어야 한다.

데이터 시트에 규정되어 있지 않으면 반드시 제조사에 요청해야 한다.

어떤 파라미터가 영(0)으로 설정되어 있으면, ACOPOS 는 디폴트 값으로 가정한다. 그러나 디폴트 값은 중간 수준의 보호만 제공한다.

[“솔루션: 동기 모터 설정”](#) 참조.

4.2 인덕션 모터 (Induction motor)

인덕션 모터 (Induction motor) 설정을 위해 파라미터를 결정하는 몇 가지 방법이 있다.

여기에는 다음 방법이 포함된다:

- [4.2.1 “모터 데이터 시트에서 파라미터 얻기”](#)
- [4.2.2 “전력 정격 명판 데이터로 파라미터 계산하기”](#)
- [4.2.3 “파라미터 자동 식별”](#)

4.2.1 모터 데이터 시트에서 파라미터 얻기

파라미터를 설정하는 간단한 방법은 데이터 시트의 데이터를 이용하는 것이다. 데이터 시트에 열거되지 않은 수치들은 추정하거나 계산할 수 있다. 이 수치들을 결정하는 방법은 Automation Studio 도움말을 참고한다.



제조사 규격을 확인하거나 재계산하는 것은 좋은 아이디어다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Induction motor

4.2.2 전력 정격 명판 데이터로 파라미터 계산하기

인덕션 모터를 사용할 때, 필요한 모든 모터 특성을 전력 정격 명판의 데이터를 이용하여 계산할 수 있다. 계산 표는 Automation Studio 도움말에서 찾아볼 수 있다.

MOTOR_POWER_RATED	3 ~ Mot.								
MOTOR_CURR_RATED	IM B3								
MOTOR_VOLTAGE_RATED	V								
MOTOR_POWER_FACTOR	cosφ								
MOTOR_FREQ_RATED	Hz								
MOTOR_SPEED_RATED	1/min								
	EN 60034								
	TEMP – SENSOR KTY 84 – 130								
	ENCODER D01 2048 S/R								
	CODE-Nr.: 412								

그림 9 전력 정격 명판 데이터에 나열된 파라미터

Input			Output		
Please insert the data for the used connection			ACOPOS motor data (star equivalent circuit)		
Parameter	Value	U	Bezeichnung	Wert	U
MOTOR_VOLTAGE_RATED	460	V _{rms}	MOTOR_STATOR_RESISTANCE	0,260	Ω
MOTOR_FREQUENCY_NOMINAL	60	Hz	MOTOR_ROTOR_RESISTANCE	0,260	Ω
MOTOR_CURR_RATED	20	A _{rms}	MOTOR_MUTUAL_INDUCTANCE	0,1236	H
MOTOR_SPEED_RATED	1765	rpm	MOTOR_STATOR_INDUCTANCE	0,00212	H
MOTOR_POWER_FACTOR	0,924	1	MOTOR_ROTOR_INDUCTANCE	0,00212	H
			MOTOR_POLEPAIRS	2	1
			MOTOR_CURR_STALL	20	A _{rms}
			MOTOR_CURR_RATED	20	A _{rms}
			MOTOR_CURR_MAX	166,48	A _{rms}
			MOTOR_MAGNETIZING_CURR	5,56	A _{rms}
			MOTOR_TORQ_STALL	77,97	Nm
			MOTOR_TORQ_RATED	77,97	Nm
			MOTOR_TORQ_MAX	675,29	Nm

그림 10 생략된 파라미터를 얻기 위한 계산 표 (출처 Automtion Studio 도움말)

Parameter name	Manufacturer data for a motor in star connection	Motor parameter for 2 parallel connected motors in		Unit
		delta connection		
MOTOR_VOLTAGE_RATED	400	230,9		V _{rms}
MOTOR_STATOR_RESISTANCE	1,840401864	0,307		Ω
MOTOR_STATOR_INDUCTANCE	0,00499831	0,00083		H
MOTOR_MUTUAL_INDUCTANCE	0,11557379	0,019		H
MOTOR_ROTOR_RESISTANCE	1,840401864	0,307		Ω
MOTOR_ROTOR_INDUCTANCE	0,00499831	0,00083		H
MOTOR_TORQ_STALL	15	30,00		Nm
MOTOR_TORQ_RATED	15	30,00		Nm
MOTOR_TORQ_MAX	40,5	81,00		Nm
MOTOR_CURR_STALL	8,2	28,41		A _{rms}
MOTOR_CURR_RATED	8,2	28,41		A _{rms}
MOTOR_CURR_MAX	48,38	167,59		A _{rms}
MOTOR_MAGNETIZING_CURR	3,451476835	11,96		A _{rms}
MOTOR_WIND_CROSS_SECT	1,3000	4,5033		mm ²
MOTOR_SPEED_MAX	1500	2598		rpm

그림 11 스타-델타와 병렬 회로의 계산 표 (출처 Automation Studio 도움말)



이 수치는 모터 회로 유형 (Y/Δ)에 따라 반드시 입력되어야 한다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Induction motor W Parameter estimation from power rating plate data

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W In-duction motor W Parameter conversion for motor connections

4.2.3 파라미터 자동 식별

파라미터 자동 식별은 정확한 모터 특성을 얻을 수 있는 가장 손쉬운 방법이다.

이를 위해, 여러 가지 시험 신호를 서버 드라이버가 자동으로 모터 출력에 인가하고 반응을 감시한다. 식별된 품질은 측정된 수치를 사용하여 모델을 일치시킴으로써 결정된다.

절차:

- 전력 정격 명판 파라미터를 입력한다.
- 시험 절차를 시작한다.
- 파라미터 품질을 평가한다.

전력 정격 명판 파라미터 입력

첫 번째 단계는 전력 정격 명판에서 필요한 모든 파라미터를 입력하는 것이다.

파라미터	설명
PIDENT_MOTOR_TYPE	1...Induction motor
PIDENT_CURR_RATED	Nominal current
PIDENT_VOLTAGE_RATED	Nominal voltage
PIDENT_SPEED_RATED	Active power factor
PIDENT_COS_PHI	Rated frequency

표 3 설정에 필요한 파라미터

	Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive identification W Motor W Motor data W Parameter IDs
	Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACP10 W NC objects W NC object "ncAXIS" W Setup W Setup for induction motors W Data structure

시험 절차 시작

시험 절차는 NC Test 또는 파라미터 CMD_PIDENT(ParID 997)를 이용하여 시작할 수 있다.

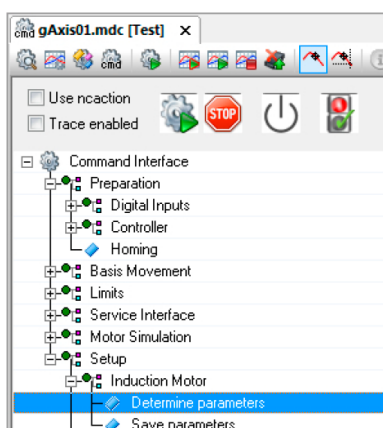


그림 12 NC Test의 명령 인터페이스를 이용하여 파라미터 식별 시작

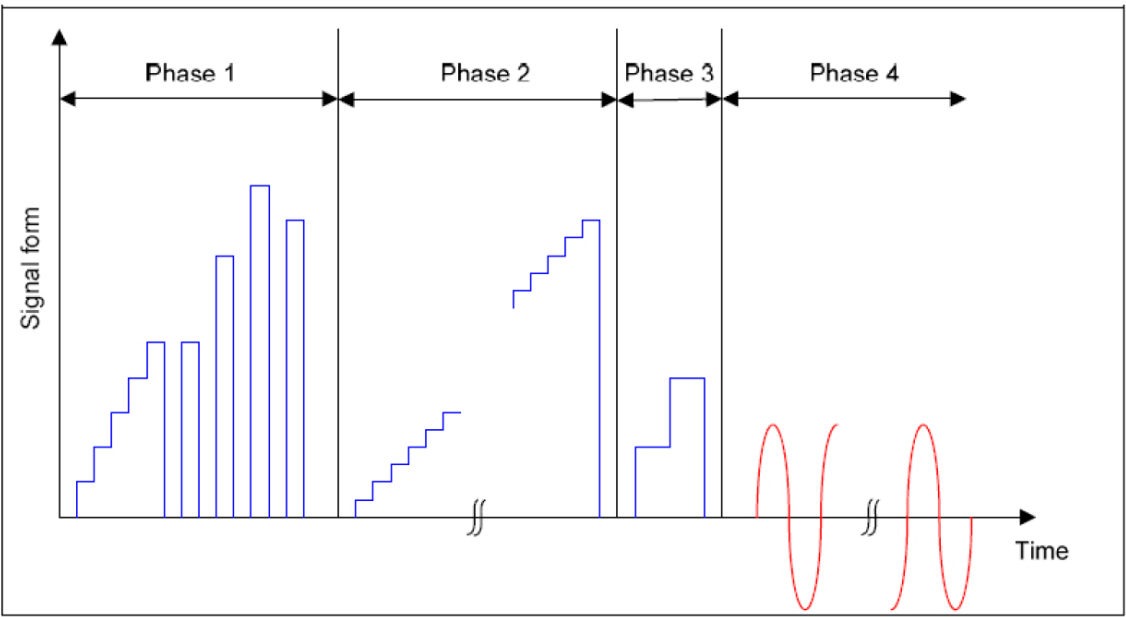


그림 13 파라미터 식별을 위한 신호 형태



Motion W ACP10/ARNC0 W Diagnostics W NC Test W Command interface

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive identification W Motor W Motor data W Identification motor parameters using test signals

파라미터 품질 평가

파라미터 PIDENT_STATE (ParID 996) = 0 및 PIDENT_FIT (ParID 998) ≠ 0.0 은 식별 프로세스가 완료되었음을 나타낸다. PIDENT_FIT 는 절차가 성공적이었는지 여부를 표시한다.

PIDENT_FIT	평가
80.1% ... 100%	양호(Good)
60.1% ... 80%	허용할 만한(Tolerable)
≤ 60%	불만족(Unsatisfactory)
0.00%	무효(Invalid)

표 4 식별된 파라미터 품질 평가

평가는 NC Test 에서도 판독할 수 있다:

Name	Value	Unit	Description
nc_obj_inf			NC Object Information
simulation			Simulation Mode
global			Global Parameters
network			Network
dig_in			Digital Inputs
encoder_if			Encoder Interface
limit			Limit value
controller			Controller
move			Movement
setup			Setup
status	ncOFF		Status
detail	ncOFF		Detail
datobj			Data object
motor_induction			Induction motor
status			Status
mode	ncOFF		Mode
ok	ncFALSE		Operation complete
error	ncFALSE		Error
quality	0	%	Quality of parameter identification
parameter			Parameters
motor_phasing			Motor phasing

그림 14 NC Test 에서 식별된 파라미터 품질 판독

식별이 완료된 후 모든 파라미터를 판독하고 파라미터 표에 저장할 수 있다. 절차를 2-3 회 반복하면 품질을 개선할 수 있다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive identification W Motor W Motor data W Identifying motor parameters using test signals W Procedure

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive identification W Motor W Motor data W Identifying motor parameters using test signals W Notes

예제: 전력 정격 명판을 이용한 파라미터 식별

전력 정격 명판을 이용하여 인덕션 모터 AEG AMF V 1325 ZA 2 의 파라미터 표를 만든다. Δ 회로 파라미터를 사용한다.

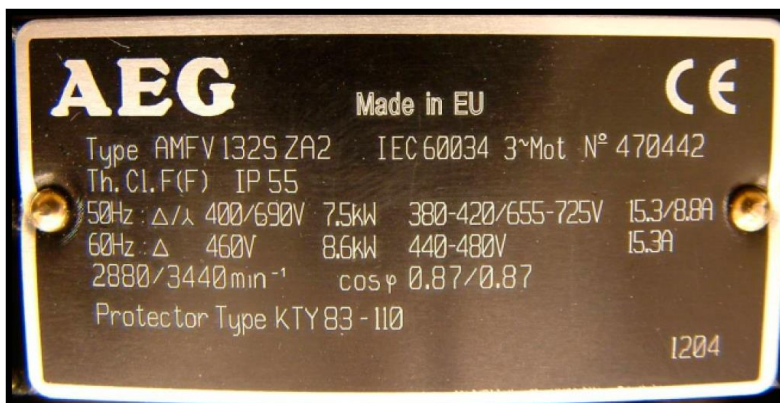


그림 15 인덕션 모터 AEG AMF V 1325 ZA 2 의 전력 정격 명판

[“솔루션: 인덕션 모터\(Induction motor\) 설정”](#) 참조.

4.3 리니어 동기 모터(Synchronous linear motor)

ACOPOS 시스템을 이용하여 리니어 동기 모터를 운전할 수 있다. 일부 단계가 추가된다. 모든 ACOPOS 파라미터는 회전 축을 기준으로 설계되었기 때문에 리니어 모터는 반드시 변환되어야 한다.

Automation Studio 도움말 시스템에 포함된 변환 표를 이용하여 변환 할 수 있다.

Name	Value	Unit		Name	Value	Unit
MOTOR_POLEPAIR_WIDTH	0,0281	m		τ Reference length = $\tau_P \cdot Z_P$ [m]	0,281	m
				MOTOR_POLEPAIRS	10	-
MOTOR_LINEAR_SPEED_NOMINAL	5	m/s		MOTOR_SPEED_RATED	1068	min ⁻¹
MOTOR_LINEAR_SPEED_MAX	5	m/s		MOTOR_SPEED_MAX	1068	min ⁻¹
MOTOR_FORCE_STALL	10,5	N		MOTOR_TORQ_STALL	0,47	Nm
MOTOR_FORCE_RATED	10,5	N		MOTOR_TORQ_RATED	0,47	Nm
MOTOR_FORCE_MAX	21	N		MOTOR_TORQ_MAX	0,94	Nm
MOTOR_LINEAR_VOLTAGE_CONSTANT	4,00	V _{rms} /(m/s)		MOTOR_VOLTAGE_CONST	18,73	mV/min
MOTOR_FORCE_CONST	60	N/A _{rms}		MOTOR_TORQ_CONST	2,683	Nm/A _{rms}
MOTOR_MASS	4,7	kg		MOTOR_INERTIA	0,0094005	kgm ²
ENCODER: Type	SinCos			SCALE_ENCOD_INCR	4603904	Inc/p _P
ENCODER: Line length	1000	um/Line				
MOTOR_BRAKE_FORCE_RATED	860	N		MOTOR_BRAKE_TORQ_RATED	38,46	Nm
Input fields: Enter values						
Output fields						

그림 16 리니어를 회전 축으로 변환한 표



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Syn-chronous linear motor

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Synchronous linear motor W Parameter conversion from linear motor to synchronous motor

예제: 리니어 모터에 대한 파라미터 표 작성

리니어 모터 BLMX-502-B 의 파라미터 표를 작성한다.

Motor Model	Units	BLMX-382		BLMX-502	
Performance Specifications					
Continuous @ 1.36 bar Force 20 psi	N	1,030.0		1,186.0	
	lb	231.0		266.0	
Continuous Force, no air	N	669.0		816.0	
	lb	150.0		184.0	
Peak Force	N	4,120		4,744	
	lb	924		1064	
Electrical Specifications					
Winding Designation		-A	-B	-A	-B
BEMF, line-line	V/m/s	74.02	145.67	109.05	54.33
	V/in/s	1.88	3.70	2.77	1.38
Continuous @ 1.36 bar Current 20 psi	Amp _{pk}	16.12	8.06	12.59	25.03
	Amp _{rms}	11.40	5.70	8.90	17.70
Continuous Current, no air	Amp _{pk}	10.47	5.23	8.63	17.11
	Amp _{rms}	7.40	3.70	6.10	12.10
Force Constant, Sine Drive	N/Amp _{pk}	63.64	127.28	94.75	47.38
	lb/Amp _{pk}	14.35	28.71	21.35	10.61
	N/Amp _{rms}	90.00	180.00	134.00	67.00
	lb/Amp _{rms}	20.30	40.60	30.20	15.00
Motor Constant	N/√W	3.60		41.20	
	lb/√W	7.57		9.30	
Thermal @ (1.36 bar, 20 psi) Resistance (no cooling)	°C/W	0.11		0.11	
		0.25		0.24	
Resistance, 25°C, line-line	ohms	3.4	13.6	5.1	1.3
Resistance, 125°C, line-line	ohms	4.8	19.0	7.1	1.8
Inductance, line-line	mH	3.0	12.0	4.0	1.0
Max Terminal Voltage	VDC	320		320	
Mechanical Specifications					
Air Flow	m ³ /s	5.4x10 ⁻³		6.4x10 ⁻³	
	SCFM	11.4		13.7	
Coil Weight	kg	3.4		4.45	
	lb	7.5		9.8	
Coil Length	mm	382.0		502.0	
	in	15.0		19.8	
Heat Sink Area [Thickness 25.4mm (1in)]	mm	254x406		254x510	
	in	10x16		10x20	
Magnet Track Weight	kg/m	37.26		37.26	
	lb/ft	25.10		25.10	
Magnetic Pole Pitch	mm	30.00		30.00	
	in	1.18		1.18	

그림 17 리니어 모터 BLMX-502-B 데이터 시트

“MOTOR_LINEAR_SPEED_NOMINAL” 및 “MOTOR_LINEAR_SPEED_MAX” 수치는 열거되어 있지 않다.

이들 데이터는 5 m/s 로 가정한다.

[“솔루션: 동기 리니어 모터\(Synchronous linear motor\) 설정”](#) 참조

4.4 인코더 인터페이스(Encoder interface)

일단 모든 모터 데이터가 파라미터 표에 입력되면, 다음 컴포넌트인 인코더를 설정해야 할 시간이다. 피지컬 뷰(Physical View)에 인코더 인터페이스를 삽입하거나 ACOPOS 인코더 인터페이스 카드 모델 번호에 대응되는 파라미터 그룹을 삽입함으로써 이루어진다.

인코더 인터페이스의 파라미터는 일반적으로 드라이브 위저드(Drive Wizard)를 통해 파라미터 표에 입력된다. 차후에 인코더 인터페이스를 물리적 뷰에 재삽입함으로써 인코더 인터페이스 유형을 변경할 수 있다.

인코더 인터페이스 삽입

하드웨어 카탈로그에서 인코더 인터페이스를 선택하여 피지컬 뷰에 삽입한다.

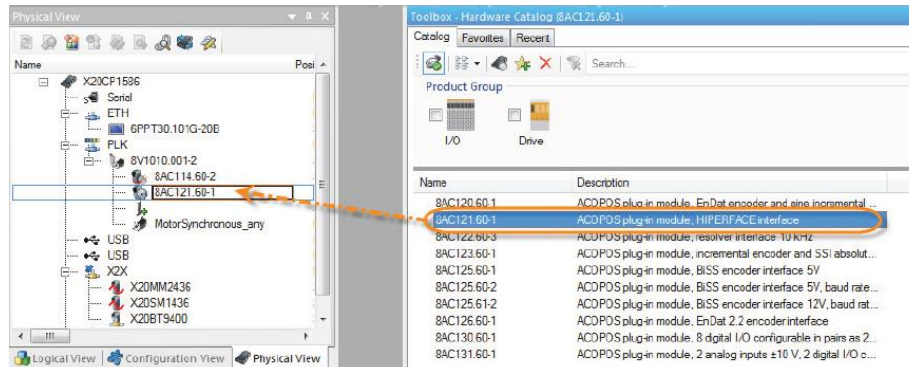


그림 18 인코더 인터페이스 추가

인코더 인터페이스 카드는 하드웨어 카탈로그에서 기존의 ACOPOS 파라미터 표에 추가할 수 있다. 이때 인코더 인터페이스 카드가 삽입된 슬롯 번호를 입력할 필요가 있다.

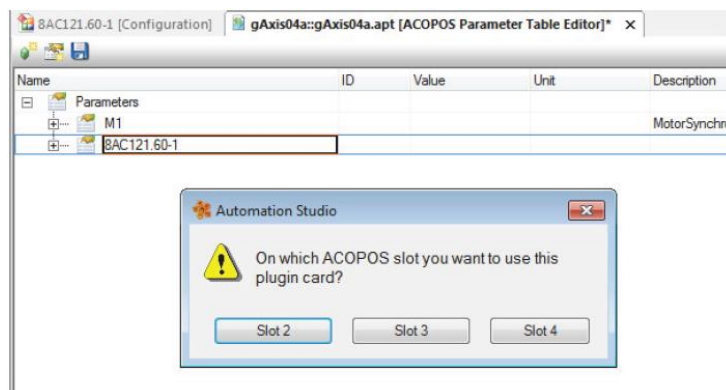


그림 19 ACOPOS parameter table 에서 인코더 인터페이스를 어느 슬롯(Slot)에 삽입 할 것인지 선택하기

대화 상자에서 작업이 완료되면, 엔코더 구동에 필요한 모든 파라미터를 포함하는 파라미터 그룹이 표에 삽입된다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Encoder interface

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACP10 W ACOPOS parameter IDs W Encoder 1, 2, 3

예제: 인코더 설정

각 모터에 해당 플러그인 카드와 인코더를 설정한다.

- 1) 동기 모터: EnDat encoder
- 2) 인덕션 모터: 512 inc/rev incremental encoder
- 3) 리니어 모터: Sin/Cos encoder

파라미터	수치/설명
Material measure	Graduated metal rule with ADURODUR grid division
Division period	20 µm
Therm. Coefficient of linear expansion	Depends on the mounting surface
Accuracy class	±5 µm
Measurement length ML in mm	140
Reference marks	One at the middle of the measurement length
Limit switch	L1/L2 with 2 different magnets Output signal: TTL (without cabl driver)
Max. movement speed	240 m/min
Vibration 55 to 2000 Hz	Vibration 55 to 2000 Hz ≤ 200 m/s² (EN 60068-2-6)
Shock 11ms	≤ 500 m/s² (EN 60068-2-27)
Operating temperature	0 ~ 50°C
Mass	Sampling head: 20g (without attachment cable) Scale: approx. 115g + 250g/m measurement length Attachment cable: 70 g/m
Power supply	5 V ± 5% / < 200 mA (without load)
Incremental signals	TTL
Signal period	Integr. 5x interpolation: 4 µm Integr. 10x interpolation: 2 µm
Electrical connection	Cable 3m with Sub-D connector (15-pin); Interface electronics integrated in the plug
Max. cable length	20 m

표 5 인코더 데이터 개요

리니어 모터의 인코더 해상도를 계산하기 위한 기준으로써 반드시 기준 길이(reference length)를 이용해야 한다. 해상도는 변환 표에서 (리니어 → 로터리) 찾아볼 수 있다.

[“솔루션: 인코더 설정”](#) 참조.

4.5 온도 센서

온도 센서에 요구되는 파라미터는 모터 구조의 파라미터 표에 포함되어 있고 그것으로 대체 될 수 있다.

PLC1.CPU.IF3.ST1.M1 [Motor Parameters] X				
Name	ID	Value	Unit	Description
IF3.ST1				8V1090.00-2
M1				FMM_SM3479
General parameters				
Brake parameters				
Thermo sensor parameters				
MOTOR_TEMPSSENS_PAR1	64			Temperature sensor: Parameter 1
MOTOR_TEMPSSENS_PAR2	65			Temperature sensor: Parameter 2
MOTOR_TEMPSSENS_PAR3	66			Temperature sensor: Parameter 3
MOTOR_TEMPSSENS_PAR4	67			Temperature sensor: Parameter 4
MOTOR_TEMPSSENS_PAR5	68			Temperature sensor: Parameter 5
MOTOR_TEMPSSENS_PAR6	69			Temperature sensor: Parameter 6
MOTOR_TEMPSSENS_PAR7	70			Temperature sensor: Parameter 7
MOTOR_TEMPSSENS_PAR8	71			Temperature sensor: Parameter 8
MOTOR_TEMPSSENS_PAR9	72			Temperature sensor: Parameter 9
MOTOR_TEMPSSENS_PAR...	73			Temperature sensor: Parameter 10
MOTOR_THERMAL_CONST	75		s	Motor: Thermal time constant (for MOTOR_COMPATIBILITY 0x0202)
Motor parameters				
Isolation parameters				
MOTOR_WIND_TEMP_MAX	74		°C	Temperature sensor: Limit temperature
SS2				8AC123.00

그림 20 온도 센서 파라미터



특정 온도 센서에 따라서, 일부 파라미터는 필요할 수도 필요하지 않을 수도 있다. 필요하지 않은 파라미터는 “0.0”으로 설정한다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Temperature sensor

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Temperature model

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACP10 W ACOPOS parameter IDs W Temperature sensor

PTC 스위치와 열 스위치의 파라미터는 데이터 시트를 참조하여 입력할 수 있다.

리니어 서미스터의 경우는 변환 표가 필요하다. 변환 표는 Automation Studio 도움말 시스템에서 찾아볼 수 있다.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
T _i [°C]	-30	-10	10	30	50	70	90	110	130	150	170														
R _i [Ohm]	391	460	538	626	722	826	940	1062	1194	1334	1482														

MOTOR_TEMPSSENS_PAR1	391	MOTOR_TEMPSSENS_PAR6	75,71
MOTOR_TEMPSSENS_PAR2	1482	MOTOR_TEMPSSENS_PAR7	102,20
MOTOR_TEMPSSENS_PAR3	-30,00	MOTOR_TEMPSSENS_PAR8	126,41
MOTOR_TEMPSSENS_PAR4	12,01	MOTOR_TEMPSSENS_PAR9	148,88
MOTOR_TEMPSSENS_PAR5	45,98	MOTOR_TEMPSSENS_PAR10	170,00

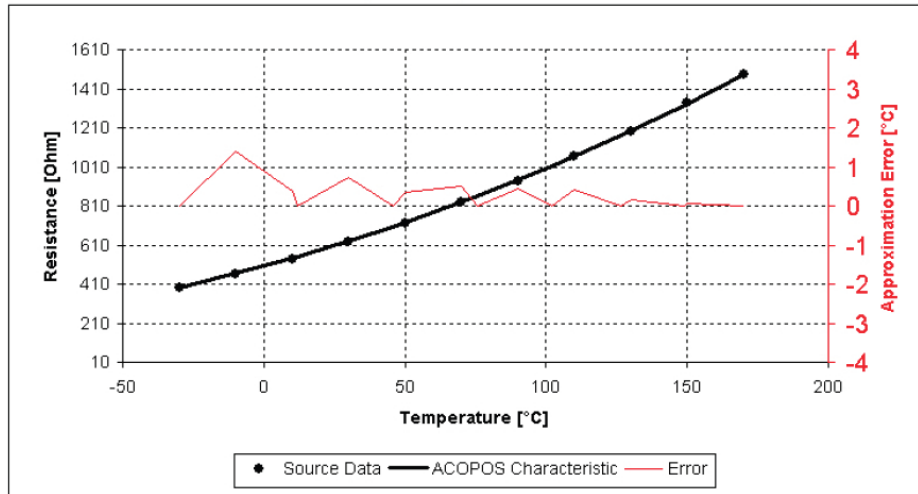


그림 21 Parameter calculation for a thermistor



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Temperature sensor W Function W Characteristic cuve W Loopup table (Thermistor) W Example: KTY84-130

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Temperature sensor W Function W Characteristic cuve W Loopup table (Thermistor) W Example: KTY84-130 W Procedure

예제: 온도 모듈 설정

다음 온도 센서를 설정한다.

- 1) KTY81-120 센서를 갖는 동기 모터 지원을 받기 위해 Automation Studio 도움말 시스템의 변환 표를 참조한다.

AMBIENT TEMPERATURE		TEMP. COEFF.	KTY81-110				KTY81-120			
(°C)	(°F)	(%/K)	RESISTANCE (Ω)			TEMP. ERROR (K)	RESISTANCE (Ω)			TEMP. ERROR (K)
			MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.	
-55	-67	0.99	475	490	505	±3.02	470	490	510	±4.02
-50	-58	0.98	500	515	530	±2.92	495	515	535	±3.94
-40	-40	0.96	552	567	582	±2.74	547	567	588	±3.78
-30	-22	0.93	609	624	638	±2.55	603	624	645	±3.62
-20	-4	0.91	669	684	698	±2.35	662	684	705	±3.45
-10	14	0.88	733	747	761	±2.14	726	747	769	±3.27
0	32	0.85	802	815	828	±1.91	793	815	836	±3.08
10	50	0.83	874	886	898	±1.67	865	886	907	±2.88
20	68	0.80	950	961	972	±1.41	941	961	982	±2.66
25	77	0.79	990	1000	1010	±1.27	980	1000	1020	±2.54
30	86	0.78	1029	1040	1051	±1.39	1018	1040	1061	±2.68
40	104	0.75	1108	1122	1136	±1.64	1097	1122	1147	±2.97
50	122	0.73	1192	1209	1225	±1.91	1180	1209	1237	±3.28
60	140	0.71	1278	1299	1319	±2.19	1265	1299	1332	±3.61
70	158	0.69	1369	1392	1416	±2.49	1355	1392	1430	±3.94
80	176	0.67	1462	1490	1518	±2.8	1447	1490	1532	±4.3
90	194	0.65	1559	1591	1623	±3.12	1543	1591	1639	±4.66
100	212	0.63	1659	1696	1733	±3.46	1642	1696	1750	±5.05
110	230	0.61	1762	1805	1847	±3.83	1744	1805	1865	±5.48
120	248	0.58	1867	1915	1963	±4.33	1848	1915	1982	±6.07
125	257	0.55	1919	1970	2020	±4.66	1899	1970	2040	±6.47
130	266	0.52	1970	2023	2077	±5.07	1950	2023	2097	±6.98
140	284	0.45	2065	2124	2184	±6.28	2043	2124	2205	±8.51
150	302	0.35	2145	2211	2277	±8.55	2123	2211	2299	±11.43

그림 22 데이터 시트 - KTY81 - 120

- 2) 온도 센서 없는 인덕션 모터
- 3) 온도 스위치를 (NC) 갖춘 리니어 모터

센서는 120°C 에서 작동된다.

[“솔루션: 온도 센서 설정”](#) 참조.

4.6 홀딩 브레이크(Holding brakes)

온도 센서 처럼, 홀딩 브레이크의 파라미터 또한 모터 파라미터에 포함되어 있다.

Name	ID	Value	Unit	Description
IF3.ST1				8V1090.00-2
M1				FMM_SM3479
General parameters				
Brake parameters				
MOTOR_BRAKE_CURR_RATED	42		A	Motor holding brake: Rated current
MOTOR_BRAKE_TORQ_RATED	43		Nm	Motor holding brake: Rated torque
MOTOR_BRAKE_ON_TIME	44		s	Motor holding brake: Engaging delay
MOTOR_BRAKE_OFF_TIME	45		s	Motor holding brake: Release delay
Thermo sensor parameters				
Motor parameters				
Isolation parameters				
SS2				8AC123.00

그림 23 홀딩 브레이크 파라미터

홀딩 브레이크를 사용되는 경우에, 해당 ParID 에 수치가 기록될 수 있다. 서보 홀딩 브레이크 연결부의 전류와 전압을 관찰한다. 홀딩 브레이크가 없는 모터는 오류 메시지를 방지하기 위해 모든 수치를 반드시 영(0)으로 설정해야 한다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Motor W Holding brake

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACP10 W ACOPOS parameter IDs W Motor holding brake

예제: 홀딩 브레이크 설정

동기 모터의 홀딩 브레이크 06.P1 을 설정한다.

		01.P1	02.P1	03.P1	05.P1	06.P1	07.P1	08.P1	09.P1	10.P1
M_{2N}	20° C [Nm]	0,4	1	2	4,5	9	18	38	72	145
M_{stat}	100° C [Nm]	0,35	0,8	1,8	4	8	15	32	65	130
M_{dyn}	20° C [Nm]	0,3	0,8	1,7	3,8	7,5	15	28	55	110
	[kgm ²]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0015	0,004	0,012	0,036	0,10
	[min ⁻¹]	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000
$W_{R0,1}$	[kJ]	200	300	410	580	890	1290	2900	6200	13000
___P1	[kgm ²]	0,001	0,001	0,001	0,001	0,0015	0,004	0,012	0,036	0,10
	[min ⁻¹]	3000	3000	3000	3000	2000	2000	2000	2000	2000
n_{max}	[min ⁻¹]	10000	10000	10000	10000	10000	10000	10000	8000	8000
Ankerteil Armature	J									
...10	[10 ⁻⁴ kgm ²]	0,01	0,014	0,045	0,122	0,37	1,15	4,00	11,5	39,0
...20/30		0,013	0,021	0,068	0,18	0,54	1,66	5,56	16,0	53,0
Gewicht Weight	P1.110. [kg]	0,075	0,11	0,15	0,30	0,46	0,9	1,6	2,85	5,35
Schaltzeiten Switching times										
t_2^*	[ms]	10	12	25	35	40	50	90	140	190
t_{t1}^*	[ms]	2	2	2	2	2	3	3	7	12
t_1^*	[ms]	6	6	6	7	7	10	22	25	65

* siehe B7, Seite 10

* see B7, page 10

Legende

M_{2N}	Nennmoment nach Einlauf (Schlupfdrehzahl 20 min ⁻¹)	[Nm]
$M_{stat}^{100°C}$	Nennmoment bei 100° C (Schlupfdrehzahl 20 min ⁻¹)	[Nm]
$M_{dyn}^{20°C}$	Schaltmoment bei angegebenen Bedingungen	[Nm]
M_{erf}	erforderliches Drehmoment	[Nm]
M_L	Lastmoment	[Nm]
M_A	dynamisches Bremsmoment	[Nm]
J	Massenträgheitsmoment	[kgm ²]
P	Antriebsleistung	[kW]
n	Drehzahl	[min ⁻¹]
K	Sicherheitsfaktor ($K \geq 2$)	[-]
X_{min}	Nennluftspalt	[mm]
X_{max}	maximaler Luftspalt, bei dem der Anker anzieht	[mm]
W_R	Reibarbeit	[J]
$W_{R0,1}$	Reibarbeit bis 0,1mm Abrieb	[kJ]

Legend

M_{2N}	rated torque after running in process (slip speed 20 rpm)	[Nm]
$M_{stat}^{100°C}$	rated torque at 100° C (slip speed 20 rpm)	[Nm]
$M_{dyn}^{20°C}$	switching torque at specified conditions	[Nm]
M_{erf}	required torque	[Nm]
M_L	load torque	[Nm]
M_A	dynamic braking torque	[Nm]
J	moment of inertia	[kgm ²]
P	driving power	[kW]
n	speed	[rpm]
K	safety factor ($K \geq 2$)	[-]
X_{min}	nominal air gap	[mm]
X_{max}	max. air gap at which the armature attracts	[mm]
W_R	friction work	[J]
$W_{R0,1}$	friction work until 0,1mm wear	[kJ]

그림 24 데이터 시트 - 홀딩 브레이크 06.P1 (t_1 ... Turn-on delay)

데이터 시트는 홀딩 브레이크의 공칭 전류를 열거하지 않는다. 이 예제에서는 1.2 A 를 가정한다.

[“솔루션: 홀딩 브레이크 설정”](#) 참조.

5 시운전

모든 모터 컴포넌트가 설정되면 운전을 위한 컴포넌트 준비를 시작할 수 있다. 이상적으로, 모터 축은 자유로이 움직일 수 있어야 한다. 프로세스를 간략화한다.

5.1 홀딩 브레이크 (Holding brakes)

홀딩 브레이크의 기능 보장을 위해 먼저 수동으로 (NC Test로부터) 운전한다.

다음 명령을 실행하기 위해 ParID CMD_BRAKE(ParID 86)를 이용할 수 있다:

- ncSWITCH_ON ... Engage brake (제동기 투입)
- ncSWITCH_OFF ... Disengage brake (제동기 해제)

스위치 꺼짐(switch-off) 명령이 기록된 후, “딸깍” 소리가 들리고 손으로 축을 움직일 수 있다.



매달기 하중(hanging load)일 경우에, 모터는 하부 정지 위치에 있어야 한다. 그렇지 않으면 제동기가 해제될 때 축이 떨어지게 되고 이것은 기구를 손상시킬 수 있다.

오류 발생 가능한 원인:

- 홀딩 브레이크 회로 차단
- 회로 극성 역전

5.2 온도 센서

온도 센서의 기동 프로세스는 아래와 같이 사용되는 센서 유형에 따라 다르다.

센서 유형	시험 시퀀스
리니어 서미스터	• NC Test 에서 실온을 감시한다(예열이나 부하 없이). • 내부 또는 외부 온도 상승으로 인한 과열은 반드시 시험한다. • 개회로는 반드시 시험한다. • 파손된 연결부는 반드시 시험한다.
PTC 스위치	• 내부 또는 외부 온도 상승으로 인한 과열은 반드시 시험한다. • 파손된 연결부는 반드시 시험한다. • 단락은 반드시 시험한다.
열 스위치	• 내부 또는 외부 온도 상승으로 인한 공칭 응답 온도에서 과열은 반드시 시험한다. • 과도한 온도는 스위치를 이용하여 용이하게 시험한다.

5.3 인코더(Encoders)

온도 센서와는 달리 인코더를 기동할 때 인코더 인터페이스에는 차이가 없다.

인코더는 (혹은 축은) 플러그인 카드의 LED 를 점검하는 동안 반드시 먼저 수동으로 돌려야 한다. LED 는 회전 방향에 따라 점등된다.

다음 단계는 축을 수동으로 특정 각도만큼 (바람직한 각도는 360°) 회전시키고 실제 위치 거동을 (방향, 해상도) 감시하는 것이다.

인코더가 개방 회로 인식이 지원된다면, 플러그를 플러그인 카드로부터 제거함으로써 시험할 수 있다.

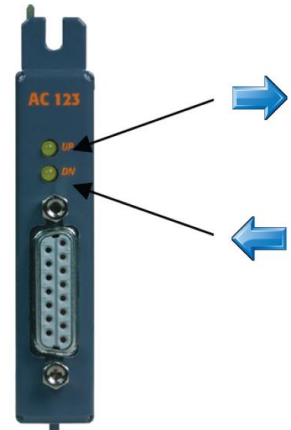


그림 25 AC123 플러그-인-카드: 회전 방향에 따른 LED 인디케이터

다음 조건은 인코더가 예상한 것과 다른 방식으로 반응할 경우이다:

- 잘못된 결선
- 차폐체 연결 누락
- 플러그인 모듈 또는 인코더 고장
- 잘못된 설정

5.4 모터 위상 결정(Motor phasing)

이제 모터를 기동시킬 수 있다. 다음 순서는 동기 및 인덕션 모터에 따라 다르다. 동기 모터는 위상 결정이라는 중요한 단계가 추가로 필요하며 이것이 없으면 모터 제어가 불가능하다.

위상 결정은 동기 모터의 어느 인코더 위치에서 자계 방향이 회전하는지를 결정하는 데 이용된다. 이 위치와 현재 회전자 위치 사이의 차이는 “정류 오프셋(commutation offset, ρ_0)” 라고 알려져 있다.

또한 위상 동기화는 결선 및 모터와 인코더 회전 방향을 확인하는 데 이용될 수 있다. 극쌍(pole pairs)의 수도 계산된다.

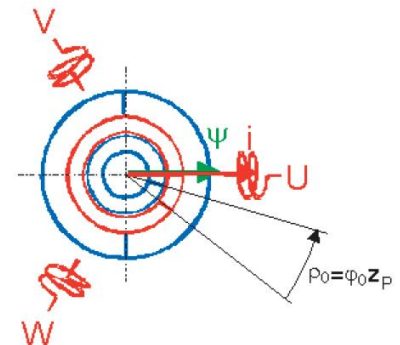


그림 26 커뮤테이션 오프셋

인덕션 모터에서, 위상 결정은 결선, 회전 방향 및 극쌍의 수를 확인하기 위해 스텝퍼 모드(stepper mode)에서 수행된다. 동기 모터와 달리 모터를 운전하기 위해 위상 결정은 요구되지 않는다.

어떤 위상 결정이 사용되어야 하는지를 결정하는 몇 가지 요인이 있다.



선택된 모드가 모터와 기구에 적합함을 확인한다. 이를 소홀히 하면 심각한 손상이 발생할 수 있다.

이 의사 결정 분지도(decision tree)와 대응되는 표는 올바른 선택을 하는데 도움이 될 수 있다:

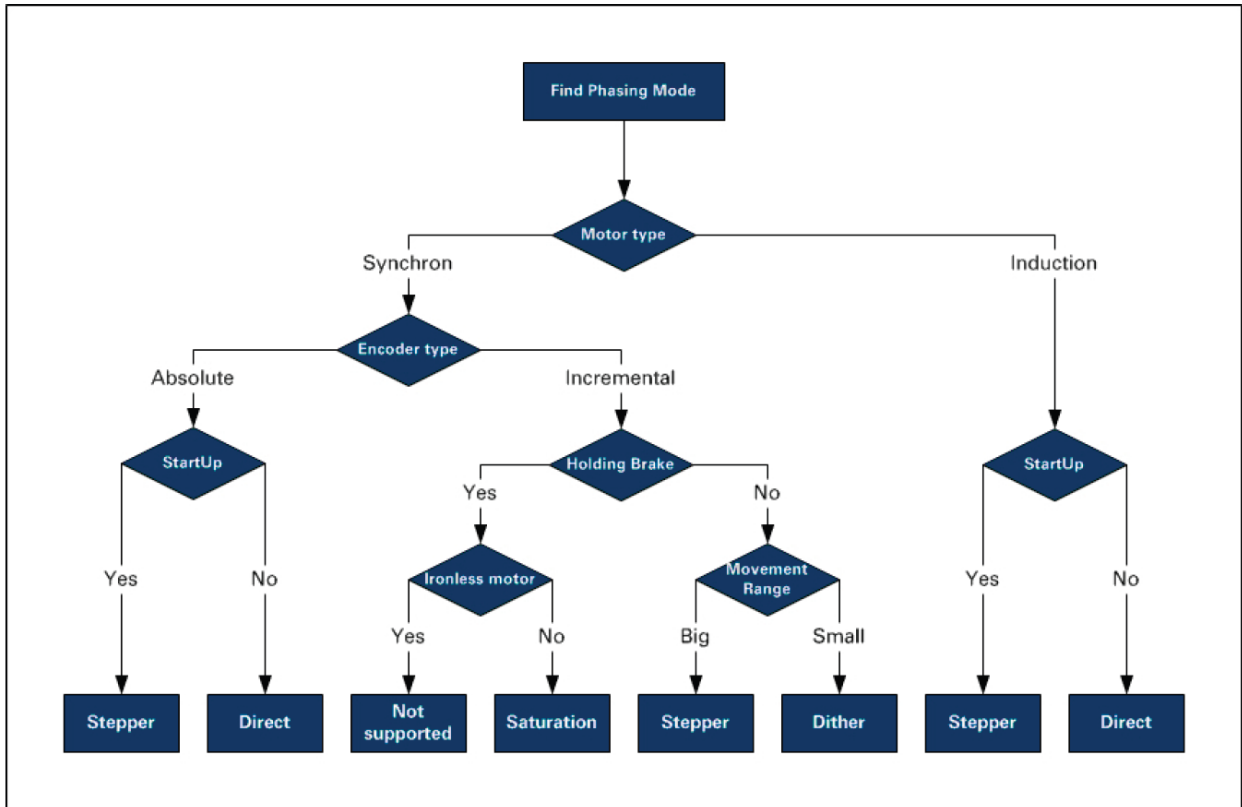


그림 27 Phasing: 의사결정 트리

파라미터 ID	의미	허용되는 값
PHASING_MODE (ParID 276)	위상 결정 모드 (Phasing mode)	- Saturation mode, Saturation (0) - Stepper mode (1) - Dither mode (2) - Direct mode (3)
CMD_PHASING (ParID 334)	위상 결정 시작과 정지	- ncSWITCH_ON - ncSWITCH_OFF
MOTOR_COMMUT_OFFSET (ParID 63)	직접 모드에 대한 정류 오프셋 Commutation offset for direct mode(3)	$-2\text{PI} \dots 2\text{PI}$ [rad]

모드 0 ~ 2 는 정류 오프셋을 결정하는데 이용되는 반면에, 직접 모드(direct mode)는 정류 오프셋을 파라미터 MOTOR_COMMUT_OFFSET(ParID 63) 값으로 설정하는데 이용된다.



측정 오차를 방지하기 위해 위상 결정 절차를 2~3 차례 반복하고 점검한다.

만족스러운 결과가 결정되면 그 수치는 절대값 인코더를 이용할 때 파라미터 표에 모터 파라미터로서 저장될 수 있다.

증분 인코더(incremental encoder)를 이용하는 경우에는, ACOPOS 가 재시작될 때마다 혹은 각 인코더 오류 이후에 반드시 위상 결정을 반복해야 한다. 이러한 방식으로 기계 “스위치가 켜질 때(switched-on)”마다 위상 결정이 수행된다. 이것의 장점은 모터나 인코더가 교체될 때마다 위상 결정이 수행된다는 것이다.

B&R 모터를 사용할 때는 정류 오프셋이 영(0)이거나 (리졸버) 혹은 EnDat 메모리에 저장되어 있기 때문에 위상 결정은 불필요하다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive identification W Motor W Phasing W Parameter IDs

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive identification W Motor W Phasing W Function (Requirements, Selection criteria)

6 컨트롤러 설정

일단 모터가 운전되면, 캐스케이드 컨트롤러를 미세 조정함으로써 제어 품질을 개선할 수 있다. 이에 대한 관한 정보는 교육 자료 TM450 과 Automation Studio 도움말 시스템에서 찾아볼 수 있다.

통합된 오토 튜닝 프로세스는 제어 파라미터의 식별 과정을 단순화한다. 오토튜닝은 매달기 하중 상태도 지원한다.



Motion W ACP10/ARNC0 W Commissioning W Autotuning

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive control

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACOPOS drive functions W Drive control
W Position controller W Function W Feed forward controller

Motion W ACP10/ARNC0 W Reference manual W ACP10 W NC objects W NC object
"ncAXIS" W Setup W Setup for controllers (autotuning)

7 시운전 점검 목록

컴포넌트 호환성

요소	하위 범주	메모	확인
2.1.1 “모터”	모터 유형, 구동 유형		
	절연체 절연 내력		
	전압 상승률		
2.1.2 “인코더”	인코더 인터페이스		
2.1.3 “온도 센서”	센서 유형		
2.1.4 “홀딩 브레이크”	정격 전압		
	최대 전류		

설치

하위 범주	메모	확인
모터 케이블 연결 적절		
모터 케이블 차폐됨		
인코더 케이블 연결 적절		
인코더 케이블 차폐됨, 드라이브 시스템 접지됨		

파라미터

요소	하위 범주	메모	확인
4 “파라미터 식별과 설정”	4.1 “동기 모터”		
	4.2 “인덕션 모터”		
	4.3 “동기 리니어 모터”		
4.4 “인코더 인터페이스”	플러그-인 카드		
	인터페이스 유형		
4.5 “온도 센서”	센서 유형 / 이름		
4.6 “홀딩 브레이크”			

시운전

요소	하위 범주	메모	확인
5.1 “홀딩 브레이크”	전환 시 “딸깍” 소리		
	축, 손으로 회전 가능		
5.2 “온도 센서”	실내 온도 측정		
	케이블 파손		
5.3 “인코더”	회전 방향 → LED		
	인코더 해상도		
5.4 “모터 위상 결정”	위상 결정 모드 → 위상 결정		
	6 “컨트롤러 설정”		

8 예제

예제: 인덕션 모터 설정

다음 모터와 컴포넌트를 설정한다.

- 1) delta 회로의 인덕션 모터

B&R		Type SK 132S/4	
Training		3 ~ Mot.	Nr. 36416601/0242
CE		Th.CI.F	IP S1
		EN 60034 (H)	
50	Hz	400/690 Δ/Y	V
60	Hz	460	V
11,4/6,56	A	5,5	kW
10,9	A	6,3	kW
cos ϕ 0,81	1445	1/min	cos ϕ 0,81
1730	1/min		
380-420/660-725	Δ/Y	440-480	V
11,8-11,9/6,8-6,9	A	11,8-11,7	A
MB=	Nm _r AC	V _r DC	V=

그림 28 인덕션 모터 파라미터 칩

- 2) 온도 센서: KTY83-110

AMBIENT TEMPERATURE		TEMP. COEFF.	KTY83-110				KTY83-120			
(°C)	(°F)	(%/K)	RESISTANCE (Ω)			TEMP. ERROR (K)	RESISTANCE (Ω)			TEMP. ERROR (K)
			MIN.	TYP.	MAX.		MIN.	TYP.	MAX.	
-55	-67	0.97	485	500	515	±3.08	480	500	520	±4.11
-50	-58	0.98	510	525	540	±2.99	504	525	545	±4.04
-40	-40	0.93	562	577	592	±2.81	556	577	598	±3.88
-30	-22	0.91	617	632	647	±2.62	611	632	654	±3.72
-20	-4	0.88	677	691	706	±2.42	670	691	713	±3.56
-10	14	0.85	740	754	768	±2.2	732	754	776	±3.37
0	32	0.83	807	820	833	±1.97	798	820	841	±3.18
10	50	0.80	877	889	902	±1.72	868	889	910	±2.97
20	68	0.78	951	962	973	±1.45	942	962	983	±2.74
25	77	0.76	990	1000	1010	±1.31	980	1000	1020	±2.62
30	86	0.75	1027	1039	1050	±1.44	1017	1039	1060	±2.77
40	104	0.73	1105	1118	1132	±1.7	1093	1118	1143	±3.07
50	122	0.71	1185	1202	1219	±1.98	1173	1202	1231	±3.39
60	140	0.69	1268	1288	1309	±2.27	1255	1288	1321	±3.73
70	158	0.67	1355	1379	1402	±2.58	1341	1379	1416	±4.08
80	176	0.65	1445	1472	1500	±2.9	1430	1472	1515	±4.44
90	194	0.63	1537	1569	1601	±3.24	1522	1569	1617	±4.82
100	212	0.61	1633	1670	1707	±3.59	1617	1670	1723	±5.22
110	230	0.60	1732	1774	1816	±3.95	1714	1774	1834	±5.63
120	248	0.58	1834	1882	1929	±4.34	1815	1882	1948	±6.06
125	257	0.57	1886	1937	1987	±4.53	1867	1937	2008	±6.28
130	266	0.57	1939	1993	2046	±4.73	1919	1993	2066	±6.5
140	284	0.55	2047	2107	2167	±5.14	2026	2107	2188	±6.96
150	302	0.54	2158	2225	2292	±5.57	2136	2225	2314	±7.43
160	320	0.52	2272	2346	2420	±6.02	2249	2346	2444	±7.92
170	338	0.51	2389	2471	2553	±6.47	2364	2471	2578	±8.43
175	347	0.51	2449	2535	2621	±6.71	2423	2535	2646	±8.68

그림 29 수치 표 - KTY83-110

- 3) 인코더
1024 inc/rev 의 Incremental encoder

[“솔루션: 인덕션 모터 \(Induction motor\) 설정 예제”](#) 참조.

9 요약

다양한 모터 파라미터의 작용 방식을 이해하면 어떤 모터든지 ACOPOS 시스템과 함께 사용하도록 설정할 수 있다. 모터 파라미터 품질과 인코더 신호는 축 제어 품질 결정에 핵심적 역할을 한다.



단계 별로 모터를 시운전하고, 각 단계에서 시험한다. 이것은 성공에 이르는 신속하고 효과적인 유일한 방법이다.

10 솔루션

솔루션: 동기 모터 설정

Motorparameter					
MOTOR_VOLTAGE_RATED	48	330	V	Motor: Rated voltage	
MOTOR_VOLTAGE_CONST	49	36.6	mV*min	Motor: Voltage constant	
MOTOR_SPEED_RATED	50	3000	1/min	Motor: Rated speed	
MOTOR_SPEED_MAX	51	9000	1/min	Motor: Maximum speed	
MOTOR_TORQ_STALL	52	4.5	Nm	Motor: Stall torque	
MOTOR_TORQ_RATED	53	3	Nm	Motor: Rated torque	
MOTOR_TORQ_MAX	54	10	Nm	Motor: Peak torque	
MOTOR_TORQ_CONST	55	0.70	Nm/A	Motor: Torque constant	
MOTOR_CURR_STALL	56	6.4	A	Motor: Stall current	
MOTOR_CURR_RATED	57	4.4	A	Motor: Rated current	
MOTOR_CURR_MAX	58	14	A	Motor: Peak current	
MOTOR_WIND_CROSS_SECT	59	0	mm ²	Motor: Line cross section	
MOTOR_STATOR_RESISTANCE	60	0.9	Ohm	Motor: Stator resistance	
MOTOR_STATOR_INDUCTANCE	61	0.0003	Henry	Motor: Stator inductance	
MOTOR_INERTIA	62	0.57	kgm ²	Motor: Moment of inertia	
MOTOR_COMMUT_OFFSET	63	0	rad	Motor: Commutation offset	
MOTOR_TAU_THERM	849	0	s	Motor: Thermal time constant	

그림 30 동기 모터 파라미터 표

솔루션: 인덕션 모터 (Induction motor) 설정

Motorparameter					
MOTOR_VOLTAGE_RATED	48	460	V	Motor: Rated voltage	
MOTOR_VOLTAGE_CONST	49	0	mV*min	Motor: Voltage constant	
MOTOR_SPEED_RATED	50	3440	1/min	Motor: Rated speed	
MOTOR_SPEED_MAX	51	10000	1/min	Motor: Maximum speed	
MOTOR_TORQ_STALL	52	23.78	Nm	Motor: Stall torque	
MOTOR_TORQ_RATED	53	23.78	Nm	Motor: Rated torque	
MOTOR_TORQ_MAX	54	183.78	Nm	Motor: Peak torque	
MOTOR_TORQ_CONST	55	0	Nm/A	Motor: Torque constant	
MOTOR_CURR_STALL	56	15.3	A	Motor: Stall current	
MOTOR_CURR_RATED	57	15.3	A	Motor: Rated current	
MOTOR_CURR_MAX	58	93.73	A	Motor: Peak current	
MOTOR_WIND_CROSS_SECT	59	0	mm ²	Motor: Line cross section	
MOTOR_STATOR_RESISTANCE	60	0.78	Ohm	Motor: Stator resistance	
MOTOR_STATOR_INDUCTANCE	61	0.00378	Henry	Motor: Stator inductance	
MOTOR_INERTIA	62	0	kgm ²	Motor: Moment of inertia	
MOTOR_COMMUT_OFFSET	63	0	rad	Motor: Commutation offset	
MOTOR_ROTOR_RESISTANCE	76	0.78	Ohm	Motor: Rotor resistance	
MOTOR_ROTOR_INDUCTANCE	77	0.00378	Henry	Motor: Rotor inductance	
MOTOR_MUTUAL_INDUCTAN...	78	0.1205	Henry	Motor: Mutual inductance	
MOTOR_MAGNETIZING_CURR	79	5.6	A	Motor: Magnetizing current	
MOTOR_TAU_THERM	849	0	s	Motor: Thermal time constant	

그림 31 인덕션 모터 (Induction motor) 파라미터 표

솔루션: 동기 리니어 모터(Synchronous linear motor) 설정

Motorparameter					
MOTOR_VOLTAGE_RATED	48	230	V	Motor: Rated voltage	
MOTOR_VOLTAGE_CONST	49	27.17	mV*min	Motor: Voltage constant	
MOTOR_SPEED_RATED	50	10000	1/min	Motor: Rated speed	
MOTOR_SPEED_MAX	51	10000	1/min	Motor: Maximum speed	
MOTOR_TORQ_STALL	52	5.66	Nm	Motor: Stall torque	
MOTOR_TORQ_RATED	53	5.66	Nm	Motor: Rated torque	
MOTOR_TORQ_MAX	54	22.65	Nm	Motor: Peak torque	
MOTOR_TORQ_CONST	55	0.32	Nm/A	Motor: Torque constant	
MOTOR_CURR_STALL	56	25.03	A	Motor: Stall current	
MOTOR_CURR_RATED	57	25.03	A	Motor: Rated current	
MOTOR_CURR_MAX	58	100.13	A	Motor: Peak current	
MOTOR_WIND_CROSS_SECT	59	0	mm ²	Motor: Line cross section	
MOTOR_STATOR_RESISTANCE	60	1.3	Ohm	Motor: Stator resistance	
MOTOR_STATOR_INDUCTANCE	61	0.001	Henry	Motor: Stator inductance	
MOTOR_INERTIA	62	0.0001014	kgm ²	Motor: Moment of inertia	
MOTOR_COMMUT_OFFSET	63	0	rad	Motor: Commutation offset	
MOTOR_TAU_THERM	849	0	s	Motor: Thermal time constant	

그림 32 리니어 모터 파라미터 표

솔루션: 인코더 설정

SS2				8AC123.00
ENCOD_TYPE	97	ncINC		Encoder1: Type
SCALE_ENCOD_INCR	109	2048		Encoder1: Encoder scaling: increments per SCALE_ENCOD_MOTOR_REV motor revolutions
ENCOD_LINE_CHK_IGNORE	727	0		Encoder1: Ignore check

그림 33 Incremental encoder 설정

SS2				8AC123.00
ENCOD_TYPE	97	ncINC		Encoder1: Type
SCALE_ENCOD_INCR	109	24576000		Encoder1: Encoder scaling: increments per SCALE_ENCOD_MOTOR_REV motor revolutions
ENCOD_LINE_CHK_IGNORE	727	0		Encoder1: Ignore check

그림 34 Sin/Cos encoder 설정

솔루션: 온도 센서 설정

Thermo-Sensor-Parameter				
MOTOR_TEMPSSENS_PAR1	64	567		Temperature sensor: Parameter 1
MOTOR_TEMPSSENS_PAR2	65	2211		Temperature sensor: Parameter 2
MOTOR_TEMPSSENS_PAR3	66	40		Temperature sensor: Parameter 3
MOTOR_TEMPSSENS_PAR4	67	0.91		Temperature sensor: Parameter 4
MOTOR_TEMPSSENS_PAR5	68	30.36		Temperature sensor: Parameter 5
MOTOR_TEMPSSENS_PAR6	69	57.42		Temperature sensor: Parameter 6
MOTOR_TEMPSSENS_PAR7	70	81.71		Temperature sensor: Parameter 7
MOTOR_TEMPSSENS_PAR8	71	104.15		Temperature sensor: Parameter 8
MOTOR_TEMPSSENS_PAR9	72	126.33		Temperature sensor: Parameter 9
MOTOR_TEMPSSENS_PAR10	73	150		Temperature sensor: Parameter 10

그림 35 서미스터 설정

Thermo-Sensor-Parameter				
MOTOR_TEMPSSENS_PAR1	64	0		Temperature sensor: Parameter 1
MOTOR_TEMPSSENS_PAR2	65	0		Temperature sensor: Parameter 2
MOTOR_TEMPSSENS_PAR3	66	120		Temperature sensor: Parameter 3
MOTOR_TEMPSSENS_PAR4	67	0		Temperature sensor: Parameter 4
MOTOR_TEMPSSENS_PAR5	68	0		Temperature sensor: Parameter 5
MOTOR_TEMPSSENS_PAR6	69	0		Temperature sensor: Parameter 6
MOTOR_TEMPSSENS_PAR7	70	0		Temperature sensor: Parameter 7
MOTOR_TEMPSSENS_PAR8	71	0		Temperature sensor: Parameter 8
MOTOR_TEMPSSENS_PAR9	72	0		Temperature sensor: Parameter 9
MOTOR_TEMPSSENS_PAR10	73	0		Temperature sensor: Parameter 10

그림 36 PTC 스위치 설정

솔루션: 홀딩 브레이크(Holding brake) 설정

Brake parameters					
MOTOR_BRAKE_CURR_RATED	42	1.4	A		Motor holding brake: Rated current
MOTOR_BRAKE_TORQ_RATED	43	7.5	Nm		Motor holding brake: Rated torque
MOTOR_BRAKE_ON_TIME	44	0.007	s		Motor holding brake: Engaging delay
MOTOR_BRAKE_OFF_TIME	45	0.04	s		Motor holding brake: Release delay

그림 37 홀딩 브레이크(Holding brake) 설정

솔루션: 인덕션 모터 (Induction motor) 설정 예제

Name	ID	Value	Unit	Description
F3.ST2				8V1090.00-2
SS2				8AC123.00
ENCOD_TYPE	97	ncINC		Encoder1: Type
SCALE_ENCOD_INCR	109	4096		Encoder1: Encoder scaling: increments per SCALE_ENCOD_MOTOR_REV motor revolutions
ENCOD_LINE_CHK_IGNORE	727	0		Encoder1: Ignore check
M1				FFM_ASM_123
General parameters				
MOTOR_TYPE	30	0x0001		Motor: Type
MOTOR_COMPATIBILITY	31	0x0203		Motor: Software compatibility
MOTOR_WIND_CONNECT	46	1		Motor: Winding connection
MOTOR_POLEPAIRS	47	2		Motor: Number of pole-pairs
Brake parameters				
MOTOR_BRAKE_CURR_RATED	42	0	A	Motor holding brake: Rated current
MOTOR_BRAKE_TORQ_RATED	43	0	Nm	Motor holding brake: Rated torque
MOTOR_BRAKE_ON_TIME	44	0	s	Motor holding brake: Engaging delay
MOTOR_BRAKE_OFF_TIME	45	0	s	Motor holding brake: Release delay
Thermo sensor parameters				
MOTOR_TEMPSSENS_PAR1	64	632		Temperature sensor: Parameter 1
MOTOR_TEMPSSENS_PAR2	65	2471		Temperature sensor: Parameter 2
MOTOR_TEMPSSENS_PAR3	66	-30		Temperature sensor: Parameter 3
MOTOR_TEMPSSENS_PAR4	67	10.76		Temperature sensor: Parameter 4
MOTOR_TEMPSSENS_PAR5	68	44.53		Temperature sensor: Parameter 5
MOTOR_TEMPSSENS_PAR6	69	74.33		Temperature sensor: Parameter 6
MOTOR_TEMPSSENS_PAR7	70	101.11		Temperature sensor: Parameter 7
MOTOR_TEMPSSENS_PAR8	71	125.67		Temperature sensor: Parameter 8
MOTOR_TEMPSSENS_PAR9	72	148.56		Temperature sensor: Parameter 9
MOTOR_TEMPSSENS_PAR10	73	170.00		Temperature sensor: Parameter 10
MOTOR_THERMAL_CONST	75	0	s	Motor: Thermal time constant (for MOTOR_COMPATIBILITY 0x0202)
Motor parameters				
MOTOR_VOLTAGE_RATED	48	230	V	Motor: Rated voltage
MOTOR_VOLTAGE_CONST	49	0	mV/min	Motor: Voltage constant
MOTOR_SPEED_RATED	50	1445	1/min	Motor: Rated speed
MOTOR_SPEED_MAX	51	6000	1/min	Motor: Maximum speed
MOTOR_TORQ_STALL	52	36.35	Nm	Motor: Stall torque
MOTOR_TORQ_RATED	53	36.35	Nm	Motor: Rated torque
MOTOR_TORQ_MAX	54	216.49	Nm	Motor: Peak torque
MOTOR_TORQ_CONST	55	0	Nm/A	Motor: Torque constant
MOTOR_CURR_STALL	56	11.4	A	Motor: Stall current
MOTOR_CURR_RATED	57	11.4	A	Motor: Rated current
MOTOR_CURR_MAX	58	55.24	A	Motor: Peak current
MOTOR_WIND_CROSS_SECT	59	0	mm ²	Motor: Line cross section
MOTOR_STATOR_RESISTANCE	60	0.755	Ohm	Motor: Stator resistance
MOTOR_STATOR_INDUCTANCE	61	0.00673	Henry	Motor: Stator inductance
MOTOR_INERTIA	62	0	kgm ²	Motor: Moment of inertia
MOTOR_COMMUT_OFFSET	63	1e+006	rad	Motor: Commutation offset
MOTOR_ROTOR_RESISTANCE	76	0.755	Ohm	Motor: Rotor resistance
MOTOR_ROTOR_INDUCTANCE	77	0.00673	Henry	Motor: Rotor inductance
MOTOR_MUTUAL_INDUCTAN...	78	0.1354	Henry	Motor: Mutual inductance
MOTOR_MAGNETIZING_CURR	79	5.03	A	Motor: Magnetizing current
MOTOR_TAU_THERM	849	0	s	Motor: Thermal time constant
Isolation parameters				
MOTOR_WIND_TEMP_MAX	74	0	°C	Temperature sensor: Limit temperature

그림 38 delta 회로의 인덕션 모터 설정

Automation Academy 에서 제공하는 것

우리는 고객뿐만 아니라 직원을 대상으로 한 교육 과정을 제공합니다.

Automation Academy 에서, 당신은 필요로 하는 능력을 즉시 향상시킬 수 있습니다.

자동화 엔지니어링 분야에서 필요로 하는 지식증진을 위해 세미나가 준비되어 있습니다. 한번 이수하면, 당신은 B&R 기술을 이용하여 능률적인 자동화 솔루션을 개발하는 위치에 있을 것입니다.

이를 통해 귀하와 귀사는 끊임없이 변화하는 시장 수요에 보다 빠르게 대응할 수 있게 됨으로써 결정적인 경쟁 우위를 확보 할 수 있습니다.



세미나



품질 및 관련성은 세미나의 필수 구성 요소입니다. 특정 세미나의 페이스는 엄격하게 코스 참가자가 직면한 요구 사항과 경험에 근거합니다. 그룹 스터디와 자율 학습에 조합은 학습 경험을 극대화하는데 필요한 높은 수준의 유연성을 제공합니다. 각 세미나는 숙련된 경험이 풍부한 강사 중 한 명이 진행합니다.

교육 자료(Training module)

교육 자료는 세미나뿐만 아니라 자율 학습을 위한 기초를 제공합니다. 컴팩트 모듈은 일관된 교육 개념에 의존합니다. 상황식 구조는 복잡하고 상호 연관된 주제를 효율적이고 효과적으로 배울 수 있습니다. 광범위한 도움말 시스템이 가장 좋은 보완책입니다. 교육 자료는 다운받을 수 있으며 인쇄된 버전으로 주문할 수 있습니다.

카테고리 주제:

- 제어 기술(Control technology)
- 모션 제어(Motion control)
- 세이프티 기술(Safety technology)
- 화면작화(HMI)
- 프로세스 컨트롤(Process control)
- 진단 및 서비스(Diagnostics and service)
- 파워링크와 오픈세이프티 (POWERLINK and openSAFETY)

ETA 시스템(ETA system)



ETA 시스템(ETA system)은 훈련, 교육 및 실험실에서 사용하기 위해 실제와 같은 구조를 제공합니다. 두가지 이상의 다른 기구 구조가 선택될 수 있습니다. ETA light system 은 높은 자유도, 공간 절약 및 연구소 작업에 적합합니다. ETA standard system 은 튼튼한 기구 구조와 사전에 와이어링된 센서와 액추에이터를 포함합니다.

더 알아보기!

추가적인 교육이 필요하시나요? B&R Automation Academy 가 제공하는 것에 흥미가 있으신가요? 맞게 찾아오셨습니다.

상세한 정보는 아래 링크에서 확인하실 수 있습니다:

www.br-autoation.com/academy

