

단상 SOLAR INVERTER 통신 프로토콜 및 MEMORY MAP



2012. 10. 14

1. INVERTER 통신 시스템 구성

1.1 통신 프로토콜

1) 인버터의 외부 통신 사양은 다음과 같다.

- . 비동기 통신
- . 전송 속도 = 9600BPS
- . 8 BIT DATA
- . 1 STOP BIT
- . 1 START BIT
- . NO PARITY

2) 프로토콜의 형성

일정 길이의 데이터를 전송할 때, 에러의 발생을 줄이기 위해 프로토콜을 형성하여 통신을 수행 한다.

1. READ

외부 -> 인버터

ENQ	국번	CMD	번지	갯수	CK_SUM	EOT
1byte	2 byte	1 byte	4 byte	2 byte	4 byte	1 byte

인버터 -> 외부

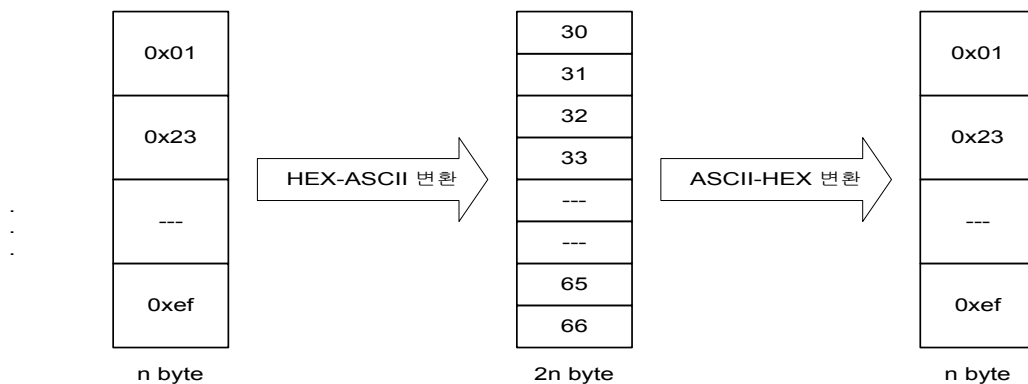
ACK	국번	CMD	번지	DATA	CK_SUM	EOT
1byte	2 byte	1 byte	4 byte	4*갯수 byte	4 byte	1 byte

인버터와 직렬 통신 시에는 Monitoring 장치가 MASTER로서 응답을 요구하며 인버터는 SLAVE로서 응답하도록 구성 하였다. 프로토콜의 형성에 사용한 모든 코드는 ASCII코드를 사용 하였고 각각의 의미는 표와 같다. ENQ와 ACK는 start byte이고 국번은 각 인버터 고유의 번호이다. CMD은 read를 나타낸다. 번지는 인버터의 memory 시작 번지를 나타내며, 갯수는 시작 번지부터 word 단위로 read한 인버터의 Data 갯수를 나타낸다. CK_SUM은 start와 end byte를 제외한 모든 코드를 더한 값으로 구성되며 EOT는 end byte이다.

프로토콜 코드

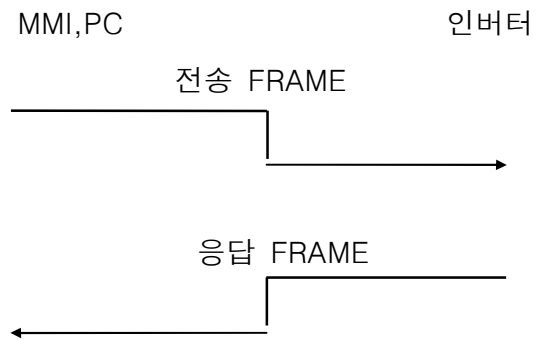
명칭	설 명
ENQ	Enquiry(05), 상대방의 응답요구
ACK	Acknowledge(06), 수신된 정보 메시지에 대한 긍정 응답
국번	해당 인버터 국번(#n), 00h~1fh를 ASCII코드로 변환
CMD	Read Command, Read(R/52)
번지	Read의 시작 번지, 0000h~ffffh를 ASCII코드로 변환
갯수	Read 번지 갯수, 00h~ffh를 ASCII코드로 변환
DATA	Read한 내용, word를 기본 단위로 ASCII코드로 변환
CK_SUM	ENQ,ACK,EOT를 제외한 코드를 모두 더한 16bit 값을 ASCII코드로 변환
EOT	End of Transmission(04), 전송의 종료

제어코드(ENQ,ACK,EOT)와 CMD를 제외한 모든 데이터는 HEX-ASCII 변환하여 전송되는데 n byte의 값은 HEX-ASCII 변환하면 2n개의 값이 되어 전송되고 전송된 값은 다시 ASCII-HEX 변환하여 사용한다.



<HEX-ASCII,ASCII-HEX 변환>

3) 데이터 전송 형태



응답 - No error 시 : 같은 CMD로 응답

- Error 시 : 응답이 없으며 OVER TIME으로 재시도

문자의 ASCII값

HEX	ASCII
30	0
31	1
32	2
33	3
34	4
35	5
36	6
37	7
38	8
39	9
61	a
62	b
63	c
64	d
65	e
66	f
52	R

1. Fault 정보 명령

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	30h	34h	30h	34h	30h	31h	64h	62h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+30h+34h)+(30h+34h)=01dbh=30h,31h,64h,62h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(16byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	30h	34h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 – Solar Fault Address (4 Byte)

D00 : Solar Cell OV fault (0:normal, 1:fault) – 태양전지 과전압

D01 : Solar Cell OV limit fault (0:normal, 1:fault) – 태양전지 과전압 제한초과

D02 : Solar Cell UV fault (0:normal, 1:fault) – 태양전지 저전압 (변압기 type Only)

D03 : Solar Cell UV limit fault (0:normal, 1:fault) – 태양전지 저전압 제한초과

D04 :

D05 :

D06 :

D07 :

D08 :

D09 :

D10 :

D11 :

D12 :

D13 :

D14 :

D15 :

Data4 ~ Data7 – Inverter Operation & Fault Address(4 byte)

D00 : inverter over current fault (0:normal, 1:fault) – 인버터 과 전류

D01 : Inverter O.C. overtime fault (0:normal, 1:fault) – 인버터 과 전류 시간 초과

D02 :

D03 : inverter-Line async fault (0:normal, 1:fault) – 계통-인버터 위상 이상

D04 :

D05 : inverter fuse open(0:normal, 1:fault) – 인버터 퓨즈 단선 (변압기 type Only)

D06 :

D07 : inverter over temperature fault (0:normal, 1:fault) – 인버터 과열

D08 : inverter MC fault(0:normal, 1:fault) – 인버터 MC 이상 (변압기 type Only)

D09 :

D10 :

D11 :

D12 :

D13 :

D14 : inverter run(0:stop, 1:run) – 인버터 동작

D15 :

Data8 ~ Data11 – Line Fault Address (4 byte)

D00 : Line over voltage fault (0:normal, 1:fault) – 계통 과 전압

D01 : Line under voltage fault (0:normal, 1:fault) – 계통 저 전압

D02 :

D03 : Line failure fault (0:normal, 1:fault) – 계통 정전

D04 : Line over frequency fault (0:normal, 1:fault) – 계통 과 주파수

D05 : Line under frequency fault (0:normal, 1:fault) – 계통 저 주파수

D06 :

D07 :

D08 :

D09 :

D10 :

D11 :

D12 :

D13 :

D14 :

D15 :

Data12 ~ Data15 – 0 (4 byte)

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 – 0x0008 >> 30h 30h 30h 38h ----- 태양전지 저전압 제한 초과

Data4 ~ Data7 – 0x40a2 >> 34h 30h 61h 32h ----- 인버터 과전류 시간 초과,
인버터 정지, 인버터 과열,
인버터 동작

Data8 ~ Data11 – 0x0021 >> 30h 30h 32h 31h ----- 계통 과전압, 계통 저 주파수

Data12 ~ Data15 – 0 >> 30h 30h 30h 30h ----- x

2. 태양전지 계측 정보 명령 : Solar Cell voltage / current (8byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	32h	30h	30h	32h	30h	31h	64h	37h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+32h+30h)+(30h+32h)=01d7h=30h,31h,64h,37h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(8byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	32h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Solar volt rms address - 태양전지 전압

Data4 ~ Data7 - Solar current rms address - 태양전지 전류

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 266->0x010a >> 30h 31h 30h 61h ----- 태양전지 전압 266V

Data4 ~ Data7 - 57->0x0039 >> 30h 30h 33h 39h ----- 태양전지 전류 5.7A

전압 Scale 1:1 (266 -> 266V)

전류 Scale 10 :1 (57 -> 5.7A)

3. 계통 계측 정보 명령 : Utility Line voltage / current / frequency (28 byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	35h	30h	30h	37h	30h	31h	64h	66h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+35h+30h)+(30h+37h)=01dfh=30h,31h,64h,66h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(28byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	35h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Line voltage rms address - 계통 전압

Data4 ~ Data7 - 0

Data8 ~ Data11 - 0

Data12 ~ Data15 - Line current rms address - 계통 전류

Data16 ~ Data19 - 0

Data20 ~ Data23 - 0

Data24 ~ Data27 - Line frequency address - 계통 주파수

※ 단상에서는 R 상만 존재하게 되어, 다른 상, 즉 S 상과 T 상은 0 으로 모니터링에 보내주며, 모니터링에서 R 상만 표시해 주면 된다.

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 217->0x00d9 >> 30h 30h 64h 39h ----- 계통 전압 217V
 Data4 ~ Data7 - 0 >> 30h 30h 30h 30h ----- x
 Data8 ~ Data11 - 0 >> 30h 30h 30h 30h ----- x
 Data12 ~ Data15 - 65->0x0041 >> 30h 30h 34h 31h ----- 계통 전류 6.5A
 Data16 ~ Data19 - 0 >> 30h 30h 30h 30h ----- x
 Data20 ~ Data23 - 0 >> 30h 30h 30h 30h ----- x
 Data24 ~ Data27 - 601->0x0259 >> 30h 32h 35h 39h ----- 계통 주파수 60.1Hz
 전압 Scale 1:1 (217 -> 217V)
 전류 Scale 10 :1 (65 -> 6.5A)
 주파수 Scale 10 :1 (601 -> 60.1Hz)

4. 전력량 계측 정보 명령 : Solar and INV power / pf (32 byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	30h	36h	30h	30h	38h	30h	31h	65h	31h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+30h+36h+30h)+(30h+38h)=01e1h=30h,31h,65h,31h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(32byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	30h	36h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Solar kW address - 태양 전지 현재 전력(kW) - 0x0060

Data4 ~ Data7 - Inv kWh High address - 인버터 적산 전력량 High Bit - 0x0062

Data8 ~ Data11 - Inv kWh Low address - 인버터 적산 전력량 Low Bit - 0x0064

Data12 ~ Data15 - Inverter kVA address - 인버터 현재 전력(kW) - 0x0066

Data16 ~ Data19 - Inverter Max Power address - 인버터 최대 출력(kW) - 0x0068

Data20 ~ Data23 - Inverter PF address - 인버터 역률 - 0x006a

Data24 ~ Data27 - Inverter Daily kWh address - 인버터 하루 적산 전력량(kWh) - 0x006c

Data28 ~ Data31 - x

※ 인버터 적산 전력량 계산

$$= ((\text{적산 전력량 High Bit}) \times 10000) + \text{적산 전력량 Low Bit} / 1000 \quad [\text{kWh}]$$

전력 전력량 Scale 1000:1 [kWh]

하루 발전량 Scale 10:1 [kWh]

역률 Scale 10:1

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x0aa4 >> 30h 61h 61h 34h ----- 태양 전지 현재 전력 2.724kW
Data4 ~ Data7 - 0x0039 >> 30h 30h 33h 39h ----- 인버터 적산 High - 57
Data8 ~ Data11 - 0x00e6 >> 30h 30h 65h 36h ----- 인버터 적산 Low - 230
Data12 ~ Data15 - 0x09d6 >> 30h 39h 64h 36h ----- 인버터 현재 전력 2.518kW
Data16 ~ Data19 - 0x0ba4 >> 30h 62h 61h 34h ----- 인버터 최대 출력 2.98kW
Data20 ~ Data23 - 0x03e6 >> 30h 33h 65h 36h ----- 인버터 역률 99.8%
Data24 ~ Data27 - 0x2c4c >> 32h 63h 34h 63h -- 인버터 하루 적산 전력량 1134kWh
Data28 ~ Data31 - x

전력 & 전력량 Scale 1000:1 (2724 -> 2.724kW)

하루 발전량 Scale 10:1 [kWh]

역률 Scale 10:1 (998 -> 99.8%)

인버터 적산

= (적산 전력량 High Bit x 10000 + 적산 전력량 Low Bit) / 1000 [kWh]

= (57 * 10000 + 230) / 1000 = 570.23[kWh]

5. 시스템 정보 명령 : System Information - Phase, Capacity, Serial Number (12byte)

● 전송 FRAME

ENQ	국번		CMD	번지				갯수		CK_SUM				EOT
05h	30h	31h	52h	30h	31h	65h	30h	30h	33h	30h	32h	30h	63h	04h

Check Sum = (30h+31h)+(52h)+(30h+31h+65h+30h)+(30h+33h)=020ch=30h,32h,30h,63h

● 응답 FRAME

ACK	국번		CMD	번지				DATA(20byte)	CK_SUM				EOT
06h	30h	31h	52h	30h	31h	65h	30h	Xxh...xxh	xxh	xxh	xxh	xxh	04h

Data0 ~ Data3 - Inverter Type/Capacity address - 단상, 인버터 용량(kW)

Data4 ~ Data7 - Inverter Product Year address - 인버터 제작 년도, 월

Data8 ~ Data11 - Inverter Serial Number address - 인버터 일련 번호

----- 실제 사용 예 -----

Data0 ~ Data3 - 0x1030 >> 31h 30h 33h 30h ----- 단상 3kW

Data4 ~ Data7 - 0x0510 >> 30h 35h 31h 30h ----- 2005 년 10 월 제작

Data8 ~ Data11 - 0x0001 >> 30h 30h 30h 31h ----- 시리얼 번호 1

용량 Scale 10:1 (30 -> 3kW)