

Electric Energy Management System 의 개발 Development of Electric Energy Management System

*이진호¹, 이유상², #고국원³, 윤충은³

*Jin Ho Lee¹, Yu Sang Lee², #Kuk Won Ko³, Chung-eun Yun⁴

¹ 선문대학교 정보통신공학과, ² 선문대학교 정보통신공학과, ³ 선문대학교 정보통신공학과, ⁴ 우리산업주식회사

Key words : Battery Current Sensor, Electric Energy Management System

1. 서론

최근 자동차 수의 증가로 인하여 환경 오염과 지구 온난화, 를 방지하기 위하여 배출 가스의 규제를 한층 강화해 환경 문제를 고려하고 있으며, 주 에너지인 석유 자원의 소비를 줄이기 위해서 모든 자동차 제조 회사들이 연비 향상과 대체 에너지를 이용이 가능한 새로운 기술을 개발하기 위하여 많은 노력을 하고 있다. 하이브리드 자동차와 전기 자동차에 대한 연구가 많이 진행되고 있지만, 몇몇 회사를 제외하고는 아직 상용화에 많은 어려움이 있다.

자동차 배터리는 현재의 내연기관 자동차 및 하이브리드 및 전기 자동차에서도 중요한 역할을 하며 배터리를 효율적으로 관리하기 위한 배터리 모니터링 시스템에서부터 현재는 충방전을 관리하기 하여 배터리의 수명을 예측하고 수명을 늘이기 위한 BMS(battery Management System)과 차량의 소비전력을 능동적으로 관리하는 EEM(Electric Energy Management System)으로 발전하고 있다.

본 차량의 전원을 직접 관리하여 차량의 배터리의 잔량을 예측하고 충전 및 방전을 제어하는 시스템 개발에 관하여 다루고자 한다.

2. Electric Energy Management System 의 개요

2.1 배터리 관리 시스템의 개요

일반적인 배터리 관리 시스템은 배터리의 전압, 전류, 온도등을 측정하여 배터리 동작 환경을 예측하고 제어하는 시스템을 말한다. 본 연구에서는 차량의 에너지를 적극적으로 관리하기 위한 에너지 관리 시스템은 기존의 예측 시스템에서 발전하여 차량의 전류 소비를 측정하는 배터리 센서와 차량에 전원을 공급하기 위해서 발전을 전자식 발전기 및 차량의 소비 전류를 제어하기 위한 제어기로 구성되어 있다. 배터리 센서를 사용하여 차량의 소비 전류를 측정하고 EEM interface board는 차량의 전원을 충전하기 위한 발전기의 충전압을 조정하고 외부 차량 소비 전력을 직접적으로 제어하는 것이다. 전류 검출을 위해서는 Bosch 사의 battery sensor를 사용하였다. 충전을 위한 발전기는 현대 자동차의 YF 차량에 적용되는 PWM 제어 방식으로 제어 되어 충전 전압을 조정하도록 구성되어 있다.

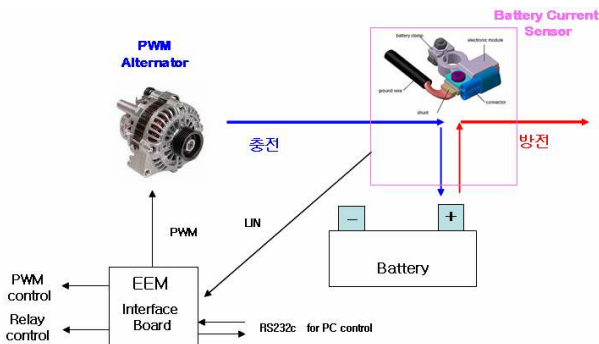


Fig 1. Schematics of Electric Energy Management System

2.2 배터리 센서 및 인터페이스

본 연구에서 사용되는 battery sensor는 그림 2에서 보는 바와같이 Bosch사의 것을 사용하였다. Battery sensor는 전류, 전압, 배터리의 온도, SOC등의 상태를 LIN(Local Interconnect Network) 통신을 사용하여 정보를 제공한다.

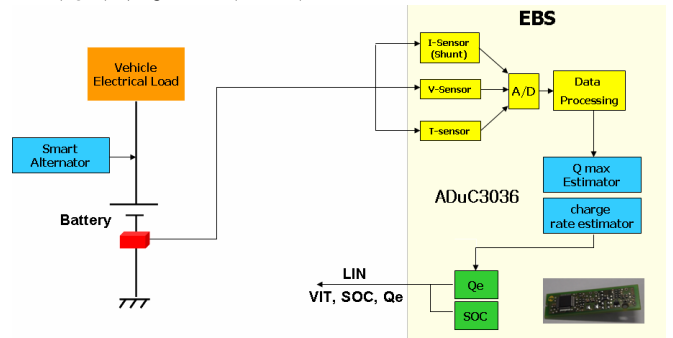


Fig 2. Schematics of Bosch battery sensor

이중에서 배터리 전류 및 전압과 배터리 온도의 중요 3 가지 정보만을 이용하여 배터리의 SOC(State of Charge) 및 SOH(Sate of Health)를 새롭게 구성하여 사용하였다. Bosch 사의 통신 규약은 표 1에 나타내었다.

Table 1. Protoacl of Bosch Battery Sensor

TX	T	2	B	M	0x01	0x05	0x00	0x2F									
	Header				Cmd			Tail									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
RX	T	2	B	S	Lc	0x05	Dt0	Dt1	Dt2	Dt3	Dt4	Dt5	Dt6	Dt7	Dt8	0x00	0x2F
	Header				Cmd			Data Bytes								Tail	

- L : Length Byte, Header와 Tail을 제외한 Data Part의 Byte count = 10 (고정 값).
- Dt0: SOC Level = 0 ~ 255 범위, ex) 0x64 = SOC 100 Display. - Bosch 사양서 참조
- Dt1: Qe Level = 0 ~ 255 범위, ex) 0xFF = Qe 127.5 Display. (Resolution 0.5Ah)
- Dt2~3: Vbat Level = 0 ~ 16383 범위, Resolution 1mV. ex) 13535 = 13.535V.
- Dt4~5: Tbat Level = -40.0 ~ +105.0°C 범위, Resolution 0.5°C. ex) 0x00A1 = 80.5°C, 0x0146 = -35.0°C
- Dt6: Ibat current range. 00 = Invalid, 01 = Range1 (1A), 02 = Range2 (200A), 03 = Range3 (1500A).
Range1 = 1,000mA, Range2 = 200.00A, Range3 = 1500.00A 단위 사용. 양수=0x0X, 음수=0x10
- Dt7~8: Ibat Level = 0 ~ 32768 범위.

LIN 통신으로부터 EEM 제어 로직을 개발하기 위해서 만들어진 Interface board는 그림 3와 같다. 개발된 Interface board는 Freescale사의 MPU를 사용하였으며, Bosch 센서로부터 LIN통신의 정보를 받아 정보를 받아서 RS232c를 통하여 PC에 제공해 주며 PC에서 명령을 받아서 PWM alternator의 구동 및 외부 전류를 제어하는 8개의 릴레이를 제어하는 IO와 4개의 PWM driver를 가지고 있다. 또한 PC없이 현재 상태를 모니터링이 가능하도록 LCD 표시판을 가지고 있다.



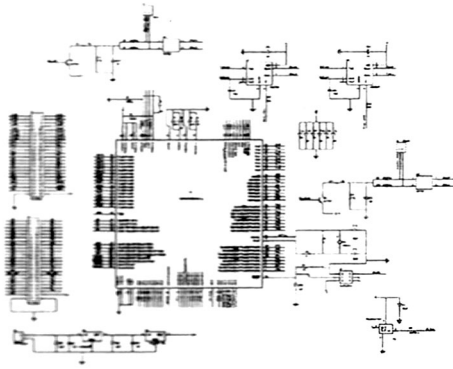


Fig 3. EEM interface board

2.3. PWM Alternator

본 연구에서는 PWM Alternator는 현대자동차에 YF차량의것을 사용하였다. 그림 4은 Interface board로부터 5V의 PWM 30HZ의 PWM 파형을 받아서 전압을 조정하고 있다.

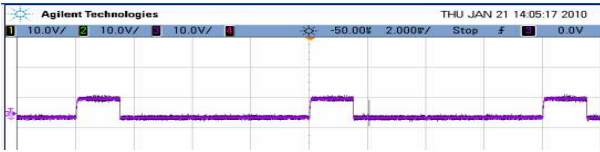


Fig 4. PWM signal to driver Alternator

2.4 PC Program Interface

EEM 시스템 개발을 위해서 PC 에서 Visual C++ 6.0 언어로 구성하였다. 데이터의 저장을 위한 시간 조절과 Lin Message 표시 및 PWM 조절 및 기타 IO 조절의 기능을 포함하고 있으며 제어 로직의 개발을 편하게 하기 위하여 PC 환경에서 구성하였으며, 그림 5에 나타내었다.



Fig 5. PC interface program

3. 제어 알고리즘

3.1 충전 상태(SOC) 정의

EEM에서 중요 변수는 SOC(state of chage)이다. SOC를 측정하는 방법은 전압, 전류 기반 측정 방식과 비중에 의한 측정 등이 있다. 본 연구에서는 SOC를 정확히 예측하기 위하여 소모 전류를 시간에서 따라 누적하는 전류 기반 방법을 사용하여, 전압 과 온도 및 사용시간에 따른 부가 정보를 이용하여 SOC를 측정하였다.

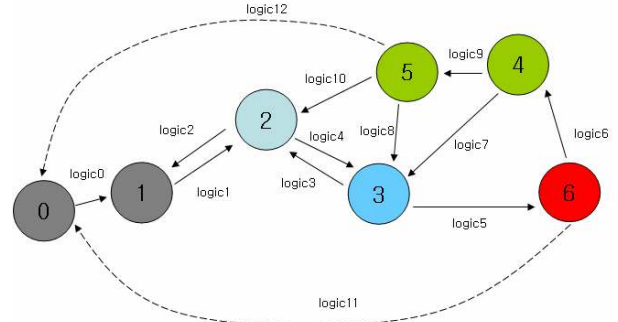
3. 2. State of Engine Operation

차량의 운행 상태는 다음과 같이 총 7개로 정의하였다. 이는 지멘스 ECU과 보쉬 ECU에서 정의하고 있는 차량의 엔진 상태를 참고하여, 차량의 속도, 엔진 회전 속도와 드라이버의 명령(Throttle position sensor 신호)로 결정하였다.

3. 3. EEM 제어 Algorithm

EEM에서 에너지 절약을 위해서 수행되어야 하는 제어 알고리

즘은 크게 일정 SOC를 유지하기 위한 SOC 제어 알고리즘과 엔진의 운행 상태에 따라 EEM에서 제어 목적이 달라진다. 가속시에는 에너지의 절약을 위해서 발전기의 부하를 줄여야 하며, 공회전 시에는 연료 소비율을 줄이기 위해서 알터네이터의 부하를 최대한 줄이는 제어 로직이 우선이 되어야 한다.

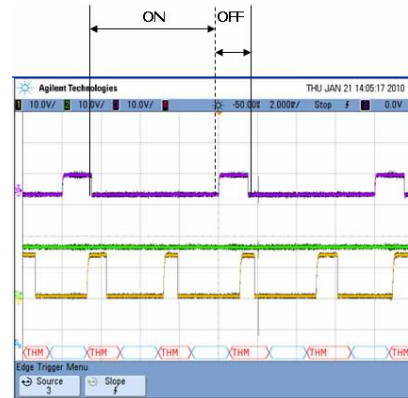


0. Stop , 1. Start, 2. Idle Speed, 3. Part Load, 4. Trailing Throttle
5. Trailing Throttle Fuel cut off, 6. WOT or Acceleration

Fig 6. Definition of Engine operation State

3. 4. EEM 제어 실험

EEM 의 충전전 실험의 결과를 그림 7 에 나타내었다. 가속시와 감속시의 PWM 파형을 나타내고 있다. 가속시에는 발전량 줄이고 감속시에는 발전량을 늘임을 알 수 있다.



등속/감속시 Alternator 작동
Fig 7. EEM Control signal graph

4. 결론

본 연구를 통하여 차량의 발전 제어 및 에너지 관리 시스템은 차량의 에너지를 효율적으로 제어하기 위하여 차량의 전기 소모량을 측정하고 계산하여 스스로 충전량을 제어함을 알 수 있었다. 향후 실차에서 에너지 효율적인 측면에서 제어 알고리즘의 보완이 필요하다.

후기

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신 인력양상 사업으로 수행된 연구 결과이며, 지원에 감사드립니다.

참고문헌

1. P. Mauracher, E. Karden, "Dynamic Modeling of lead/acid batteries using impedance spectroscopy for parameter identification" , Journal Of Power Sources, vol.67.,pp 69~84,1997
2. Isamu Kurisawa, Masashi Iwata, "Internal Resistance and Deterioration of VRLA Battery-Analysis of internal Resistance obtained byDirect Current Measurement and its Application to VRLA Battery Monitoring Technique", IEEE pp. 687~694, 1997.