

방송국의 전기설비

박 경 환

한국방송공사 기술이사

1. 서 론

우리나라 방송의 역사는 지금으로부터 65년 전인 1927년 2월 16일, 호출부호 JODK, 주파수 870kHz의 중파 라디오가 효시였다. 이후 전자통신 기술의 발달로 방송매체는 라디오에서 텔레비전으로 발전되어 최초의 TV 방송이 1956년에 등장하였고, 컬러 TV 방송은 1980년 12월 KBS에서 첫번째로 방송을 시작하였다. 65년전 공중선 출력 1kW로 시작한 경성방송국의 전기설비는 15kVA 변압기 4대와 6~14kW 급 발전기 4대였는데 반하여 라디오, 텔레비전 양 매체를 갖춘 현 KBS 본사의 전력설비는 수 전용 변압기 용량이 13,000kVA이고, 발전기 용량은 총 4,228kW로 방송매체와 채널수 증가에 따라 전력설비도 크게 증가하였다.

이와 같이 양적, 질적으로 크게 성장한 방송국의 전기설비에 대하여 본고에서는 종합방송사의 본사급 전기설비를 기준하여 기술코자 한다.

2. 방송국 전기설비의 특징

방송국 전기설비의 특징은 다른 업무용 전기

설비에 비하여 안정성과 신뢰성이 특히 높아야 하며, 나아가 장애·확장성이 있어야 하는 특징을 갖고 있다.

가. 안정성

방송 미디어는 속성상 순시성이 요구되는 매체이므로 전원설비의 불안정으로 정파사고가 발생하지 않아야 한다.

따라서 프로그램을 제작, 송출하는데 필요한 전기설비는 최대한 안정성을 갖도록 계획되고 시설되어야 한다. 또한 비상 재해시에도 항상 전파를 확보하려면 전력설비는 높은 안정성을 가져야 한다.

나. 신뢰성

방송기기에 공급하는 전기는 일반설비에 공급하는 전기보다 신뢰성이 있어야 한다. 따라서 방송기기에 공급하는 전기는 타용도에 공급하는 전기와 혼용치 말고, 별도의 전용 변압기를 설치하고 전용배선을 통하여 전기를 공급함으로써 신뢰성을 높여야 한다. 이와 같이 신뢰성을 높이기 위하여 각종 전력설비는 가능한 한

이중전원 설비를 갖춰, 어느 한 계통에서 사고가 발생하여도 다른 계통으로 전기를 공급할 수 있어야 하며 사용하는 기기도 기계적, 전기적으로 우수한 제품을 설치하여 전체 전원설비의 신뢰성을 높여야 한다.

다. 확장성

방송 프로그램의 제작과정은 일반 산업생산품의 제작과정에 비하여 다양성이 현저하게 크다. 그러므로 이러한 제작포맷의 다양성을 수용하기 위해서는 방송국의 전기시설은 충분한 예비율을 갖춰야 한다. 신규 개발장비를 설치하거나 기존 장비를 교체, 증설하는 경우에 대비하기 위하여 전기설비는 최소한 25~35%의 여유가 있어 장래의 수요 증가에 대비할 수 있어야 한다.

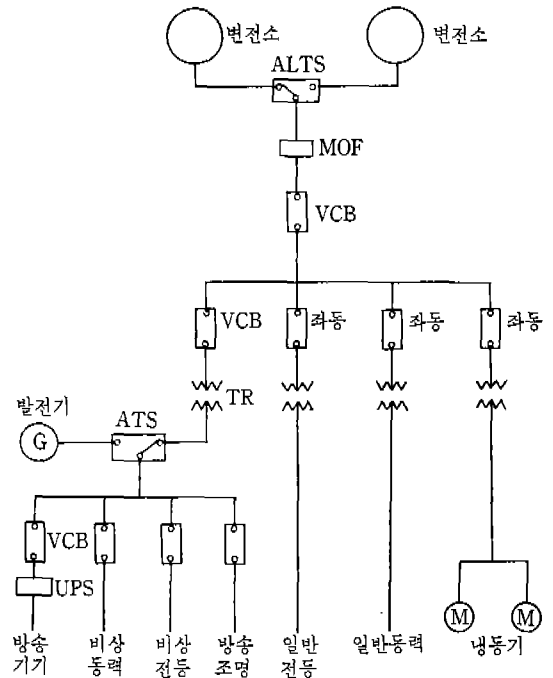
3. 방송국 전기설비의 세부적 사항

앞서 기술한 방송국 전기설비의 특징에 부합되는 전기설비를 갖추기 위하여 변전설비, 발전기, 무정전 전원장치, 배선방식 등에 대하여 세부적으로 소개하고자 한다.

가. 변전설비

방송국의 변전설비는 그림 1과 같이 한전으로부터 전기를 공급받아 구내에 설치한 변압기에서 사용기에 적합한 전압으로 낮추어 각 설비에 공급하도록 구성되어 있다.

본사급 규모의 방송국이나 대출력 기간 송신소의 경우에는 어느 한 선로에서 사고가 발생하거나 정전이 발생되어도 다른 선로로 전기를 공급받을 수 있도록 이중 수전방식을 채택하여 안정된 전원을 확보하여야 한다. 또한 구내 모선도 가능한 이중 모선 내지 TIE 모선을 설치하



<그림 1> 방송국의 전원 계통도

여 변압기 사고가 발생하여도 다른 계통으로 수전을 받도록 시설하는 것이 바람직하다.

방송국에서 사용하는 전기를 기능별로 분석하면 일반 건물 조명부하로 22%, 동력설비로 58%, 스튜디오 조명설비로 9%, 방송기기용으로 11% 정도이다.

따라서 변압기는 최소한 4대 정도로 구분하여 설치하는 것이 합리적이다.

방송기기의 사용전압이 대부분 단상 110V이기 때문에 종전에는 단상 변압기를 많이 사용하였으나, 발전기 무정전 전원장치가 대부분 3상이므로 배전방식을 3상 4선식으로 채택하는 것이 전기적으로 연결이 용이하고 간선의 굵기를 축소할 수 있는 이점이 있어 근래에 많이 사용하고 있다.

수전전압의 변동을 보상하기 위하여 중전에는 자동전압조정기(AVR)를 많이 사용하였으나 현재는 배전전압이 22,900V로 승압되었고 전압 변동도 적어 설치하지 않고 있다.

TV 스튜디오에는 스튜디오 조명용으로 1㎡ 당 약 330W가 소요되기 때문에 주변전실에서 스튜디오까지 저압으로 배선할 경우 대용량의 간선설비가 요구되고, 경우에 따라서는 전압강하도 많이 발생하기 때문에, 스튜디오 상부나 인근에 부변전실을 설치하여 상기 결점을 보완하는 방식도 있다.

나. 비상 발전설비

우리나라 전력사정은 십여년전에 비하여 월등히 좋아졌지만 아직도 연간 호당 평균 정전시간이 250분을 상회한다.

실제 정전발생 빈도나 정전시간은 공급받고 있는 한전 변전소의 규모, 변전소와 방송국간의 배전선로의 종류(가공선로 또는 지중선로), 거리, 선로 중간에서 공급받고 있는 전기사용 장소의 수량 및 업태의 종류에 따라 상당한 차이가 있다.

따라서 정전에 대비하고, 기타 재해나 소방법 등에서 요구하는 사항을 충족시키기 위하여 비상 발전기를 설치하여야 한다.

(1) 비상발전기의 용량 산정

비상발전기 설치용량은 방송기능 유지를 위하여 필요한 최소한의 부하를 급전범위로 상정할 때 상용전력의 30~40% 정도가 된다.

방송의 제작, 송출기능을 유지하기 위해서는 정전이 발생되어도 냉동기와 같은 일부 공조설비를 제외한 방송기기, 스튜디오 조명, 일반 조명설비에는 전기를 공급하여야 하기 때문에 비

상발전기의 용량은 점차 증대되어 가고 있다.

(2) 비상발전기의 종류와 형식

비상발전기의 디젤기관을 원동기로 하여 교류 동기발전기와 결합된 것을 가장 많이 사용하고 있다. 5~30kW급 소용량 발전기는 휘발유 엔진을 채택하고 있으나, 한냉지와 같은 특수한 경우를 제외하고는 잘 이용하지 않는다.

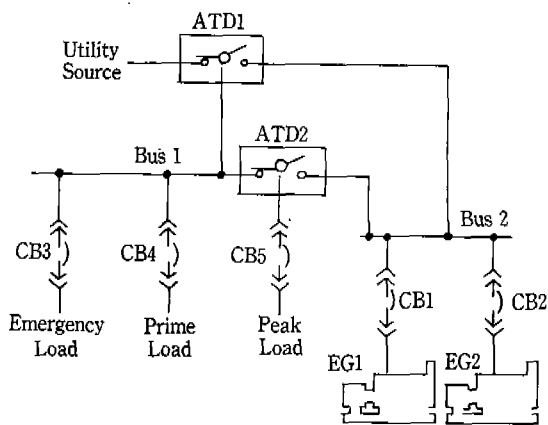
최근에는 가스터빈을 이용한 발전기도 있으나, 가스터빈은 초기 투자비가 높고 시동시간이 디젤기관보다 많이 소요되는 단점과 500kW급 이상 대용량 기종만 개발된 점 등으로 방송국에서는 사용하지 않고 있다.

발전기의 기동방식은 대부분 자동차와 같이 축전지로 기동하는 방식을 채택하고 있으며, 간혹 압축공기 기동방식도 사용한다. 압축공기 기동방식은 컴프레서, 압축공기 탱크 등 적지 않은 고정설비를 요구하기 때문에 점차 사용하지 않게 되었다.

시동용 축전지도 중전에는 연속전지를 많이 사용하였는데 요사이에는 방전특성이 좋고 전류용량이 큰 니켈-카드뮴 축전지를 사용하여 비상발전기의 신뢰성을 높이도록 강구하고 있다.

(3) 발전기의 전기방식

소규모의 방송국에서는 비상발전기 용량이 작기 때문에 발전기를 한 대만 설치하여도 충분하지만, 종합방송사의 본사급 방송국에서는 발전기의 용량이 1500kW를 초과할 수도 있다. 대용량 발전기 한 대를 설치하여 단독 운전방식을 채택할 경우 발전기의 반입, 설치상 단점도 있고, 발전기 사고가 발생되면 후속조치를 강구할 수 없기 때문에 복수의 발전기를 설치하는 것이 합리적이다.



<그림 2> 비상발전기 병렬운전 계통도

또한 중전에는 복수의 발전기를 각각 단독 운전방식으로 운용하였으나 그림 2와 같이 병렬 운전방식을 취할 경우 발전기의 출력을 최대한 활용할 수 있고, 어느 한 발전기에 고장이 발생해도 다른 발전기로 전기를 공급할 수 있는 이점이 있다.

위와 같은 병렬 운전방식에는 발전기의 위상을 맞추는 동기장치가 필요하고, 운전반도 다소 복잡하지만, 신뢰성이 높은 동기장치가 개발되었고 국내 중전기 제작소의 발전기 운전반 제작 능력이 향상되었기 때문에 별 문제는 없다고 본다.

최근 전기 수급사정이 불안정한 점과 한전의 전기요금 제도가 설비용량 기준에서 최대전력치를 기준하여 부과되는 점을 감안할 때 첨두부하(Peak Load)를 억제하기 위하여 그림 2와 같이 첨두부하시 발전기를 가동하여 최대부하를 제어하는 방식을 고려할만하다고 보겠다.

(4) 발전실의 위치선정

발전기를 가동할 경우 상당량의 소음과 열이

발생하므로 방송국과 같이 소음, 진동에 예민한 시설에서는 발전실 위치선정에 상당한 검토가 요구된다.

십여년전 KBS 본관은 신축할 당시 일본 NHK 기술진의 자문에 따라 발전실을 본 건물과 떨어진 곳에 시설하였다.

이와 같이 발전실을 별개의 건물에 설치하는 것이 최상의 방법이지만 제반여건상 여의치 못할 경우가 대부분이므로 다음에 열거한 최소한의 조건을 만족하는 범위내에서 발전실의 위치를 선정하여야 할 것이다.

- (가) 발전실의 벽, 바닥, 천정은 불연재로 계획하고, 창·출입문은 감중 또는 울중 방화문으로 하여 전면 불연구획으로 한다.
- (나) 기기의 반입이 용이한 장소를 택한다.
- (다) 방송제작 관련설비와 충분히 이격시켜 소음, 진동의 영향을 받지 않도록 한다.
- (라) 수변전설비 인근에 설치하여 전기적, 건축적 거리를 가급적 짧게 한다.
- (마) 운전시 필요한 공기량을 충분히 확보할 수 있으며, 냉각수의 순환과 배수가 용이한 장소로 택한다.

다. UPS 설비

비상발전기가 시동되어 정규의 전압이 확립되는데까지 소요되는 시간은 발전기 용량에 따라 상이하지만 소규모 용량의 발전기인 경우 대략 2~5초 정도 소요된다. 그러나 발전기 용량이 크면 클수록 장시간이 소요되어 800kW급 정도이면 7~9초, 1200kW급 정도이면 11~14초 가량 소요된다.

또 낙뢰나 접지와 같은 사고로 연평균 10여 회 정도의 순간정전이 발생된다.

위와 같은 발전기의 전압 확립에 소요되는 시

간과 순간정전에 대비하기 위하여 방송국 전기 설비에는 무정전 전원장치(Uninterruptible Power Supply, 약하여 UPS)가 필요하다.

(1) UPS 장치의 개념

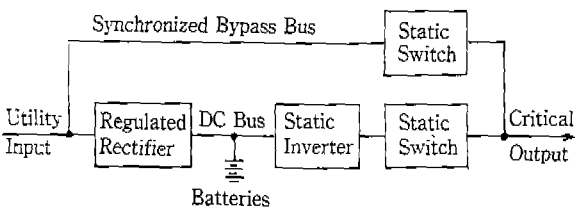
UPS는 그림 3 과 같은 정류부(Converter), 변환부(Inverter) 그리고 축전지와 각종 제어장치로 구성되어 있다. 정상시에는 교류입력을 정류기로 정류하여 축전지에 부동충전함과 동시에 Inverter에 전력을 공급하여 직류를 양질의 교류전원으로 변환시켜 부하에 안정된 교류전력을 공급하다가, 정전이 되면 축전지의 전기를 교류로 변환시켜 무순단으로 부하에 공급하는 무정전 전원장치이다.

이 장치 내부에는 각종 제어, 감지, 조작회로가 있어 정전이 감지되면 전자 스위치(Static Switch)가 작동하여 60ms부터 190ms 사이에 절체 스위치가 동작하여 인버터에서 발생한 교류전기를 부하측에 공급하게 된다.

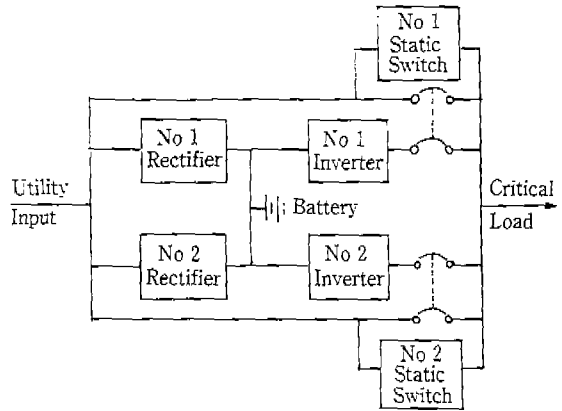
이와 같은 시스템은 방송, 통신, 생명과 관련되는 의료시설, 데이터 프로세싱 장치에 긴요하게 사용되고 있다.

(2) UPS의 전기방식

그림 3 과 같이 UPS를 한 대 운용하면 시스템



<그림 3> 무정전 전원장치의 Bypass 회로도



<그림 4> 무정전 전원장치의 병렬운전 방식

템 설비가 단순하고 가격이 저렴한 이점이 있다. 반면 인버터에 고장이 발생했을 경우 비상 전원 장치로서의 역할을 못할 것이다. 따라서 본사급 방송국에서는 전원설비의 신뢰성을 높이기 위하여 그림 4와 같이 동일 규격의 UPS를 병렬로 설치하는 Redundant Parallel 운전방식이 필요하다.

Redundant 시스템에서는 정상시에 각 UPS가 부하를 균등하게 부담하다가 어느 한 인버터에서 고장이 발생되면 그 인버터는 모션에서 분리시키고 다른 인버터가 전부하를 담당하도록 구성된 방식이다. Redundant Parallel 시스템은 필요한 용량의 2배의 UPS를 설치해야 하기 때문에 투자비가 높은 단점이 있으나 방송의 중요성을 감안할 때 이 방식은 점차 확대 적용될 것이다.

(3) UPS 운용상 주의점

UPS는 중요 방송기기에 정전장애가 없는 정전압, 정주파수의 전기를 공급하기 위하여 설치하는 설비이다. 이러한 목적을 달성하기 위하여

는 UPS의 부하측에 연결되는 부하는 엄밀하게 선정되고 운용되어야 한다.

왜냐하면 UPS의 부하측 공급회로가 많을 경우 부하측 사고로 인한 장애가 파급되어 전 UPS 계통을 혼란시킬 수 있기 때문이다. 따라서 UPS에는 일반부하나 주기적인 부하는 결코 접촉하지 말아야 한다.

또한 UPS는 교류를 직류로 정류한 후 다시 교류로 변환시키기 때문에 출력 전압에는 고조파가 함유될 수 있다. 또 부하측 방송기기도 궁극적으로는 직류를 사용하기 때문에 기기 전원부 정류장치에서 고조파가 발생한다.

위와 같은 고조파는 제5고조파와 제7고조파가 제일 많이 발생하는데 이 고조파 전류는 변압기를 과열시키거나 전선의 통전용량을 감소시킬 수 있으므로 고조파를 억제할 수 있도록 장치를 보완할 필요가 있다.

라. 전기배선

방송국에서는 앞서 언급한 바와 같이 방송기기 전원을 확보하기 위하여 발전기, UPS 등을 설치하지만 그와 같은 전원설비와 최종 말단 부하설비 사이의 전기배선에 대하여 별다른 주의를 기하지 않고 있어 사고가 발생하는 경우가 있다.

종종 오류를 범하는 것은 일반배선과 방송기기용 배선을 대형 케이블 트레이에 함께 포설하는 것인데 이럴 경우 일반전기 배선에서 발생하는 각종 전기적 장애가 방송기기용 전력선에 유도되는 점이다. 따라서 방송기기용 전력선은 일반배선과 함께 포설하지 않고 별도의 금속관(또는 금속 덕트)내에 포설하여 외부장애로부터 차폐시키고, 자체적으로도 전선을 보호할 수 있도록 배선하여야 한다.

4. 방송국 전기설비의 향후과제

HDTV, 위성방송, 문자방송 등 방송매체가 다양화되고 고급화되는 추세에 발맞춰 방송국의 전기설비도 현대화되고 성력화되어야 할 것이다. 첨단 방송장비가 개발되어도 양질의 전기가 공급되지 못한다면 기기의 성능이 유지 보장될 수 없으므로 전원설비 또한 합리적으로 확충되어야 한다.

가. 전기설비의 성력화

방송국의 전기설비는 어느 설비보다 안정성과 신뢰성이 높아야 하므로 각종 전기설비는 신뢰성이 높은 방식으로 전환되어야 한다.

UPS의 의존성이 높아감에 따라 운전방식도 Redundant Parallel 방식으로 전환되어야 하며, 전기설비의 운용도 컴퓨터를 이용한 원격 제어 시스템을 도입하여 더욱 발전시켜야 한다.

나. 전기에너지의 합리적 사용

방송매체의 발달과 대중의 방송욕구에 무한정으로 방송국에서의 전기 사용량은 매년 증가 추세에 있다.

각종 에너지의 유한성을 고려할 때 에너지를 합리적으로 사용하는 것이 중요한 과제이므로 각종 전기설비는 근원적으로 에너지를 절약할 수 있도록 설치되고 유지 보전되어야 한다. 따라서 전기설비도 고효율 기기로 점차 교체되어야 하며, 기기의 성능을 유지하기 위하여 정기적인 점검과 보수에 소홀히 하여서는 안된다.

방송매체가 다양화되고 방송기술이 급속히 발전될수록 전기설비의 중요성은 간과할 수 없으므로 방송기술인과 전기운용자는 이를 깊이 인식하고 시대 흐름에 맞춰 신기술 습득과 운용에 만전을 기하여야 할 것이다.