

원방감시 시스템의 원리와 응용 (4)

글/윤 갑 구(에이스기술단 대표/기술사)

목 차

- I. 서론
- II. 사업수행과 관리
- III. 단말장치
 - 1. 중요요소
 - 2. 통신 서브시스템
 - 3. 로직 서브시스템
 - 4. 단말 서브시스템
 - 5. 테스트/MMI서브시스템
- 6. 전원공급장치
- 7. 진보된 RTU 응용
- IV. 원격통신
- V. 중앙제어소 구성
- VI. 인간-기계연락장치
- VII. 진보된 SCADA 개념
- VIII. 국내현황
- IX. 외국의 기술동향
- X. 결론

4. 단말 서브시스템

단말 서브시스템은 RTU 로직 서브시스템과 전력 계통시스템간의 인터페이스를 제공한다. 이 두가지 서브시스템의 실제 기능분담은 제작업체별로 여러가지로 상이하다. 그러나 여기에서는 단말 서브시스템의 기능상의 요구사항은 모든 변전소의 환경조건하에서 RTU를 보호하는 것으로 정의하고자 한다.

4.1 변전소 환경

고압 변전소는 심한 잡음과 민감한 전자회로들에게 유해한 전기적 환경을 제공한다.

그러나 잠재적인 문제점, 적절한 대응방안, 전반적인 설계기술 등으로 공급자의 RTU 설계능력평가를 통하여 사용자는 신뢰할 수 있는 서비스를 기대할 수 있다.

4.1.1 서지(Surges)

서지 내력능력(SWC: Surge Withstand Capability)은 ANSI/IEEE 표준규격 C37.90a에 변전소 환경을 위해서 특별히 정의되어 있다. 이 SWC 표준에는 표준 서지파형과 모든 외부연결(작동중)에 적용될 정상모드와 통상모드 실험에 대하여 기술되어 있다. 여기에 기술된 서지파형은 첫번째 최대 진폭 약 3000V로 급격히 소멸하는 1MHz의 진동파이다. 이것은 변전설비 운전시 유도 스위칭 과도(Induced Switching Transients)현상이 나타난다. 이 서지의 실험은 어떠한 오조작도 야기되어서는 안된다.

IEEE SWC 표준파형은 어떤 특정의 변전소 현상을 정확하게 나타내는 것이 아니며 변전소 설계와 RTU 설계간에 책임을 표시하고자 할때 유용한 한가지의 절충안으로 선정된 것이다. SWC테스트에 합격할 정도로 정확한 RTU설계가 부적절하게 설치 또는 연결된 변전소의 모든 서지를 허용한다는 보장은 없다. 이 표준은 단순히 RTU 설계가 "충분하게 양호함"이라고 판정될 수 있는 반복적인 테스트를 가능하게 하며 나머지 부담은 변전소의 설계자에게 부담시켜서 최소한 RTU가 정확하게 동작할 것이라는 정도의

전기적 환경을 제공하도록 하는 것이다. 위에서 언급한 바와 같이 IEEE SWC 표준의 사용이란 정상적으로 완벽하게 이행되고 있지만 일부 사용자들은 다른 서지 표준사용을 시방에 쓰기로 하고 IEEE SWC 표준이 사용자를 보호해 주지 못하는 실제조건으로부터 사용자를 보호할 수 있다고 느끼는 사용자 자신의 서지 발생장치 또는 파형을 사용하기도 한다. 통상적으로 이러한 별도의 요구사항은 IEEE 표준파형보다는 더 많은 총에너지량과 함께 한번에 소멸되는 파형을 포함하고 있다. 예를들어 ANSI 표준 C62.41에는 지수적으로 소멸되고 낙뢰유도 서지를 나타내고 저전압 교류회로에 민감한 장치로부터 해방되고자 하는 표준을 정하고 있다. 상승시간, 최대치와 감소 파라메타를 주어진 용도에 필요한 실제 에너지 수준으로 표시할 수 있다. 그러나 이 IEEE SWC 표준은 변전설비의 세계적인 벤치마크 테스트 요구사항이다. 전자펄스(EMP: Electromagnetic Pulse)라고 불리는 극심한 서지의 특정한 타입은 원방감시 산업분야에서 주목받고 있기도 하다. EMP는 고도의 핵폭발 또는 태양흑점폭발로 잠재적인 전위이며 전국에 있는 차단시설이 되지 않는 모든 전자장비를 무력하게 할 수 있다는 능력을 가정한 결과이다. EMP 차단기술은 따라서 주로 군사용 전자장비에 주로 적용되고 있다.

4.1.2 낙뢰

대부분의 외부 RTU 연결은 변전소의 접지된 금속 구조물과 피뢰침에 의해 낙뢰의 직접영향으로부터 적절하게 차단되어 있다. 또한 변류기(CTs)와 변성기(PTs) 및 변환기와 같은 중간장치들이 RTU를 보호한다.

그러나 모뎀 P/C 보드는 종종 통신채널의 손상 및 부정확한 낙뢰보호로 인하여 타버리는 경우가 있다. 이 보호장치는 통신설치 업자의 책임이며, RTU측의 책임이 아니다. 그러나 RTU 적용을 위한 양질의 모뎀은 나머지 RTU로 영향을 주는 낙뢰피해가 생기지 않도록 보호장치를 보유하여야 한다.

4.1.3 과전압과 역전압

RTU는 현장장에 또는 잘못된 배선작업으로 발생하는 역전압이나 상당한 수준의 과전압으로부터 모든 외부연결을 보호하는 장치를 갖추어야 한다. 역전압에 대한 보호는 통상적으로 마련하기 쉽다. 과전압 시방은 예상할 수 있는 최대의 상태에 발생 가능한 최악의 경우와 절충될 수 있도록 쓰여져야 한다.

이러한 절충작업은 기기를 최적화 할 수 있고 높은 우선순위의 파라미터를 이용하여 기술적으로 합리적인 비용으로 가능하여야 한다. 무제한 한계를 초과하는 경우에 RTU를 통하여 전달되는 피해를 보호하는 것이 매우 바람직스러운 것이다.

4.1.4 통상모드전압(CMV: Common-Mode Voltage)

수백가지의 전압중에 통상모드 전압이 배터리 관련장치, 전열장치를 측정하는 열감지장치, 고장 및 오결선 등에 의해서 입출력 연결장치에 연결 공급될 수 있다. 통신채널은 RTU측과 선로조정 장비의 위치간에 접지전위의 정격 또는 순간전위차로 인한 상당한 통상모드 전압이 수반될 수 있다. 모든 입출력 포인트를 통상모드 환경에서 운영되도록 설계하는 것이 바람직하다. 이것은 오직 장애와 오결선의 경우에 한하며 접지된 변화기나 접지된 습식 접촉장치에서 요구되는 문제들을 피하기 위해서 전자식 인터페이스 장치를 쓰기로 한다.

4.1.5 정전기 방전(ESD: Electrostatic Discharge)

전자부품에 발생하는 EDS 관련 장애는 주로 전형적인 무인 RTU의 운영보수상의 문제이다. 외부 MMI 장치가 없는 폐쇄식 캐비닛에서 보수요원이 어떤 회로와 먼저 접촉을 하기전에 접지된 금속 캐비닛과 접촉함으로써 정상적으로 방전이 될 수 있다. 전자회로를 취급하기전에 의식적인 순간접지를 습관화하도록 노력하여야 한다. 보수용 의자에 있는 보드나 부품을 취급할 때는 인위적인 접지방전이 바람직하며 이러한 물품은 변전소 환경에서 인체 쇼크위험을 줄 수 있다.

모든 전자부품을 취급하는데 훌륭한 취급방법으로는 CMOS장치를 취급하는 기법, 눈여겨 보는법 등

여러가지가 있다. 비 MOS 장치에 대한 EDS 장애는 MOS 장치에 분명한 문제를 발생시키는 즉각적이고 심각한 고장을 일으키기 보다는 가끔 방심할 수 없는 파라미터릭 감소가 발생된다.

4.1.6 전자파 장애(EM : Electromagnetic Interference)

주된 EMI 문제는 운영요원이 휴대용 무전기를 사용하는 데서 발생한다.

일부 지방서는 이러한 요구사항을 RTU로부터 주어진 거리에서 자장의 크기로 정한다. 일반적으로 변전소 장비가 신뢰성 있다고 전제할 정도로 좋은 회로배치(Circuit Layout)가 이러한 테스트를 통과할 정도로 충분해야 된다. 그러나 고임피던스회로는 특별한 EMI 차폐가 요구된다. RTU가 매우 강한 자장을 발생하는 장비에 매우 근접되어 있다면 특별한 고려를 해야 될 것이다. 미국에서는 새 RTU 설계에 FCC 규정을 고려한다.

4.2 디지털 단말(Digital Termination)

계측 계장기기로부터의 입력이 로직레벨 또는 정지형(Solid State)일지라도 훨씬 더 가장 일반적이고 중요한 디지털 입력은 스위치 기어와 계측기기의 전자계식 접점에서 비롯된다. 어떤 입력회로 설계에서는 RTU가 접점 센싱용 전원을 요구한다. 접점 입력상태 습식센싱용 전압의 가장 일반적인 전원은 스테이션 배터리에 직접 연결되어 있다. RTU의 전선연결은 RTU 또는 펠드에 있는 배터리와 연결할 수 있게끔 준비되어 있다. 사용자의 배선범위를 만족시키기 위하여 전압전원인 배터리측에서도 이러한 준비를 갖추고 있어야 한다. 입력그룹의 접속을 풀지않고 배터리 접지사과의 위치를 용이하게 사용자가 인식할 수 있게끔 준비되어야 한다.

스테이션배터리를 부동으로 연결할때 접점입력에 평장히 큰 코먼모드전압(Common Mode Voltage)을 보장하여야 한다. 오랜 세월 요구되어온 절연문제는 변압기 초퍼회로를 거쳐 중개(Interposing) 릴레이에서 오늘날 가장 널리 사용되는 광학절연기(Optical Isola-

tors)로 발전해 나가고 있다. 대부분의 광학절연기는 입력전류가 10mA부근에 규정되어 있다. 이 규정은 스테이션 배터리 전압에서 습식 접점에 적합한 전류레벨이다. 어떤 설계는 열을 최소화하기 위하여 48VDC, 2mA를 사용하여 만족스럽게 수행하는 반면에 다른 설계는 좀더 접점이 습식을 신뢰할 수 있도록 제공하기 위하여 20mA를 사용한다.

절연전압은 제조업자가 규정한 광학절연기의 전압과 동등하게 놓는 것이 일반적이며 이 전압은 적어도 1000V나 2500V 혹은 그 이상된다.

광학적으로 절연된 입력회로에 대하여 서지억제는 어렵다. 포장과 P/C 보드위치설계(Layout)가 매우 잘 되어 있다면 SWC 테스트는 어떤 부가적인 서지억제 소자없이 통과할 것이다.

접점안정화(Contact Debouncing)은 일반적으로 디지털 하드웨어나 펌웨어(firmware) 알고리즘을 통하여 이루어진다. 펌웨어 안정화는 하드웨어 재설계 없이 안정화시간 변화를 허용한다. 대표적인 값은 25mS이다.

접점입력이 계측계기로부터 온다면, 일단 펌웨어는 변화를 감지하고 펄스누산로직을 포함한다. 일반적으로 각 누산기의 레지스터에 기록하고 마스터 스테이션 명령 또는 외부 접점의 상태를 알기위한 카운트는 동결(freeze)시킨다. 때때로 누산기를 리세팅 시키기전에 레지스터에 기록된 카운트를 마스터 스테이션으로 전송하기 위하여 리세트명령이 요구되어진다. 여분의 카운터와 같게 하고, 패널에 표시할 수 있는 누산기 프리세트 능력에 대한 규정은 명문화되어 있다.

4.3 아날로그 단말(Analog Termination)

아날로그 입력은 전력선 변환기, mV/I 또는 다른 공정 트랜스미터, 열전대 또는 저항소자 등에서 시작한다. 이러한 장치들은 RTU에 접지되어 있지만 그렇지 않을때도 있다.

전력선 변환기 신호는 수볼트 또는 밀리암페어로서 표준은 0~±1mA이다. 공정 트랜스미터신호는 보통 밀리암페어이고 4~±20mA가 표준이 된다. 열전

대 신호는 비선형 밀리볼트인 반면에 저항소자 신호는 RTU 측정회로에 의존한다. 일반적으로 발전소적용시에는 변전소 적용시보다 더 낮은 저레벨(밀리볼트) 온도 측정을 사용한다.

아날로그 멀티플렉서는 전압을 샘플하기 때문에 첫번째 작업은 직렬 저항군을 거쳐 입력전류를 전압으로 변환한다. 입력전압이 아날로그 서브시스템의 최대치를 초과한다면 전압분배기가 요구되어진다. A/D변환기가 다양한 이득으로 저레벨 증폭기수행을 못한다면 밀리전압입력은 mV/I 트랜스미터로 올려야 된다. 입력전압이 A/D변환기의 전범위(Full Scale)과 매칭된다면 전위(front-end)신호조건이 필요없다.

변전소의 환경에서 여러 종류의 신호에 대해서 가장 확실한 처리방법은 전력주파수에서 이들 신호에 부과되는 잡음(리플)을 정상모드가 되게끔 처리하는데 달려 있다. 기조정된 전압신호는 멀티플렉싱 이전 이중극 RC필터로 여과하게 되는데 이 필터는 보통 60Hz에서 60dB 혹은 그 이상의 Normal Rejection Ratio(NMRR)에 의해 조정된다.

4.4 제어단말(Control Terminations)

제어의 대부분은 마스터로부터의 명령이 디지털 출력을 거쳐 실행되고, RTU디지털 출력은 대체로 RTU에서 작동계전기(Operating Relay)를 동작시키고 곧 빠져 나간다.

대부분의 RTU 제조업자들은 표준파일럿 듀티 출력계전기(Pilot-Duty Output Relay)를 가지고 있으나, 만약 특정 수용가에 필요성이 요구된다면, 헤비 듀티릴레이(Heaver Duty Relay)를 공급하게 된다.

대부분의 수용가가 요구하는 경제적인 표준 릴레이란 산업용 용량이 약 10amps ac이고, 수백 miliamp dc까지 증가시키거나 변전소의 배터리에 연결된 사용자의 증폭릴레이 코일을 여자하기에 적당하여야 한다.

그러나, 어떤 제조업자들은 20~25amps dc용량의 표준출력 계전기를 제공하여 많은 수용가의 설비를 직접 운전한다.

IEEE SWC 시험은 어떤 RTU 로직도 변동없이 수

용가 장비 코일의 풀림운영이 가능한 출력 설계에 의해 완전히 보호 받는다. 이것은 MOVs(Metal Oxide Varistors)로서 오직 높은 에너지 억제 장치에만 사용한다. 출력 안전요구는 단락 사고시 장치동작을 방지하기 위해 출력점점 반대에 억제장치를 놓으면 안되며 접지시킨 각단에 억제장치를 놓는다. RTU출력릴레이의 코일전력은 릴레이 회로의 소자가 고장날 때나 RTU전원전압이 날때와 같이 RTU전원이 흔들려 릴레이가 여자되는 것을 방지하도록 고장안전회로에 의해 안정되어야만 한다. 소자고장 검출은 가능한 릴레이 코일이 동작되는 것과 같이 회로노드에서 검출되어야 한다.유지보수용 Local/Remote 위치로 릴레이 코일전원을 공급해야 한다. 모든 제어출력의 활성화는 수용가 외부 릴레이 로직에 의해 래칭운전되도록 하고 필요에 따라 일반적으로는 순간적인 동작이 된다.

4.5 특정단말

현재 마이크로 프로세서는 서브시스템에서 사용되는 다수의 계장, 제어, 측정, 보호장치들을 추가하고 있다. 이 장치들은 급전원(Dispatcher)에게 가치가 있는 파라미터들을 감시, 측정, 계산한다. 중복을 피하기 위하여 장치들은 디지털 형식으로 된 RTU데이터 베이스에 다양한 파라미터들을 가지고 RTU에 직접 인터페이스를 한다. 이러한 인터페이스에 사용되는 전기적인 접속은 20밀리암페어 전류루프와 RS232 케이블이 있다. 20밀리암페어 전류루프는 잡음문제에 영향을 덜 받는다. 그러나 전력손실을 제한하기 위하여 상호연결된 회로수와 회로의 길이를 제한하여야 된다. 여러 장치들이 직렬로 연결되어 있기 때문에 사고나 또 제거할 때는 전류루프의 보존성을 유지하기 위하여 설계되어야 한다.

RS232 인터페이스는 많은 인터페이스 문제를 해결한 5심 케이블이지만 잡음에 상당한 영향을 받는다.

5. 테스트/인간기계 인터페이스 서브시스템 (TEST/MMI SUBSYSTEM)

대부분의 사람들은 일반적으로 RTU가 무인장비가

며 MMI(Man Machine Interface)기능은 없고 최소한의 MMI유지 기능을 가지고 있다고 생각한다. 이러한 MMI가 이차적 특징을 갖고 있을지라도 사용자에게 비용을 절감 또는 회수시켜 준다.

유지보수 기술자가 RTU를 이용하여 고장(Fault)을 쉽게 찾을 수 있다면 MMI능력은 RTU고장지식을 얻는데 큰 영향을 줄 것이다. RTU가 정확히 동작하는지 안하는지를 즉시 기술자에게 알려주는 수많은 지시램프(LEDs)가 있다. RTU는 기술자에게 정지하지 않고 고장수리를 할 수 있게끔 훨씬 더 많은 기능을 제공한다. 흔히 “제어중지(Control Disable)” 또는 “현장/원격(Local/Remote)”스위치가 있다. 자가진단모드도 바람직하다. 키 테스트포인트와 조정은 요구되는 제조업체 없이 쉽게 할 수 있고 정확한 표식을 할 수 있다. 프린트기판(P/C board), 모듈, 보드슬롯들은 용이하게 대처하기 위하여 설명한 라벨을 할 수 있어야 한다.

마스터 스테이션을 대처할 수도 있고 심지어는 내부버서들을 호출할 수 있는 플러그인 테스트(PlugIn Tests)세트는 RTU에 대하여 좀더 고전적인 형태의 휴대 MMI를 제공한다. 이러한 장비를 쉽게 사용하는 데 다양한 방법이 있다. 개개의 비트스위치와 라이트가 필수적이지만 기능 키패드와 디지털 디스플레이는 세트를 효과적이고 신뢰적으로 사용하기 위하여 훨씬 더 쉽게 테스트 할 수 있다. 최근에 휴대용 PC가 이러한 기능을 제공하고 있다. 마이크로 프로세서의 풍부한 적용으로 RTU의 “지능화(Intelligence)”가 증가하고 있으며 보다 정교한 옵션 MMI를 제공한다. 또한 기능키패드를 사용한 제어패널과 문자숫자 겸용보드와 CRT 디스플레이뿐만 아니라 하드카피장치와 다른 주변기기를 포함하고 있다. 위의 MMI에 추가적으로 말한다면 현재의 대부분 RTU는 자체의 하드웨어와 소프트웨어 성능을 꾸준히 감시하는 펌웨어루틴을 구체화하였다. 어떤 감지된 문제들은 자기진단 값으로 발생되며 기록된다. 많은 RTU는 LED를 통하여 에라코드를 표시한다. 어떤 RTU들은 마스터 스테이션에 보고할 수 있는 의사 상태포인트 전하(Pseudo-Status Point Charge)를 산출한다. 다른

RTU는 여전히 마스터 스테이션에 직접적으로 에라코드를 보낸다. 그 다음 단계능력은 마스터스테이션 소프트웨어와 규약의 기능이다.

6. 전원공급장치

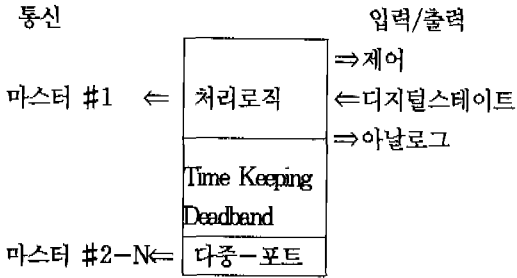
RTU의 전송레벨은 실제적으로 변전소 배터리로부터 동작되며, 절연된 직류/직류(DC·DC)전원을 요구한다. 가장 일반적인 배터리 전압은 24(48)V DC~125(250)V DC이다. 그리고 1선지락사고 (배터리의 +측 또는 -측)시 장비에 오동작과 손상 및 사람에게 감전을 일으키지 말아야 한다. RTU는 배터리에 어떤 접지를 인가해서는 안되고 배터리 공칭(Nominal)전압의 약 $\pm 15\%$ 범위에서 동작할 수 있어야 한다. 많은 사용자는 자기 시스템들에 48V DC와 124V DC 배터리를 갖고 있고 배터리를 전압을 쉽게 절체할 수 있는 RTU전원이 매우 바람직하다. 습식 디지털 입력접점부를 가진 스테이션 배터리를 사용하여 디지털 출력 접점부로 구동되는 장치에 전력을 공급하는 방법이 일반적으로 사용된다. 이러한 인터페이스는 접지와 절연되어 제공되어야 한다. 어떤 RTU들은 비절연 입력회로이기 때문에 습식 입력접점부를 가진 내부전원을 사용한다. 때때로 분산 RTU들은 120V AC 또는 240V AC로 동작하고, 정전시 동작을 유지하기 위하여 지부 배터리 백업과 내부 I/O 전원용장비를 갖추고 있다.

7. 진보된 RTU적용

7.1 다중포트/다중규약 동작

오래전부터 이웃에 있던 전력회사들이 특약 변전소의 데이터를 요구한다면 두개의 RTU가 설치되어야 하며 각각은 비슷한 입력력점들을 감시하며 제어한다. 광범위하게 적용하고 마이크로프로세서가 허용된다면 하나의 RTU를 사용하여 두개 혹은 그 이상의 마스터 스테이션에 동시 입력력 점들을 호출할 수 있게끔 제공하는 것이 가능하다. <그림 3·5>를 참조하라. 펌웨어의 가격과 복잡성이 증가하나 운전비용은 크게 준다.

이 적용에 있어서 일반적으로 RTU는 다수의 입출



<그림 3-5> 복수 마스터 적용

력점 데이터 베이스들을 포함한다. 주 데이터 베이스는 모든 I/O 계측점들에 대한 정보를 포함한다. 그리고 두개의 데이터 베이스가 구축되어 있는데, 첫번째로는 각각의 마스터가 보고되고 제어되는 점들을 규정하는 것이고, 두번째 데이터 베이스인 경우는 펌웨어가 각 마스터와 RTU사이에 사용되어지는 규약을 규정해야 된다는 것이다. 유틸리티는 운전규칙과 RTU 펌웨어에 충격에 따른 절차들을 검토하여 구축해야 된다.

예로서 마스터 스테이션이 모든 포트에 있는 누산기를 동결함으로써 누산기가 동결되었는가? 모든 마스터스태이션은 제어명령을 동등하게 실행하는가? 일단 운전규칙이 구축되면 다중포트/다중규약 RTU를 제공하는데는 별 어려움이 없다.

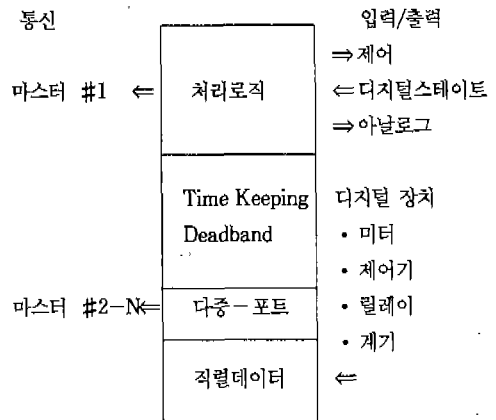
다중포트 RTU는 하나의 전력회사안에서 적용되게끔 공급된다. 이러한 적용예로서 계층적(Hierarchical) SCADA/EMS 마스터 스테이션이 있다. RTU는 로컬 SCADA 마스터 스테이션과 EMS 마스터 스테이션에 보고한다.

RTU의 다중포트 로직일부는 다중인터페이스 사이에 인터 페이스하여 저가격, 저용량으로 데이터를 교환할 수 있게끔 장치화하여 사용된다. 역사적으로 두개의 RTU는 이러한 기능으로 사용되었는데 한 유닛의 접점 출력은 다른 유닛의 상태(Status) 입력으로 사용되고 한 유닛의 아날로그 출력은 다른 유닛의 아날로그 입력으로 사용된다. 현재 이러한 기능들은 RTU 마이크로 프로세서안에 펌웨어를 통해 수행할 수 있고, 매우 저가격 데이터 상호교환 인터페이스를 제공한다. 전송할 수 있는 데이터 양의 제한은 RTU/마스터 스테이션 규약의 기능이다.

7.2 다른 전자장치와의 디지털 접속(Digital Interfaces to Other Electronic Devices)

RTU에서 마이크로세서의 능력, 신뢰성, 원가절감을 입증한 바와 같이 다른 전력회사제어, 보호와 계장장치들에 대해서도 비슷한 특징이 입증되고 있다. 이런 장치에 마이크로 프로세서가 첨가됨에 따라 동작성능을 결정하기 위하여 요구되어지는 다양한 시스템 파라미터들을 감시하고 또는 계산하도록 프로그램되어 있다. 이러한 자료가 디지털 변환을 거쳐 RTU에 공급된다면 많은 하드웨어 장치들을 변전소에서 줄일 수 있다. 그림 3-6을 참조하라. 예를들어 JEM미터는 관심있는 10개의 값을 표시한다. 즉 총 유효전력, 총 무효전력, 총 피상전력, 상전류와 전압이다. 이러한 값들이 RTU에 제공된다면 일단 삼상 CT, 삼상 PT와 6개의 변환기가 JEM미터에 한대로 대체할 수 있다.

이미 언급한 바와 같이 디지털 접속은 RS232와 20 밀리암페어 전류루프로 한다. RTU에 접속한 장치의 목록의 일부분은 표 3-3에 주어졌다. 불행하게도 이들 각각의 장치들은 서로 다른 전기적 접속과 통신 규약을 갖고 있다. 일단 RTU가 자료를 수신하면 어떤 양으로서 데이터베이스에 저장된다. 독립적으로 RTU접속을 하여 이러한 디지털장치에 프로그래밍과 테스트를 하도록 권장한다.



<그림 3-6> 디지털 데이터

< 표 3-3 직렬 접속장치 >

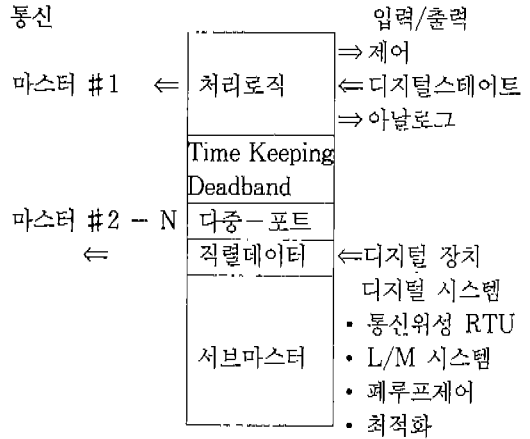
Scientific Columbus JEM1 and JEM2
Stevens TELEMARK II Encoder
NITECH Power Donut System
Westinghouse Load Management
AS&E Load Management
Sangamo Dial Encoder
NCR/Process Systems WHM Dial Enc
Sangamo Quantum Meter
L&N Variable Frequency Telemeter System
INCON Programmable Position Monitor
ASEA/Brown Boveri DPU
Kinometrics/TRUETIME Synchronized Clock
Bristol Metameter Pulse Duration
BBc Parallel LM Interface

7.3.타 시스템과 접속(Interfaces to Other System)

해가 갈수록 전력회사들은 독립제어 및 감시를 하는 시스템들을 설치해가고 있다. 가장 일반적인 것은 SCADA와 부하관리(Load Management : Demand Control)이다. 다수의 부하관리 시스템은 배전회선과 궁극적으로는 수용가측에 따른 장치들을 감시하고 또는 제어하기 위하여 두가지의 전력선방송(Power Line Carrier)통신기술을 사용한다. 이러한 데이터들은 시스템 운전원에게는 귀중하다. 추가적으로 시스템 운전원은 다른 시스템을 사용하지 않고 부하를 감시시키기를 원한다. 적어도 한 전력회사는 RTU를 경유하여 전력선방송으로 변전소제어를 하는 시스템을 구축한다. 그림 3·7을 참조하라. RTU는 부하제어시스템의 제어동작을 직접하고 배전선에 따른 장치를 감시하고 제어하며 그리고 장치와 미터의 정보를 수집한다. 배전선 데이터는 변전소 데이터와 통합하여 마스터 스테이션에 보고한다.

이 인터페이스는 RTU의 향상뿐만 아니라 RTU/마스터 스테이션 규약도 향상을 요구한다. 규약은 다양한 부하제어관리 명령과 전략표를 포함해서 향상시켜야 된다. 부가적으로 규약은 새로운 형태의

장치, 자료형태, 자료표들을 다루기 위해서 향상되어야 한다. 디지털 시스템사이를 인터페이스하는 이러한 두가지 형태는 RTU와 마스터 스테이션의 향상을 요구한다.



< 그림 3·7 > 디지털 시스템

규약향상을 요구하지 않는 특별한 경우의 시스템과 시스템의 인터페이스는 다수의 소규모 RTU들을 감시하고 제어하기 위하여 큰 규모의 RTU를 사용한다. 이 경우 변전소의 RTU는 일반적인 SCADA 통신대안과 규약을 사용하여 배전선에 따른 다수의 소규모 RTU를 감시하고 제어하고 있다. 이러한 장치의 일반적인 명칭은 통신위성 감시/자료 집중장치 (Satellite Supervisor/Data Concentrator)이다. 이러한 접근방법의 장점은 마스터 스테이션/통신망의 부하를 격감시키고 시스템의 대안품목을 사용할 수 있도록 통신규약의 형태를 좀더 융통성 있게 해준다.

7.4.폐루프제어/연산/최적화(Closed Loop Control/Computation/Optimization)

폐루프제어의 구현은 RTU가 측정된 양과 마스터 스테이션에서 다운로드한 목표값을 비교함으로써 달성할 수 있다. 측정된 양이 너무 작으면 값을 증가시키고 너무 크면 값을 줄이는 제어동작을 취한다. 일반적으로 데드밴드 혹은 허용오차는 지나친 제어동작을 제한하도록 한다.

페루프제어는 부하 탭변환변압기(Load-Tap-Changing Trans-Former), 전압조정기(Voltage Regulators), 수력발전 수문(Hydro-Electric Gates) 등에 사용한다.

그 다음으로 복잡한 단계는 원하는 결과를 계산하기 위하여 여러개의 측정값들을 사용하고 원하는 값을 비교한 다음에 적절한 제어동작을 실행하는 것이다. 이 절차는 선로에 따른 전압측정, 선로에서의 무효분 또는 선로전류의 역률을 사용하여 선로상의 캐패시터 뱅크를 제어하는데 사용된다.

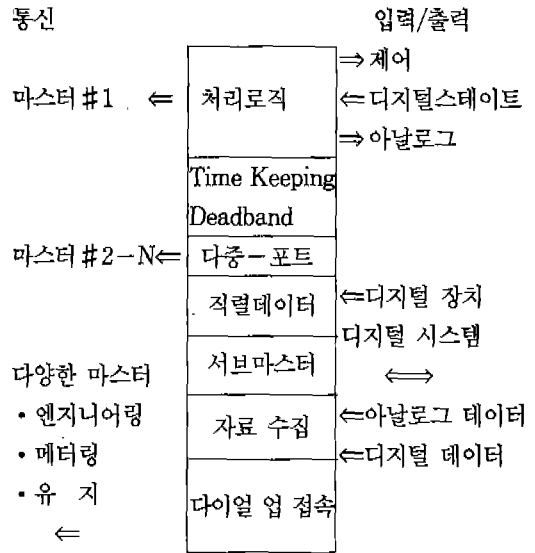
좀더 복잡한 단계는 측정하거나 계산한 양을 최적화하기 위하여 연산을 확장하는 것이다. 최적화라는 것은 주어진 양을 최소화하거나 최대화시킨다는 것이다.

위의 모든 경우에 있어서 제어결정을 제어점으로 이동하고 마스터 스테이션과 통신시스템의 부하를 감소시키도록 한다.

7.5 진보된 처리(Advanced Processing)

현재 자료 크기는 마이크로 프로세서 능력이 증가함에 따라 RTU에 처리특징을 장치화해끔 요구를 이끌어 낸다는 것과 연결되어 시스템 운전원에게 소개되고 있다. 그림 3·8을 참조하라. 이러한 요구의 한가지는 단지 고수준 동작을 보고하기 위하여 상태점 변화의 해석을 고려하는 것이다. 예를들어 차단기가 동작할때 20~30개의 상태입력점들은 하나의 상태변화로 기억할 것이다. 시스템 운전원에게 주는 중요한 메시지는 차단기가 동작했다는 사실이다. 그러나 현 시스템은 운전원에게 상태점변화의 전체목록을 준다. 차후에 공학적 해석용으로 RTU에서의 모든 상태점변화를 저장하지만 단지 차단기 동작만을 시스템 운전원에게 보고하게 된다. 이렇게 되면 RTU의 1단계 인공지능을 설치한 것과 동일하게 된다.

진보된 처리의 부가사항은 몇몇 전력회사들은 시간별 아날로그값(Time-Tagging)을 요구한다. 가



<그림 3·8> 미래 적용

치있게 하기 위하여 현 아날로그 서브시스템의 속도를 크기차수에 의하여 증가할 필요가 있다. 큰 규모의 집적회로 기술이 꾸준히 발전함에 따라 언젠가는 성취할 것이다.

관심외 부가적인 영역은 동작과 엔지니어링부분에 대한 자료를 수집하기 위하여 RTU항상을 확장하는 것이다. 이러한 사항은 사고발생시간기록(Sequence-Of-Event Time Tagging)을 포함하여 제한된 범위에서 성취할 수 있다. 현재의 검토는 시스템 운전원에게 단상의 데이터를 순시적으로 보고할 수 있는 삼상데이터는 RTU에서 제한된 처리를 수신하고 엔지니어링부분에 의한 미래 검색용으로 저장된다.

최종 결론은 RTU가 꾸준히 복잡한 적용에서 성장할 것이며 RTU는 전력계통의 이러한 영역에서 좀더 원격 데이터의 집중/통합요소로서 역할을 할 것이다. 또한 RTU는 전력계통의 이러한 영역에서 원격통신초점으로 이용될 것이다.

<다음호에 계속...>