배전 자동화용 단말장치 기술 개발및 전원 구성에 관한 연구

○*계 문호, *김 종수, □정 제욱, ◇남 효성, ◇박 종진
*한국전기연구소, □(주)광명제어, ◇일진 전기(주), ◇이천전기(주)

A Study of the Terminal Developement for Distribution Automation System

*Kye Moon-ho, *Kim Jong-soo, □Jung Je-wook, ◇Nam Hyo-sung, ◇Park Jong-jin
*KERI, □KMIC Co.Ltd., ◇ILGIN Elec.Co.Ltd, ◇ICHEAN Elec.Co.Ltd

Abstract

This paper contains the terminal developement for the feeder remote unit in Korea Distribution Automation System. This terminal unit has serval functions in order to do feeder auotmation as following, the open/close controls and gathering status informations of switchgears, getting line currents and voltages, distribution fault. So FRU has four modules to do those functions - Logic Controller, Relay Controller, Data Acquisition, Display, Power Supply etc. The FRU should be on always, so AC power is supplied before & behind the switchgear. Power Supply is made up with AC/DC, DC/DC, Battery and/or SOLAR CELLS & CONTROLLER. It is important for the supply to protect against some Surges, because surges are happened so many times. Surge test is following the standard IEC 801-5 or IEEE 587.

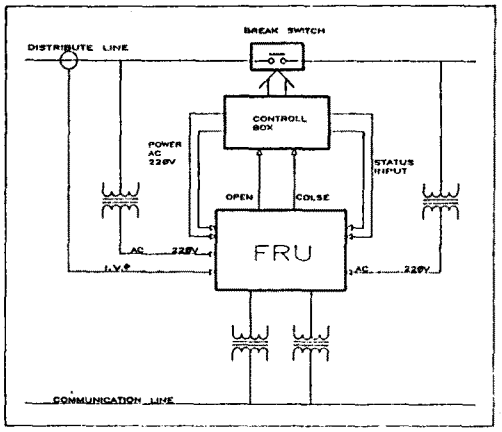
I 서론

본 연구는 국가 주요 연구 사업의 일환인 한국형 배전 자동화시스템 (Korea Distribution Automation System : KODAS) 개발중에서 배전선 자동화용 단말 장치(FEEDER REMOTE UNIT : FRU)의 개발에 관한 내용이다. 본 장치는 22.9KV 3상 배전선상의 전진주상에 설치되어 개폐기의 개방/투입/고정 등 제어, 개폐기 주접점의 감시, 배전선의 구간 정보 취득및 배전선 고장 구간 검출등의 기능을 구현하는데, CPU로 구성된 제어 회로부,릴레이 구동부,계측부,송수신 제어부등으로 구성하였다.

FRU의 전원은 개폐기가 개방 상태에서도 공급 받기위하여 개폐기의 전후단에서 전원을 취하며,또한 DC 전원을 밧데리로 부터 받아 상시 전원 ON상태로 동작된다. 배전선상에는 낙뢰 또는 고장 전류 발생 및 개폐기의 개방/투입에 의하여 고압/대전류의 SURGE가 유입되며, 따라서 FRU의 보호를 위하여 전원부에서 이를 감쇄시켰으며, IEEE 587,IEC 801-5 등에 충족하였다.

II. KODAS 내에서의 FRU 역할

현재 우리 나라의 배전 계통에는 RECLOSER, SECTIONALIZER, ALTS, ASS, LOOP SWITCH, LINE FUSE 등의 여러가지 개폐 기기류를 설치 운용함으로써 보호되고 있다. 배전 제어 단말 장치(FRU)는 (그림1)에서 보이는 바와 같이 접속된다.



(그림 1) 배전 제어 단말 장치의 계통 접속도

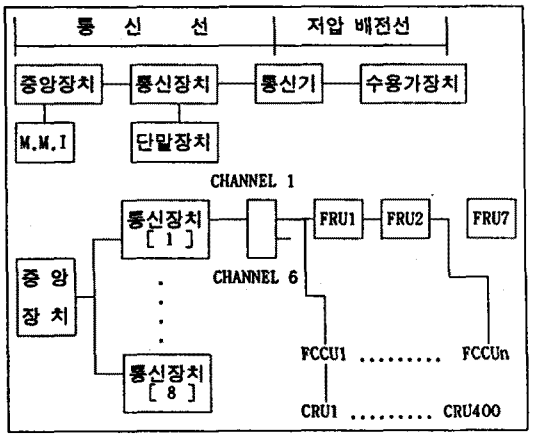
(그림 1)에서 알 수 있듯이 FRU는 세부분으로 부터 제어 전원을 공급받는데 , 즉 개폐기의 전·후단과 Battery Back-up 전원등이다. 따라서 어떠한 경우에서라도 FRU는 상시 통신 가능 상태에 유지될 수 있다. FRU는 개폐기 제어함을 통하여서 개폐기의 개방과 투입을 제어할 수 있고, 개폐기의 開 또는 閉의 상태를 상시 감시하고 있다. 또한 배전 선로의 부하용통 계산등 배전선 운영을 위하여서 3상전류,전압,위상, 배전선상의 사고 발생 유·무 등 ANALOG 및 Digital 정보량을 계측하여 저장하며, 요구 명령이 입력되면 통신 장치로 계측 DATA를 전송한다.

(그림2)는 전체 KODAS의 개요도이다. COMPUTER SYSTEM인 중앙 장치로 부터 단말 장치 까지는 통신 전용선을 이용한다. 즉 중앙장치는 변전소 내에 설치된 통신 장치에 1200Bps의 속도로 명령을 내리면 통신장치는 300Bps의 전송속도로 각 단말 장치들에 명령을 전달한다. 1개의 통신 제어 장치에 접속되는 단말 장치는 7 개 까지로 MULTI-DROP 방식으로 통신한다.

(그림 2)로 부터 1개 중앙장치에 부착 가능한 단말 장치의 수는 최대

8(통신장치)×6(channel의 수)×7(단말장치수) = 336 개

이다.



(그림 2) KODAS 장치 구성도

Ⅲ. FRU 개발 현황

1. FRU의 기능

FRU의 기본 기능은 상위기인 중앙 제어 장치와 통신 제어 장치로 부터의 명령이나 DATA 를 받아서 적절한 동작을 수행 하여야 한다. 이를 위하여 FRU가 갖는 주요 기능은 (표 1)과 같다.

(표 1) FRU 의 동 작 기능표

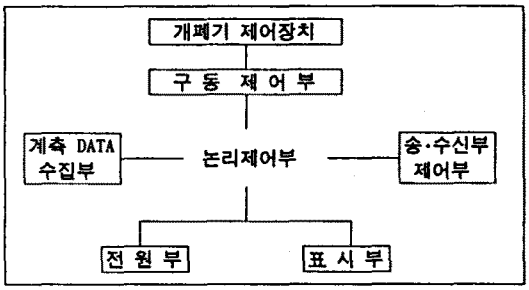
항 목		수 행 내 용
감시	주접점 상태 주접점 상태 변화 FAULT IND. 상태 단선 / 결상 상일치 개폐기의 BATTERY	투입 / 개방 / LOCK 변화여부 또는 변화수 최종상태 / 상태변화수 유 / 무 여 / 부 양 / 불량
제어	개폐기 제어 FAULT IND. RESET	투입/개방/LOCK/UNLOCK RESET
계측	배전선의 상태	3 상 전류, 3 상 전압
LOCAL	개폐기 제어 ADDRESS 설정 DISPLAY OPTION FRU 고장 확인	투입/개방/LOCK/UNLOCK HARDWARE에 의한 SETTING 송/수신 DATA,동작상태확인, A/D 변환 결과값등 S/W ,H/W 개별 표시

2. FRU의 구성

FRU의 기본 구성은 (그림 3) 에서 보이는 바와같이 6 부분으로 나누어지며, 그 각 부분들에 대하여 설계및 제작 하였고,각 부분을 시험하여 종합화하였다. 각 부분의 개요는 다음과같다.

① 논리 제어부 (Logic Control Module) : SINGLE-CHIP MICROPROCESSOR인 8797BH를 중심으로 구성된 HARDWARE와 FRU의 정상 동작 유지를 위한 SOFTWARE로 구성된다.

② 구동제어부 (Driving Control Module) : 논리 제어부와 전기적으로 절연되어 출력된 신호를 변환하여 개폐기의 주접점 구동을 위하여 다수의 RELAY 들과 수동조작을 위한 각종의 스위치및 표시 LAMP 등으로 구성된다.

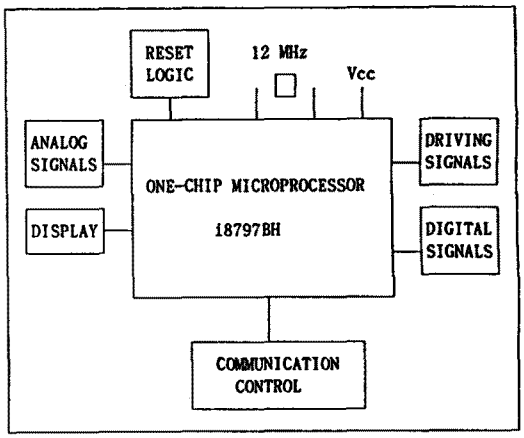


(그림 3) FRU의 기본 구성도

③ 송/수신 제어부 (Transmit & Receive Control Module) : FSK 통신을 위한 MODEM용 LSI(FSK 방식 300 BPS), IMPEDANCE MATCHING, 송신 허가 Logic, SERIAL INTERFACE 회로등으로 구성된다.

④ 계측및 Data 수집부 (Data Acquisition Module) : 개폐기 내부에 부착된 고압용 PT 및 CT 와 TRANDUCER 회로와 CPU 안에 내장된 10BITS 분해능의 A/D CONVERTER,FILTER등으로 구성된다.

⑤ 전원부 (Power Supply Module) 및 표시부 (Display module) : 60 W 급 용량의 BATTERY CHARGER, DC/DC CONVERTER, 약 1시간 BACK-UP을 위한 BATTERY 등으로 구성된다. 표시부는 DECODER 및 CPU 주변 회로와 7 SEGMENT LED 등으로 구성된다.

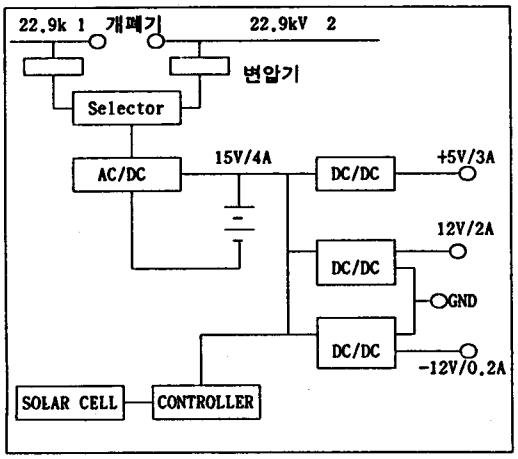


(그림 4) HARDWARE 구성도

Ⅳ. FRU의 전원 구성

1. 전원 회로 구성

FRU의 전원은 AC/DC CONVERTER, DC/DC CONVERTER, POWER CONTROLLER, SOLAR MODULE 등으로 구성된다. 인가 전원은 22.9KV/220V의 강압 변압기를 통하여 받아들이며, AC/DC CONVERTER에서 직류 전원으로 변환되고, BATERRY를 충전 하면서 뒷단의 DC/DC 변환기에 전력을 공급한다. 출력은 DC+12V,-12V,+ 5V로써 상시 전원 공급을 위하여, 정전시 BATTERY에서 전원이 공급된다. 또한 SOLAR CELL에 의한 직류 전원 공급 방안도 고려 하였다.



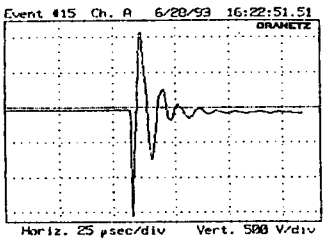
(그림 5) 전원 장치부 BLOCK 회로도

2. SURGE PROTECTION

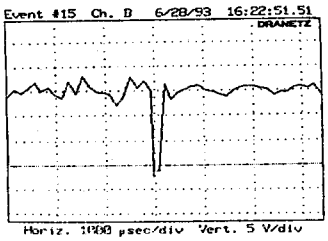
모의 SURGE 파형을 입력하여 그 출력에서의 영향을 관찰하여 회로의 부분 첨가를 시도하였다. ANSI C62.41의 규격에 따라 FRU는 OUTSIDE & SERVICE ENTRANCE에 설치되므로 SURGE CATEGORY C에 속하며 VOLTAGE;10KV 이상, CURRENT;10KA 이상이 요구된다. 현재 구성된 전원의 내력은 장치 자체의 전압 변동 허용 범위 170V~265V AC,PEAK VALUE 374V, 전류 변동 허용 범위 MAX 5A이다.

시험상에는 전압 6KV,전류 10KA를 주입하였으며, 입력단에 바이리스터및 SURGE ABSORBER를 연결하여 전압분을 전류 성분으로 변환하여 SURGE를 주입하였다. IMPULSE 4KV 이하에서는 출력에 영향이없었으며, 교류 입력단에 SURGE ABSORBER 미부가시 1.7kv에서 전원 파괴를 초래하였다. RING-WAVE 인가시의 입출력에서의 파형이며, 그결과는 아래표와 같다.

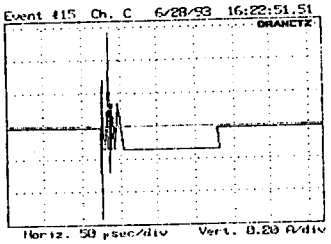
PULSE PEAK	BI-WAVE(1.2*50uS)	RING-WAVE(0.5uS/100KHz)
6 KV	150 uS POWER DOWN 0.5 A P-P	MAX 200 A : 200 uS POWER DOWN 0.7 A P-P



(A) RING-WAVE 입력 파형



(B) DC 출력단 전압 파형



(C) DC 출력단 전류 파형

V. 결과및 향후 연구

1. 연구 결과

◈ FRU의 기본 동작 수행 장치 개발
- MULTI-DROP 방식 상위기 통신 수행
- 구간 정보 수집, 개폐기 원격 제어
- 상태 감시및 저장

◈ 상위기 SCCU와의 연계 시험
- KERI 시험장내 FRU 시작품 설치
- 기능 시험

(사진) 시험장 전경 및 FRU 제어 기판

2. 향후 연구 내용

◈ MODEM의 고속화 연구
(300 ~ 1200 BAUD)

◈ 신뢰성 확립.
- FIELD TEST를 통한 신뢰성 확립.
- 내 SURGE 전원 회로 구성에 관한 연구

◈ 장치의 소형화 및 실용화 연구.
- EPLD및 HYBRIDE화에 의한 소형화

VI. 참고 문헌

1. Noise 對策最新技術編集委員會"A Handbook on Noise and EMI Reduction" 1991 綜合技術出版
2. Cass Lewart"Modem Handbook for the Communications Professional" 1987 Intertext Pub.Inc.
3. Otmar Kilgenstein"Switched-mode Power Supplies in Practice" 1989 John Wiley & Sons