

# ACCURA 3500S

## High Accuracy Digital Power Meter

Added with Extension modules Suits your various applications,  
Providing simultaneous display of voltage, current, power, and energy.



**Communication User Guide[Korean]**

Rev 1.0



# 알림사항

## 책임한계

루텍은 생산제품에 대한 수정권리와 사전통보 없이 루텍 제품문서에 명시된 사양을 바꿀 수 있는 권리를 보유합니다. 루텍은 항상 고객이 제품 주문전에 매뉴얼과 사양에 대한 최신 규격을 검토할 것을 권고합니다.

루텍은 고객과의 별다른 문서 협의사항이 없는 경우에, 루텍 제품 응용에 대한 지원, 고객 시스템 디자인, 또는 서드파티의 제품 이용으로 야기된 특허 또는 저작권 침해에 대한 책임을 지지 않습니다.

**운용법에서 금지된 한도를 제외하고 루텍은 어떤 상황 하에서도 필연적으로 일어나는 손실에 대하여 책임을 지지 않습니다.**

Accura 2500, Accura 3300/3300S, Accura 3500/3500S, Accura 3550/3550S, Accura 7500 은 루텍의 trademark 입니다. 다른 모든 trademark는 각 소유자의 자산입니다.

이 문서에 있는 정보는 내용의 정확성에 만전을 기합니다. 그러나 루텍은 문서에 있는 오류에 대한 책임을 지지 않으며 사전통보 없이 수정할 권리를 보유합니다.

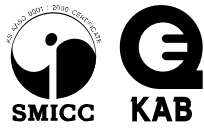
## 표준규격



CE Approved  
EN61326 and IEC61010



35DX  
MEASURING EQUIPMENT  
E258934



KS Q ISO 9001:2009/ ISO 9001:2008  
인증번호: QMS-1347

### 주식회사 루텍

경기도 수원시 신동 486번지 디지털엠패이어2 102동 611호

Tel : 031)695-7350 Fax : 031)695-7399

### 홈페이지

[www.rootech.com](http://www.rootech.com)

### 전자메일

[rootech@rootech.com](mailto:rootech@rootech.com)

## 보증정보

루텍에서 제품 또는 라이선스를 구매한 원 구매자에 대한 보증[Warranty]은 아래와 같습니다.

## 보증조건

루텍 제품의 고객보증기간은 2년으로 그 기간 내에 제품자체 문제에 대한 지원을 받을 수 있습니다. 루텍 소프트웨어는 별도의 보증기간이 없으며 소프트웨어 자체의 결함으로 인한 문제발생시 최근제품으로 교체서비스를 받을 수 있습니다.

루텍은 다음의 경우에 야기된 제품훼손에 대한 보증기간 지원을 책임지지 않습니다.

- 제품 매뉴얼에서 명기된 설치안내[PT/CT 결선, 정격전원]사항과 디지털 입/출력 정격을 고려하지 않고 사용한 경우
- 외부 인위적 요인이나 제품이 설치된 환경적 요인에 의해 제품에 이상이 생긴 경우

원 구매자는 제품보증기간 내에 발생한 제품문제사항을 (주)루텍 본사로 즉시 연락 바랍니다. 보증기간내 원 구매자로부터 제품문제가 제기되면 구매자 지역에서 제품문제를 진단하거나 당사로 제품을 배송 받아 직접 확인하고 제품에 대한 수리 및 교체서비스를 지원합니다. 만약 구매한 제품이 보증기간을 초과하거나 제품문제가 지원조건에 해당되지 않는 경우 수리/교체 및 배송에 대한 관련비용을 원구매자가 부담해야 합니다.

루텍은 아래에 명기된 보증조건 이행의 제한 사항들이 현행 응용법에 의해 위배되지 않는 한 그 어떤 경우의 법적인 요구와 주장-계약 유무에 관계없이, 배상, 보증, 불법행위[과실 및 무과실책임포함]-에 대하여 원 구매자의 사업중단, 사용상의 손실, 수익문제를 포함한 구매제품에 대한 특례적, 간접적, 우발적, 법적, 회사정리로 인한 결과적인 피해나 손실에 대한 책임을 지지 않습니다.

## 보증조건의 이행 제한사항

루텍은 상기된 보증조건의 불이행에 대한 고객의 요구사항을 제외하고 판매제품으로부터 관련되거나 초래된 손실, 피해, 또는 지출에 대하여 원 구매자, 그 관련자, 대리인, 또는 계약자가 주장하는 어떠한 요구에 대해서도 책임을 지지 않습니다.

상기된 보증조건은 원 구매자의 독점적 권리입니다. 루텍은 보증조건 외에 명시 또는 묵시적인 여타 다른 보증조건- 특정목적에 위한 제품수정 및 제품매매상의 묵시적인 보증조건, 법적침해가 없는 보증조건도 포함- 에 대한 이행을 거부합니다.

보증조건의 이행은 루텍의 제품동작 및 유지에 대한 지침사항을 정확하게 따르지 않고 교체, 사고, 오용, 남용, 부주의등으로 인한 제품문제에는 적용되지 않습니다. 원 구매자의 시스템 디자인에서 루텍의 인력과 대리인에 의해 제공된 기술적인 도움은 하나의 제안이며 추천사항은 아닙니다. 그 제안의 실행결정에 대한 책임은 원 구매자에게 있고 원 구매자에 의해 테스트 되어야 합니다. 고객의 목적에 맞는 제품과 그 사용의 적합성을 결정하는 것은 원 구매자의 책임입니다.

보증조건에서 기술된 내용은 실제로 적용되고, 대리점, 회사 또는 다른 독립체, 루텍 또는 여타 회사의 개인이나 직원은 그 어떤 이유로도 보증조건의 내용을 개정, 수정, 또는 확장할 수 있는 권한을 가지지 않습니다.

## 개정정보

“Accura 3500S 사용자 통신매뉴얼”에 대한 release 버전은 아래와 같다.

---

|              |              |       |
|--------------|--------------|-------|
| Revision 1.0 | 2008. 03. 19 | 초기 제작 |
|--------------|--------------|-------|

---

# 목차

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Chapter 1 직렬통신</b> .....                         | <b>10</b> |
| 직렬통신.....   | 10        |
| Accura 3500S 통신.....                                | 11        |
| <b>Chapter 2 통신결선 및 설정</b> .....                    | <b>13</b> |
| 통신결선.....   | 13        |
| 통신설정.....   | 14        |
| 설정 모드.....  | 14        |
| <b>Chapter 3 Modbus RTU 프로토콜</b> .....              | <b>16</b> |
| Packet Field of Modbus RTU.....                     | 16        |
| Slave Address Field.....                            | 16        |
| Function Field.....                                 | 16        |
| Data Field.....                                     | 16        |
| Error Check Field.....                              | 17        |
| Exception Responses.....                            | 17        |
| Broadcast Packets.....                              | 18        |
| Packet 통신.....                                      | 19        |
| Function 03: Read Holding Registers.....            | 19        |
| Function 06: Write Single Register to Meter.....    | 20        |
| Function 16: Write Multiple Registers to Meter..... | 20        |
| Reserved Registers.....                             | 21        |
| Invalid Registers.....                              | 21        |
| <b>Chapter 4 Modbus RTU Map</b> .....               | <b>22</b> |
| Address Map Sections.....                           | 22        |
| Overview.....                                       | 22        |
| System information section.....                     | 23        |
| Configuration section.....                          | 23        |
| Measurement section.....                            | 25        |
| THD, k Factor section.....                          | 26        |
| Extra energy section.....                           | 26        |
| Demand, Maximum, Minimum section.....               | 27        |
| Harmonic section.....                               | 29        |
| Vector diagram section <sup>†</sup> .....           | 30        |
| Waveform section.....                               | 30        |



|   |           |
|---|-----------|
| Demand trend section .....                        | 31        |
| Reset section .....                               | 32        |
| DIO module section† .....                         | 32        |
| DI module section† .....                          | 33        |
| DO module section† .....                          | 33        |
| AI module section† .....                          | 34        |
| AO module section† .....                          | 34        |
| Short-formed data block Section .....             | 35        |
| 데이터 포맷[data formats].....                         | 39        |
| 계측치 계산.....                                       | 41        |
| 고정스케일 .....                                       | 41        |
| 가변스케일 .....                                       | 41        |
| <b>APPENDIX A CRC-16 Calculation .....</b>        | <b>43</b> |
| CRC-16 Generation.....                            | 43        |
| CRC 생성절차.....                                     | 43        |
| CRC table .....                                   | 44        |
| <b>APPENDIX B Modbus RTU C Code Example.....</b>  | <b>45</b> |
| Data Receiving and CRC Generation& Checking ..... | 45        |
| Request Packet Generation .....                   | 45        |
| Response Packet Checking .....                    | 45        |
| Response Packet Checking .....                    | 46        |
| CRC functions.....                                | 46        |

# Chapter 1 직렬통신

## 직렬통신

Accura 3500S은 Master/Slave 간의 통신을 위하여 Multi-drop으로 동작하는 RS485 통신포트를 가진다. 상위 프로그램과의 통신을 위하여 Accura 3500S은 일반사용자를 위한 Modbus RTU 프로토콜을 지원한다.

Modbus RTU 프로토콜은 일반 PC및 PLC 등과 같은 자동화 장비와 연계하기 위한 프로토콜로서 Slave[Accura 3500S]와 Master[PC 또는 PLC 등]간의 계측 및 설정에 대한 정보를 효율적으로 전송할 수 있는 산업용 일반프로토콜이다.

### Master/Slave Multi-drop 모드

- 네트워크상의 모든 통신은 Master/Slave 방식으로 이루어진다.
- Master는 통신 루프상에서 모든 정보의 전달을 시작하고 제어한다.
- Slave 장치는 Master의 요청이 있을 때에만 응답을 한다.
- 모든 통신데이터는 Packet들로 이루어지고 한 Packet은 바이트들로 이루어진 조합으로 구성된다.
- Master에 의해서 전송된 모든 Packet은 Request가 되고 Slave에 의해 전송된 모든 Packet은 Response가 된다.
- Master/Slave 통신에서 Master로부터 하나의 Request가 오면 하위에 연결된 Slave중에 오직 하나만이 Response한다.

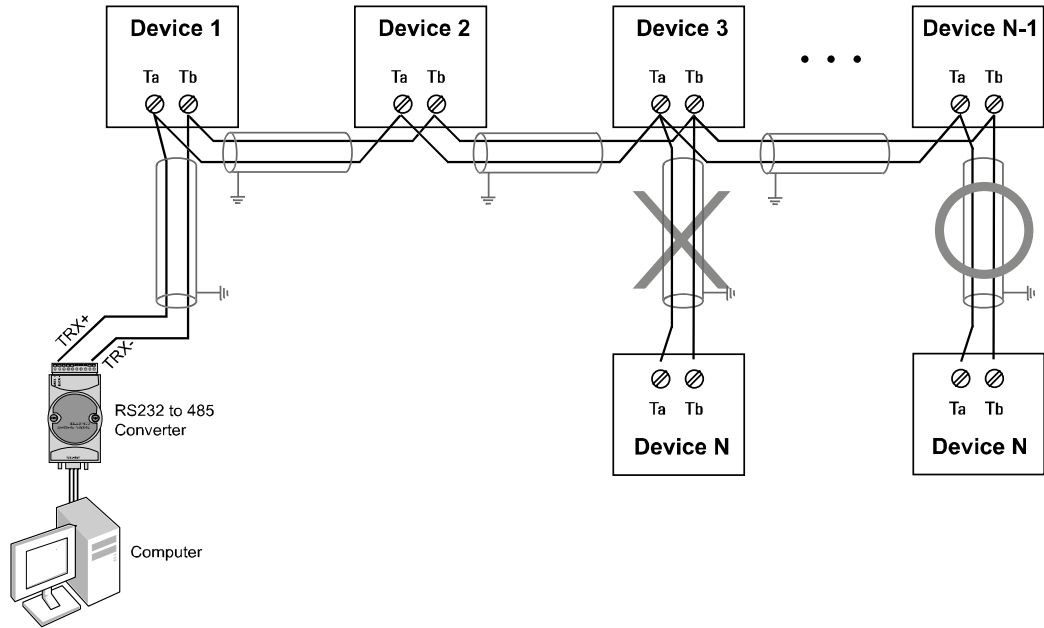
### Modbus RTU 프로토콜

- 일반사용자를 위한 범용 프로토콜.
- 루텍 제품과의 통신은 Modbus RTU이용 권장.
- Modicon사의 Modbus RTU 프로토콜에 준해서 설계한다.
- 메터의 각 계측데이터 및 설정 파라미터에 대한 어드레스맵을 이용하여 각 데이터에 대한 선별적인 통신수행을 가능하게 한다.
- Modbus는 산업현장의 범용 프로토콜로서 PLC나 자동화프로그램 등에서 기본 통신드라이버를 지원한다.

# Accura 3500S 통신

Accura 3500S의 직렬통신 설정은 9600bps, 8 data bits, even parity, 1 stop bit를 디폴트로 한다.

## RS485 Multi-drop 다이어그램



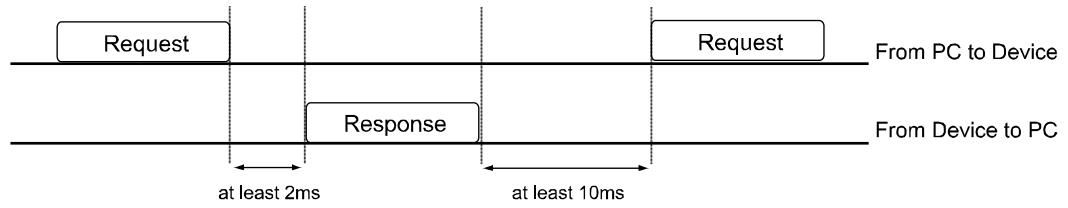
### Warning

통신선은 터미널단자[Ta, Tb]에서 Multi-drop으로 분기되어야 한다. 위 그림처럼 T분기-통신선로 중간에서 분기-가 되면 선로전압강하로 인해 통신신뢰성을 보증할 수 없다.

RS485 통신 라인과 PC[RS232 포트만 지원]를 연결하기 위해서는 RS485를 RS232로 바꿔주는 컨버터[RTS/CTS 자동 콘트롤이 되어야 함]를 사용한다. PC와 메터의 통신은 메터뒷면 Ta, Tb 단자를 각각 컨버터의 RS485 Data(TRX) +, Data(TRX) -로 연결하고 컨버터의 RS232 포트는 사용자PC와 일대일로 연결한다.

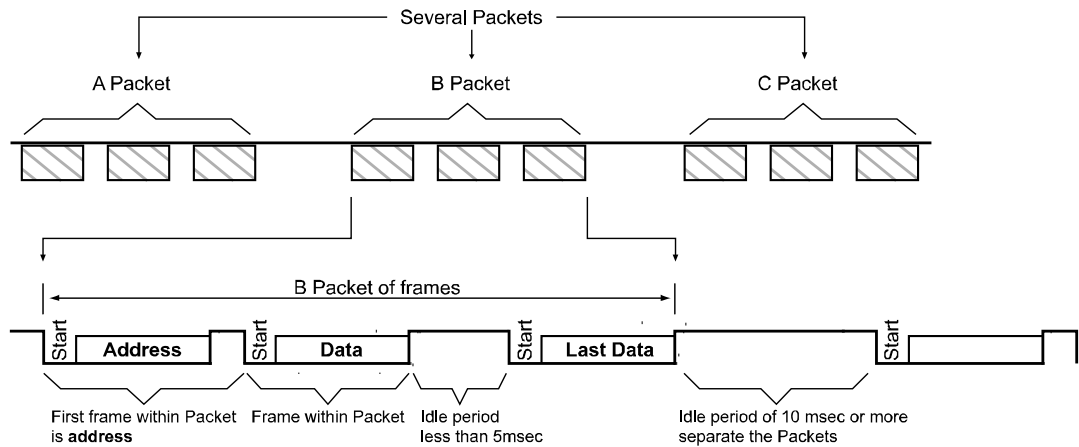
## RS485 통신 타이밍

Request Packet과 Response Packet 사이의 시간 지연 타이밍을 보인다.



### 패킷 인식시간

상위프로그램과 메터사이의 송수신 데이터 Packet은 아래의 포맷으로 구성된다. 하나의 Packet은 연속된 다수의 데이터 Frame으로 구성되며 Frame간의 시간거리가 5ms 이내가 되어야 같은 Packet의 Frame으로 인식된다. 한 Packet과 다음 Packet까지는 최소 10ms이상의 시간이 필요하다.



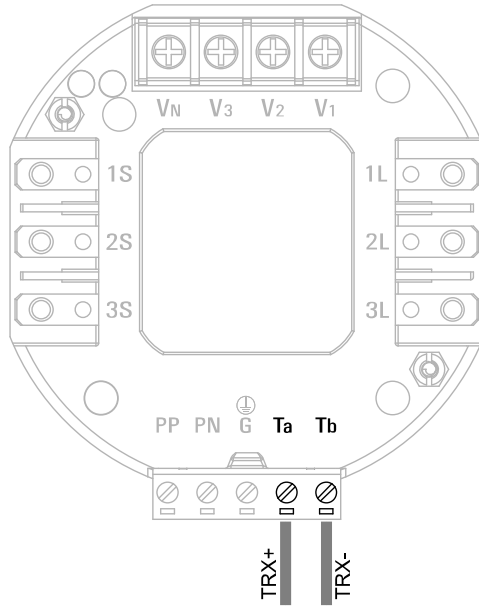
### Holding Time before transmitting Request Packet

PC[Master]가 메터로부터 데이터응답을 받고 최소 10msec[단, 57600bps 에서는 13msec] 시간경과후 다음 데이터를 위한 Request Packet을 전송해야 한다. 고속데이터 Request를 하는 경우-Meter가 데이터를 수신하고 곧 바로 Request Packet을 전송하는 경우-에 특히 유의해야 한다.

## Chapter 2 통신결선 및 설정

### 통신결선

메터통신단자



|            |  |
|------------|--|
| 단자명        | Ta[TRX+], Tb[TRX-]   |
| 컨넥터 타입     | 스크류타입 터미널 [Pluggable]  |
| 전선 규격      | 1.25 to 3.5 mm <sup>2</sup> [ 24 to 14 AWG], Shielded twisted pair |
| 최대 케이블길이   | 1219m[4000ft]  |
| 연결 장치수/Bus | 32 대   |



#### Note

UL2919 규격을 지원하는 통신케이블 사용을 권장한다.

#### 통신표시 LED

메터 전면의 Comm LED는 메터가 데이터를 전송하는 경우에 녹색을 나타낸다.

## 통신설정

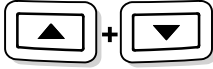




메터전면 버튼조작[Menu, Up, Down, Enter]으로 아래 각 모드기능을 수행한다.

|          |                                   |
|----------|-----------------------------------|
| 디스플레이 모드 | 모든 계측 파라미터를 보인다.                  |
| 설정 모드    | 메터 동작 파라미터를 설정한다[결선, 통신 등].       |
| 리셋 모드    | “에너지, Demand, 최대, 최소” 를 리셋한다.     |
| 시스템 모드   | 메터 시스템정보를 보인다[옵션, firmware 버전 등]. |
| 모듈 모드    | 메터 뒷면에 부착된 확장모듈 정보를 보인다.          |

### 설정 모드




메터설치후 현장 동작환경에 맞는 PT/CT 비, 결선모드, 통신 등을 설정한다.

#### 설정 모드에서 버튼기능

| 버튼  | 기능  |
|---|---|
|  | 설정모드 화면으로 이동한다.   |
|  | 이전 메뉴항목으로 이동한다.   |
|  | 다음 메뉴항목으로 이동한다.   |
|  | 메뉴항목의 설정[표시]값을 수정하기 위하여 메뉴편집 모드로 이동한다. → 설정[표시]값 깜박임 <sup>†</sup> |
|  | 설정모드를 종료하고 디스플레이 모드로 이동한다.  |

<sup>†</sup>메뉴항목의 설정[표시]값이 수정가능한 상태를 나타낸다.

#### 메뉴편집 모드에서 버튼기능


| 버튼  | 기능                                       |
|---|--|
|  | 메뉴항목의 설정[표시]값을 증가시킨다.                    |
|  | 메뉴항목의 설정[표시]값을 감소시킨다.                    |
|  | 수정된 메뉴항목의 설정값을 저장하고 설정모드 메뉴항목으로 다시 복귀한다. |

<sup>†</sup>수치변경시 버튼을 2초이상 누르면 수정커서가 상위자리로 이동한다.

‡수치변경시 버튼을 2초이상 누르면 수정커서가 하위자리로 이동한다.



**Note**

메뉴편집 모드에서  버튼을 누르면 수정된 메뉴항목 설정값을 저장하지 않고, 설정모드를 종료하고 디스플레이모드로 이동한다.

**메뉴항목**

| 순서 | 메뉴항목        |            | 범위          |                       | 디폴트 |
|----|-------------|------------|-------------|-----------------------|-----|
| 1  | <i>PtR</i>  | PT 비       | 0.1 ~ 999.9 | PT비 = PT 1차측/ 2차측     | 1.0 |
| 2  | <i>CTr</i>  | CT 비       | 1 ~ 5000    | CT비 =CT 1차측/ 2차측      | 10  |
| 3  | <i>Conn</i> | 결선방법       | <i>1P2U</i> | 단상 2선식                |     |
|    |             |            | <i>1P3U</i> | 단상 3선식                |     |
|    |             |            | <i>3P30</i> | 삼상 3선식, Open Delta    |     |
|    |             |            | <i>3P4U</i> | 삼상 4선식                | √   |
| 4  | <i>Addr</i> | 통신 어드레스    | 1 ~ 247     |                       |     |
| 5  | <i>Prot</i> | 프로토콜       | <i>Mod</i>  | Modbus RTU            | √   |
|    |             |            | <i>root</i> | Rootech <sup>†</sup>  |     |
| 6  | <i>bAud</i> | 통신속도 [bps] | <i>1200</i> | 1200bps               |     |
|    |             |            | <i>2400</i> | 2400bps               |     |
|    |             |            | <i>4800</i> | 4800bps               |     |
|    |             |            | <i>9600</i> | 9600bps               | √   |
|    |             |            | <i>1920</i> | 19200bps              |     |
|    |             |            | <i>3840</i> | 38400bps              |     |
|    |             |            | <i>5760</i> | 57600bps <sup>‡</sup> |     |
| 7  | <i>PrtY</i> | 패리티비트      | <i>EvEn</i> | Even parity           | √   |
|    |             |            | <i>odd</i>  | Odd parity            |     |
|    |             |            | <i>nonE</i> | None parity           |     |
| 8  | <i>StoP</i> |            | 1 ~ 2       |                       | 1   |

<sup>†</sup>제조자용으로만 사용한다.

<sup>‡</sup>57600bps에서는 PC[Master]가 메터로부터 데이터응답을 받고 최소 13msec 시간경과후 다음 데이터를 위한 Request Packet을 전송해야 한다. 또한 Multiple Register를 Write 경우에는 24 words 이하로 제한된다.

# Chapter 3 Modbus RTU 프로토콜

Accura 3500S에서 지원하는 Modbus RTU에 대한 세부규격은 아래와 같다.

## Packet Field of Modbus RTU

Modbus RTU는 4 가지 필드로 구성된다.

- Slave Address Field
- Function Field
- Data Field
- Error Check Field

## Slave Address Field

Modbus RTU Packet의 slave address 필드는 한 바이트의 크기를 가지며 통신중에 slave device인 ACCURA 3500S을 지정하기 위한 ID로 이용된다. 유효한 메터 어드레스 ID는 1 ~ 247이다. 사용자는 프로그램에서 데이터를 수신하고자 하는 slave address[메터 ID]를 지정 해서 Request해야 한다.

## Function Field

Modbus RTU Packet의 function 필드는 한 바이트의 크기를 가지며 사용자가 보낸 Request의 명령내용을 나타낸다.

| Function[Decimal] | Meaning                  | Description            |
|-------------------|--------------------------|------------------------|
| 03                | Read Multiple register   | 여러 개의 메터 데이터 읽기        |
| 06                | Write Single register    | 한 개의 메터 데이터를 특정값으로 설정  |
| 16                | Write Multiple registers | 여러 개의 메터 데이터를 특정값들로 설정 |

## Data Field

Modbus RTU Packet의 data 필드는 가변 크기를 가진다. 이 필드는 Request Packet에서 사용자가 메터에 명령하고자 하는 데이터를 포함하며 Response Packet에서는 메터에서 사용자에게 전달되는 데이터를 포함한다.

각 데이터는 2 Bytes[16 bits]의 크기를 가지며 그 순서는 상위 하위의 “Big Endian” 포맷을 가진다.

예]



2 Byte 데이터가 3A12 hex 라면 전송되는 순서는

상위 바이트 = 3A hex

하위 바이트 = 12 hex 가 된다.

## Error Check Field

Modbus RTU Packet의 error check 필드는 CRC-16 알고리즘을 사용하여 통신중에 발생할 수 있는 전송오류를 체크한다. CRC-16은 2 Bytes[16 bits]의 크기를 가지며 그 순서는 상위 하위의 “Big Endian” 포맷을 가진다.

수신장치는 전송받은 전체 Packet에서 error check 필드를 제외하고 CRC 계산을 수행한다. 그 결과를 error check 필드와 비교하여 동일하지 않으면 통신중 오류가 발생한 것이다. CRC-16 알고리즘에 대한 자세한 설명은 “Appendix A&B” 를 참조.

### Packet Format

| Slave address | Function | Data        | Error check |
|---------------|----------|-------------|-------------|
| 1 byte        | 1 byte   | N × 2 bytes | 2 bytes     |

## Exception Responses

Master에서 Slave[Accura 3500S]로 유효하지 않은 Command를 보내거나 유효하지 않은 Holding Register를 읽는 경우에는 Slave로부터 Exception Response가 발생이 된다. Exception Response에서 에러를 나타내기 위해서 Function code의 high order bit를 1로 한다.

Exception Response의 data field는 Exception error code를 포함한다.

### Exception Response

| Slave address | Function | Exception code | Error check |
|---------------|----------|----------------|-------------|
| 1 byte        | 1 byte   | 1 byte         | 2 bytes     |

| Exception code | Name             | Description                              |
|----------------|------------------|--|
| 01             | Illegal Function | Request Packet에서 유효하지 않은 명령어             |
| 02             | Illegal Address  | Request Packet에서 유효하지 않은 Holding Address |
| 03             | Illegal Value    | Holding Address에서 유효하지 않은 데이터값 전송        |

## Broadcast Packets

Broadcast Request Packet은 Master로부터 하위에 연결된 많은 Slave[메터]로 동시에 같은 명령을 전달하게 한다. Broadcast Request Packet은 Slave Address가 0인 것을 제외하면 일반적인 Request Packet과 동일하다.

모든 Slave 장치는 Broadcast Request 명령을 수신하고 실행한다. 그러나 Slave 장치가 응답을 하지 않는다.

# Packet 통신

Accura 3500S Modbus function의 세부사항은 아래와 같다.

## Function 03: Read Holding Registers

메터의 파라미터 값을 읽기 위해서 Master는 Slave 장치로 Read Holding Registers Request Packet을 송신한다. Read Holding Registers Request Packet은 수신대상인 Holding Register의 Starting Address[시작어드레스]와 Word Count[수신할 Register의 개수]를 명기한다.

Starting Address는 4000번지에서 상대적인 어드레스로 나타낸다[ 4001=0, 4002=1, 40101= 100, and etc.]. CRC 생성은 Appendix B 참조.

메터는 Request에서 요구된 Register의 값을 포함하는 Packet을 응답한다.

### Request

| Slave  | Function | Starting address | Word count | Error check |
|--------|----------|------------------|------------|-------------|
|        | 03       |                  |            |             |
| 1 byte | 1 byte   | 2 bytes          | 2 bytes    | 2 bytes     |

예]

메터 1에 A상 전압[주소 40101], B상 전압[주소 40102]을 Function 03 명령으로 Polling 하는 실제 전송 코드는 아래와 같다.

slave address = 1, starting address = 64, word count = 2, crc high = 85, crc low = D4

| Slave | Function | Starting Address |    | Word Count |    | Error Check |    |
|-------|----------|------------------|----|------------|----|-------------|----|
| 01    | 03       | 00               | 64 | 00         | 02 | 85          | D4 |

### Response

| Slave  | Function | Byte Count | Data Word 1 | --- | Data Word N | Error Check |
|--------|----------|------------|-------------|-----|-------------|-------------|
|        | 03       |            |             | --- |             |             |
| 1 byte | 1 byte   | 1 byte     | 2 bytes     | --- | 2 bytes     | 2 bytes     |

Data Word 는 Request에서 요구한 데이터의 내용을 나타낸다.

예]

메터 1에서 A상 전압값= 1A1B, B상 전압값=223B 를 응답함.

slave address = 1, byte count = 4, crc high = D4, crc low = 5F

| Slave | Function | Byte Count | Data Word 1 |    | Data Word N |    | Error Check |    |
|-------|----------|------------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| 01    | 03       | 04         | 1A          | 1B | 22          | 3B | D4          | 5F |

### Function 06: Write Single Register to Meter

Function 06은 메터의 한 레지스터에 데이터를 쓰는 Request 포맷이다.

#### Request

| Slave  | Function | Starting Address | Data Word | Error Check |
|--------|----------|------------------|-----------|-------------|
|        | 06       |                  |           |             |
| 1 byte | 1 byte   | 2 bytes          | 2 bytes   | 2 bytes     |

예]

메터 1의 PT Ratio[주소 40053]에 데이터[78hex]를 쓰기 명령

slave address = 1, starting address = 34, data word = 78, crc high = C8, crc low = 26

| Slave | Function | Starting Address |    | Data Word |    | Error Check |    |
|-------|----------|------------------|----|-----------|----|-------------|----|
| 01    | 06       | 00               | 34 | 00        | 78 | C8          | 26 |

#### Response

Function 06에 대한 메터의 응답은 Request를 Packet을 재전송한다.

예]

위 Request Packet에 대한 응답은 아래와 같다.

| Slave | Function | Starting Address |    | Data Word |    | Error Check |    |
|-------|----------|------------------|----|-----------|----|-------------|----|
| 01    | 06       | 00               | 34 | 00        | 78 | C8          | 26 |

### Function 16: Write Multiple Registers to Meter

Function 16[decimal]은 메터의 여러 레지스터에 데이터를 쓰는 Request/Response 포맷이다.[주의. 십진수 16은 16진수로 10이 된다.]

#### Request

| Slave  | Function | Starting Address | Word Count | Byte Count |
|--------|----------|------------------|------------|------------|
|        | 10       |                  |            |            |
| 1 byte | 1 byte   | 2 bytes          | 2 bytes    | 1 byte     |

| Data Word 1 | --- | --- | --- | Data Word N | Error Check |
|-------------|-----|-----|-----|-------------|-------------|
|-------------|-----|-----|-----|-------------|-------------|

|         |     |     |     |         |         |
|---------|-----|-----|-----|---------|---------|
|         | --- | --- | --- |         |         |
| 2 bytes | --- | --- | --- | 2 bytes | 2 bytes |

Starting Address는 설정할 데이터의 시작 어드레스를 나타내고 Word Count는 설정 데이터의 개수, Byte Count 는 Word Count의 두 배이다.

예]

메터 1의 PT Ratio[주소 40053], CT Ratio[주소 40054]에 데이터[78hex], 데이터[0Ahex]를 쓰기 명령

slave address = 1, starting address = 34, word count = 2, byte count = 4, crc high = F1, crc low = 56

| Slave | Function | Starting Address |    | Word Count |    | Byte Count | Data Word1 |    |
|-------|----------|------------------|----|------------|----|------------|------------|----|
| 01    | 10       | 00               | 34 | 00         | 02 | 04         | 00         | 78 |

| Data Word2 |    | Error Check |    |
|------------|----|-------------|----|
| 00         | 0A | F1          | 56 |

### Response

| Slave  | Function | Starting Address |  | Word Count |  | Error Check |  |
|--------|----------|------------------|--|------------|--|-------------|--|
|        | 10       |                  |  |            |  |             |  |
| 1 byte | 1 byte   | 2 bytes          |  | 2 bytes    |  | 2 bytes     |  |

예]

메터 1의 PT Ratio, CT Ratio에 쓰기 명령에 대한 응답

| Slave | Function | Starting Address |    | Word Count |    | Error Check |    |
|-------|----------|------------------|----|------------|----|-------------|----|
| 01    | 10       | 00               | 34 | 00         | 02 | 00          | 06 |

### Reserved Registers

Address map section은 Reserved Register를 포함하고 있다. Reserved Register를 Read하면 임의의 값을 리턴하고, 특정값을 write하는 경우에는 그 값이 적용되지 않는다.

### Invalid Registers

Invalid Register를 Read/Write 하면 Exception Response[Exception code 02] 한다.

# Chapter 4 Modbus RTU Map

## Address Map Sections

### Overview

| Address       | Section                  | Descriptions  |
|---------------|--------------------------|---|
| 40001 ~ 40015 | System Information       | Product model, basic module, extension module, version, calibration   |
| 40016 ~ 40050 | Invalid                  |   |
| 40051 ~ 40066 | Configuration            | Communication id, PT/CT ratio, protocol, baud rate, parity bit, stop bit, demand time, extension module selection |
| 40067 ~ 40100 | Invalid                  |   |
| 40101 ~ 40147 | Measurement              | Voltage, current, fundamental current, kW, kVAR, kVA, kWh net, kVARh net, kVAh, PF, frequency                     |
| 40148 ~ 40156 | THD, k Factor            | Voltage THD, current THD, current k factor  |
| 40157 ~ 40167 | Extra Energy             | kWh/kVARh received, kWh/kVARh delivered, kWh/kVARh total  |
| 40169 ~ 40300 | Invalid                  |   |
| 40301 ~ 40367 | Demand, Maximum, Minimum | Demand, peak demand, maximum, minimum   |
| 40368 ~ 40400 | Invalid                  |   |
| 40401 ~ 40592 | Harmonics                | Voltage harmonics, current harmonics  |
| 40593 ~ 40606 | Vector Diagram           | Voltage[x, y], current[x, y]  |
| 40607 ~ 40997 | Waveform                 | Voltage waveform, current waveform  |
| 40998 ~ 41000 | Invalid                  |   |
| 41001 ~ 41097 | Demand Trend             | Total kW demand trend   |
| 41098 ~ 41100 | Invalid                  |   |
| 41101 ~ 41107 | Reset                    | kWh reset, kVARh reset, kVAh reset, all demand reset, all peak demand reset, max/min reset, offset reset          |
| 41108 ~ 41200 | Invalid                  |   |
| 41201 ~ 41214 | DIO module               | Digital input/output channel, pulse width time, channel type  |
| 41215 ~ 41226 | DI module                | Digital input channel   |
| 41227 ~ 41238 | DO module                | Digital output channel  |
| 41239 ~ 41244 | AI module                | Analog input channel  |
| 41245 ~ 41250 | AO module                | Analog output channel   |
| 41251 ~ 49000 | Invalid                  |   |
| 49001 ~ 49098 | Short-formed data block  | Collection of measurements and controls   |

### System information section

| Address | Attribute | Measurement                 | Format | Descriptions   |
|---------|-----------|-----------------------------|--------|--|
| 40001   | R         | Product model               | UINT16 | 2500 = Accura 2500<br>3300 = Accura 3300<br>3500 = Accura 3500<br>3550 = Accura 3550<br>7500 = Accura 7500<br>7800 = Accura 7800<br>1010 = RTM 010<br>1050 = RTM 050<br>1100 = RTM 100<br>1200 = RTM 200<br>1300 = RTM 300<br>1301 = RTP 300<br>1302 = LPU 300 |
| 40002   | R         | Serial number               | UINT32 | 제품번호   |
| 40004   | R         | Basic module model          | UINT16 | 3501 = DIO module<br>3551 = DC module<br>0000 = No module  |
| 40005   | R         | Basic module serial no.     | UINT32 | 기본모듈 제품번호  |
| 40007   | R         | Extension module model      | UINT16 | 3502 = DI module<br>3503 = DO module<br>3504 = AI module<br>3505 = AO module<br>0000 = No module   |
| 40008   | R         | Extension module serial no. | UINT32 | 확장모듈 제품번호  |
| 40010   | R         | Hardware version            | UINT16 |  |
| 40011   | R         | Firmware version            | UINT16 |  |
| 40012   | R         | Map version                 | UINT16 |  |
| 40013   | R         | Calibration year            | UINT16 |  |
| 40014   | R         | Calibration month           | UINT16 |  |
| 40015   | R         | Calibration date            | UINT16 |  |
| ...     |           | Invalid                     | UINT16 | ...  |
| 40050   |           | Invalid                     | UINT16 |  |

### Configuration section

| Address | Attribute | Measurement       | Format | Default  | Descriptions   |
|---------|-----------|-------------------|--------|----------|--|
| 40051   | R/W       | Communication ID  | UINT16 | 1        | 1 ~ 247  |
| 40052   | R/W       | Wiring mode[결선모드] | UINT16 | 3 = 3P4W | 0 = 1P2W[단상2선]<br>1 = 1P3W[단상3선]<br>2 = 3P3W, Open delta[삼상3선]<br>3 = 3P4W[삼상4선] |

|       |     |                            |        |                   |  |
|-------|-----|----------------------------|--------|-------------------|--|
| 40053 | R/W | PT 비                       | UINT16 | 10                | 0 ~ 9999<br>PT 비 = PT 1차측/ PT 2차측<br>실제 PT비 = PT 비 x 0.1   |
| 40054 | R/W | CT 비                       | UINT16 | 10                | 0 ~ 5000<br>CT 비 = CT 1차측/ CT 2차측  |
| 40055 | R/W | Protocol                   | UINT16 | 1 = Modbus RTU    | 0 = Rootech[제조자용]<br>1 = Modbus RTU  |
| 40056 | R/W | Baud rate                  | UINT16 | 3 = 9600bps       | 0 = 1200bps<br>1 = 2400bps<br>2 = 4800bps<br>3 = 9600bps<br>4 = 19200bps<br>5 = 38400bps<br>6 = 57600bps |
| 40057 | R/W | Parity bit                 | UINT16 | 2 = Even parity   | 0 = None parity<br>1 = Odd parity<br>2 = Even parity   |
| 40058 | R/W | Stop bit                   | UINT16 | 0 = 1 stop bit    | 0 = 1 stop bit<br>1 = 2 stop bits  |
| 40059 | R   | Reserved                   | UINT16 |                   |  |
| 40060 | R   | Reserved                   | UINT16 |                   |  |
| 40061 | R   | Reserved                   | UINT16 |                   |  |
| 40062 | R/W | 무효전력계산 method <sup>†</sup> | UINT16 | 0 = Method 1      | 0 = Method 1<br>1 = Method 2   |
| 40063 | R/W | Demand time[Minute]        | UINT16 | 15                | 1 ~60  |
| 40064 | R/W | 확장모듈설정 <sup>‡</sup>        | UINT16 | 0 = No module     | 0 = No module<br>1 = DI module<br>2 = DO module<br>3 = AI module<br>4 = AO module                        |
| 40065 | R   | 상용주파수                      | UINT16 | 0 = 60Hz          | 0 = 60Hz<br>1 = 50Hz   |
| 40066 | R/W | 표시전력량선택 <sup>1</sup>       | UINT16 | 3 = kWh/kVARh net | 0 = kWh/kVARh received<br>1 = kWh/kVARh delivered<br>2 = kWh/kVARh total<br>3 = kWh/kVARh net            |
| ...   |     | Invalid                    | UINT16 |                   | ...  |
| 40100 | R   | Invalid                    | UINT16 |                   |  |

<sup>†</sup>Method에 대한 자세한 정보는 “Accura 3500S 사용자매뉴얼” 참조.

<sup>‡</sup>확장모듈설정에 대한 자세한 정보는 “Accura 3500S 사용자매뉴얼” 참조.

<sup>1</sup>수전전력량[kWh/kVARh received]은 부하측에서본 Positive 값이고, 송전전력량[kWh/kVARh delivered]은 발전기측에서본 Positive 값이다. 넷트전력량[kWh/kVARh net]은 “수전전력량-송전전력량”이고, 합산 전력량[kWh/kVARh total]은 “수전전력량+송전전력량”이다.



## Measurement section

| Address | Attribute | Measurement                 | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|-----------------------------|--------|--------------------|--------------|
| 40101   | R         | Voltage a                   | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40102   | R         | Voltage b                   | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40103   | R         | Voltage c                   | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40104   | R         | Voltage average             | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40105   | R         | Line Voltage ab             | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40106   | R         | Line Voltage bc             | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40107   | R         | Line Voltage ca             | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40108   | R         | Line Voltage average        | UINT16 | VSA[40109]         |              |
| 40109   | R         | Voltage Scale               | UINT16 |                    |              |
| 40110   | R         | Current a                   | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40111   | R         | Current b                   | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40112   | R         | Current c                   | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40113   | R         | Current average             | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40114   | R         | Fundamental Current a       | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40115   | R         | Fundamental Current b       | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40116   | R         | Fundamental Current c       | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40117   | R         | Fundamental Current average | UINT16 | VSB[40118]         |              |
| 40118   | R         | Current Scale               | UINT16 |                    |              |
| 40119   | R         | kW a                        | INT16  | VSB[40122]         |              |
| 40120   | R         | kW b                        | INT16  | VSB[40122]         |              |
| 40121   | R         | kW c                        | INT16  | VSB[40122]         |              |
| 40122   | R         | kW Scale                    | UINT16 |                    |              |
| 40123   | R         | Total kW                    | INT16  | VSB[40124]         |              |
| 40124   | R         | Total kW Scale              | UINT16 |                    |              |
| 40125   | R         | kVAR a                      | INT16  | VSB[40128]         |              |
| 40126   | R         | kVAR b                      | INT16  | VSB[40128]         |              |
| 40127   | R         | kVAR c                      | INT16  | VSB[40128]         |              |
| 40128   | R         | kVAR Scale                  | UINT16 |                    |              |
| 40129   | R         | Total kVAR                  | INT16  | VSB[40130]         |              |
| 40130   | R         | Total kVAR Scale            | UINT16 |                    |              |
| 40131   | R         | kVA a                       | INT16  | VSB[40134]         |              |
| 40132   | R         | kVA b                       | INT16  | VSB[40134]         |              |
| 40133   | R         | kVA c                       | INT16  | VSB[40134]         |              |

|       |     |   |        |            |  |
|-------|-----|---|--------|------------|--|
| 40134 | R   | kVA Scale   | UINT16 |            |  |
| 40135 | R   | Total kVA   | INT16  | VSB[40136] |  |
| 40136 | R   | Total kVA Scale   | UINT16 |            |  |
| 40137 | R   | PF a  | INT16  | x0.001     |  |
| 40138 | R   | PF b  | INT16  | x0.001     |  |
| 40139 | R   | PF c  | INT16  | x0.001     |  |
| 40140 | R   | Total PF  | INT16  | x0.001     |  |
| 40141 | R   | Frequency   | UINT16 | x0.01      |  |
| 40142 | R   | kWh net <sup>1</sup> [kWh received – kWh delivered]       | INT32  | x1         |  |
| 40144 | R   | kVARh net <sup>1</sup> [kVARh received – kVARh delivered] | INT32  | x1         |  |
| 40146 | R/W | kVAh  | INT32  | x1         |  |

<sup>†</sup>스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

<sup>1</sup>네트전력량[kWh/kVARh net]은 “수전전력량-송전전력량”이다. 수전전력량[kWh/kVARh received]은 부하측에서본 Positive 값이고, 송전전력량[kWh/kVARh delivered]은 발전기측에서본 Positive 값이다.

### THD, k Factor section

| Address | Attribute | Measurement        | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|--------------------|--------|--------------------|--------------|
| 40148   | R         | Voltage a THD      | UINT16 | x0.1               |              |
| 40149   | R         | Voltage b THD      | UINT16 | x0.1               |              |
| 40150   | R         | Voltage c THD      | UINT16 | x0.1               |              |
| 40151   | R         | Current a THD      | UINT16 | x0.1               |              |
| 40152   | R         | Current b THD      | UINT16 | x0.1               |              |
| 40153   | R         | Current c THD      | UINT16 | x0.1               |              |
| 40154   | R         | Current a K Factor | UINT16 | x0.01              |              |
| 40155   | R         | Current b K Factor | UINT16 | x0.01              |              |
| 40156   | R         | Current c K Factor | UINT16 | x0.01              |              |

<sup>†</sup>스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Extra energy section

| Address | Attribute | Measurement   | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|---|--------|--------------------|--------------|
| 40157   | R/W       | kWh received <sup>1</sup>                                   | UINT32 | x1                 |              |
| 40159   | R/W       | kWh delivered <sup>2</sup>                                  | UINT32 | x1                 |              |
| 40161   | R         | kWh total <sup>3</sup> [kWh received + kWh delivered]       | UINT32 | x1                 |              |
| 40163   | R/W       | kVARh received <sup>1</sup>                                 | UINT32 | x1                 |              |
| 40165   | R/W       | kVARh delivered <sup>2</sup>                                | UINT32 | x1                 |              |
| 40167   | R         | kVARh total <sup>3</sup> [kVARh received + kVARh delivered] | UINT32 | x1                 |              |
| ...     |           | Invalid   |        |                    | ...          |

|       |  |         |        |  |  |
|-------|--|---------|--------|--|--|
| 40300 |  | Invalid | UINT16 |  |  |
|-------|--|---------|--------|--|--|

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

<sup>1</sup>수전전력량[kWh/kVARh received]은 부하측에서본 Positive 값이다. <sup>2</sup>송전전력량[kWh/kVARh delivered]은 발전기측에서본 Positive 값이다. <sup>3</sup>합산전력량[kWh/kVARh total]은 “수전전력량+송전전력량”이다.

### Demand, Maximum, Minimum section

| Address | Attribute | Measurement                  | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|------------------------------|--------|--------------------|--------------|
| 40301   | R         | Total kW demand              | INT16  | VSB[40302]         |              |
| 40302   | R         | Total kW demand Scale        | UINT16 |                    |              |
| 40303   | R         | Total kVAR demand            | INT16  | VSB[40304]         |              |
| 40304   | R         | Total kVAR demand Scale      | UINT16 |                    |              |
| 40305   | R         | Total kVA demand             | INT16  | VSB[40306]         |              |
| 40306   | R         | Total kVA demand Scale       | UINT16 |                    |              |
| 40307   | R         | Current a demand             | UINT16 | VSB[40311]         |              |
| 40308   | R         | Current b demand             | UINT16 | VSB[40311]         |              |
| 40309   | R         | Current c demand             | UINT16 | VSB[40311]         |              |
| 40310   | R         | Reserved                     | UINT16 |                    |              |
| 40311   | R         | Current demand Scale         | UINT16 |                    |              |
| 40312   | R         | Total kW peak demand         | INT16  | VSB[40313]         |              |
| 40313   | R         | Total kW peak demand Scale   | UINT16 |                    |              |
| 40314   | R         | Total kVAR peak demand       | INT16  | VSB[40315]         |              |
| 40315   | R         | Total kVAR peak demand Scale | UINT16 |                    |              |
| 40316   | R         | Total kVA peak demand        | INT16  | VSB[40317]         |              |
| 40317   | R         | Total kVA peak demand Scale  | UINT16 |                    |              |
| 40318   | R         | Current a peak demand        | UINT16 | VSB[40322]         |              |
| 40319   | R         | Current b peak demand        | UINT16 | VSB[40322]         |              |
| 40320   | R         | Current c peak demand        | UINT16 | VSB[40322]         |              |
| 40321   | R         | Reserved                     | UINT16 |                    |              |
| 40322   | R         | Current peak demand Scale    | UINT16 |                    |              |
| 40323   | R         | Voltage a maximum            | UINT16 | VSA[40331]         |              |
| 40324   | R         | Voltage b maximum            | UINT16 | VSA[40331]         |              |
| 40325   | R         | Voltage c maximum            | UINT16 | VSA[40331]         |              |
| 40326   | R         | Voltage average maximum      | UINT16 | VSA[40331]         |              |
| 40327   | R         | Line voltage ab maximum      | UINT16 | VSA[40331]         |              |
| 40328   | R         | Line voltage bc maximum      | UINT16 | VSA[40331]         |              |

|       |   |                                     |        |            |  |
|-------|---|-------------------------------------|--------|------------|--|
| 40329 | R | Line voltage ca maximum             | UINT16 | VSA[40331] |  |
| 40330 | R | Line voltage average maximum        | UINT16 | VSA[40331] |  |
| 40331 | R | Voltage maximum Scale               | UINT16 |            |  |
| 40332 | R | Current a maximum                   | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40333 | R | Current b maximum                   | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40334 | R | Current c maximum                   | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40335 | R | Current average maximum             | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40336 | R | Fundamental Current a maximum       | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40337 | R | Fundamental Current b maximum       | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40338 | R | Fundamental Current c maximum       | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40339 | R | Fundamental Current average maximum | UINT16 | VSB[40340] |  |
| 40340 | R | Current maximum Scale               | UINT16 |            |  |
| 40341 | R | kW a maximum                        | INT16  | VSB[40344] |  |
| 40342 | R | kW b maximum                        | INT16  | VSB[40344] |  |
| 40343 | R | kW c maximum                        | INT16  | VSB[40344] |  |
| 40344 | R | kW maximum Scale                    | UINT16 |            |  |
| 40345 | R | Total kW maximum                    | INT16  | VSB[40346] |  |
| 40346 | R | Total kW maximum Scale              | UINT16 |            |  |
| 40347 | R | kVAR a maximum                      | INT16  | VSB[40350] |  |
| 40348 | R | kVAR b maximum                      | INT16  | VSB[40350] |  |
| 40349 | R | kVAR c maximum                      | INT16  | VSB[40350] |  |
| 40350 | R | kVAR maximum Scale                  | UINT16 |            |  |
| 40351 | R | Total kVAR maximum                  | INT16  | VSB[40352] |  |
| 40352 | R | Total kVAR maximum Scale            | UINT16 |            |  |
| 40353 | R | kVA a maximum                       | INT16  | VSB[40356] |  |
| 40354 | R | kVA b maximum                       | INT16  | VSB[40356] |  |
| 40355 | R | kVA c maximum                       | INT16  | VSB[40356] |  |
| 40356 | R | kVA maximum Scale                   | UINT16 |            |  |
| 40357 | R | Total kVA maximum                   | INT16  | VSB[40358] |  |
| 40358 | R | Total kVA maximum Scale             | UINT16 |            |  |
| 40359 | R | Voltage a minimum                   | UINT16 | VSA[40367] |  |
| 40360 | R | Voltage b minimum                   | UINT16 | VSA[40367] |  |
| 40361 | R | Voltage c minimum                   | UINT16 | VSA[40367] |  |
| 40362 | R | Voltage average minimum             | UINT16 | VSA[40367] |  |
| 40363 | R | Line Voltage ab minimum             | UINT16 | VSA[40367] |  |

|       |   |                              |        |            |     |
|-------|---|------------------------------|--------|------------|-----|
| 40364 | R | Line Voltage bc minimum      | UINT16 | VSA[40367] |     |
| 40365 | R | Line Voltage ca minimum      | UINT16 | VSA[40367] |     |
| 40366 | R | Line Voltage average minimum | UINT16 | VSA[40367] |     |
| 40367 | R | Voltage minimum Scale        | UINT16 |            |     |
| ...   |   | Invalid                      |        |            | ... |
| 40400 |   | Invalid                      | UINT16 |            |     |

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Harmonic section

| Address | Attribute | Measurement                            | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|--|--------|--------------------|--------------|
| 40401   | R         | DC voltage a[%]                        | UINT16 | x0.1               |              |
| 40402   | R         | Voltage a 1 <sup>st</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| 40403   | R         | Voltage a 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| ...     |           | ...                                    | UINT16 | x0.1               | ...          |
| 40432   | R         | Voltage a 31 <sup>st</sup> harmonic[%] | UINT16 | x0.1               |              |
| 40433   | R         | DC voltage b[%]                        | UINT16 | x0.1               |              |
| 40434   | R         | Voltage b 1 <sup>st</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| 40435   | R         | Voltage b 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| ...     |           | ...                                    | UINT16 | x0.1               | ...          |
| 40464   | R         | Voltage b 31 <sup>st</sup> harmonic[%] | UINT16 | x0.1               |              |
| 40465   | R         | DC voltage c[%]                        | UINT16 | x0.1               |              |
| 40466   | R         | Voltage c 1 <sup>st</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| 40467   | R         | Voltage c 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| ...     |           | ...                                    | UINT16 | x0.1               | ...          |
| 40496   | R         | Voltage c 31 <sup>st</sup> harmonic[%] | UINT16 | x0.1               |              |
| 40497   | R         | DC Current a[%]                        | UINT16 | x0.1               |              |
| 40498   | R         | Current a 1 <sup>st</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| 40499   | R         | Current a 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| ...     |           | ...                                    | UINT16 | x0.1               | ...          |
| 40528   | R         | Current a 31 <sup>st</sup> harmonic[%] | UINT16 | x0.1               |              |
| 40529   | R         | DC Current b[%]                        | UINT16 | x0.1               |              |
| 40530   | R         | Current b 1 <sup>st</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| 40531   | R         | Current b 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1               |              |
| ...     |           | ...                                    | UINT16 | x0.1               | ...          |
| 40560   | R         | Current b 31 <sup>st</sup> harmonic[%] | UINT16 | x0.1               |              |
| 40561   | R         | DC Current c[%]                        | UINT16 | x0.1               |              |

|       |   |  |        |      |     |
|-------|---|--|--------|------|-----|
| 40562 | R | Current c 1 <sup>st</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1 |     |
| 40563 | R | Current c 2 <sup>nd</sup> harmonic[%]  | UINT16 | x0.1 |     |
| ...   |   | ...                                    | UINT16 | x0.1 | ... |
| 40592 | R | Current c 31 <sup>st</sup> harmonic[%] | UINT16 | x0.1 |     |

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Vector diagram section<sup>†</sup>

| Address | Attribute | Measurement | Format | Scale <sup>‡</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|-------------|--------|--------------------|--------------|
| 40593   | R         | Voltage a x | INT16  | x1                 |              |
| 40594   | R         | Voltage a y | INT16  | x1                 |              |
| 40595   | R         | Voltage b x | INT16  | x1                 |              |
| 40596   | R         | Voltage b y | INT16  | x1                 |              |
| 40597   | R         | Voltage c x | INT16  | x1                 |              |
| 40598   | R         | Voltage c y | INT16  | x1                 |              |
| 40599   |           | Reserved    | UINT16 |                    |              |
| 40600   | R         | Current a x | INT16  | x1                 |              |
| 40601   | R         | Current a y | INT16  | x1                 |              |
| 40602   | R         | Current b x | INT16  | x1                 |              |
| 40603   | R         | Current b y | INT16  | x1                 |              |
| 40604   | R         | Current c x | INT16  | x1                 |              |
| 40605   | R         | Current c y | INT16  | x1                 |              |
| 40606   |           | Reserved    | UINT16 |                    |              |

†A상 전압 기준으로 B, C상 전압과 A, B, C상 전류를 상대적 x, y 좌표값으로 나타낸다. Voltage a x, a y, b x, b y, c x, c y 의 최대값은 3470이고 Current a x, a y, b x, b y, c x, c y 의 최대값은 1000이다.

‡스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Waveform section

| Address | Attribute | Measurement                              | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions   |
|---------|-----------|--|--------|--------------------|--|
| 40607   | R/W       | Waveform Update Flag[IrDA port]          | UINT16 |                    | Write[0xFF] = Update Request<br>Read[0x00] = Update Done |
| 40608   | R/W       | Waveform Update Flag[RS485 port]         | UINT16 |                    | Write[0xFF] = Update Request<br>Read[0x00] = Update Done |
| 40609   | R         | Voltage a 1 <sup>st</sup> Waveform data  | INT16  | x1                 |  |
| 40610   | R         | Voltage a 2 <sup>nd</sup> Waveform data  | INT16  | x1                 |  |
| ...     |           | ...                                      | INT16  | x1                 | ...  |
| 40672   | R         | Voltage a 64 <sup>th</sup> Waveform data | INT16  | x1                 |  |
| 40673   | R         | Reserved                                 | UINT16 |                    |  |
| 60674   | R         | Current a 1 <sup>st</sup> Waveform data  | INT16  | x1                 |  |

|       |   |  |        |    |     |
|-------|---|--|--------|----|-----|
| 40675 | R | Current a 2 <sup>nd</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| ...   |   | ...                                      | INT16  | x1 | ... |
| 40737 | R | Current a 64 <sup>th</sup> Waveform data | INT16  | x1 |     |
| 40738 | R | Reserved                                 | UINT16 |    |     |
| 40739 | R | Voltage b 1 <sup>st</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| 40740 | R | Voltage b 2 <sup>nd</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| ...   |   | ...                                      | INT16  | x1 | ... |
| 40802 | R | Voltage b 64 <sup>th</sup> Waveform data | INT16  | x1 |     |
| 40803 | R | Reserved                                 | UINT16 |    |     |
| 40804 | R | Current b 1 <sup>st</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| 40805 | R | Current b 2 <sup>nd</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| ...   |   | ...                                      | INT16  | x1 | ... |
| 40867 | R | Current b 64 <sup>th</sup> Waveform data | INT16  | x1 |     |
| 40868 | R | Reserved                                 | UINT16 |    |     |
| 40869 | R | Voltage c 1 <sup>st</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| 40870 | R | Voltage c 2 <sup>nd</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| ...   |   | ...                                      | INT16  | x1 | ... |
| 60932 | R | Voltage c 64 <sup>th</sup> Waveform data | INT16  | x1 |     |
| 40933 | R | Reserved                                 | UINT16 |    |     |
| 40934 | R | Current c 1 <sup>st</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| 40935 | R | Current c 2 <sup>nd</sup> Waveform data  | INT16  | x1 |     |
| ...   |   | ...                                      | INT16  | x1 | ... |
| 40997 | R | Current c 64 <sup>th</sup> Waveform data | INT16  | x1 |     |
| 40998 |   | Invalid                                  | UINT16 |    |     |
| 40999 |   | Invalid                                  | UINT16 |    |     |
| 41000 |   | Invalid                                  | UINT16 |    |     |

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Demand trend section

| Address | Attribute | Measurement                       | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|-----------------------------------|--------|--------------------|--------------|
| 41001   | R         | Total kW demand trend value1      | INT16  | VSB[41097]         |              |
| 41002   | R         | Total kW demand trend value2      | INT16  | VSB[41097]         |              |
| ...     |           | ...                               | INT16  | VSB[41097]         | ...          |
| 41096   | R         | Total kW demand trend value96     | INT16  | VSB[41097]         |              |
| 41097   | R         | Total kW demand trend value Scale | UINT16 |                    |              |
| 41098   |           | Invalid                           | UINT16 |                    |              |

|       |  |         |        |  |  |
|-------|--|---------|--------|--|--|
| 41099 |  | Invalid | UINT16 |  |  |
| 41100 |  | Invalid | UINT16 |  |  |

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

### Reset section

| Address | Attribute | Measurement                        | Format | Descriptions                   |
|---------|-----------|------------------------------------|--------|--------------------------------|
| 41101   | W         | kWh Reset                          | UINT16 | 0x00FF = kWh Reset             |
| 41102   | W         | kVARh Reset                        | UINT16 | 0x00FF = kVARh Reset           |
| 41103   | W         | kVAh Reset                         | UINT16 | 0x00FF = kVAh Reset            |
| 41104   | W         | All Demand Reset                   | UINT16 | 0x00FF = All Demand Reset      |
| 41105   | W         | All Peak Demand Reset              | UINT16 | 0x00FF = All Peak Demand Reset |
| 41106   | W         | Max/Min Reset                      | UINT16 | 0x00FF = Max/Min Reset         |
| 41107   | W         | Offset Reset only for manufacturer | UINT16 | 0x00FF = Offset Reset          |
| ...     |           | Invalid                            |        | ...                            |
| 41200   |           | Invalid                            | UINT16 |                                |

### DIO module section<sup>†</sup>

| Address | Attribute | Measurement                               | Format | Descriptions                        |
|---------|-----------|---|--------|-------------------------------------|
| 41201   | R         | Digital Input channel 1                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41202   | R         | Digital Input channel 2                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41203   | R         | Digital Input channel 3                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41204   | R         | Digital Input channel 4                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41205   | R         | Digital Input channel 5                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41206   | R         | Digital Input channel 6                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41207   | R         | Digital Input channel 7                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41208   | R         | Digital Input channel 8                   | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41209   | R/W       | Digital Output channel 1 <sup>†</sup>     | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41210   | R/W       | Digital Output channel 1 Type             | UINT16 | 0 = Latch<br>1 = Pulse              |
| 41211   | R/W       | Digital Output channel 1 Pulse width time | UINT16 | 1 ~ 100<br>실제 시간[seconds]= 시간 x 0.1 |
| 41212   | R/W       | Digital Output channel 2 <sup>†</sup>     | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off         |
| 41213   | R/W       | Digital Output channel 2 type             | UINT16 | 0 = Latch                           |



|       |     |   |        |                                     |
|-------|-----|---|--------|-------------------------------------|
|       |     |   |        | 1 = Pulse                           |
| 41214 | R/W | Digital Output channel 2 Pulse width time | UINT16 | 1 ~ 100<br>실제 시간[seconds]= 시간 x 0.1 |

†기본모듈[DIO 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

‡Pulse 모드인 경우 pulse width time이 지나면 디지털출력은 Off로 자동복귀한다.

### DI module section<sup>†</sup>

| Address | Attribute | Measurement              | Format | Descriptions                |
|---------|-----------|--------------------------|--------|-----------------------------|
| 41215   | R         | Digital Input channel 1  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41216   | R         | Digital Input channel 2  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41217   | R         | Digital Input channel 3  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41218   | R         | Digital Input channel 4  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41219   | R         | Digital Input channel 5  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41220   | R         | Digital Input channel 6  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41221   | R         | Digital Input channel 7  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41222   | R         | Digital Input channel 8  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41223   | R         | Digital Input channel 9  | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41224   | R         | Digital Input channel 10 | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41225   | R         | Digital Input channel 11 | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |
| 41226   | R         | Digital Input channel 12 | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off |

†확장모듈[DI 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

### DO module section<sup>†</sup>

| Address | Attribute | Measurement                               | Format | Descriptions                     |
|---------|-----------|---|--------|----------------------------------|
| 41227   | R/W       | Digital Output channel 1 <sup>‡</sup>     | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off      |
| 41228   | R/W       | Digital Output channel 1 type             | UINT16 | 0 = Latch<br>1 = Pulse           |
| 41229   | R/W       | Digital Output channel 1 Pulse width time | UINT16 | 1 ~ 100<br>실제 시간[sec] = 시간 x 0.1 |
| 41230   | R/W       | Digital Output channel 2 <sup>‡</sup>     | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off      |
| 41231   | R/W       | Digital Output channel 2 type             | UINT16 | 0 = Latch<br>1 = Pulse           |
| 41232   | R/W       | Digital Output channel 2 Pulse width time | UINT16 | 1 ~ 100<br>실제 시간[sec] = 시간 x 0.1 |

|       |     |   |        |                                  |
|-------|-----|---|--------|----------------------------------|
| 41233 | R/W | Digital Output channel 3 <sup>†</sup>     | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off      |
| 41234 | R/W | Digital Output channel 3 type             | UINT16 | 0 = Latch<br>1 = Pulse           |
| 41235 | R/W | Digital Output channel 3 Pulse width time | UINT16 | 1 ~ 100<br>실제 시간[sec] = 시간 x 0.1 |
| 41236 | R/W | Digital Output channel 4 <sup>†</sup>     | UINT16 | 0x00FF = On<br>0x0000 = Off      |
| 41237 | R/W | Digital Output channel 4 type             | UINT16 | 0 = Latch<br>1 = Pulse           |
| 41238 | R/W | Digital Output channel 4 Pulse width time | UINT16 | 1 ~ 100<br>실제 시간[sec] = 시간 x 0.1 |

<sup>†</sup>확장모듈[DO 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

<sup>‡</sup>Pulse 모드인 경우 pulse width time이 지나면 디지털출력은 Off로 자동복귀한다.

### AI module section<sup>†</sup>

| Address | Attribute | Measurement                         | Format | Descriptions |
|---------|-----------|-------------------------------------|--------|--------------|
| 41239   | R         | Analog Input channel 1 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41240   | R         | Analog Input channel 2 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41241   | R         | Analog Input channel 3 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41242   | R         | Analog Input channel 4 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41243   | R         | Analog Input channel 5 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41244   | R         | Analog Input channel 6 <sup>†</sup> | UINT16 |              |

<sup>†</sup>확장모듈[AI 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

<sup>‡</sup>0 ~ 20mA 아날로그 입력에 대하여, 0mA → 0, 20mA → 4095 통신데이터를 읽는다.

예] 정격전압= 380V이고, 통신데이터= 3000 인 경우, 실제 전압= 380\*3000/4095=278.3V가 된다.

### AO module section<sup>†</sup>

| Address | Attribute | Measurement                          | Format | Descriptions |
|---------|-----------|--------------------------------------|--------|--------------|
| 41245   | R/W       | Analog Output channel 1 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41246   | R/W       | Analog Output channel 2 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41247   | R/W       | Analog Output channel 3 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41248   | R/W       | Analog Output channel 4 <sup>†</sup> | UINT16 |              |
| 41249   | R/W       | Analog Output channel 5 <sup>‡</sup> | UINT16 |              |
| 41250   | R/W       | Analog Output channel 6 <sup>‡</sup> | UINT16 |              |

<sup>†</sup>확장모듈[AO 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

<sup>‡</sup>통신데이터에 따라서, 0→ 4mA, 4095→ 20mA 아날로그 값을 출력한다.

예] 통신데이터= 3000 인 경우, 실제 아날로그 출력= 20mA \* 0.8\*3000/4095 + 4mA=15.72mA가 된다.

## Short-formed data block Section

Short-formed data block은 사용자에게 필수적인 레지스터[기본 계측 및 제어]로 구성된 별도의 간략화된 어드레스맵이다. 이는 한번 Polling으로 다양한 기본정보의 취득이 가능하므로, 원하는 데이터취득시 여러 번 Polling으로 인한 통신속도저하의 비효율성을 개선한다. 또한 floating point 데이터포맷을 지원하므로 스케일연산과 같은 데이터 변환없이 유효데이터로 사용할 수 있다.

Short-formed data block은 Accura 3300/3300S, 3500/3500S, 3550/3550S, 7500 과 RTM 300, RTP 300 모델에 동일 블록으로 존재하므로, 모델별로 호환해서 사용할 수 있다.

| Address | Attribute | Measurement | Format | Scale <sup>†</sup> | Descriptions |
|---------|-----------|-------------|--------|--------------------|--------------|
| 49001   | R         | Voltage a   | FLOAT  |                    |              |
| 49003   | R         | Voltage b   | FLOAT  |                    |              |
| 49005   | R         | Voltage c   | FLOAT  |                    |              |
| 49007   | R         | Voltage ab  | FLOAT  |                    |              |
| 49009   | R         | Voltage bc  | FLOAT  |                    |              |
| 49011   | R         | Voltage ca  | FLOAT  |                    |              |
| 49013   | R         | Current a   | FLOAT  |                    |              |
| 49015   | R         | Current b   | FLOAT  |                    |              |
| 49017   | R         | Current c   | FLOAT  |                    |              |
| 49019   | R         | Reserved    | FLOAT  |                    |              |
| 49021   | R         | kW a        | FLOAT  |                    |              |
| 49023   | R         | kW b        | FLOAT  |                    |              |
| 49025   | R         | kW c        | FLOAT  |                    |              |
| 49027   | R         | Total kW    | FLOAT  |                    |              |
| 49029   | R         | kVAR a      | FLOAT  |                    |              |
| 49031   | R         | kVAR b      | FLOAT  |                    |              |
| 49033   | R         | kVAR c      | FLOAT  |                    |              |
| 49035   | R         | Total kVAR  | FLOAT  |                    |              |
| 49037   | R         | kVA a       | FLOAT  |                    |              |
| 49039   | R         | kVA b       | FLOAT  |                    |              |
| 49041   | R         | kVA c       | FLOAT  |                    |              |
| 49043   | R         | Total kVA   | FLOAT  |                    |              |
| 49045   | R         | PF a        | INT16  | x0.001             |              |
| 49046   | R         | PF b        | INT16  | x0.001             |              |
| 49047   | R         | PF c        | INT16  | x0.001             |              |

|       |   |   |        |        |                               |
|-------|---|---|--------|--------|-------------------------------|
| 49048 | R | Total PF  | INT16  | x0.001 |                               |
| 49049 | R | Frequency   | UINT16 | x0.01  |                               |
| 49050 | R | kWh   | INT32  | x1     |                               |
| 49052 | R | kVARh   | INT32  | x1     |                               |
| 49054 | R | Voltage a THD   | UINT16 | x0.1   |                               |
| 49055 | R | Voltage b THD   | UINT16 | x0.1   |                               |
| 49056 | R | Voltage c THD   | UINT16 | x0.1   |                               |
| 49057 | R | Current a THD   | UINT16 | x0.1   |                               |
| 49058 | R | Current b THD   | UINT16 | x0.1   |                               |
| 49059 | R | Current c THD   | UINT16 | x0.1   |                               |
| 49060 | R | Digital Input channels of Basic module <sup>1</sup><br>Bit 0 → Channel 1<br>Bit 1 → Channel 2<br>Bit 2 → Channel 3<br>Bit 3 → Channel 4<br>Bit 4 → Channel 5<br>Bit 5 → Channel 6<br>Bit 6 → Channel 7<br>Bit 7 → Channel 8 | UINT16 |        | Bit '1' = On<br>Bit '0' = Off |
| 49061 | R | Digital Output Status of Basic module <sup>1</sup><br>Bit 0 → Channel 1<br>Bit 1 → Channel 2  | UINT16 |        | Bit '1' = On<br>Bit '0' = Off |
| 49062 | W | Digital Output channel 1 <sup>1</sup>   | UINT16 |        | 0x0001 = On<br>0x0000 = Off   |
| 49063 | W | Digital Output channel 2 <sup>1</sup>   | UINT16 |        | 0x0001 = On<br>0x0000 = Off   |
| 49064 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49065 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49066 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49067 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49068 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49069 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49070 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49071 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49072 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49073 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49074 | W | kWh/kVARh Reset   | UINT16 |        | 0x0001 = Reset                |
| 49075 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49076 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |
| 49077 | R | Reserved  | UINT16 |        |                               |

|       |     |   |        |  |                               |
|-------|-----|---|--------|--|-------------------------------|
| 49078 | R   | Reserved  | UINT16 |  |                               |
| 49079 | R   | Reserved  | UINT16 |  |                               |
| 49080 | R   | Reserved  | UINT16 |  |                               |
| 49081 | R   | Digital Input channels of DI module <sup>2</sup><br>Bit 0 → Channel 1<br>Bit 1 → Channel 2<br>Bit 2 → Channel 3<br>Bit 3 → Channel 4<br>Bit 4 → Channel 5<br>Bit 5 → Channel 6<br>Bit 6 → Channel 7<br>Bit 7 → Channel 8<br>Bit 8 → Channel 9<br>Bit 9 → Channel 10<br>Bit 10 → Channel 11<br>Bit 11 → Channel 12 | UINT16 |  | Bit '1' = On<br>Bit '0' = Off |
| 49082 | R   | Digital Output Status of DO module <sup>3</sup><br>Bit 0 → Channel 1<br>Bit 1 → Channel 2<br>Bit 2 → Channel 3<br>Bit 3 → Channel 4   | UINT16 |  | Bit '1' = On<br>Bit '0' = Off |
| 49083 | R/W | Digital Output channel 1 <sup>3</sup>   | UINT16 |  | 0x0001 = On<br>0x0000 = Off   |
| 49084 | R/W | Digital Output channel 2 <sup>3</sup>   | UINT16 |  | 0x0001 = On<br>0x0000 = Off   |
| 49085 | R/W | Digital Output channel 3 <sup>3</sup>   | UINT16 |  | 0x0001 = On<br>0x0000 = Off   |
| 49086 | R/W | Digital Output channel 4 <sup>3</sup>   | UINT16 |  | 0x0001 = On<br>0x0000 = Off   |
| 49087 | R   | Analog Input channel 1 <sup>4</sup>   | UINT16 |  |                               |
| 49088 | R   | Analog Input channel 2 <sup>4</sup>   | UINT16 |  |                               |
| 49089 | R   | Analog Input channel 3 <sup>4</sup>   | UINT16 |  |                               |
| 49090 | R   | Analog Input channel 4 <sup>4</sup>   | UINT16 |  |                               |
| 49091 | R   | Analog Input channel 5 <sup>4</sup>   | UINT16 |  |                               |
| 49092 | R   | Analog Input channel 6 <sup>4</sup>   | UINT16 |  |                               |
| 49093 | R/W | Analog Output channel 1 <sup>5</sup>  | UINT16 |  |                               |
| 49094 | R/W | Analog Output channel 2 <sup>5</sup>  | UINT16 |  |                               |
| 49095 | R/W | Analog Output channel 3 <sup>5</sup>  | UINT16 |  |                               |
| 49096 | R/W | Analog Output channel 4 <sup>5</sup>  | UINT16 |  |                               |
| 49097 | R/W | Analog Output channel 5 <sup>5</sup>  | UINT16 |  |                               |
| 49098 | R/W | Analog Output channel 6 <sup>5</sup>  | UINT16 |  |                               |

†스케일계산은 “계측치계산 페이지” 참조.

<sup>1</sup>기본모듈[DIO 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

<sup>2</sup>확장모듈[DI 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

<sup>3</sup>확장모듈[DO 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다.

<sup>4</sup>확장모듈[AI 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다. 0 ~ 20mA 아날로그 입력에 대하여, 0mA → 0,  
20mA → 4095 통신데이터를 읽는다.

<sup>5</sup>확장모듈[AO 모듈]이 탑재된 경우에 통신이 가능하다. 통신데이터에 따라서, 0 → 4mA, 4095 →  
20mA 아날로그 값을 출력한다.

예] 통신데이터= 3000 인 경우, 실제 아날로그 출력=  $20\text{mA} * 0.8 * 3000 / 4095 + 4\text{mA} = 15.72\text{mA}$ 가 된다.

## 데이터 포맷[data formats]

Accura 3500S은 아래의 데이터포맷을 지원한다.

### **UINT16: 16bit unsigned integer**

0 ~ 65535의 실제 레지스터값 범위를 가진다.

### **INT16: 16bit signed integer**

-32768 ~ 32767의 two's complement 실제 레지스터값 범위를 가진다.

### **UINT32 or INT32**

32bit는 연속된 두 개의 16bit 레지스터로 나뉜다. 첫 번째/두 번째 레지스터는 상위/하위 레지스터를 나타내고, 32bit 데이터로 변환하는 공식은 아래와 같다.

실제 레지스터값 = (상위 레지스터 x 65536) + 하위 레지스터

#### ■ Unsigned 32bit 경우

상위 레지스터와 하위 레지스터는 모두 unsigned 16bit integer이다.

예] 상위 레지스터= 10BF hex(unsigned)= 4287 이고, 하위 레지스터= 126F hex(unsigned)= 4719 인 경우

실제 레지스터값= (4287 x 65536) + 4719 = 280957551

#### ■ Signed 32bit 경우

상위 레지스터는 signed 16bit integer이고, 하위 레지스터는 unsigned 16bit integer이다.

예] 상위 레지스터= FFFF hex(signed)= -1 이고, 하위 레지스터= 126F hex(unsigned)= 4719 인 경우

실제 레지스터값 = (-1 x 65536) + 4719 = -60817

### **FLOAT: 32bit Floating point[IEEE 754]**

32bit는 연속된 두 개의 16bit 레지스터로 나뉜다. 첫 번째/두 번째 레지스터는 상위/하위 레

지스터를 나타내고, floating point 값으로 변환하는 공식은 아래와 같다.

$$\text{실제 floating point값} = (-1)^s \times 2^{(\text{exponent}-127)} \times (1 + \text{mantissa}), \text{ 단 } s \text{는 부호(sign)}.$$

| Register | High |          |    |    |    |    |   |   |   |   |   |          |   |   |   | Low |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|------|----------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bit      | 15   | 14       | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4        | 3 | 2 | 1 | 0   | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|          | s    | Exponent |    |    |    |    |   |   |   |   |   | Mantissa |   |   |   |     |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

예]

| Register | High |          |    |    |    |    |   |   |   |   |   |          |   |   |   | Low |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----------|------|----------|----|----|----|----|---|---|---|---|---|----------|---|---|---|-----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Bit      | 15   | 14       | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4        | 3 | 2 | 1 | 0   | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |
|          | 1    | 1        | 0  | 0  | 0  | 1  | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0        | 0 | 0 | 0 | 1   | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 1  | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 |
|          | s    | Exponent |    |    |    |    |   |   |   |   |   | Mantissa |   |   |   |     |    |    |    |    |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

위 표에서 S, Exponent, Mantissa가

$$S = 1$$

$$\text{Exponent} = 10001001(\text{binary}) = 137(\text{decimal})$$

$$\text{Mantissa} = 0.11000010001110110111001(\text{binary})$$

$$= 1 \times 2^{-1} + 1 \times 2^{-2} + 0 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} + \dots + 1 \times 2^{-23}$$

$$= 0.75871956(\text{decimal})$$

이므로,

$$\text{실제 floating point값} = (-1)^1 \times 2^{(137-127)} \times (1 + 0.75871956) = -1800.929$$



# 계측치 계산

## 고정스케일

### x0.1, x0.01, x0.001

실제 계측값은 레지스터값에 고정스케일[x0.1, x0.01, x0.001]이 승산된 값으로 표현한다.

실제 계측값 = 레지스터 x 고정스케일

예] 주파수 레지스터[40141]= 6000, 고정스케일= x0.01 인 경우

실제 주파수 = 6000 x 0.01 = 60.00

## 가변스케일

### VSA[스케일 레지스터]

VSA는 Variable Scale 타입 A를 나타낸다. 실제 계측값은 레지스터값에 가변스케일 데이터와 0.1이 승산된 값으로 표현한다. 단, 스케일 레지스터의 데이터는 1, 10, 100, 1000 중 하나의 값을 가진다.

실제 계측값 = 레지스터 x 스케일 레지스터 x 0.1

예]

| Address | Attribute | Measurement   | Format | Scale      | Descriptions |
|---------|-----------|---------------|--------|------------|--------------|
| 40101   | R         | Voltage a     | UINT16 | VSA[40109] |              |
| ...     |           | ...           | UINT16 | ...        |              |
| 40109   | R         | Voltage scale | UINT16 |            |              |

스케일이 VSA[40109]인 경우

어드레스 40101의 A상 전압 = 222, 어드레스 40109의 전압 스케일 = 10 이면

실제 A상 전압 = 222 x 10 x 0.1 = 222.0

### VSF[스케일 레지스터]

VSF는 Variable Scale 타입 B를 나타낸다. 실제 계측값은 레지스터값에 가변스케일 데이터와 0.001이 승산된 값으로 표현한다. 단, 스케일 레지스터의 데이터는 1, 10, 100, 1000 중 하나의 값을 가진다.

실제 계측값 = 레지스터 x 스케일 레지스터 x 0.001

예]

| Address | Attribute | Measurement   | Format | Scale      | Descriptions |
|---------|-----------|---------------|--------|------------|--------------|
| 40110   | R         | Current       | UINT16 | VSB[40118] |              |
| ...     |           | ...           | UINT16 | ...        |              |
| 40118   | R         | Current scale | UINT16 |            |              |

스케일이 VSB[40118]인 경우

어드레스 40110의 A상 전류 = 302, 어드레스 40118의 전류 스케일 = 10 이면

실제 A상 전류 =  $302 \times 10 \times 0.001 = 3.02$

# APPENDIX A CRC-16 Calculation

## CRC-16 Generation

Modbus RTU Protocol은 Reverse CRC Generation 알고리즘을 사용한다.

### CRC 생성절차

자세한 C code는 Appendix B 참조.

1. Load a 16-bit register with FFFF hex(all 1's). Call this the CRC register
2. Exclusive OR the first 8-bit byte of the message with the low-order byte of the 16-bit CRC register, putting the result in the CRC register.
3. Shift the CRC register one bit to the right (toward the LSB), zero-filling the MSB. Extract and examine the LSB.
4. (if the LSB was 0 ): Repeat Step 3(another shift)
5. (if the LSB was 1): Exclusive OR the CRC register with the polynomial value A)1 hex (1010 0000 0000 0001)
6. Repeat Steps 3 and 4 until 8 shifts have been performed. When this is done, a complete 8-bit byte will have been processed.

## CRC table

|      |      |      |      |      |      |      |      |
|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0000 | c0c1 | c181 | 0140 | c301 | 03c0 | 0280 | c241 |
| c601 | 06c0 | 0780 | c741 | 0500 | c5c1 | c481 | 0440 |
| cc01 | 0cc0 | 0d80 | cd41 | 0f00 | cfc1 | ce81 | 0e40 |
| 0a00 | cac1 | cb81 | 0b40 | c901 | 09c0 | 0880 | c841 |
| d801 | 18c0 | 1980 | d941 | 1b00 | dbc1 | da81 | 1a40 |
| 1e00 | dec1 | df81 | 1f40 | dd01 | 1dc0 | 1c80 | dc41 |
| 1400 | d4c1 | d581 | 1540 | d701 | 17c0 | 1680 | d641 |
| d201 | 12c0 | 1380 | d341 | 1100 | d1c1 | d081 | 1040 |
| f001 | 30c0 | 3180 | f141 | 3300 | f3c1 | f281 | 3240 |
| 3600 | f6c1 | f781 | 3740 | f501 | 35c0 | 3480 | f441 |
| 3c00 | fcc1 | fd81 | 3d40 | ff01 | 3fc0 | 3e80 | fe41 |
| fa01 | 3ac0 | 3b80 | fb41 | 3900 | f9c1 | f881 | 3840 |
| 2800 | e8c1 | e981 | 2940 | eb01 | 2bc0 | 2a80 | ea41 |
| ee01 | 2ec0 | 2f80 | ef41 | 2d00 | edc1 | ec81 | 2c40 |
| e401 | 24c0 | 2580 | e541 | 2700 | e7c1 | e681 | 2640 |
| 2200 | e2c1 | e381 | 2340 | e101 | 21c0 | 2080 | e041 |
| a001 | 60c0 | 6180 | a141 | 6300 | a3c1 | a281 | 6240 |
| 6600 | a6c1 | a781 | 6740 | a501 | 65c0 | 6480 | a441 |
| 6c00 | acc1 | ad81 | 6d40 | af01 | 6fc0 | 6e80 | ae41 |
| aa01 | 6ac0 | 6b80 | ab41 | 6900 | a9c1 | a881 | 6840 |
| 7800 | b8c1 | b981 | 7940 | bb01 | 7bc0 | 7a80 | ba41 |
| be01 | 7ec0 | 7f80 | bf41 | 7d00 | bdc1 | bc81 | 7c40 |
| b401 | 74c0 | 7580 | b541 | 7700 | b7c1 | b681 | 7640 |
| 7200 | b2c1 | b381 | 7340 | b101 | 71c0 | 7080 | b041 |
| 5000 | 90c1 | 9181 | 5140 | 9301 | 53c0 | 5280 | 9241 |
| 9601 | 56c0 | 5780 | 9741 | 5500 | 95c1 | 9481 | 5440 |
| 9c01 | 5cc0 | 5d80 | 9d41 | 5f00 | 9fc1 | 9e81 | 5e40 |
| 5a00 | 9ac1 | 9b81 | 5b40 | 9901 | 59c0 | 5880 | 9841 |
| 8801 | 48c0 | 4980 | 8941 | 4b00 | 8bc1 | 8a81 | 4a40 |
| 4e00 | 8ec1 | 8f81 | 4f40 | 8d01 | 4dc0 | 4c80 | 8c41 |
| 4400 | 84c1 | 8581 | 4540 | 8701 | 47c0 | 4680 | 8641 |
| 8201 | 42c0 | 4380 | 8341 | 4100 | 81c1 | 8081 | 4040 |

# APPENDIX B Modbus RTU C Code Example

## Data Receiving and CRC Generation& Checking

Modbus RTU Protocol의 Packet생성과 체크에 대한 간단한 C code 예제를 보인다.

### Request Packet Generation

#### main module, Read Holding Registers Request Example

```
#define CRC_16    0xA001
unsigned int CrcTable[256];
main()
{
    unsigned char send_byte[12];
    unsigned short crc_out;

    MakeCrcTable(CRC_16);
    send_byte[0]= 0x01
    send_byte[1]= 0x03
    send_byte[2]= 0x00;
    send_byte[3]= 0x64;
    send_byte[4]= 0x00;
    send_byte[5]= 0x02;
    crc_out=MakeCrc(send_byte,6);

    send_byte[6]= ( crc_out >> 8 )& 0xFF;
    send_byte[7]=  crc_out & 0xFF;
}
```

## Response Packet Checking

### main module, Read Holding Registers Response Example

```
#define PacketLen 9
int status;
unsigned char receive_byte[PacketLen];
status =CheckCrc(receive_byte ,PacketLen);
```

```
← receive_byte는 수신된 데이터버퍼
← 수신데이터크기는 9 Bytes
← If( status == 0 ) "CRC Successful"
    Else "CRC Error"
```

## CRC functions

### sub functions

```
unsigned int GenCrc( unsigned int Data, unsigned int Polynomial, unsigned int crc )
{
    unsigned int ccc;
    /* Reverse CRC >> Modicon Crc */
    for(ccc=0; ccc<8; ccc++){
        if( (Data ^ crc ) & 1 ){
            crc = ( crc>>1 ) ^ Polynomial;
        }
        else{
            crc >>= 1;
        }
        Data >>= 1;
    }
    return( crc&0xFFFF );
}
```

```

void MakeCrcTable( unsigned int Polynomial )
{
    unsigned int ccc;
    for( ccc=0; ccc<256; ccc++ )
        CrcTable[ccc] = GenCrc( ccc, Polynomial, 0 );
}

unsigned int MakeCrc(unsigned char *buff, unsigned int CrcCount)
{
    unsigned int crc;
    crc = CRC16(buff, CrcCount);
    return crc;
}

unsigned short CRC16( unsigned char *puchMsg, unsigned short usDataLen )
{
    unsigned char uchCRCHi = 0xFF;
    unsigned char uchCRCLo = 0xFF;
    unsigned ulIndex;
    while( usDataLen-- ) {
        ulIndex = uchCRCHi ^ *puchMsg++;
        uchCRCHi = uchCRCLo ^ ( CrcTable[ulIndex] & 0xFF );
        uchCRCLo = ( CrcTable[ulIndex] >> 8 ) & 0xFF;
    }
    return( ( uchCRCHi << 8 ) | uchCRCLo );
}

unsigned int CheckCrc(unsigned char *buff, unsigned int CrcCount)
{
    unsigned int crc;
    CrcCount -= 2;
    crc = CRC16(buff, CrcCount);
    buff += CrcCount;
    if((( *buff++ & 0xff) != (( crc>>8) & 0xff) ) || ( ( *buff & 0xff ) != (crc & 0xff )))
    {
        /* Error occurred */
        return 1;
    }
    else {
        /* Error did not occur */
        return 0;
    }
}

```

## **Accura 3500S**

### **User Guide**

Digital Power Meter

## **주식회사 루텍**

경기도 수원시 영통구 신원로 88

디지털엠피어2 102동 611호

Tel. 031-695-7350

Fax. 031-695-7399

기술지원 및 주문은 루텍으로 연락주시기 바랍니다.

[www.rootech.com](http://www.rootech.com)

© 2008 Rootech Inc. All Rights Reserved

Accura EMeter, Accura 2300/2350, Accura 2500, Accura 3300S/3300, Accura 3500S/3500, Accura 3550S/3550, Accura 5500, Accura 7500 are trademarks of Rootech Inc. Contact rootech for detailed specifications and order information.