SOHO
VD INVERTER
SYNCHRONOUS
CONTROL

안전에 관한 주의

1. 안전을 위하여 사용설명서를 반드시 읽고 SOHO VD 인버터의 동기운전제어를 사용하여 주십시오.
2. 안전을 위해 전기공사, 전기배선 등은 전문기술을 보유한 사람이 취급하여 주십시오

서호드라이브 주식회사
www.seoho.com

Tel) 031-463-6710~13 (영업)
031-463-6720~23 (기술지원)
Fax) 031-468-3311

대리점

벡터 인버터 SOHO VD 동기운전제어 사용설명서 (2020-10-Rev.0 / S.W.1.29)

본 책의 내용은 사전통보 없이 변경될 수 있습니다.
2020-10-REV.0

SOHO VD Synchronous Control

VD 동기운전제어
사 용 설 명 서



안전에 관한 주의

◆사용전에 “안전상의 주의사항”,“기본사항” 을 반드시 읽고 정확하게 사용하여 주십시오.
◆본 설명서는 제품을 사용하는 사람이 항상 볼 수 있는 곳에 잘 보관하십시오.

SEOHO DRIVES

목 차

1. Profibus 통신 설명 1

2. 설치 순서 2

2.1 [1단계] 통신카드 및 커넥터 연결 2
2.2 [2단계] Profibus 통신을 위한 SOHO VD 인버터의 Parameter 설정 3
2.3 [3단계] PLC 프로그래밍 (예제) 6
2.4 [4단계] GSD파일 설치 9

3. 이상 동작 및 대책 10

4. 부록 1. 데이터 테이블 11

5. 부록 2. 동기 운전시 SOHO VD Parameter 설정표 16

1. 소개

대부분 커다란 시스템을 구성하기 위해 여러 대의 모터를 서로 연결하여 사용하고 있습니다. 동기제어는 이러한 커다란 시스템을 운용하는데 있어 가장 좋은 방법 중 하나입니다. 동기제어는 각 드라이브들을 마스터와 슬레이브로 서로의 관계를 구성하게 됩니다. 디지털 기술의 발달로 인해 이러한 관계들은 디지털 통신을 이용한 네트워크를 형성해 쉽게 실현되고 있습니다.

마스터와 슬레이브 사이의 동기제어를 위해서는 마스터가 통신 및 제어신호 등을 처리해야 합니다. 동기제어에서는 마스터와 슬레이브 모두를 고려한 올바른 통신을 구성해야만 정확한 제어가 이루어집니다. 서호 VD 시리즈는 RS422 동기 시리얼 부스를 이용한 통신을 사용합니다. 부스의 연결을 통해 여러 대의 드라이브를 연결합니다. 그러나 좀 더 빠른 통신을 만들기 위해서는 데이터의 흐름을 마스터에서 슬레이브들로 가는 한 방향으로 전송되게 설계하는 것이 좋습니다. 즉, 슬레이브에서 마스터로의 어떠한 피드백 신호의 전달도 없다는 것입니다. 그러나 알아두어야 할 것은 데이터는 마스터의 트랜스미터와 슬레이브의 리시버들 사이의 동기화를 위해 clock signal을 주고 받는다는 것입니다. 이를 통해 양질의 통신이 이루어집니다.

2. 통신의 구성

2.1. 하드웨어 설치

그림 2.1은 통신카드의 사진입니다. 카드는 3mm 볼트로 고정됩니다. 카드가 올바르게 설치된 후 전원이 켜지면 두 개의 녹색 LED에 불이 들어옵니다. 왼쪽 LED는 RS422 통신 카드가 컨트롤 카드에 올바르게 장착되어 졌음을 의미하고, 오른쪽 LED는 RS422 통신 카드가 외부 +24V 전원을 받는 전원공급장치 단자에 올바르게 연결되어 졌음을 의미합니다. 하드웨어가 동작하는 중에는 양쪽의 +5V LED들이 모두 켜져 있어야 합니다.

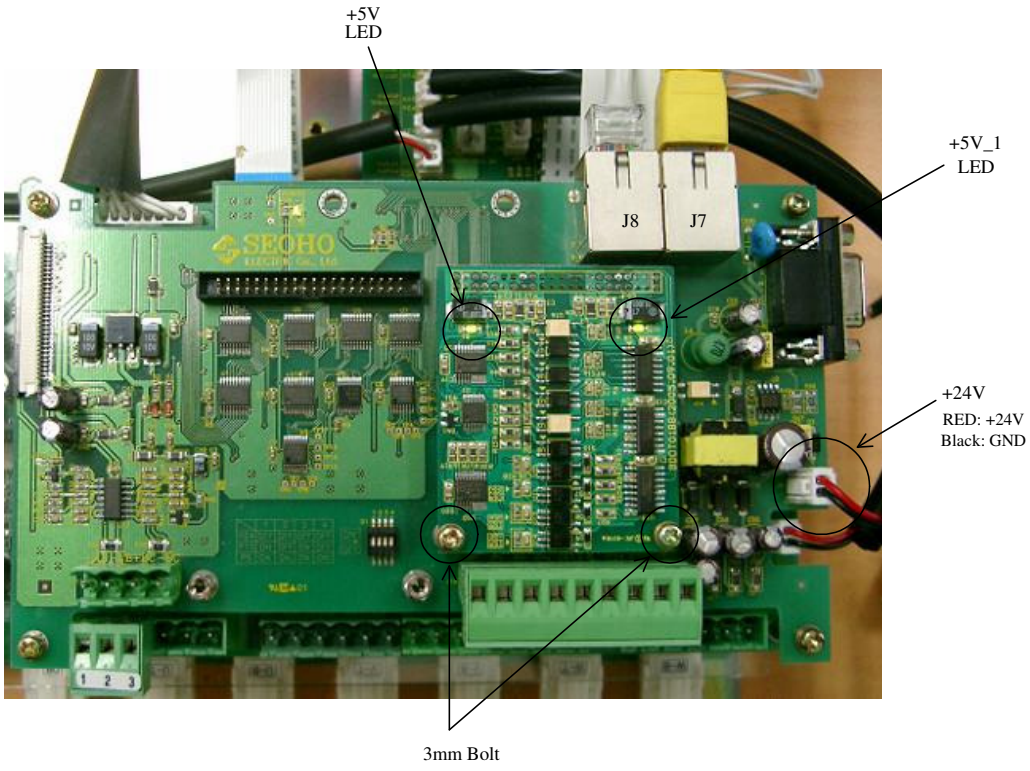


그림 2.1. 통신카드의 설치

2.2. 통신 케이블 연결

RS422 동기 시리얼 통신의 데이터 채널로 꼬인 8-pin/4-pair(권장 케이블은 SSTP CAT.7(이중편조 실드)) 케이블을 사용합니다.(그림2.2(a)참조) 안정된 통신을 위해 종단저항은 부스의 양단에 설치되어야 합니다. 여러 대의 드라이브를 사용할 할 경우 부스의 한 곳에는 마스터, 다른 한 곳에는 슬레이브들 중 하나가 연결되어야 합니다. 통신 보드에는 두 개의 RJ45 커넥터(J7, J8)가 있습니다. 그 중 하나는 꼬인 8-pin/4-pair 케이블을 위해, 다른 하나는 종단저항이나 그림 2.2에서처럼 다른 드라이브와의 연결을 위한 꼬인 8 pin 케이블을 위한 것입니다. J7과 J8은 같은 형태이며, 서로 내부적으로 연결되어 있습니다.

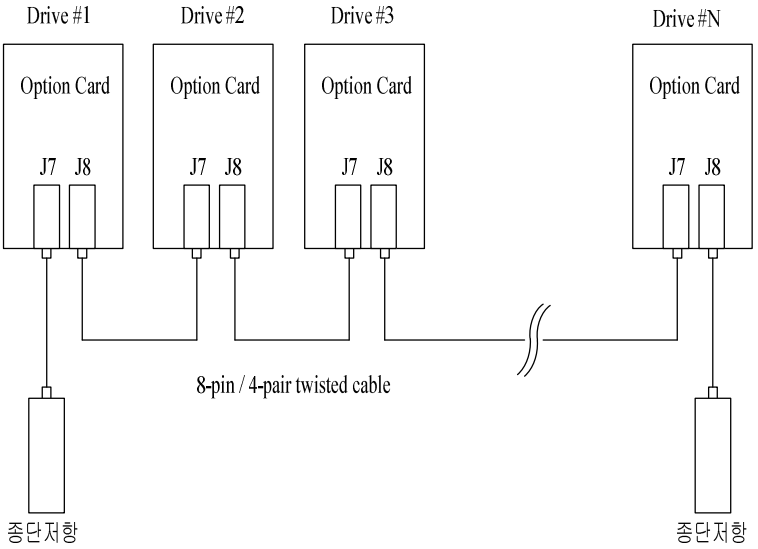


그림 2.2. 드라이브 간의 통신 연결도

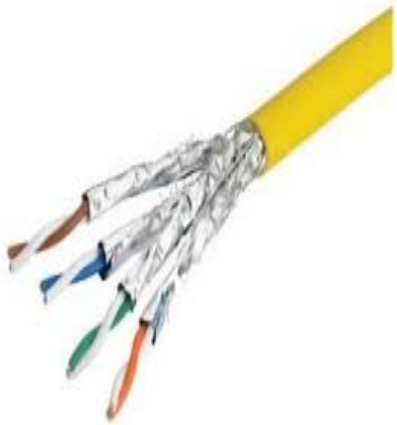


그림2.2(a) 이중편조 실드

2.3. 파라미터

다음은 통신 구성을 위한 파라미터 설정 값입니다. :

Code	Name	Description	
P28.0	Sync_Ctrl_Config	[0] Disabled	통신 기능 사용 안 함.
		[1] Sync_Slave	슬레이브로 설정
		[2] Sync_Master	마스터로 설정
P28.1	Baud_Rate	[0] 4.0Mbps [1] 2.875 Mbps [2] 2.0 Mbps [3] 1.0 Mbps [4] 0.5 Mbps	통신 속도
P28.2	Message[1]	[0] None	메시지 기능 사용 안 함.
		[1] Spd_Set_Value	설정된 모터 속도 값
		[2] Actual-Speed	모터 축의 실제 속도 값
		[3] Freq_Set_Value	설정된 출력 주파수 값
P28.3	Message[2]	[4] Trq_Set_Value	설정된 토오크 값
		[5] Trq_Limit	제한된 토오크 값
		[6] 활성_I_Set_Value	설정된 활성전류 값

P28.4	Message[3]	[7] Re활성_I_Set_Value	설정된 반응전류 값
		[8] Volt_Output_Magnitude	출력 전압의 양
		[9] Volt_Output_Phase	출력 전압의 상
P28.5	Err_Time_Over	[ms]	통신 에러 탐지 시간
P28.6	Err_Action	[0] Normal_STOP	일반적인 정지
		[1] E_STOP	비상 정지
		[2] Free_RUN	드라이브의 출력을 바로 정지함. 모터는 기계적 마찰만 작용한 상태로 free로 운동합니다.
		[3] Ignore	통신 에러 무시. 드라이브가 운전 중이라 할 지라도 데이터는 더 이상 업데이트 되지 않습니다.

표 2.1. 통신 구성을 위한 파라미터 설정 값

통신 네트워크에서 마스터는 반드시 하나이어야 하며, 나머지는 모두 슬레이브로 구성되어야 합니다. "**P28.0 Sync_Ctrl_ Config**"를 마스터는 "**[2] Sync_Master**"로, 슬레이브는 "**[1] Sync_Slave**"로 설정하십시오.

통신 속도를 나타내는 값 "**P28.1 Baud_Rate"**는 마스터에만 설정하십시오. 이것은 슬레이브의 속도 설정 값을 무시한다는 것을 의미합니다. 요약하자면 "**P28.0 Sync_Ctrl_Config**"는 마스터와 슬레이브 모두, "**P28.1 Baud_Rate"** 는 마스터만 설정해야만 통신이 올바르게 동작합니다. 그렇지 않으면 경고 메시지인 "**W22 Sync_Comm_Disconnection**"가 표시됩니다.

3. 동기제어

데이터의 흐름은 마스터에서 슬레이브로 한 방향으로만 이루어집니다. 슬레이브는 부스를 통해 데이터를 받아들이기만 합니다. 마스터는 부스를 통해 슬레이브의 상태를 감지하는 것이 아니라 그림 3.1, 3.2, 3.3과 같은 3가지 방법으로 슬레이브의 상태를 감지합니다. 만약 마스터가 슬레이브의 작동 상태를 감지하지 못하면 마스터는 동작을 진행하지 않게 됩니다. 즉, 마스터가 초기 동작 상태에 있음을 의미합니다. 예를 들면 마스터는 모터의 속도를 증가시키지 않게 됩니다.

그림 3.1은 마스터의 접점 입력 신호가 고정 배선된 것을 나타내고 있습니다. 이 방법은 전체가 순서 회로인 것으로 가정하여 미리 정해 놓은 제어 신호들이 순서대로 발생되도록 하드웨어적으로 구현한 것입니다. 이는 신호선의 수가 적을 경우, 매우 간단하지만 통신선이 끊어졌거나 슬레이브가 통신 에러로 인해 동작하지 않을 경우에도 마스터는 동작하게 됩니다.

그림 3.2는 슬레이브의 접점 출력 신호(디지털출력, 릴레이출력)와 마스터의 접점 입력 신호를 연결하여 마스터가 슬레이브의 **RUN/STOP** 상태를 감지하는 방법을 보여주고 있습니다. 이 방법 또한 간단하지만 설치 환경이 열악하거나 드라이브 간의 거리가 먼 경우 적용하기 어렵습니다.

그림 3.3은 Profibus 통신을 통해 마스터가 슬레이브의 **RUN/STOP** 상태를 감지하는 방법을 보여주고 있습니다. Profibus 마스터(일반적으로 PLC<Programmable Logic Controller>를 사용함.)는 슬레이브로부터 동작 상태 데이터를 받아 마스터 드라이브로 보냅니다.

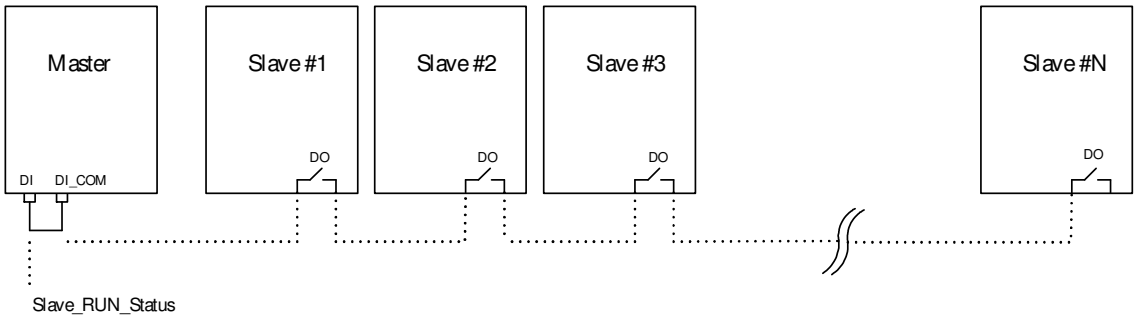


그림 3.1. 고정배선에 의한 슬레이브 상태 모니터링

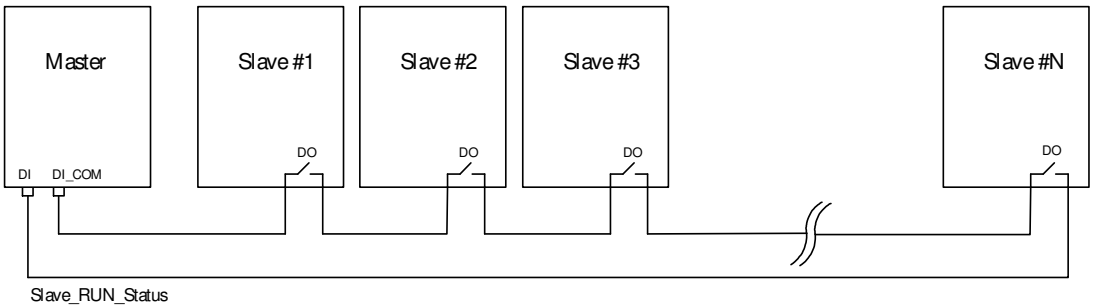


그림 3.2. 접점 입력에 의한 슬레이브 상태 모니터링

메시지는 두 부분으로 구성됩니다. 하나는 제어 메시지, 다른 하나는 설정 값이나 피드백 신호입니다. 모든 통신 사이클은 제어 메시지를 보내게 됩니다. 표 2는 컨트롤 메시지의 bit를 정의한 표입니다. 다른 bit들은 통신 에러를 감지하는데 사용되는데 그 bit들에 대해서는 이곳에서 언급하지 않겠습니다.

표 3.1에서 보여주는 바와 같이 설정 값이나 피드백 신호들에는 3가지(메시지[1], 메시지[2], 메시지[3])가 있습니다. 자세한 내용은 표 3.1을 참고하십시오.

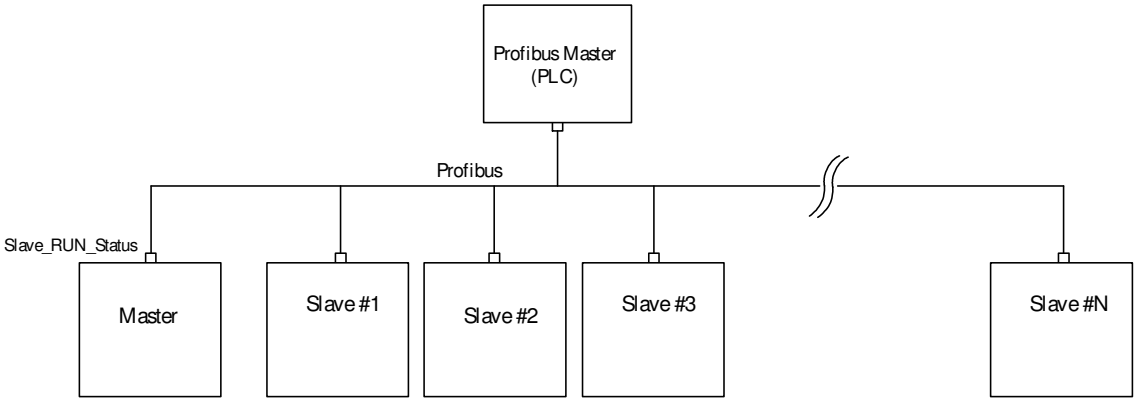


그림 3.3. Profibus 통신을 통한 슬레이브 상태 모니터링

Control Bit	Description
RUN	Slave must run.
EMERGENCY	Slave must take actions according to action defined in P28.6
FAULT_RESET	Slave must clear the flags of fault.
TRQ_ZERO	Slave must keep output torque zero.

표 3.1. 컨트롤 메시지의 정의

4. 동기제어의 적용

그림 4.2는 하나의 슬레이브를 적용한 마스터/슬레이브의 구성을 보여주는 간단한 예입니다. 마스터는 접점 입력 신호를 통해 슬레이브의 **RUN/STOP** 상태를 모니터링하고, 슬레이브는 **RUN/STOP** 상태에 대한 접점 신호(디지털 출력 or 릴레이 출력)를 반드시 출력하게 됩니다. 마스터는 속도와 토오크의 설정 값을 RS422 동기 시리얼 채널을 통해 슬레이브에 보냅니다. 그러면 슬레이브는 마스터로부터 받은 설정 값에 상응하는 제어를 실행하게 됩니다. 표 4.1은 그림 4.2에 대한 파라미터 설정을 보여주고 있습니다.

Code	Name	Setting	Code	Name	Setting
Master Station			Slave Station		
P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Master	P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Slave
P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value	P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value
P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value	P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value
P28.4	Message[3]	None	P28.4	Message[3]	None
P8.0	RUN/STOP_Ctrl	DI1→RUN,DI2→DIR	P3.0	RUN/STOP_Method	Synchronous_Ctrl
P8.1	DI3	FAULT_RESET	P3.1	Reference_Method	Synchronous_Ctrl
P8.3	DI5	Slave_RUN_Status	P12.0	DO1	RUN/STOP_Status

표 4.1 그림 4.2에 대한 파라미터 설정

대부분의 적용에서 응급 상황(마스터나 슬레이브에 폴트가 발생하는 상황)에서는 마스터와 슬레이브의 관계가 끊어지도록 조건이 지정됩니다. 이는 동기제어 자체가 해제됨을 의미합니다. 이 기능은 제어 bit인 **Sync_Ctrl_Bypass**이 접점 입력신호에 의해 활성화됨으로써 동작하게 되는데, 이 bit가 활성화되면 동기제어가 해제되면서 마스터와 슬레이브는 각각 독립적으로 스스로를 제어하게 됩니다. 즉, 마스터와 슬레이브의 관계는 더 이상 유지되지 않습니다. 그림 4.3, 4.4은 마스터와 슬레이브의 관계를 제어하는 방법을 보여 주고 있습니다. 입력 신호(**RUN**, **Speed_Set**, **Trq_Set**)는 그림 4.3의 경우 디지털 입력 단자를 통해, 그림 4.4의 경우는 Profibus를 통해 입력됩니다. 입력 신호들(**RUN**, **Speed_Set**, **Trq_Set**)은 다른 제어신호들(**Sync_Ctrl_Bypass**, **Trq_Ctrl_Option_Bypass**)에 의해 다양화 됨을 알 수 있습니다.

이제, 두 가지 상황을 생각해 볼 수 있습니다. 우선 첫 째, 마스터와 슬레이브의 관계가 유지되는 경우입니다. 이 경우는 제어 bit인 **Sync_Ctrl_Bypass**이 활성화 되지 않고. 마스터는 신호 bit(**RUN**, **FAULT_RESET**, etc.) 및 속도와 토오크 설정 값을 슬레이브에 보내게 됩니다. 슬레이브는 제어 bit인 **RUN** 에 의해서 작동을 시작하며 RS422 동기 시리얼 통신 부스를 통해 마스터로부터 받은 속도와 토오크의 설정 값에 의해 동작하게 됩니다. 그림 4.3을 예를 들어 보면 슬레이브의 **RUN/STOP** 상태 신호는 슬레이브의 접점 출력 **DO1**에서 마스터의 접점 입력 **DI5**로 피드백 됩니다. 그림 4.4의 경우는 슬레이브의 **RUN/STOP** 상태 신호가 Profibus를 통해 피드백 됩니다.

다른 한가지 경우는 마스터와 슬레이브의 관계가 차단된 경우입니다. 이 경우 마스터와 슬레이브가 독립적으로 제어되는 것이 요구됩니다. 제어 bit인 **Sync_Ctrl_Bypass**이 활성화되면 슬레이브는 마스터와 아무런 관계를 갖지 않습니다. 이 경우, 제어 bit인 **Sync_Ctrl_Bypass**이

활성화되었을 때 슬레이브의 운전에 대한 설정이 되어 있어야 합니다. 이를 위해 Free Function Block 이 사용됩니다.

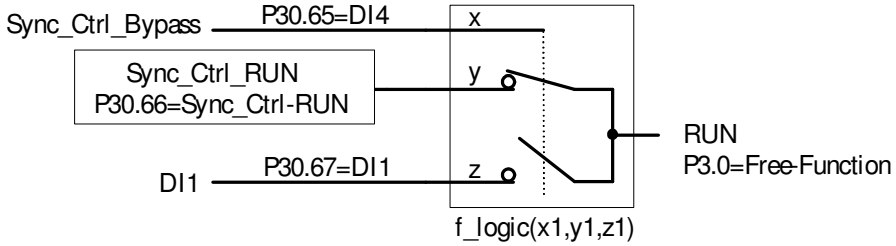


그림 4.1. 제어 신호에 의한 Multiplexer 출력 신호 **RUN**은 **Sync_Ctrl_Bypass**에 의해 다양화되어 **Sync_Ctrl_RUN**나 DI1로 입력됩니다.

그림 4.1을 **Free Function Block**(f_logic(x1,y1,z1))이라 합니다. 출력 신호 **RUN**은 **Sync_Ctrl_Bypass**에 의해서 다양화되어 **Sync_Ctrl_RUN**나 DI1로 입력됩니다. 속도와 토오크의 설정 값도 위와 같은 방법으로 다양화됩니다.

표 4.2, 4.3은 그림 4.3, 4.4에 대한 파라미터 설정을 보여주고 있습니다.

Code	Name	Setting	Code	Name	Setting
Master Station			Slave Station		
P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Master	P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Slave
P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value	P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value
P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value	P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value
P28.4	Message[3]	None	P28.4	Message[3]	None
P8.0	RUN/STOP_Ctrl	DI1→RUN,DI2→DIR	P3.0	RUN/STOP_Method	Free Function
P8.1	DI3	FAULT_RESET	P3.1	Reference_Method	Free Function
P8.3	DI5	Slave_RUN_Status	P12.0	DO1	RUN/STOP_Status
			P30.65	f_logic(x1,y1,z1):x_bit	DI4
			P30.66	f_logic(x1,y1,z1):y_bit	Sync_Ctrl_RUN
			P30.67	f_logic(x1,y1,z1):z_bit	DI1
			P30.68	f_logic(x1,y1,z1):Func	MUX
			P31.24	DIR_Func_Bit	DI2
			P30.31	f(x1,y1,z1):Ctrl	Sync_Ctrl_Bypass
			P30.33	f(x1,y1,z1):y_Src	Sync_Ctrl_Msg1
			P30.34	f(x1,y1,z1):z_Src	AI1
			P30.35	f(x1,y1,z1):Func	sw{Ctrl=0:y,Ctrl=1:z}
			P31.0	RampFunc_Input	f(x1,y1,z1)
			P31.7	Speed_Set_Pt	RampFunc_Out
			P8.4	DI6_Func	Trq_Ctrl_Option_Bypass

표 4.2 그림 4.3에 대한 파라미터 설정

Code	Name	Setting	Code	Name	Setting
Master Station			Slave Station		
P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Master	P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Slave
P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value	P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value
P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value	P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value
P28.4	Message[3]	None	P28.4	Message[3]	None
P27.38	Ctrl_Word1	PB_Drive_In1	P3.0	RUN/STOP_Method	Free Function
P27.39	Ctrl_Word2	PB_Drive_In2	P3.1	Reference_Method	Free Function
P31.7	Speed_Set_Value	Profibus 3	P12.0	DO1	RUN/STOP_Status
			P30.65	f_logic(x1,y1,z1):x_bit	PB_Sync_Ctrl_Disable
			P30.66	f_logic(x1,y1,z1):y_bit	Sync_Ctrl_RUN
			P30.67	f_logic(x1,y1,z1):z_bit	PB_RUN
			P30.68	f_logic(x1,y1,z1):Func	MUX
			P31.24	DIR_Func_Bit	PB_DIR
			P30.31	f(x1,y1,z1):Ctrl	PB_Sync_Ctrl_Disable
			P30.33	f(x1,y1,z1):y_Src	Sync_Ctrl_Msg1
			P30.34	f(x1,y1,z1):z_Src	Profibus 3
			P30.35	f(x1,y1,z1):Func	sw{Ctrl=0:y,Ctrl=1:z}
			P31.0	RampFunc_Input	f(x1,y1,z1)
			P31.7	Speed_Set_Pt	RampFunc_Out

표 4.3. 그림 4.4에 대한 파라미터 설정

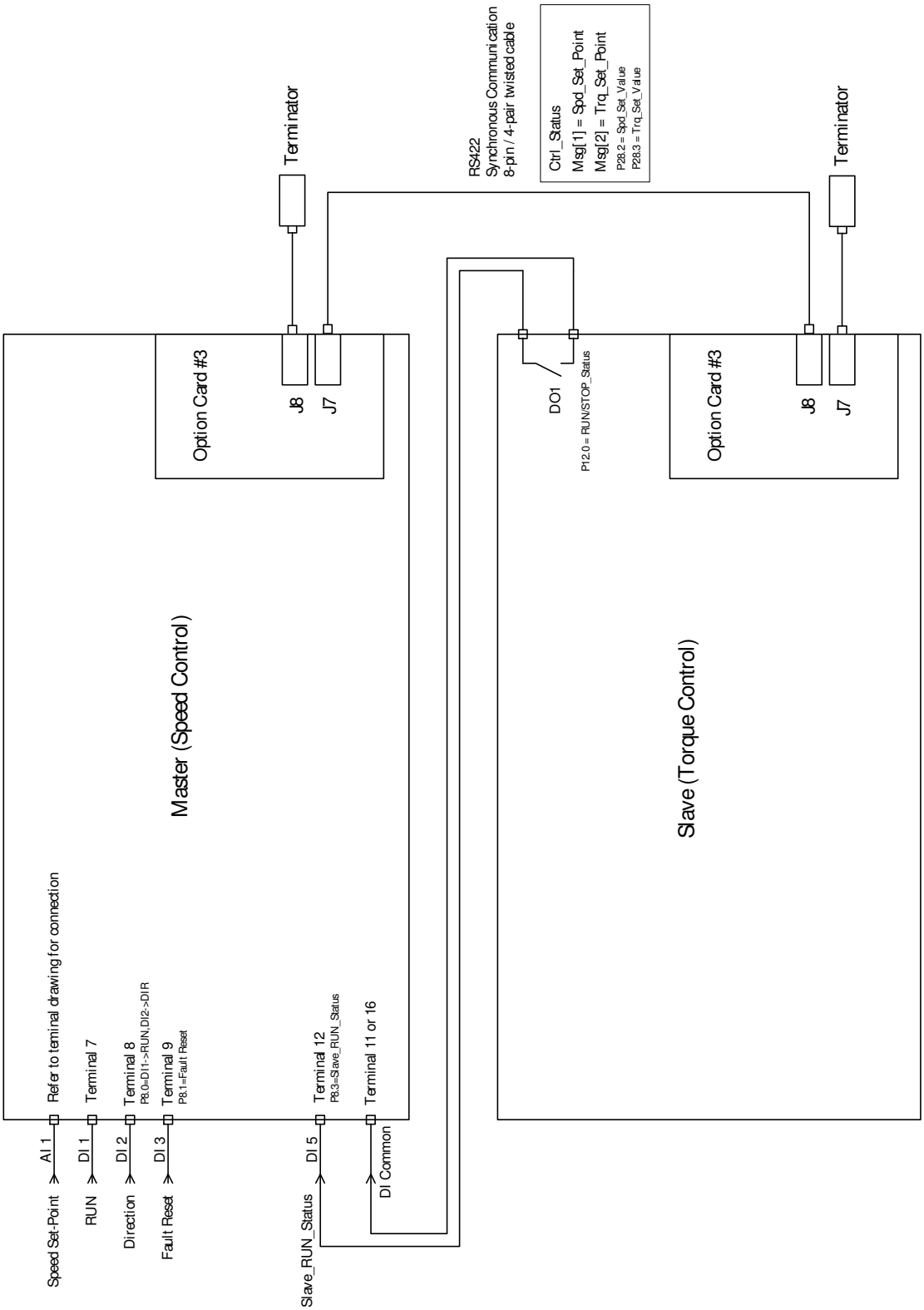


그림 4.2. 마스터/슬레이브 구성 I: 슬레이브가 마스터에 종속되어 있는 경우.

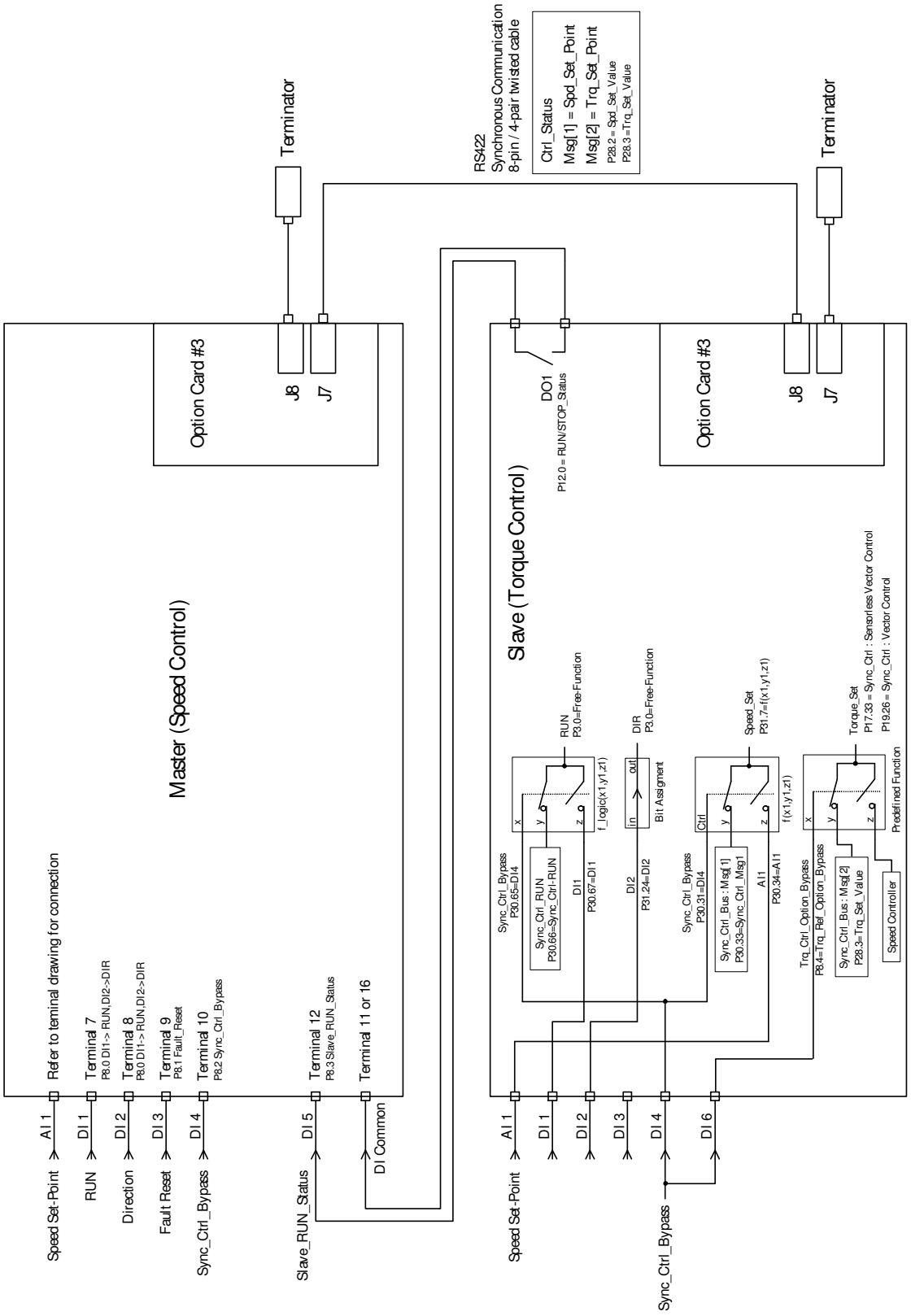


그림 4.3. 마스터/ 슬레이브의 구성 Ⅱ: 디지털 입력을 통해 접점 신호 "Sync_Ctrl_Bypass"이 활성화되어 슬레이브가 마스터로부터 독립적인 경우.

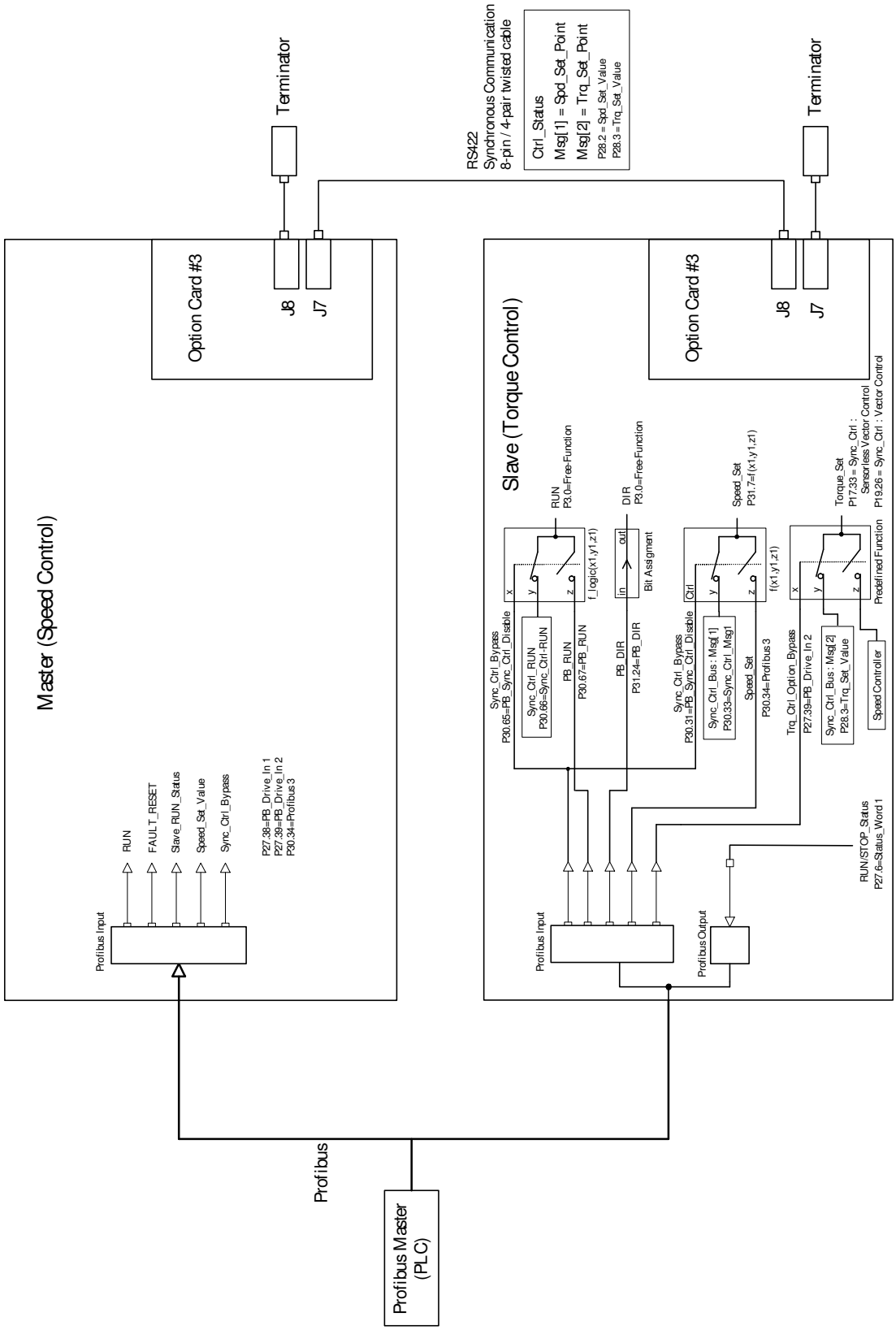


그림 4.4. 마스터/ 슬레이브의 구성 Ⅲ: Profibus를 통해 접점 신호 "Sync_Ctrl_Bypass"이 활성화되어 슬레이브가 마스터로부터 독립적인 경우.

5. 부록

5.1. 동기제어 시스템에 대한 예

5.1.1 시스템 설명

다음은 동기제어 예 중 하나로 멀티 드라이브 시스템에 대한 것입니다. 그림 5.1은 클로즈드 벨트에 의해 구동되는 두 개의 모터를 사용하는 시스템입니다. 각 모터는 벨트를 구동시키는 롤에 기계적으로 연결되어 있고 두 개의 인버터는 하나는 마스터로, 다른 하나는 슬레이브로 각각의 모터를 동시에 구동시키도록 설치되어 있습니다. 벨트의 부하를 나누기 위해 슬레이브는 마스터로부터 명령을 받습니다. 마스터는 요구되는 속도와 토오크 값을 슬레이브에 보냅니다. 그러면 슬레이브는 요구되는 토오크 값을 탐지합니다. 슬레이브의 속도 값은 요구되는 값의 ±50rpm 내에 있도록 조건이 지정되어 있습니다.

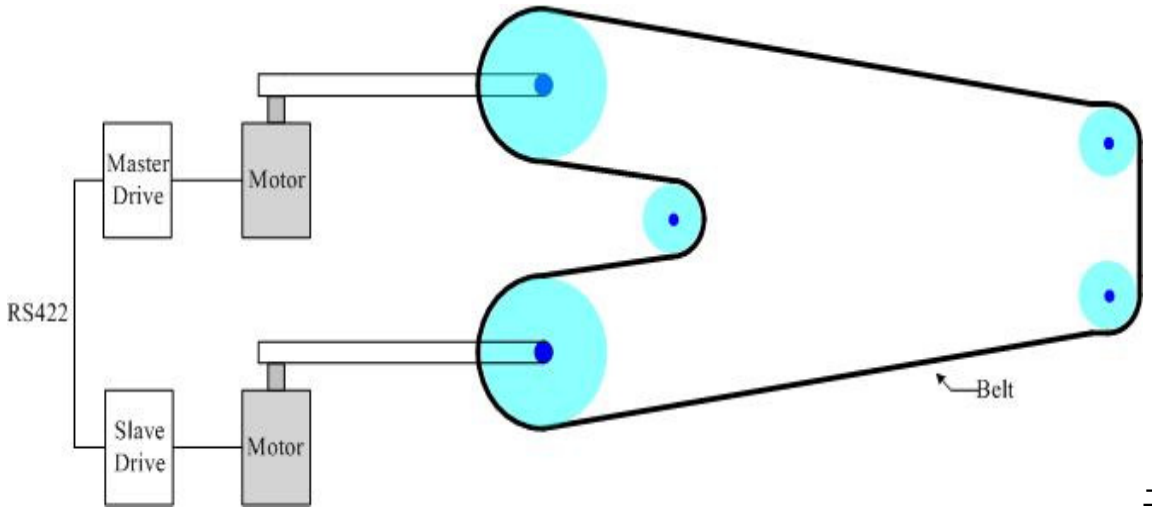


그림 **5.1**. 벨트에 의한 멀티 드라이브 시스템: 두 개의 모터는 벨트를 구동시키는 롤에 연결되어 있다.

5.1.2 마스터 부의 사양

AC-Line Power	430Vac
Motor	55kW, 400Vrms, 106Arms, 4 Pole, 50Hz, 1465rpm
Input (Terminal)	RUN_Command, Direction, Fault_Reset,
Output (Binary)	Fault_Status
Control Method	Sensorless Vector Control (Speed Control)
Speed_Set (Terminal)	Analog Input : 0 ~ 10V 0V → 0% (0rpm), 10V → 100% (1465rpm)
Maximum Speed	1465rpm
Minimum Speed	100rpm

5.1.3 슬레이브 부의 사양

AC-Line Power	430Vac
Motor	55kW, 400Vrms, 106Arms, 4 Pole, 50Hz, 1465rpm
Control Method	Sensorless Vector Control (Torque Control)
Output (Terminal)	Fault_Status

5.1.4 슬레이브 드라이브의 추가 사양: 단독 운전 모드

Input (Terminal)	RUN_Command, Direction, Fault_Reset
Output (Terminal)	Fault_Status
Control Method	Sensorless Vector Control (Speed Control)
Speed_Set (Terminal)	Analog Input : 0 ~ 10V 0V → 0% (0rpm), 10V→100% (1465rpm)
Maximum Speed	1465rpm
Minimum Speed	100rpm

5.1.5 추가 사양

단독 운전 모드로 운전 중에는 마스터와 슬레이브는 동시에 작동하지 않습니다. "RUN" 신호는 둘 중 하나에만 지령됩니다.

5.2. 그림 4.3에 대한 쉬운 파라미터 설정법

5.2.1 Auto-Tuning 실행 전 파라미터 설정

Code	Name	Setting of (Master)	Setting (Slave)	Unit
P1.0	Rated Power	55	55	kW
P1.1	Rated Voltage	400	400	Vrms
P1.2	Rated Current	106	106	Arms
P1.3	Rated Frequency	50	50	Hz
P1.4	Number of Poles	4	4	
P1.5	Rated Speed	1465	1465	rpm
P1.6	Control Method	[2] S/L Vector_Ctrl	[2] S/L Vector_Ctrl	
P1.9	Supply Voltage	430	430	Vrms
P14.0	Motor_Locked-Condition	[0] Free	모터가 무부하 상태이거나 브레이크를 열 수 있는 상태	
		[1] Locked	모터의 브레이크를 열 수 없거나 큰 부하가 연결된 상태	

표 5.2.1. 그림 4.3과 그림 5.1에 대한 Auto-Tuning 실행 전 쉬운 파라미터 설정법

5.2.2 Auto-Tuning 실행 후 파라미터 설정

Code	Name	Setting of (Master)	Setting (Slave)	Unit
P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Master	Sync_Slave	
P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value	Speed_Set_Value	
P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value	Trq_Set_Value	
P28.4	Message[3]	None	None	
P28.5	Comm_Err_Time		25	ms
P28.6	Comm_Err_Action		[0] Normal_STOP	
P3.0	RUN/STOP Method	[0] Terminal (Analog, Digital)	**[2] Synchronous_Ctrl**	
P3.1	RampFunc_Input_Scr	[0] Terminal (Analog, Digital)	**[2] Synchronous_Ctrl_ Data**	
P3.3	STOP_Mode	[0] Ramp_STOP	[0] Ramp_STOP	
P3.4	STOP_Hold_Time	0.5	0.5	s
P3.9	Accel_Switching_Ref [1-2]	100	100	%
P3.16	Accel_Time I.1 [Region 1]	5.0	5.0	s
P3.26	Decel_Switching_Ref [1-2]	100	100	%
P3.33	Decel_Time I.1 [Region 1]	5.0	5.0	s
P5.0	Current_Limit	120	120	%
P6.0	Analog_Ref	[1] AI 1	[0] AI 1	
P6.2	AI1_Type	[0] 0 ~ 10V	[0] 0 ~ 10V	
P6.4	AI 1 Filter_Time	100.0	100.0	ms
P6.6	AI 1 Min_Voltage	0.0	0.0	V
P6.8	AI 1 Minimum	0.0	0.0	%
P6.9	AI 1 Max_Voltage	10.0	10.0	V
P6.11	AI 1 Maximum	100	100	%
P8.0	RUN/STOP_Ctrl	[1] DI1→RUN,DI2→DIR	[1] DI1→RUN, DI2→DIR	
P8.1	DI3	FAULT_RESET	FAULT_RESET	
P8.2	DI4	SYNC_CTRL_BYPASS	SYNC_CTRL_BYPASS	
P8.3	DI5	SLAVE_RUN_STATUS		
P8.4	DI6		TRQ_CTRL_OPTION_BYPASS	
P8.5	DI7	JOG	JOG	
P12.0	DO1		RUN/STOP_STATUS	
P12.1	DO2	FAULT_OUT [A]	FAULT_OUT [A]	
P17.1	Min_Speed	100	0	rpm
P17.2	Max_Speed	1465	1465	rpm
P17.5	Starting Flux	100	100	%
P17.6	Base Flux	100	100	%
P17.33	Torque_Reference_Source	[0] Speed_Ctrl_Out	[3] Sync_Ctrl_CommBus	
P17.36	Speed_Limit_Selection		[1] Ext_Speed_Set_Value	
P17.37	Spd_Limit_Ctrl_Action		[1] Spd_Regulation	
P17.38	Spd_Limit_Offset		50	rpm

표 5.2.2. 그림 4.3과 그림 5.1에 대한 Auto-Tuning 실행 전 쉬운 파라미터 설정법

5.3. 그림 4.3에 대한 비교적 복잡한 파라미터 설정법

Note: 이 설정법은 좀 더 복잡하지만 "Free Function Block"을 구성하는 법을 이해하고자 하는 고객들에게는 많은 도움을 줄 것입니다.

5.3.1 Auto-Tuning 실행 전 파라미터 설정

Code	Name	Setting of (Master)	Setting (Slave)	Unit
P1.0	Rated Power	55	55	kW
P1.1	Rated Voltage	400	400	Vrms
P1.2	Rated Current	106	106	Arms
P1.3	Rated Frequency	50	50	Hz
P1.4	Number of Poles	4	4	
P1.5	Rated Speed	1465	1465	rpm
P1.6	Control Method	[2] S/L Vector_Ctrl	[2] S/L Vector_Ctrl	
P1.9	Supply Voltage	430	430	Vrms
P14.0	Motor_Locked-Condition	[0] Free	모터의 브레이크를 열 수 있거나 부하가 없는 상태	
		[1] Locked	모터의 브레이크를 열 수 없거나 큰 부하가 연결된 상태	

표 5.3.1 그림 4.3과 그림 5.1에 대한 Auto-Tuning 실행 전 복잡한 파라미터 설정법

5.3.2 Auto-Tuning 실행 후 파라미터 설정

Code	Name	Setting of (Master)	Setting (Slave)	Unit
P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Master	Sync_Slave	
P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value	Speed_Set_Value	
P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value	Trq_Set_Value	
P28.4	Message[3]	None	None	
P28.5	Comm_Err_Time		25	ms
P28.6	Comm_Err_Action		[0] Normal_STOP	
P3.0	RUN/STOP_Src	[0] Terminal (Analog, Digital)	**[4] Free_Function**	
P3.1	Reference_Src	[0] Terminal (Analog, Digital)	**[3] Free_Function**	
P3.3	STOP_Mode	[0] Ramp_STOP	[0] Ramp_STOP	
P3.4	STOP_Hold_Time	0.5	0.5	s
P3.9	Accel_Switching_Ref [1-2]	100	100	%
P3.16	Accel_Time I.1 [Region 1]	5.0	5.0	s
P3.26	Decel_Switching_Ref [1-2]	100	100	%
P3.33	Decel_Time I.1 [Region 1]	5.0	5.0	s
P5.0	Current_Limit	120	120	%
P6.0	Analog_Ref	[1] AI 1	[0] AI 1	
P6.2	AI1_Type	[0] 0 ~ 10V	[0] 0 ~ 10V	
P6.4	AI 1 Filter_Time	100.0	100.0	ms

P6.6	AI 1 Min_Voltage	0.0	0.0	V
P6.8	AI 1 Minimum	0.0	0.0	%
P6.9	AI 1 Max_Voltage	10.0	10.0	V
P6.11	AI 1 Maximum	100	100	%
P8.0	RUN/STOP_Ctrl	[1]DI1→RUN,DI2→DIR	[1]DI1→RUN,DI2→DIR	
P8.1	DI3	FAULT_RESET	FAULT_RESET	
P8.2	DI4	SYNC_CTRL_BYPASS	SYNC_CTRL_BYPASS	
P8.3	DI5	SLAVE_RUN_STATUS		
P8.4	DI6		TRQ_CTRL_OPTION_BYPASS	
P8.5	DI7	JOG	JOG	
P12.0	DO1		RUN/STOP_STATUS	
P12.1	DO2	FAULT_OUT [A]	FAULT_OUT [A]	
P17.1	Min_Speed	100	0	rpm
P17.2	Max_Speed	1465	1465	rpm
P17.5	Starting Flux	100	100	%
P17.6	Base Flux	100	100	%
P17.33	Torque_Reference_Source	[0] Speed_Ctrl_Out	[3] Sync_Ctrl_CommBus	
P17.36	Speed_Limit_Selection		[1] Ext_Speed_Set_Value	
P17.37	Spd_Limit_Ctrl_Action		[1] Spd_Regulation	
P17.38	Spd_Limit_Offset		50	rpm
P30.65	f_Logic(x1,y1,z1) : x_bit		DI4 (← Sync_Ctrl_Bypass)	
P30.66	f_Logic(x1,y1,z1) : y_bit		Sync_Ctrl_RUN	
P30.67	f_Logic(x1,y1,z1) : z_bit		DI1 (← RUN by Terminal)	
P30.68	f_Logic(x1,y1,z1) : Func		MUX{ (!x&y) | (x&z) }	
P31.23	RUN_Funcbit_Src		F_logic(x1,y1,z1)	
P31.24	DIR_Func_Bit		DI2 (DIR by Terminal)	
P30.31	f(x1,y1,z1) : SW_Ctrl		DI4 (← Sync_Ctrl_Bypass)	
P30.33	f(x1,y1,z1) : y_src		SyncCtrlBus_Msg 1	
P30.34	f(x1,y1,z1) : z_src		AI 1	
P30.35	f(x1,y1,z1) : Func		sw{Ctrl=0:y, Ctrl=1:z}	

표 5.3.2 그림 4.3과 그림 5.1에 대한 Auto-Tuning 실행 전 복잡한 파라미터 설정법

5.4. 그림 4.4(Profibus를 통한 시스템)에 대한 파라미터 설정

5.4.1 Auto-Tuning 실행 전 파라미터 설정

Code	Name	Setting of (Master)	Setting (Slave)	Unit
P1.0	Rated Power	55	55	kW
P1.1	Rated Voltage	400	400	Vrms
P1.2	Rated Current	106	106	Arms
P1.3	Rated Frequency	50	50	Hz
P1.4	Number of Poles	4	4	
P1.5	Rated Speed	1465	1465	rpm
P1.6	Control Method	[2] S/L Vector_Ctrl	[2] S/L Vector_Ctrl	
P1.9	Supply Voltage	430	430	Vrms
P14.0	Motor_Locked-Condition	[0] Free	모터의 브레이크를 열 수 있거나 부하가 연결되지 않은 상태	
		[1] Locked	모터의 브레이크를 열 수 없거나 큰 부하가 연결된 상태	

표 5.4.1. 그림 4.4와 그림 5.1에 대한 Auto-Tuning

5.4.2 Auto-Tuning 실행 후 파라미터 설정

Code	Name	Setting of (Master)	Setting (Slave)	Unit
P28.0	Sync_Ctrl_Config	Sync_Master	Sync_Slave	
P28.2	Message[1]	Speed_Set_Value	Speed_Set_Value	
P28.3	Message[2]	Trq_Set_Value	Trq_Set_Value	
P28.4	Message[3]	None	None	
P28.5	Comm_Err_Time		25	ms
P28.6	Comm_Err_Action		[0] Normal_STOP	
P27.0	Profibus Connection	Enabled	Enabled	
P27.1	Station No.	1	2	
P27.2	Profibus Err_Action	Normal Stop	Normal Stop	
P27.4	Profibus:Number_of_Drive_In	16	16	
P27.5	Profibus:Number_of_Drive_Out	16	16	
P27.6	Profibus Drive_Out[1]	Status word 1	Status word 1	
P27.7	Out[1] Data Format	Percent[%]	Percent[%]	
P27.38	Ctrl_Word 1	PB Drive_In_1	PB Drive_In_1	
P27.39	Ctrl_Word 2	PB Drive_In_2	PB Drive_In_2	
P3.0	RUN/STOP_Src	**[4] Free_Function**	**[4] Free_Function**	
P3.1	Reference_Src	**[3] Free_Function**	**[3] Free_Function**	
P3.3	STOP_Mode	[0] Ramp_STOP	[0] Ramp_STOP	
P3.4	STOP_Hold_Time	0.5	0.5	s
P3.9	Accel_Switching_Ref [1-2]	100	100	%
P3.16	Accel_Time I.1 [Region 1]	5.0	5.0	s
P3.26	Decel_Switching_Ref [1-2]	100	100	%

P3.33	Decel_Time I.1 [Region 1]	5.0	5.0	s
P5.0	Current_Limit	120	120	%
P17.1	Min_Speed	100	0	rpm
P17.2	Max_Speed	1465	1465	rpm
P17.5	Starting Flux	100	100	%
P17.6	Base Flux	100	100	%
P17.33	Torque_Reference_Source	[0] Speed_Ctrl_Out	[3] Sync_Ctrl_CommBus	
P17.36	Speed_Limit_Selection		[1] Ext_Speed_Set_Value	
P17.37	Spd_Limit_Ctrl_Action		[1] Spd_Regulation	
P17.38	Spd_Limit_Offset		50	rpm
P30.65	f_Logic(x1,y1,z1) : x_bit		PB_SynchCtrl_Disable	
P30.66	f_Logic(x1,y1,z1) : y_bit		Sync_Ctrl_RUN	
P30.67	f_Logic(x1,y1,z1) : z_bit		PB_RUN	
P30.68	f_Logic(x1,y1,z1) : Func		MUX{ (!x&y) | (x&z) }	
P30.31	f(x1,y1,z1) : SW_Ctrl		PB_SynchCtrl_Disable	
P30.33	f(x1,y1,z1) : y_src		SyncCtrlBus_Msg 1	
P30.34	f(x1,y1,z1) : z_src		Profibus 3	
P30.35	f(x1,y1,z1) : Func		sw{Ctrl=0:y, Ctrl=1:z}	
P31.0	RampFunc_Input	Profibus 3	F(x1,y1,z1)[%]	
P31.7	Speed Set_Pt	RampFunc_Out[%]	RampFunc_Out[%]	
P31.23	RUN_Funcbit_Src	PB_RUN	F_logic(x1,y1,z1)	
P31.24	DIR_Func_Bit	PB_DIR	PB_DIR	

표 5.4.2 그림 4.4와 그림 5.1에 대한 Auto-Tuning 실행 전 복잡한 파라미터 설정법

Profibus 프로그램에 대한 자세한 사항은 VD PROFIBUS 매뉴얼을 참고하십시오.

A. Description of Data Link

Link Code	Name	Description
0	Null data	fixed at 0
1	Free constant 1	8192 (2000h) → 100%
2	Free constant 2	8192 (2000h) → 100%
3	Free constant 3	8192 (2000h) → 100%
4	Free constant 4	Actual value
5	Free constant 5	Actual value
6	Free constant 6	Actual value
7	1 input function : f(x1)	<Function Outputs> sqrt(x), 1/x, |x|, sin(x), cos(x), -x, x*x, k*x --- 8192 (2000h) → 100%
8	1 input function : f(x2)	
9	1 input function : f(x3)	
10	1 input function : f(x4)	
11	1 input function : f(x5)	
12	2 inputs function : f(x1,y1)	<Function Outputs> x+y, x-y, x*y, x/y, max{x,y}, min{x,y}, {x>y → x-y}, LOGIC{x>y → 1}, LOGIC{x=y → 1} --- 8192 (2000h) → 100%
13	2 inputs function : f(x2,y2)	
14	2 inputs function : f(x3,y3)	
15	2 inputs function : f(x4,y4)	
16	2 inputs function : f(x5,y5)	
17	3 inputs function : f(x1,y1,z1)	<Function Outputs> limit{x:y,z}, x+y+z, switch {x:y,z} hysteresis logic {x: y+z,y-z} --- 8192 (2000h) → 100%
18	3 inputs function : f(x2,y2,z2)	
19	3 inputs function : f(x3,y3,z3)	
20	low-pass filter (smoothing filter) (LPF{x1})	8192 (2000h) → 100%
21	low-pass filter (smoothing filter) (LPF{x2})	8192 (2000h) → 100%
22	Ramp_Function output (RampFunc_Out)	8192 (2000h) → 100%
23	PID_Ctrl Block output (PID_Ctrl_Out)	8192 (2000h) → 100%
24	Timer-function block output (TmrFunc_Out)	8192 (2000h) → 100%
25	Analog input (AI 1)	8192 (2000h) → 100%
26	Analog input (AI 2)	8192 (2000h) → 100%
27	Analog input (AI 3)	8192 (2000h) → 100%
28	Analog input (AI 4)	8192 (2000h) → 100%
29	Analog input (AI 5)	8192 (2000h) → 100%
30	Analog Reference (Analog_Set)	8192 (2000h) → 100%
31	RS232C Set_Value (RS232C_Set)	8192 (2000h) → 100%
32	Multi-Step Set-Value (Multi-Step_Set)	8192 (2000h) → 100%
33	Profibus Drive Input 1 (PB_DI 1)	[%] : 8192 (2000h) → 100% [actual] : x1, x10, x100 (pre-defined)
34	Profibus Drive Input 2 (PB_DI 2)	

35	Profibus Drive Input 3 (PB_DI 3)	
36	Profibus Drive Input 4 (PB_DI 4)	
37	Profibus Drive Input 5 (PB_DI 5)	
38	Profibus Drive Input 6 (PB_DI 6)	
39	Profibus Drive Input 7 (PB_DI 7)	
40	Profibus Drive Input 8 (PB_DI 8)	
41	Profibus Drive Input 9 (PB_DI 9)	
42	Profibus Drive Input 10 (PB_DI 10)	
43	Profibus Drive Input 11 (PB_DI 11)	
44	Profibus Drive Input 12 (PB_DI 12)	
45	Profibus Drive Input 13 (PB_DI 13)	
46	Profibus Drive Input 14 (PB_DI 14)	
47	Profibus Drive Input 15 (PB_DI 15)	
48	Profibus Drive Input 16 (PB_DI 16)	
49	Synchronous Control Comm_Bus (Msg 1)	8192 (2000h) → 100%
50	Synchronous Control Comm_Bus (Msg 2)	
51	Synchronous Control Comm_Bus (Msg 3)	
52	Warning Code	에러 코드나 경고 코드에 대한 정의는 사용자 매뉴얼을 참고하십시오.
53	Error Code	
54	Digital Inputs	binary 16 bits
55	Status Word 1 (ST_Word1 : output from drive)	
56	Status Word 2 (ST_Word2 : output from drive)	
57	Status Word 3 (ST_Word3 : output from drive)	
58	Status Word 4 (ST_Word4 : output from drive)	
59	Profibus Control word (PB_CtrlWord 1)	
60	Profibus Control word (PB_CtrlWord 2)	
61	Profibus Control word (PB_CtrlWord 3)	
62	Synchronous Control_Bus control word (SyncCtrl_Word)	
63	Output Current (Is) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1A --- <Inverter> <100% Current> = sqrt(2) x Motor Rated Current (P1.2) = 1.4148 x P1.2 Ex) P1.2=100Arms, 1.4148 x 100Arms = 141.8A → 100% ---
64	Phase or line current (I[as]) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	
65	Phase or line current (I[bs]) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	
66	Phase or line current (I[cs]) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	

67	Synchronous frame D_axis current (I[DS]) <Inverter> Re활성 Current <Converter> 활성 Current (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	<Converter> <100% Current (A)> = 1.4148 x Drive_Power (W) / (sqrt(3) x Drive_Voltage(Vrms) x 0.95) = 0.876 x Drive_Power / Drive_Voltage 200V Drive : Drive_Voltage=220Vrms 400V Drive : Drive_Voltage=380Vrms 600V Drive : Drive_Voltage=690Vrms ex) 90kW VDC4 100% Current = 0.879 x 90,000 / 400 = 197.78A --- I_rms = Is / sqrt(2) = 0.707 x Is
68	Synchronous frame Q_axis current (I[QS]) <Inverter> 활성 Current <Converter> Re활성 Current (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	
69	DC-Bus Voltage (Vdc)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1V 200V Drive : 100% → 400Vdc 400V Drive : 100% → 800Vdc 600V Drive : 100% → 1200Vdc
70	Output voltage (Vs) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1V <100% Voltage> = sqrt(2/3) x Motor Rated Voltage (P1.1) = 0.8165 x P1.1 Ex) P1.2=400Vrms, 0.8165 x 400Vrms=326.6V → 100% V_rms = Vs / 0.8165
71	Stationary d-axis output voltage (Vds) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	
72	Stationary q-axis output voltage (Vqs) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	
73	Line voltage (Es) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1V <100% Voltage> = sqrt(2/3) x Drive_Voltage = 0.8165 x P29.1 --- 200V Drive : Drive_Voltage = 220Vrms 400V Drive : Drive_Voltage = 380Vrms 600V Drive : Drive_Voltage = 690Vrms --- Ex) VDC4 → Drive-Voltage = 380Vrms 0.8165 x 380Vrms = 310.3V → 100% E_rms = Es / 0.8165
74	Stationary d-axis line voltage (Eds) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	
75	Stationary q-axis line voltage (Eqs) (* 제곱 평균(rms)이 아닌 순간 값)	
76	Output frequency	[%] : 8192 → 100% [actual] : 100 → 1Hz
77	Measured motor speed (n_rpm)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 1 → 1rpm
78	Estimated motor speed (n_rpm_e)	
79	Torque Output (Te)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1.0Nm
80	Load Torque (T_L)	
81	Stator Flux (Fs)	[%] : 8192 → 100%

82	Rotor flux (Fr)	[actual] : 10 0 → 1.0Wb --- <100% flux> = 0.8165 x Rated_Voltage (P1.1) / (2 x 3.14159 x Rated_Freq (P1.3)) ex) P1.1=380Vrms, P1.3=50Hz ⇨ 0.8165 x 380 / (2 x 3.14159 x 50) ⇨ =0.9876Wb
83	Motor Input Power (Pwr_In)	[%] : 8192 → Rated power (P1.0) [actual] : 10 → 1kW
84	Motor Output Power (Pwr_Out)	
85	Line 활성 Power (Re_Pwr)	[%] : 8192 → Drive Power [actual] : 10 → 1kW
86	Line Re활성 Power (Im_Pwr)	
87	Heat-sink Temperature	10 → 1 degC
88	Output Current (Is_rms) (* 순간 값이 아닌 제곱 평균(rms) 값)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1A --- <Inverter> <100% Current> = Motor Rated Current (P1.2) <Converter> <100% Current (A)> =Drive_Power (W) / (sqrt(3) x Drive_Voltage (Vrms) x 0.95) = 0.5485 x Drive_Power / Drive_Voltage 200V Drive : Drive_Voltage=220Vrms 400V Drive : Drive_Voltage=380Vrms 600V Drive : Drive_Voltage=690Vrms ex) 90kW VDC4 100% Current = 0.5485 x 90,000 / 380 = 129.9Arms
89	Output rms-voltage (Vs_rms) (* 순간 값이 아닌 제곱 평균(rms) 값)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1V <100% Voltage> = Motor Rated Voltage (P1.1)
90	Line rms-voltage (Es_rms) (* 순간 값이 아닌 제곱 평균(rms) 값)	[%] : 8192 → 100% [actual] : 10 → 1V <100% Voltage> = Drive_Voltage --- 200V Drive : Drive_Voltage=220Vrms 400V Drive : Drive_Voltage=380Vrms 600V Drive : Drive_Voltage=690Vrms

B. Definition of Bits

2.1 [54] Digital input (DI)

Index	Bit	Name	Description
1	0	DI 1	7번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1

2	1	DI 2	8번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1
3	2	DI 3	9번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1
4	3	DI 4	10번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1
5	4	DI 5	12번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1
6	5	DI 6	13번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1
7	6	DI 7	14번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1
8	7	DI 8	15번 단자의 상태 : 비활성 → 0, 활성 → 1
9~16	8~15	DI 9 ~ DI 16	옵션 카드 단자들에 대한 정의를 참고하십시오.

2.2 [55] Status Word 1 (ST_Word1)

Index	Bit	Name	Description
17	0	DRIVE_READY	0 → 드라이브 준비되지 않음 1 → 드라이브 준비 됨
18	1	RUN/STOP STATUS	0 → 드라이브 멈춤("STOP"). 1 → 드라이브 운전 중("RUN").
19	2	MOTOR_BRAKE_CTRL	0 → 모터 브레이크 닫혀 있음. 1 → 모터 브레이크 열려 있음.
20	3	FAULT_STATUS	0 → No fault, 1 → Faults
21	4	WARNING_STATUS	0 → No warning, 1 → Warnings
22	5	ST_W1.bit5	정의되지 않았지만 설정 가능함.
23	6	ST_W1.bit6	정의되지 않았지만 설정 가능함.
24	7	ST_W1.bit7	정의되지 않았지만 설정 가능함.
25	8	ST_W1.bit8	정의되지 않았지만 설정 가능함.
26	9	ST_W1.bit9	정의되지 않았지만 설정 가능함.
27	10	ST_W1.bit10	정의되지 않았지만 설정 가능함.
28	11	ST_W1.bit11	정의되지 않았지만 설정 가능함.
29	12	ST_W1.bit12	정의되지 않았지만 설정 가능함.
30	13	ST_W1.bit13	정의되지 않았지만 설정 가능함.
31	14	ST_W1.bit14	정의되지 않았지만 설정 가능함.
32	15	ST_W1.bit15	정의되지 않았지만 설정 가능함.

2.3 [56] Status Word 2

Index	Bit	Name	Description
33	0	WARNING_LOGIC 1	0 → No warning 1 → Warning by logic 1
34	1	WARNING_LOGIC 2	0 → No warning 1 → Warning by logic 2
35	2	WARNING_LOGIC 3	0 → No warning 1 → Warning by logic 3

36	3	FAULT_LOGIC 1	0 → No fault 1 → Fault by logic 1
37	4	FAULT_LOGIC 2	0 → No fault 1 → Fault by logic 2
38	5	ST_W2.bit5	정의되지 않았지만 설정 가능함.
39	6	ST_W2.bit6	정의되지 않았지만 설정 가능함.
40	7	ST_W2.bit7	정의되지 않았지만 설정 가능함.
41	8	ST_W2.bit8	정의되지 않았지만 설정 가능함.
42	9	ST_W2.bit9	정의되지 않았지만 설정 가능함.
43	10	ST_W2.bit10	정의되지 않았지만 설정 가능함.
44	11	ST_W2.bit11	정의되지 않았지만 설정 가능함.
45	12	ST_W2.bit12	정의되지 않았지만 설정 가능함.
46	13	ST_W2.bit13	정의되지 않았지만 설정 가능함.
47	14	ST_W2.bit14	정의되지 않았지만 설정 가능함.
48	15	ST_W2.bit15	정의되지 않았지만 설정 가능함.

2.4 [57] Status Word 3

Index	Bit	Name	Description
49	0	f(x1,y1) comparator output	<comparator 1> x>y → logic "1" x<y → logic "0" ---------- <Comparator 2> x = y → logic "1" otherwise → logic "0"
50	1	f(x2,y2) comparator output	
51	2	f(x3,y3) comparator output	
52	3	f(x4,y4) comparator output	
53	4	f(x5,y5) comparator output	
54	5	ST_W3.bit5	
55	6	f(x1,y1,z1) comparator output	x > (y+z) → logic "1" x < (y-z) → logic "0" otherwise → don't care
56	7	f(x2,y2,z2) comparator output	
57	8	f(x3,y3,z3) comparator output	
58	9	ST_W3.bit9	
59	10	f(x1,y1) logic output	NOT, AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR
60	11	f(x2,y2) logic output	
61	12	f(x3,y3) logic output	
62	13	f(x4,y4) logic output	
63	14	f(x5,y5) logic output	
64	15	ST_W3.bit15	

2.5 [58] Status Word 4

Index	Bit	Name	Description

65	0	f(x1,y1,z1) logic output	AND, NAND, OR, NOR, XOR, XNOR, MUX, 2AND_OR, 2OR_AND
66	1	f(x2,y2,z2) logic output	
67	2	ST_W4.bit2	
68	3	ST_W4.bit3	
69	4	Logic delay output 1	logic input → delay → logic output
70	5	Logic delay output 2	
71	6	ST_W4.bit6	
72	7	ST_W4.bit7	
73	8	ST_W4.bit8	
74	9	ST_W4.bit9	
75	10	ST_W4.bit10	
76	11	ST_W4.bit11	
77	12	ST_W4.bit12	
78	13	ST_W4.bit13	
79	14	ST_W4.bit14	
80	15	ST_W4.bit15	

2.6 [59] Ctrl_Word 1 (input from external sources)

Index	Bit	Name	Description
81	0	RUN	0 → STOP 1 → Start to run
82	1	DIR	0 → Forward 1 → Reverse
83	2	DRIVE_ENABLE	0 → Drive is disabled 1 → Drive is enabled
84	3	MULTI_STEP bit 0	Binary multi-step input [0000] → Not used [0001] → step 1 [1111] → step 15
85	4	MULTI_STEP bit 1	
86	5	MULTI_STEP bit 2	
87	6	MULTI_STEP bit 3	
88	7	FAULT_RESET	1 → reset fault
89	8	JOG	0 → Don't care 1 → Ramp_Input = Jog_SetPt (P9.0)
90	9	AI_REF_활성	
91	10	AI_LOCAL/REMOTE	0 → AI 1 → Analog Ref 1 → AI 2 → Analog Ref
92	11	EXT_FAULT.A	0 → Normal 1 → Fault
93	12	EXT_FAULT.B	0 → Fault 1 → Normal

94	13	MOTOR_SEL	0 → Motor 1 is chosen 1 → Motor 2 chosen
95	14	MOTOR_BRAKE_STATE	0 → Brake is closed 1 → Brake is released
96	15	RAMP_SWITCHING	0 → Ramp_Func 1 (Accel/Decel Time I) 1 → Ramp_Func 2 (Accel/Decel Time II: P3.24, P3.41)

2.7 [60] Ctrl_Word 2 (input from external sources)

Index	Bit	Name	Description
97	0	REF_UP	
98	1	REF_DOWN	
99	2	ACCEL/DECEL_BYPASS	0 → Don't care 1 → Accel/Decel time is ignored
100	3	PID_CTRL_ENABLE	1 → PID control is activated
101	4	PID AUTO_RUN/STOP MODE	1 → PID block is controlled automatically by initially defined RUN/STOP method.
102	5	PID GAIN_SELECTION	0 → Gain set 1 (P7.7~ P7.11) 1 → Gain set 2 (P7.12 ~ P7.16)
103	6	PID_INTEGRATOR_RESET	1 → reset integrator output of PID block
104	7	TRQ_SET_VALUE_OPTION_BYPASS	0 → Don't care 1 → Speed control mode
105	8	TRQ_SIGN_CHANGE	1 → if (Trq_SetPt>0) then -Trq_SetPtr → new Trq_SetPt
106	9	TRQ_OUT_ZERO	1 → Output torque to zero
107	10	INCHING_MODE_RUN	1 → Operation mode changes to the inching mode
108	11	SLAVE_RUN/STOP_STATE	0 → Slaves stopped operation. 1 → Slaves are running.
109	12	PARALLEL_CTRL_OPTION (Synchronous Control)	0 → Don't care 1 → Single mode operation
110	13	Ctrl_W2.bit13	
111	14	Ctrl_W2.bit14	
112	15	Ctrl_W2.bit15	

2.8 [61] Ctrl_Word 3

Index	Bit	Name	Description
113	0	Ctrl_W3.bit0	정의되지 않았지만 설정 가능함.
114	1	Ctrl_W3.bit1	정의되지 않았지만 설정 가능함.
115	2	Ctrl_W3.bit2	정의되지 않았지만 설정 가능함.
116	3	Ctrl_W3.bit3	정의되지 않았지만 설정 가능함.
117	4	Ctrl_W3.bit4	정의되지 않았지만 설정 가능함.
118	5	Ctrl_W3.bit5	정의되지 않았지만 설정 가능함.
119	6	Ctrl_W3.bit6	정의되지 않았지만 설정 가능함.
120	7	Ctrl_W3.bit7	정의되지 않았지만 설정 가능함.
121	8	Ctrl_W3.bit8	정의되지 않았지만 설정 가능함.
122	9	Ctrl_W3.bit9	정의되지 않았지만 설정 가능함.
123	10	Ctrl_W3.bit10	정의되지 않았지만 설정 가능함.
124	11	Ctrl_W3.bit11	정의되지 않았지만 설정 가능함.
125	12	Ctrl_W3.bit12	정의되지 않았지만 설정 가능함.
126	13	Ctrl_W3.bit13	정의되지 않았지만 설정 가능함.
127	14	Ctrl_W3.bit14	정의되지 않았지만 설정 가능함.
128	15	Ctrl_W3.bit15	정의되지 않았지만 설정 가능함.

2.9 [62] Ctrl_Word 4

Index	Bit	Name	Description
129	0	SYNC_CTRL_RUN	0 → Slave must stop 1 → Slave must run
130	1	SYNC_CTRL_FAULT_RESET	1 → Slave must release its fault state.
131	2	Ctrl_W4.bit2	
132	3	Ctrl_W4.bit3	
133	4	Ctrl_W4.it4	
134	5	Ctrl_W4.bit5	
135	6	Ctrl_W4.bit6	
136	7	Ctrl_W4.bit7	
137	8	RS232C_RUN	
138	9	RS232C_FAULT_RST	
139	10	RS232C_DIRECTION	
140	11	Ctrl_W4.bit11	
141	12	Ctrl_W4.bit12	
142	13	Ctrl_W4.bit13	
143	14	GLBAL_RUN	
144	15	GLOBAL_FAULT_RESET	