

## 주택 자동화를 위한 유비쿼터스 기반의 디지털 분전반 프로토타입 개발

고윤석\* · 윤태민\* · 윤석열\*\*  
 남서울대학교\* · (주)제니스텍\*\*

### Development of Ubiquitous based Digital Switchgear Prototype for Home Automation

Yun-Seok Ko\* · Tae-Min Yun\* · Seok-Ryul Yun\*\*  
 Namseoul University\* · Zenitheck Corp.\*\*

**Abstract** - This paper proposes a new concept's IDSFHA(Intelligent Digital Switchgear For Home Automation) which can obtain the safety, the reliability and the easy to correspond to the request of the general electric customer or electric power company under the ubiquitous-based home automation environments The IDSFHA is designed by analyzing their requirement functions, a 32-bit micro processor is adopted as main controller to support efficiently the designed functions. The single phase power IC(ADE7753) is utilized to collect the electric power information, and makes it possible to communicate as internet among the IDSFHA and their using the ethernet convertor. In the proposed IDSFHA, the several functions are implemented such as the earth leakage level display and waveform transmitting, the electric power using fee display, voltage management, load management and load control function. Finally, the prototype of the IDSFHA is made experimently based on the designed results.

#### 1. 서 론

일반적으로 주택내에는 전기, 가스, 수도 그리고 보안설비 등 다양한 설비들이 설치되어 있는데, 가스안전 및 일부 보안설비 등은 주택 자동화 시스템에 포함되어 발전되어 왔으나 주택 전기보호제어 설비의 경우 자동화나 디지털화가 미비하여 전기사용의 안정성과 신뢰성 그리고 편이성에 심각한 문제가 제기되고 있다. 일반적으로 전기 수용가들은 전기화재 보호 및 원인 규명, 전기의 합리적 이용, 고품질 전력 공급 그리고 자동검침 기능 등을 요구하고 있으나, 기존의 적산전력계나 분전반 등 전기설비들은 기계식이어서 전기 수용가들이 요구하는 다양한 서비스를 제공하지 못하고 있다. 특히, 전압 및 부하관리 기능은 일반 전기수용가에 고품질 전력을 공급할 의무가 있는 전력회사 측면에서도 매우 큰 관심영역에 속하고 있다[1-2]. 따라서 최근 전기수용가들은 물론 전력회사에서는 주택 자동화 시대에 대비하여 급속한 발전을 이루고 있는 디지털 및 IT기술의 장점을 살려 기존 주택 전기설비들의 단점을 보완하고 직접적이고 다차원적인 혜택을 제공할 수 있는 새로운 혁신적인 개념의 지능형 주택 전기관리 솔루션을 요구하고 있다. 지금까지 이러한 요구에 부응하기 위한 수개의 연구노력이 있었는데[3-5], 이들에서는 주로 원격전압 관리 기능 구현에 목적을 두기 때문에 일반 전기 수용가의 안정성과 신뢰성 그리고 편이성 요구를 충분히 만족시킬 수 있는 지능형 주택 전기관리 솔루션을 제시하지 못하고 있다.

따라서 본 연구에서는 일반 전기 수용가나 전력회사의 요구에 부응하여 유비쿼터스 기반의 주택 자동화 시대에 대비하여 주택 전기사용의 안전성, 신뢰성 그리고 편이성이 확보될 수 있는 주택 자동화를 위한 새로운 개념의 지능형 디지털 분전반(IDSFHA : Intelligent Digital Switchgear For Home Automation)을 제안, 개발한다. 먼저, 일반 전기 수용가나 전력회사의 요구기능을 분석하여 디지털 분전반 기능을 설계하며, 32비트 프로세서를 기반으로 하는 주제어장치를 설계한다. 그리고 전력정보를 수집하기 위해 단상 전력 IC인 AD7753을 활용하며, 원격관리가 가능하도록 RS232C-TCP/IP 컨버터를 사용하여 이더넷 통신을 실현한다. 그리고 IDSFHA를 실험 제작하며, 전기 부하세트를 기반으로 다양한 기본기능들을 실험함으로써 정확성과 유용성을 검증한다.

#### 2. 디지털 분전반 요구기능 분석

최근 들어, 센서 및 디지털 정보통신 기술의 급속한 발전으로

주택 자동화는 홈 네트워크에 기반하여 주택내의 제반설비와 생활발전 부하, 웰빙 부하 등을 통합 관리할 수 있는 방향으로 급속히 진화하고 있다.

#### 2.1 수용가 및 전력회사 요구기능

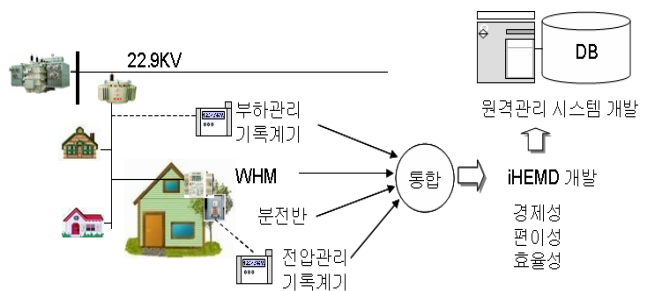
먼저, 일반 전기 수용가들은 유비쿼터스 환경하에서 주택자동화 시대에 대비하여 현재의 누전정도를 판단하는 데 도움이 될 수 있는 실시간 누전상태 표시, 누전사고 시 누전정보를 원격으로 전송할 수 있는 전기보호제어 관리 기능, 부하과열로 인한 화재를 방지할 수 있도록 전기부하를 원격에서 제어할 수 있는 원격 부하제어기능, 경제적 수준에 맞게 월간 전기 사용요금이 가능한 범위내에서 관리될 수 있도록 하는 요금관리 기능, 공급전압을 기록함으로써 공급전압의 품질을 감시할 수 있는 전압관리 기능, 변압기 과부하를 사전에 방지함으로써 과부하로 인한 전기 공급 중단사고를 사전에 방지할 수 있는 부하제어기능, 외부 침입자로부터 안전이나 편이성 등을 도모하기 위한 원격검침 기능 등을 요구하고 있다. 또한 전력회사 측면에서도 일반 전기수용가에 고품질의 전기를 공급하기 위해서 공급전압을 감시, 기록하는 전압관리 기능, 부하전류를 감시, 기록하는 부하관리 기능 등을 요구하고 있다. 표 1은 일반 전기 수용가나 전력회사 그리고 아파트 관리소에 대한 데이터 요구조건을 보인다.

<표 1> IDSFHA 데이터 요구조건 분석

이용처	요구목적	요구기능 분석
일반 전기수용가	안정성	분전반의 누전 레벨 표시 및 누전파형 원격 전송 기능
	경제성	사용전력량, 요금표시 및 요금관리 기능
	전기품질	전압관리, 부하관리 기능
	편이성	원격 검침 및 원격 부하제어 기능
전력회사	전기품질	전압관리, 부하관리 기능
	부하제어	원격 부하관리 및 제어기능
	효율성	원격검침 기능, 원격 단전기능
아파트 관리소	안전성	누전레벨 및 누전, 이벤트 전송 기능

#### 2.2 통합 요구기능

일반 전기 수용가와 전력회사의 요구조건 분석결과를 고려하면 그림 3과 같이 경제성과 효율성 그리고 정확성을 확보할 수 있도록 주택용 분전반 기능, WHM 기능, 전압관리 기록계기 기능 그리고 부하관리 기록기능 등이 통합된 IDSFHA가 요구된다.

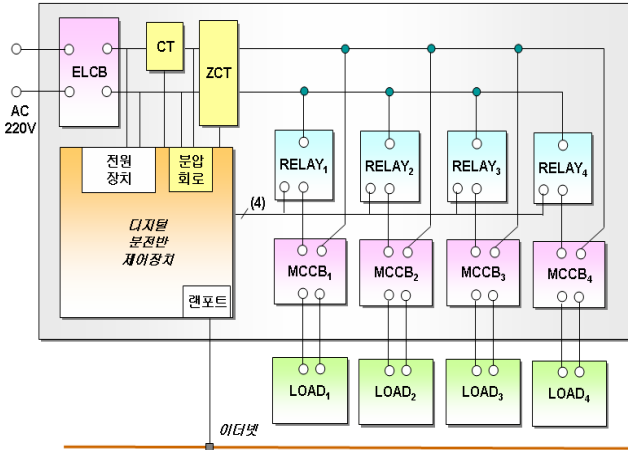


<그림 1> 통합 요구기능

### 3. 지능형 디지털 분전반 설계

#### 3.1 IDSFHA 설계

IDSFHA에는 일반 전기 수용가, 전력회사 그리고 아파트 관리소의 요구조건 분석 결과에 따라 주택 전기공급의 안정성, 신뢰성 편이성, 그리고 효율적인 요금관리가 가능하도록 주택내의 전기보호제어, 요금관리, 전기품질, 부하관리 기능 등을 지원할 수 있도록 설계된다. 그림 1은 분석된 요구기능을 실현하기 위해 설계된 IDSFHA의 구성을 보인다.

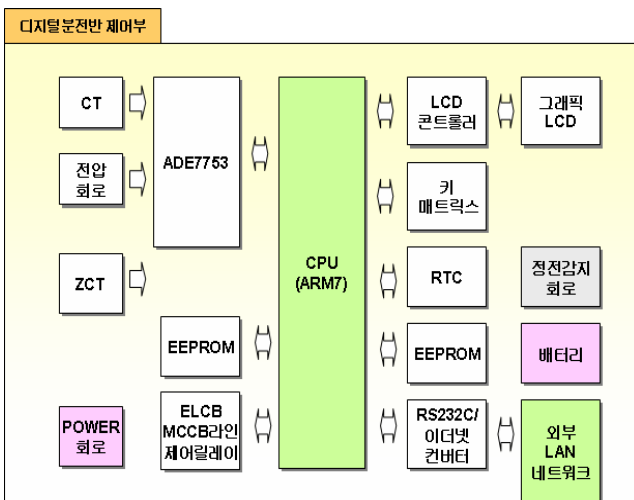


<그림 2> IDSFHA의 구성

IDAFHA는 기존 가정용 분전반의 구성요소인 누전차단기(ELCB), 배선차단기(MCCB)는 물론 새로이 설계된 디지털 분전반 주 제어장치와 부하제어용 릴레이들로 구성된다. 먼저 ELCB는 수용가 누전전류가 동작전류 이상으로 감지될 때 전기화재로부터 수용가를 보호하기 위해 공급전기를 차단한다. 반면에 MCCB는 각 부하 선에 고장전류가 흐르거나 과부하가 걸려 전기기기의 파손이나 화재가 우려되는 경우 담당 부하 선을 차단한다. 그리고 제안되는 디지털 분전반 주 제어장치는 변류기(CT)와 분압회로를 이용하여 AC 220V로부터 전압, 전류 신호를 입력받아 사용 전력량 기록 등 다양한 기능을 실현하며, 동시에 영상변류기(ZCT)로부터 누전신호를 입력받아 누전정보를 관리한다. 또한 원격지의 요청에 따라 계전기(RELAY<sub>n</sub>)를 직접 제어함으로써 전열 부하나 냉방 부하 라인을 제어하게 된다. 특히, 이더넷을 통해 누전 정보 및 전압, 전류관리 관련 수용가 정보를 원격지에 전송할 수 있도록 설계한다.

#### 3.2 디지털 분전반 주 제어장치 구성

주제어부는 CT, 분압회로, ZCT, 신호 전처리기, 32비트 마이크로프로세서, EEPROM, LCD, RTC, 배터리 그리고 이더넷 컨버터 등으로 구성된다.

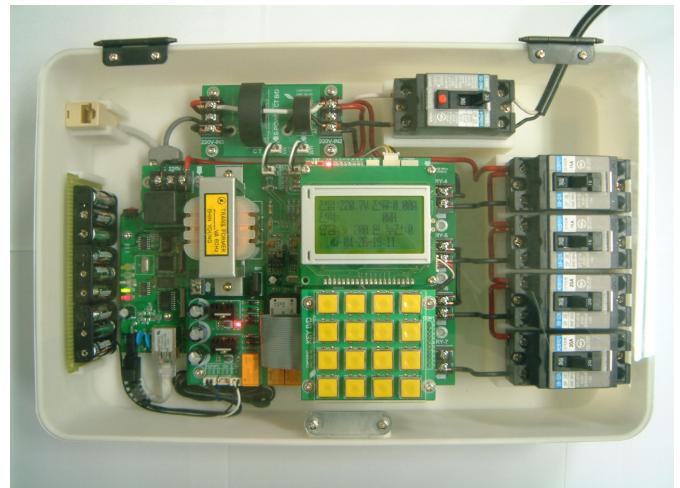


<그림 3> 디지털 분전반 주제어부

신호 전처리기는 실제 전력선 220V로부터 분압회로와 CT를 통해 전압, 전류신호를 입력받아 전압 실효치, 전류 실효치, 사용량 데이터, 전력 데이터 등 다양한 데이터를 주기적으로 계산, 지정된 레지스터에 저장한다. 여기서 신호 전처리기로는 전력관리 전용 칩인 ADE7753이 채택된다.

### 4. 지능형 디지털 분전반 프로토타입 제작

본 연구에서는 유비쿼터스 기반의 지능형 디지털 분전반 IDSFHA을 제안, 설계하였다. 따라서 여기에서는 먼저 제안된 IDSFHA의 시작품을 실험제작하며, 다음 220V 전구부하 세트를 이용한 부하시험을 통해 IDSFHA의 유효성과 정확성이 검증된다. IDSFHA의 시작품은 수차례의 실험제작 과정을 통해 얻어진 지식을 바탕으로 비교적 축소지향적으로 설계되었다. PCB는 주제어장치 부, 계전기 장치 부, CT 부 그리고 LCD 부로 설계되었다. 그림 4는 IDSFHA의 시작품을 보인다.



<그림 4> IDSFHA 시작품 사진

### 5. 결 론

본 연구에서는 일반 전기 수용가나 전력회사의 요구에 부응하고 유비쿼터스 환경을 기반으로 하는 주택 자동화 시대에 대비한 새로운 개념의 지능형 디지털 분전반 IDSFHA을 제안, 설계, 구현하였다. 먼저, 일반 전기 수용가나 전력회사의 요구기능을 분석하여 지능형 디지털 분전반 기능을 설계하였으며, 설계된 주택 전기관리 기능을 효과적으로 지원할 수 있도록 32비트 프로세서를 주제어장치로 채택하였다. 그리고 전력정보를 수집하기 위해 단상 전력 IC인 AD7753을 활용하였으며, 원격관리가 가능하도록 이더넷 컨버터를 사용하여 인터넷 통신이 가능하도록 하였다. 제안되는 디지털 분전반에는 누전 레벨 표시 및 과형 전송, 요금표시 기능, 전압관리, 부하관리 기능, 부하제어 기능 등이 구현되었다.

본 연구는 한국산업기술평가원 신기술실용화사업(과제번호:10023380-2005)지원으로 수행되었음

#### [참 고 문 헌]

- [1] 배전전압 관리개선을 위한 전압조정장치최적응용연구, 한전연구소보, 1985.
- [2] 전압관리 기법의 효율화 방안에 관한 연구, 한전연구보고서, 1988.
- [3] 고윤석외 3인, "차세대 디지털 적산전력계 개발", 전기학회논문지, Vol. 21, No. 2, pp. 541-551, 2004년 8월.
- [4] 고윤석, 하복남, "차세대 디지털 적산전력계에 기반한 배전 원격관리 시스템 설계 및 프로그램 개발", 전기학회논문지, Vol. 54, No. 4, pp. 185-192, 2005년 4월.
- [5] 고윤석, "다중 부하 중심점에 기반한 온라인 퍼지 ULTC 제어기 설계에 대한 연구", 전기학회논문지, Vol. 55, No. 12, pp. 514-521, 2006년 12월.