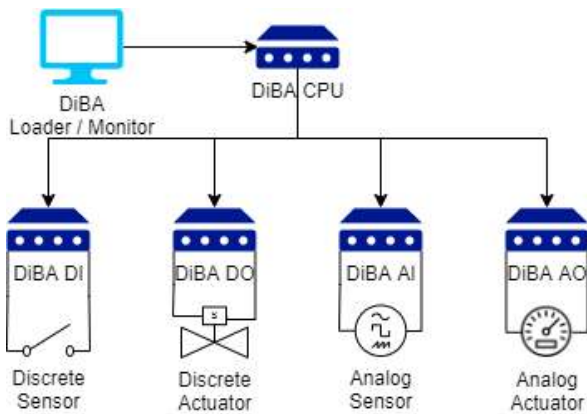


# DG16E4A

## 1. 개요

DG16E4A는 DiBA PLC(Programmable Logic Controller)의 디지털 입력(Digital Input) 모듈입니다. DiBA PLC는 [그림1]처럼 기능별 모듈들로 자동제어시스템을 구성하며, 사용자는 제어 대상의 크기와 특성에 따라 최적의 모듈 구성을 선택할 수 있습니다.



[그림1] 자동제어시스템의 구성

모델명 DG16E4A의 제품명은 MODBUS RTU DI입니다. 모델명은 일품표식(DG)과 출시연도, 대표모델명(E4A)으로 구성됩니다.

E4A는 MODBUS RTU slave로만 동작하므로 E5A(CPU Type 1) 등의 MODBUS RTU master에 의해 제어됩니다. 사용자는 DST file을 작성하여 E5A가 작업할 내용을 지정할 수 있습니다. (더 자세한 내용은 E5A설명서에 적혀있습니다)

E4A의 DI 단자로 제공되는 신호는 전압과 전류를 띄지 않은 무전원 신호로 단락(short circuit) 혹은 개방(open circuit)만 사용 가능합니다. 즉, 다른 장치의 상태는 접점(일반적인 용어로 스위치)을 이용하여 전달됩니다. E4A의 DI는 단락 상태를 ON으로 읽고, 개방 상태를 OFF로 읽습니다. 이렇게 읽은 정보는 DI 별로 할당된 LED에 표시되며, ON일 때 LED가 켜지고, OFF일 때 LED가 꺼집니다. 또한, PLC CPU는 MODBUS RTU protocol로 E4A가 읽은 DI 정보를 가져갈 수 있습니다.

E4A는 제어 대상을 감시하는 모듈로 다른 장치의 상태를 PLC 시스템에서 읽을 수 있는 정보로 변환합니다.

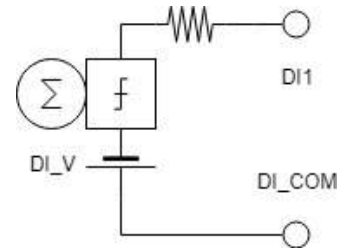
E4A는 DI로서의 기본적인 기능 외에도 최대 100 [PPS(Pulse Per Second)]의 속도로 rising edge(OFF에서 ON으로 변경되는 순간)의 수를 카운트합니다. E4A에 연결된 장치의 상태가 자주 변경되어, 단순히 현재의 상태를 확인하는 것만 아니라, 상태 변경의 횟수도 함께 필요한 경우에 적절하게 사용될 수 있습니다. PLC CPU는 DI의 정보를 일정 주기로 수집하는데, 보통 그 주기를 수 초당 1회로 설정합니다. 상태 변화의 속도가 빠른 경우, 이 주기를 줄여서 해결하는 것은 통신의 효율도 떨어지고 신호를 놓칠 위험도 증가하므로 DI모듈이 가진 카운터 기능을 활용하는 것이 적합합니다.

카운터 기능은 순간적으로 발생한 입력 신호 잡음을 무시하므로 손으로 동작하는 스위치를 부착하여 사용하는 것도 가능합니다. 카운터 기능은 최대 횟수를 제한할 수 있고, 카운트한 수를 변경할 수도 있습니다. 이를 활용하여 사용자의 입력을 받는 장치(PC의 키보드와 비슷하게)를 구성할 수 있습니다.

자동제어시스템의 사용자가 안전하게 다양한 장치들을 제어하도록 E4A는 격리(isolation) 설계가 적용되어 있습니다([그림4] 참고). 사용자가 있는 내부 영역(격리군1)은 전원과 RS485 및 core를 포함하고, 외부 영역(격리군2)은 DI를 포함합니다.

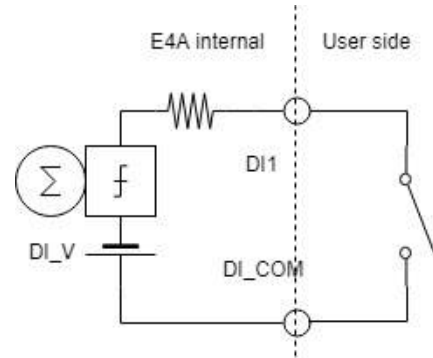
## 2. 사양

E4A는 16개의 DI를 가지고 있습니다. [그림2]는 그 중 DI1의 내부 회로를 이해하기 쉽게 표현한 것입니다. 나머지 DI도 동일한 형태를 가집니다. DI의 전원은 외부 DO(Digital Output)로 공급되며 DI\_V+ 단자와 DI\_V- 단자로부터 연결됩니다. E4A를 구동하는 전원은 24V 단자와 GND 단자로부터 얻고, DI 전원과 격리(isolation)되어 있습니다. E4A의 DI와 외부 DO를 연결한 선로가 전기적 충격(serge)을 받을 가능성이 있다면, E4A의 전원과 DI의 전원을 별도로 운용해야 합니다.



[그림2] DI의 내부 회로 모델

[그림3]은 스위치를 DI에 연결한 예입니다. [그림3]의 현재 상태는 스위치가 떨어진(개방된) 상태이고, E4A의 DI1은 OFF로 인식합니다. 스위치를 눌러서 회로가 연결(단락)되면 E4A는 DI1을 ON으로 인식합니다.



[그림3] DI 사용 예

[그림2]와 [그림3]에서  $\Sigma$ 로 표시된 카운터 기능은 기계적 접점(수동 스위치, relay 등등)의 상태가 바뀔 때 나타나는 잡음(전기적으로 ON/OFF를 반복) 구간을 제거하는 기능을 가집니다. 신호가 5[ms] 이상 동일하게 유지되어야 정상적으로 상태가 변경되었다고 인식하므로 인식 가능한 최고 속도는 100[PPS]입니다. (ON 5[ms], OFF 5[ms], 주파수 = 100[Hz], duty cycle = 50%) Counter End Value는 Counter 값의 갱신을 제한하는 최댓값입니다. Counter End Value가 0이면, 최댓값을 제한하지 않고, 이외의 값을 가진 경우, Counter 값이 Counter End Value보다 작은 동안만 Counter 값을 증가시킵니다. Counter와 Counter End Value는 PLC CPU에서 MODBUS RTU protocol을 통해 변경할 수 있고, Counter End Value는 E4A의 전원이 꺼져도 보존됩니다.

## 3. 운용 기본 사항

E4A의 정보는 모두 MODBUS의 Holding Register 영역에 mapping되어 있고, 다른 영역으로는 접근할 수 없습니다. MODBUS RTU master가 E4A에게 보낸 요청을 정상적으로 처리할 수 없는 경우에 오류 응답을 합니다. 오류 응답에는 오류 코드가 포함되며, E4A가 사용하는 오류 코드는 다음과 같습니다.

오류 코드	오류 이름	오류 내용
1	Illegal Function	지원하지 않는 Function
2	Illegal Address	존재하지 않는 Register 혹은 읽기 전용에 대한 쓰기 요청
3	Illegal Value	유효 범위 밖의 값

E4A의 Dip Switch를 조작하여 통신 속도 (baudrate)와 Slave ID를 설정합니다. Dip Switch를 E4A 본체 안쪽으로 밀면 ON, E4A 바깥쪽으로 밀면 OFF입니다. Baudrate은 다음과 같이 설정할 수 있습니다.

Dip Switch: Baudrate1	Dip Switch: Baudrate0	설정된 baudrate [bps]	공통 설정
OFF	OFF	9600	No Parity 8 Data Bits 1 Stop Bit
OFF	ON	19200	
ON	OFF	38400	
ON	ON	57600	

E4A의 Slave ID는 Dip Switch를 2진수로 읽은 값과 같습니다. Dip Switch가 ON이면 1, OFF면 0으로 보고, Address5 ~ Address0을  $2^5(=32) \sim 2^0(=1)$ 로 봐서 Slave ID를 계산합니다. 아래에 2가지 예를 들고, 표에 정리합니다. (2#은 2진수 표기에 대한 지시자입니다) Slave ID를 0으로 설정하면, E4A는 어떤 응답도 하지 않습니다.

(예1) Slave ID를 37로 설정하기. Address5 ~ Address0 = 2#100101

(예2) Slave ID를 1로 설정하기. Address5 ~ Address0 = 2#000001

Dip Switch 이름	자리의 값	(예1) 37 = 2#100101 = $1 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$	(예2) 1 = 2#000001 = $0 \times 2^5 + 0 \times 2^4 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^0$
Address5	$2^5$	1 = ON	0 = OFF
Address4	$2^4$	0 = OFF	0 = OFF
Address3	$2^3$	0 = OFF	0 = OFF
Address2	$2^2$	1 = ON	0 = OFF
Address1	$2^1$	0 = OFF	0 = OFF
Address0	$2^0$	1 = ON	1 = ON

#### 4. MODBUS Protocol Memory Map


E4A는 MODBUS slave로서 Holding Register만 제공합니다. Holding Register는 읽기와 쓰기가 모두 가능한 영역이지만, E4A가 Register를 제공하지 않는 주소에서는 읽기와 쓰기가 모두 불가능합니다. 또한, 읽기만 가능한 주소도 있으므로 MODBUS master는 아래의 표를 참고하여 접근해야 합니다. 표에 나타나지 않은 주소는 Register가 존재하지 않습니다.

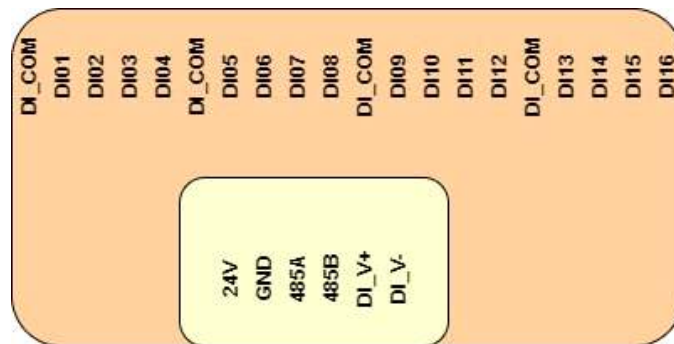
주소	Read/Write	이름	값(= 의미)
0	R	DI 1~16	0~65535 = bit mapped in the word Bit 0 (LSB): DI 1 {1 is ON, 0 is OFF} ... Bit 15: DI 16 {1 is ON, 0 is OFF}

주소	Read/Write	이름	값(= 의미)
10	R/W	DI 1 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
11	R/W	DI 1 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
20	R/W	DI 2 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
21	R/W	DI 2 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
30	R/W	DI 3 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
31	R/W	DI 3 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
40	R/W	DI 4 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
41	R/W	DI 4 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
50	R/W	DI 5 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
51	R/W	DI 5 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
60	R/W	DI 6 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
61	R/W	DI 6 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
70	R/W	DI 7 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
71	R/W	DI 7 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
80	R/W	DI 8 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
81	R/W	DI 8 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.

주소	Read/Write	이름	값(= 의미)
90	R/W	DI 9 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
91	R/W	DI 9 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
100	R/W	DI 10 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
101	R/W	DI 10 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
110	R/W	DI 11 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
111	R/W	DI 11 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
120	R/W	DI 12 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
121	R/W	DI 12 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
130	R/W	DI 13 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
131	R/W	DI 13 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
140	R/W	DI 14 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
141	R/W	DI 14 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
150	R/W	DI 15 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
151	R/W	DI 15 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.
160	R/W	DI 16 Counter	0~65535 = rising edge 발생 횟수 Up counter (1씩 증가) 값을 변경하면, 그 값부터 count.
161	R/W	DI 16 Counter End Value	0 = circular counter (멈추지 않음.) 1~65535 = Counter값과 일치하면 멈춤.

주소	Read/Write	이름	값(= 의미)
9000	R	사용 가능한 DI 수	16
9900	R	Design Year	2016
9901	R	Family Number	69
9902	R	Product Number	4
9903	R	Compatibility Number	65
9990	R	Version	2
9991	R	Lot	0~199

	<p>MSIP-REM-Diu-DGE4A</p> <p>상호명: 일품 주식회사, 제조자: 일품 주식회사, 제조국: 한국</p> <p>모델명: DG16E4A, 파생모델명: MODI16</p>
사용 환경	<p>정상 동작 온도 범위 = -10 ~ 65 [°C]</p> <p>이슬이 맺히지 않을 것, 먼지가 없을 것.</p>
E4A 전원	<p>정격 전압 = DC 24 [V] (동작 가능 범위 12 ~ 27 [V])</p> <p>최대 소모 전류 = 100 [mA]</p>
DI 전원	<p>정격 전압 = DC 24 [V] (동작 가능 범위 10 ~ 25 [V])</p> <p>최대 소모 전류 = 200 [mA]</p>
통신	<p>물리 규격: TIA/EIA-485A (RS485)</p> <p>선로상 최대 장치 수 = 64 node</p> <p>ESD 보호 = 15 [kV]까지</p> <p>데이터 프로토콜: MODBUS RTU protocol</p>
DI 감지 표시	ON 감지시 LED 점등
DI 입력 방식	<p>외부 DO와 직결 (DI 감지용 전원 단자 및 결선을 장치 내부에 포함)</p> <p>단자 개방시 DIIn은 +전압, DI_COM은 -전압이 나타남.</p>
격리 (isolation)	<p>포토커플러. 최대 격리 전압 = 3.75 [kV rms]</p> <p>E4A 전원과 DI 전원 사이의 격리</p>
외형 치수	가로 145 [mm], 세로 90 [mm], 높이 41 [mm]
고정 방식	<p>DIN rail에 장착 가능</p> <p>나사 4개로 고정 가능 (가로 135 [mm], 세로 70 [mm])</p>



[그림4] E4A의 내부 격리