

## 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품 개발

**송택호\***, 정문규, 한승호, 김철우, 임유석  
전력연구원\*

### Development of the interface between EV & Grid, and development of the prototype of monitoring and control.

Tack-Ho Song, Mun Gue Jeong, Seung Ho Han, You-Seok Im, Cheol-Woo Kim  
KEPCO Research Institute\*

**Abstract** - 전력연구원에서는 “그린카용 충전스탠드 기술개발” 과제를 통하여 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품을 개발 하였다. 본 과제는 지경부의 지원을 받아 수행한 정부과제로써, 2009년 5월부터 2011년 5월까지 2개년에 걸쳐 수행되었다<sup>[1]</sup>. 본 논문에서는 “그린카용 충전스탠드 기술개발” 과제를 통해 수행한 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품 개발 내용을 1,2 차 년도로 각각 구분하여 소개하였으며, 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품을 개발에서 중요하게 도출된 것이 무엇인가를 고찰하여 보았다.

충전스탠드는 이상상태를 주기적으로 감지하여 이상상태 발생시, 장비의 보호 및 인체상의 보호를 위해 일부 기능을 제어하여 동작을 중지시킬 수 있도록 개발되었다. 충전스탠드의 전기적 보호기능과 관련된 항목을 표 3에 나타내었다.

#### 1. 서 론

충전스탠드는 전력계통에서 교류(AC)전력을 공급받아 전기자동차에 충전전력(AC)을 공급하고 이를 계량하기 위한 장치이다. 전력연구원에서는 “그린카용 충전스탠드 기술개발” 과제를 통하여 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품을 개발 하였다. 본 과제는 지경부의 지원을 받아 수행한 정부과제로써, 2009년 5월부터 2011년 5월까지 2개년에 걸쳐 수행되었다<sup>[1]</sup>. 본 논문에서는 “그린카용 충전스탠드 기술개발” 과제를 통해 수행한 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품 개발 내용을 소개하였으며, 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품을 개발에서 중요하게 도출된 것이 무엇인가를 고찰하여 보았다.

#### 2. 본 론

충전스탠드의 세부 개발 사양을 표 1에 나타내었으며, 2차 년도에 개발된 충전스탠드는 1차 년도에 개발된 충전스탠드에 비해 부피가 36%정도 줄어들었으며, 전압 및 전류 측정 정밀도 면에서 향상되었다. 그 밖에 충전스탠드의 전기적 성능을 표 2에 정리하였다.

**<표 1> 충전스탠드의 모니터링 사양**

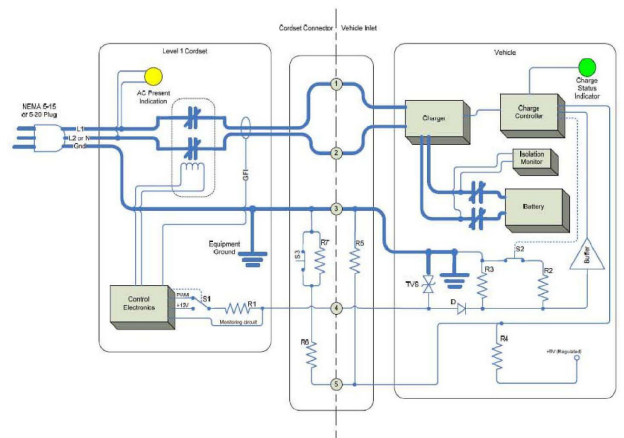
구분	1차년도	2차년도
Size (W * D * H)	400 * 400 * 1540	320 * 320 * 1550
Power	7.7kW	7.7kW
Input / Output	1Ø AC220V±10% (50/60Hz)	1Ø AC220V±10% (50/60Hz)
전압 측정 정밀도	±1%(F.S)	±0.5%(F.S)
전류 측정 정밀도	±1%(F.S)	±0.5%(F.S)
전력량 측정오차	±2%	±1%
동작 온도	-10~50°C	-20~50°C
동작 습도	< 90%	< 90%

**<표 2> 충전스탠드의 전기적 성능**

항 목	성 능
Isolation Impedance	5M ohm @ 500V
Max. Efficiency	> 98%
Operation Noise	Max. 65dB @ 1.5 m
Operation Temp.	-20 ~ 50 °C
Humidity	< RH 90%

**<표 3> 안전 제어 사양**

기능	1차년도	2차년도
Over Voltage	사용자가 충전 중에 출력 전원부의 전압을 측정하여 출력전압이 충전스탠드가 허용하는 범위를 벗어날 경우, 장비 및 차량에 탑재된 충전기의 보호를 위해 충전을 중지한다.	
Over Current	사용자가 충전 중에 출력 전원부의 전류를 측정하여 출력전류가 충전스탠드가 허용하는 범위를 벗어날 경우, 장비 및 차량에 탑재된 충전기의 보호를 위해 충전을 중지한다.	
Short Circuit	충전스탠드의 출력단이 단락되었을 때 내부 기기를 보호하기 위해 출력을 제한한다.	



**<그림 1> SAE J1772 규격 차량인터페이스 구성도**

그림 1의 Control Pilot 회로는 EV/PHEV를 충전스탠드와 연결할 때 확실한 동작을 보장하는 주된 제어수단이다. 1차 년도에는 입력 전압/전류 감지 및 전력량 산출을 위해 Digital Power Meter를 사용하였고, Digital Power Meter의 외관을 그림 2에 나타내었으며 그 사양을 표 4에 기술하였다. Digital Power Meter와 충전스탠드 제어기 사이에는 RS-485 통신 방식을 사용하였고, 통신 프로토콜은 Modbus를 사용하였다.

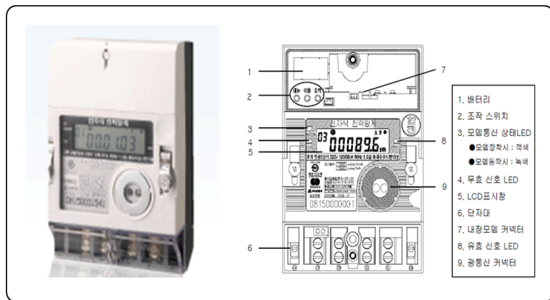


〈그림 2〉 Digital Power Meter

〈표 4〉 Digital Power Meter의 사양

구분	세부사양	
결선방식	1P2W	
입력	주파수	60Hz
	전압	AC 10~452V
	전류	0.05 ~ 6A
절연저항	DC 500V 10MΩ 이상	
사용온도	-10℃~55℃	
사용습도	습도 80%이하	
적용규격	IEC 60255, IEC 61000-4	
통신방식	MODBUS/RS-485, 422, I-NET	

2차 년도는 입력 전압/전류 검지 및 전력량 산출을 위해 한국 전력에서 인증한 1등급 전자식 전력량계를 적용하였다. 충전스탠드와 전력량계간은 RS-485 통신 방식을 통한 실시간 정보를 확인 할 수 있도록 시스템을 구성하였으며, 이에 대한 사양은 그림 3과 표 5에 나타내었다.



〈그림 3〉 전자식 전력량계

〈표 5〉 전자식 전력량계의 사양

구분	세부사양	
결선방식	1P2W/3P4W	
입력	주파수	60Hz
	전압	AC 220/380V
	전류	120Amax
정밀도	±1%	
통신방식	MODBUS/RS-485	

한국전력에서 인증한 1등급 전자식 전력량계의 통신데이터 목록을 표 6에 나타내었다. 충전스탠드는 기본적으로 단상 전력원을 필요로 하므로, 통신데이터는 3상용 데이터가 아닌 단상용 데이터만을 사용하였다.

〈표 6〉 전력량계 통신 데이터

No	Item	Start Address	Data Type	1P 2W 40(10)A	비고
1	유효 전력량	30001	LONG	15,752 [Watt]	계량값
2	무효 전력량	30003	LONG	2,821 [Var]	계량값
3	A-상 전압	30005	FLOAT	220.022 [V]	계측값
4	B-상 전압	30007	FLOAT	0.0 [V]	계측값
5	C-상 전압	30009	FLOAT	0.0 [V]	계측값
6	A-상 전류	30011	FLOAT	14.547 [A]	계측값
7	B-상 전류	30013	FLOAT	0.0 [A]	계측값
8	C-상 전류	30015	FLOAT	0.0 [A]	계측값
9	A-상 전압-전류 위상각	30017	FLOAT	10.154 [Degree]	계측값
10	B-상 전압-전류 위상각	30019	FLOAT	0.0 [Degree]	계측값
11	C-상 전압-전류 위상각	30021	FLOAT	0.0 [Degree]	계측값
12	A-상 역률	30023	FLOAT	98.43 [%]	계측값
13	B-상 역률	30025	FLOAT	0.0 [%]	계측값
14	C-상 역률	30027	FLOAT	0.0 [%]	계측값
15	전체 유효 전력	30029	FLOAT	3,150.529 [Watt]	산출값
16	전체 무효 전력	30031	FLOAT	564.258 [Var]	산출값
17	A-상 유효 전력	30033	FLOAT	3,150.529 [Watt]	산출값
18	B-상 유효 전력	30035	FLOAT	0.0 [Watt]	산출값
19	C-상 유효 전력	30037	FLOAT	0.0 [Watt]	산출값
20	A-상 무효 전력	30039	FLOAT	564.258 [Var]	산출값
21	B-상 무효 전력	30041	FLOAT	0.0 [Var]	산출값
22	C-상 무효 전력	30043	FLOAT	0.0 [Var]	산출값

### 3. 결 론

전력연구원에서는 “그린카용 충전스탠드 기술개발” 과제를 통하여 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품을 개발 하였다. 본 과제는 지경부의 지원을 받아 수행한 정부과제로써, 2009년 5월부터 2011년 5월까지 2개년에 걸쳐 수행되었다<sup>[1]</sup>. 본 논문에서는 “그린카용 충전스탠드 기술개발” 과제를 통해 수행한 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품 개발 내용을 1,2 차 년도로 각각 구분하여 소개하였으며, 차량/전력계통 연계 인터페이스 및 모니터링/제어장치 시제품을 개발에서 중요하게 도출된 것이 무엇인가를 고찰하여 보았다.

차량-충전기 연계 인터페이스에서 연구 부분에서, 1차년도에서는 CAN 통신, 2차년도에서는 Control Pilot이 중요한 것으로 나타났다. 1차년도에서는 SAJ 1772 표준화가 확정되지 않은 상태에서 일본의 i-Mev 전기차를 벤치마킹한 결과 CAN 통신 구현이 중요할 것으로 생각되었으나, 미국 SAJ 1772가 2010년도에 표준화로 확정됨에 따라 CAN 통신보다는 Control Pilot이 훨씬 중요한 것으로 나타났다. 또한, 충전스탠드에서 구현하는 것도 중요하지만 차량측에서 원활한 양산체제가 이루어질 수 있도록 Control Pilot을 구현하는 것이 시급한 문제로 나타났다. 전력계통-충전기 연계 인터페이스에서 중요하게 나타난 것은, 디지털 전력량계로써, 요금정산 서버와의 실시간 통신 부분이 가장 핵심적인 사항으로 도출되었다.

### 〈참 고 문 헌〉

[1] 지식경제부, “그린카 충전인프라용 인터페이스 핵심부품 개발”, 최종 보고서, 2011년도