

DLMS/COSEM에 기반한 전자식 전력량계의 전력정보 모델링

오정환* · 이영주* · 박재성* · 김병섭* · 조선구** · 이진*
 (* LS산전, ** 한국전력공사 전력연구원)

Modeling of Power Information based on DLMS/COSEM for Electronic Energy Meter

Oh Jung-Hwan* · Lee Young-Joo* · Park Jae-Seong* · Kim Byung-Seop* · Cho Seon-Ku** · Lee Jin*
 (* LS Industrial System, ** KEPRI)

Abstract - 본 논문에서는 DLMS/COSEM에 기반하여 전자식 전력량계의 전력정보를 모델링하는 방법을 제안하였다. 유효/무효 전력량, 수요전력, 역률 등의 전력정보를 서술하였으며, 이러한 전력정보를 DLMS/COSEM에 기초하여 모델링하는 방법을 서술하였다.

[Key Word]

Electronic energy meter, Power information, Object identification system, DLMS/COSEM, IEC 62056, AMR

1. 서 론

최근 전력량계는 기계식에서 전자식으로 점차적으로 교체되고 있다. 반도체 소자를 사용하는 전자식 전력량계는 유효/무효 전력량을 계량하고 최대 수요전력, 역률 등의 다양한 전력정보를 측정할 수 있다. 또한, 근거리/원거리 통신을 이용하여 전력량계 내부에 저장된 전력정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 이러한 전자식 전력량계의 다양한 기능을 이용하여 전력정보를 수집 및 통합하는 AMR 시스템이 구축되고 있는 상황에서, 전력정보에 대한 표준화 필요성이 증가되었다. DLMS UA와 IEC는 전자식 전력량계의 전력정보에 대한 통신 인터페이스 방식을 DLMS/COSEM과 IEC62056을 통하여 규격화함으로써, 전력량계와 외부 통신장치와의 데이터 통신방식을 표준화하였다.

본 논문에서는 DLMS/COSEM에 기반하여 전자식 전력량계의 전력정보를 모델링하는 방법을 제안하였다. 전자식 전력량계의 기본적인 전력정보인 유효/무효 전력량, 최대 수요전력, 역률 등에 관하여 서술하였으며, 이러한 전력정보를 DLMS/COSEM을 이용하여 모델링하는 방법을 서술하였다.

2. DLMS/COSEM^[1,2]

2.1 DLMS/COSEM

DLMS(Device Language Message Specification)는 계량장치의 데이터 교환에 대한 통신 사양이며, COSEM(Companion Specification for Energy Metering)은 에너지 계량장치의 통신 인터페이스 모델이다. DLMS/COSEM은 에너지 계량장치의 데이터 통신방식으로 DLMS를 사용하고 통신 인터페이스로 COSEM을 이용하는 표준화된 규격이다. DLMS UA(User Association)는 데이터 통신방식 및 인터페이스의 표준화 작업을 목적으로 1997년 설립된 협회로서 DLMS/COSEM 규격 제정/개정과 에너지 계량장치에 대한 IEC62056 통신규격을 제정/개정하는 역할을 수행한다.

2.2 COSEM 인터페이스

COSEM 인터페이스는 추상적 또는 물리적 데이터의 구성 체계에 대한 규정이며, 각각의 데이터를 상호 구분

할 수 있는 객체식별시스템(OBIS: Object Identification System)을 이용하여 구성한다. COSEM 인터페이스에서 각각의 데이터는 클래스(class)로 정의하며, 동일한 인터페이스를 이용하여 데이터 취득 및 입력을 할 수 있도록 데이터에 대한 상호호환성(interoperability)을 제공한다.

2.2.1 객체식별시스템(OBIS) 코드

DLMS/COSEM에서 데이터는 고유한 ID 코드로 정의하고, ID 코드는 데이터를 상호 구분할 수 있도록 객체식별시스템을 이용하여 구성한다. ID 코드는 중복되지 않는 일련의 6자리 숫자로 정의하고, DLMS/COSEM에서 ID 코드는 객체식별시스템에 따라 구성하기 때문에 OBIS 코드라 하며 <표 1>과 같이 구조를 갖는다.

<표 1> OBIS 코드 구조

A그룹	B그룹	C그룹	D그룹	E그룹	F그룹
에너지 종류	채널	물리량	처리 방법	분류	시간 분류

1) A 그룹

A그룹은 계기가 계량하는 매체를 정의한다. 전기, 가스, 물 등이 계량하는 매체가 될 수 있으며, 계량 매체와 관련되지 않는 데이터는 추상(abstract) 데이터로 표시한다.

2) B 그룹

B그룹은 채널 번호를 정의한다. 계량 데이터를 입력받는 채널이 1개 이상인 기기에서, 임의의 채널을 통하여 입력된 계량 데이터를 구분하기 위하여 채널 번호를 사용한다.

3) C 그룹

C그룹은 데이터의 물리량을 정의하며, A그룹에서 정의된 계량 종류와 연관되어서 C그룹의 데이터 종류가 정의되는 계층구조를 갖는다. 일례로서 전류, 전압, 전력, 부피, 온도 등의 데이터 종류는 C그룹에서 정의한다.

4) D 그룹

D그룹은 A그룹과 C그룹에서 정의한 데이터의 처리방법(processing)을 정의한다. 즉, A그룹과 C그룹에서 정의된 데이터에 대하여 누적, 평균, 순시 등의 처리방법을 정의한다.

5) E 그룹

E그룹은 물리적 데이터에 대한 분류(classification)를 정의한다. A, B, C, D그룹에서 정의된 데이터와 연관되어 E그룹의 의미가 결정되는 계층구조를 갖는다.

6) F 그룹

F그룹은 일정한 시간간격으로 데이터를 검침(billing)하거나, 사용자에게 의한 검침으로 인해서 물리적 데이터가 순차적으로 구분될 때, 순차적으로 저장된 물리적 데이터를 구분한다.

2.2.2 COSEM 인터페이스 클래스

COSEM 인터페이스 클래스는 계기와 시스템 사이에서 통신을 이용하여 시스템에서 계기에 대한 데이터 취득 및 입력에 사용하는 표준화된 통신 인터페이스 체계이다. 제조사가 상이한 계기에 대해서도 동일한 인터페이스를 이용하여 데이터 취득 및 입력을 할 수 있도록 하며, <그림 1>과 같은 체계로 구성된다.

Class name	Cardinality	class_id, version		
Attribute(s)	Data type	Min.	Max.	Def.
1. logical_name	octet-string			
2.			
3.			
Specific methods(s)	m/o			
1.				
2.				

- Class name : 클래스 명 (ex) Register, Clock)
- Class_id : 클래스 ID
- Version : 클래스 버전
- Attribute(s) : 클래스에 포함된 속성에 대한 정의
- Logical_name: COSEM 인터페이스의 객체 명
- Data type : 속성의 데이터 형태
- Min./Max. : 속성의 최소값/최대값
- Def. : 속성의 기본값 (default value)
- Specific method : 객체와 연관된 특정 방법
- m/o : m (필수항목), o (선택항목)

<그림 1> COSEM 인터페이스 클래스 구조

COSEM 인터페이스 클래스에 기초하여 실질적으로 구현된 추상적 또는 물리적 데이터를 COSEM 인터페이스 객체라 한다.

3. 전자식 전력량계의 전력정보^[3,4,5]

전자식 전력량계는 반도체 소자를 사용하여 전력량을 측정하고 그 전력량을 사용자가 볼 수 있도록 저장 및 표시하는 기능을 수행하며, 외부 통신장치와의 통신을 통하여 전력량계 내부에 저장된 전력정보를 사용자에게 제공할 수 있다. 일반적으로 전자식 전력량계는 유효/무효 전력량, 수요전력, 역률 등의 전력정보를 계량한다.

3.1 전력량 (energy)

1) 유효전력량

전기 에너지가 일정한 시간동안 한 일의 양으로서 전원에서 공급되고 부하에서 실제로 소비되는 전력량을 의미한다. 단위는 watt-hour로 표시한다.

2) 무효전력량

전압 실효값과 전류 실효값 및 전압, 전류 위상차의 사인(sine) 곱으로 정의되는 무효전력을 시간의 경과에 따라 누적하여 산출한다. 단위는 var-hour로 표시한다.

3) 전력량 상한

전력량은 유효전력량과 무효전력량의 방향을 기준으로 <표 2>와 같이 4개의 상한으로 구분한다.

<표 2> 유효전력량, 무효전력량에 의한 전력량 상한

전력량 상한	유효전력량	무효전력량
1상한	송전 (+active)	지상 (+reactive)
2상한	수전 (-active)	진상 (+reactive)
3상한	수전 (-active)	지상 (-reactive)
4상한	송전 (+active)	진상 (-reactive)

4) 순방향 유효전력량

순방향 유효전력량(delivered active energy)은 1상한과 4상한 유효전력량의 합으로 전원에서 공급되어 부하

에서 소비하는 송전 전력량을 의미한다.

5) 지상 무효전력량

전원에서 공급되어 부하에서 전력을 소비하는 경우에도, 지상 무효전력량(lagging reactive energy)은 1상한 무효전력량으로 전압이 전류보다 앞선 상태를 의미한다.

3.2 수요전력 (demand)

1) 수요전력

수요전력은 일정 시간구간 동안의 전력 평균값이다. 수요전력은 유효전력과 무효전력의 방향을 기준으로 4상한으로 구분한다. 전력량과 동일하게 순방향 유효전력은 1상한과 4상한 유효전력의 합이며, 전원에서 부하로 전력을 공급하는 경우에 지상 무효전력은 1상한 무효전력을 의미한다.

2) 최대 수요전력

일정 시간 구간 또는 검침구간(billing period)을 기준으로, 그 구간 사이에서 발생한 수요전력 중에서 최대값을 나타내는 수요전력을 의미한다. 일반적으로 전자식 전력량계는 검침구간을 1개월로 한다.

3.3 역률 (power factor)

역률은 피상전력에 대한 유효전력의 비율이다. 평균역률은 일정 기간 동안에 적산된 피상전력량에 대한 유효전력량의 비율로 산출하며, 월 평균역률은 검침구간 동안의 피상전력량에 대한 유효전력량의 비율로 표현한다.

3.4 계기정수 (meter constant)

계기에 기록된 전력량과 계기의 정밀도를 측정하기 위하여 외부로 출력하는 펄스와 관계를 나타낸다. 유효전력량 계기정수는 1kwh 전력량과 일치하는 펄스 수를 나타내는 pulse/kwh로 표현하거나, 1펄스와 일치하는 전력량을 나타내는 wh/pulse로 표현한다. 전자식 전력량계는 계기 내부에 전력량을 펄스로 저장하고 있으며, 실질적인 전력량은 펄스와 계기정수 wh/pulse를 곱하여 산출한다.

4. 전자식 전력량계의 전력정보 모델링

4.1 전력정보의 OBIS 코드화

OBIS 코드는 전자식 전력량계의 전력정보를 식별할 수 있는 ID 코드이다. 상이한 시스템에서도 OBIS 코드를 통하여 데이터 종류를 구분하고, 데이터에 대한 고유한 의미를 명확히 파악할 수 있도록 구성한다. 전자식 전력량계의 전력정보는 6개 그룹으로 구성된 OBIS 코드를 <표 3>과 같이 각 그룹의 값을 순차적으로 결정함으로써 OBIS 코드화한다.

<표 3> 전력정보의 OBIS 코드화 과정

단계	OBIS 코드 그룹	의미 (예)
1	A그룹: 에너지 종류 결정	전기, 가스, ...
2	B그룹: 채널 결정	채널1, 채널2, ...
3	C그룹: 물리량 결정	유효, 무효, ...
4	D그룹: 처리방법 결정	누적, 평균, ...
5	E그룹: 분류 결정	시간대1, 시간대2, ...
6	F그룹: 시간분류 결정	현월, 전월, ...

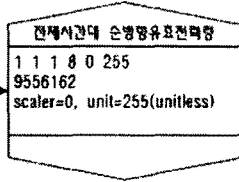
4.2 전력정보의 COSEM 인터페이스 객체화

전력정보는 COSEM 인터페이스 클래스를 이용하여 구현하며, 각각의 인터페이스 객체는 전자식 전력량계의 전력정보를 의미한다. 즉, 시스템과 전력량계는 이 객체를 상호 인터페이스 함으로써 시스템은 전력량계로부터 전력정보를 취득하거나, 특정한 데이터를 입력할 수 있다. 레지스터(register) 클래스를 이용하여 순방향 유효전력량에 대한 인터페이스 객체를 구성한 예를 <그림 2>에 도시하였다.

COSEM 인터페이스 클래스

Register, class_id=3, ver.=0
logical_name: octet-string
value: instance specific
scaler_unit: scaler and unit
reset

인터페이스 객체



<그림 2> COSEM 인터페이스 객체 예

- [3] IEC 62051: Electricity metering-Glossary of terms, March, 1999.
- [4] IEC 62052-11: Electricity metering equipment (AC) - General requirements, tests and test conditions - Part11: Metering equipment March 2003.
- [5] IEC 62053-21: Static meters for active energy (class 1 and 2), January 2003.

4.3 전력정보의 OBIS 코드

전자식 전력량계의 전력정보는 각각의 전력정보에 대한 OBIS 코드화와 COSEM 인터페이스를 이용한 객체화 과정을 통하여 모델링한다. 전자식 전력량계의 전력량, 최대 수요전력, 평균역률에 대한 OBIS 코드를 <표 4>에 나타내었으며, 제조사가 상이한 전력량계와 시스템에서도 동일한 OBIS 코드를 이용하여 데이터를 통신함으로써 전력정보의 상호 호환성을 유지할 수 있다.

<표 4> 전자식 전력량계의 전력정보 OBIS 코드 예

전력량		OBIS 코드						클래스
		A	B	C	D	E	F	
전체 시간대	순방향 유효	1	1	1	8	0	255	레지스터
	지상 무효	1	1	5	8	0	255	
시간대1	순방향 유효	1	1	1	8	1	255	
	지상 무효	1	1	5	8	1	255	
시간대2	순방향 유효	1	1	1	8	2	255	
	지상 무효	1	1	5	8	2	255	

최대 수요전력		OBIS 코드						클래스
		A	B	C	D	E	F	
전체 시간대	순방향 유효	1	1	1	6	0	255	확장 레지스터
	지상 무효	1	1	5	6	0	255	
시간대1	순방향 유효	1	1	1	6	1	255	
	지상 무효	1	1	5	6	1	255	
시간대2	순방향 유효	1	1	1	6	2	255	
	지상 무효	1	1	5	6	2	255	

평균역률		OBIS 코드						클래스
		A	B	C	D	E	F	
전체 시간대		1	1	13	9	0	255	레지스터
시간대1		1	1	13	9	1	255	
시간대2		1	1	13	9	2	255	

5. 결 론

전자식 전력량계의 보급과 AMR 시스템의 구축이 증가되고 상황에서, DLMS UA와 IEC는 전력정보에 대한 통신 인터페이스 방식을 DLMS/COSEM과 IEC62056 규격을 통하여 표준화하였다. 본 논문에서는 전자식 전력량계의 전력정보를 DLMS/COSEM에 기초하여 모델링하는 방법을 제안하였다. 전력정보에 대한 OBIS 코드화와 COSEM 인터페이스 클래스를 이용한 객체화 과정을 통하여, 전자식 전력량계의 전력정보를 COSEM 인터페이스 객체로 모델링한다.

[참 고 문 헌]

- [1] IEC 62056-61: Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part61: Object identification system (OBIS), February 2002.
- [2] IEC 62056-62: Electricity metering - Data exchange for meter reading, tariff and load control - Part62: Interface classes, February 2003.