

# 수용가 전기설비의 전력품질 향상 대책

김 세 동

두원공과대학 교수(공학박사/기술사)

## 1. 머리말

근래에 들어 전자통신기술의 발전과 각종 뉴미디어의 실용화로 고도의 정보화사회가 급속하게 진전되고 있다. 따라서, 기업은 물론 가정에 이르기까지 컴퓨터 및 정보통신기와 같은 순간적인 전압의 저하도 허용하지 않는 중요한 부하기기의 사용이 급증하고 있는데, 이와 같은 정보통신기기 및 컴퓨터시스템 등은 순간정전, 전압변동, 노이즈, 정전기, 고조파전류 등의 영향을 쉽게 받게 때문에 이러한 점을 충분히 고려하여 신뢰성과 안전성을 확보하도록 구성되어야 하며, 이에 따른 수변전설비의 중요도는 이루 말할 수 없다.

전기의 품질이 강조되는 이유는 컴퓨터는 물론 각종 가전제품 등이 복잡하고 정밀한 전자회로로 구성되어 조그만 전압변동이나 정전사고에도 전자회로가 오작동을 일으키거나 파괴될 수 있기 때문이다. VTR의 경우 수백분의 1초 사이에 공급전압의 15%만 떨어져도 내부 기억회로가 소멸되는 것으로 알려져 있으며, 개인용 컴퓨터 및 고압방전램프 등은 공급전압의 10~30%만 변동이 있어도 오작동을 일으키게 되는 등 정보화사회에서의 전기품

질에 대한 관심이 고조되고 있다.

이와 같이 우리 사회는 전기가 없으면 그 기능이 마비될 정도로 이에 대한 의존도가 높아졌으며, 이에 따라 잠시라도 전기 공급 및 관리를 소홀히 해 정전이 잦으면 우리는 엄청난 불편과 피해를 감수해야 한다. 앞으로 산업의 고도 정밀화 및 생활수준 향상에 따른 전기품질에 대한 국민의 욕구는 갈수록 증대될 것이다.

여기에서는 수용가 전기설비에서의 전력품질의 현황과 영향에 대해서 살펴보고, 전력품질 향상을 위한 트러블 대책, 정전시간의 최소화 대책 및 수변전설비와 배전설비의 구성 방법에 대해서 기술한다.

## 2. 전력품질의 현황과 영향 및 대책

### 가. 전력품질의 현황과 영향

표 1은 일본전기학회 기술보고 제581호에서 보고된 전력품질에 악영향을 주는 요소를 나타낸 것이다. 표1에서 보는 바와 같이 다양한 전원 장애로 인하여 전기설비에 다양한 영향을 주는 것으로 지적되고 있고 있다. 이에 전력품질의 문제와 영향에 대해서 살펴보고자 한다.

〈표 1〉 전력품질의 악영향 요소

구분	고조파	정전	플리카	순시전압저하	이상 전압	전압변동	불평형	기타
비율(%)	47	11	11	8	8	4	4	7

(1) 고조파

전력전자기술의 발전에 따라 최근의 전기설비에서는 설비자동화용 전원, 사무자동화용 전원, 정보통신용 전원으로 무정전전원장치가 필수적으로 설비되어 있다. 또한, 에너지 절약을 위한 전동기 가변속 구동장치가 많이 채택되고 있다. 이러한 UPS 및 VVVF 장치는 전력변환기인 인버터를 사용하게 되며, 인버터는 직류를 교류로 변환하는 장치로 그 전단에는 일반적으로 교류를 직류로 변환하는 콘버터(정류장치)가 접속되어 있다. 그런데, 이러한 콘버터는 고조파전류의 발생원으로서 이 고조파전류가 각 콘버터로부터 집적되어 전력계통을 따라 전원까지 역류하고 있다.

이러한 고조파전류는 전원에서부터 부하단까지의 임피던스에 의하여 전압강하를 일으키고, 이 전압강하에 따라 비록 전원전압 파형이 순정현파라 할지라도 부하단의 전압파형은 왜형파가 된다. 이러한 전압 찌그러짐은 각종 계전기 오동작, 정밀 전자기기의 동작 불량, 기기 손상 및 과열의 원인이 될 수 있다. 따라서, 전력품질 확보의 문제로서 양질의 전원, 즉 주파수, 전압 등이 안정되어야 전기설비의 기능을 만족할 수 있으며, 또한 EMC(전자환경성)의 문제로서 전자파 장애 방지측면에서도 만족하여야 한다.

고조파에 의한 영향은 ① 유도에 기인하는 잡음, ② 고조파전류·전압이 기기에 직접 유입, 인가하여 가열, 오동작, ③ 파형이 찌그러짐으로 인해서 제어의 불안정·오제어 등이 발생할 수 있으며, 구체적으로는 콘덴서, 직렬 리액터의 과열 발생, 발전기나 회전기의 손실 증대로 인한 과열, 이상 공진에 의한 고조파 과전압의 기기에의 영

향, 보호계전기의 오동작이나 기기류의 오차, 통신회로에의 잡음 및 유도 장애 등을 들 수 있다.

(2) 정전

정전은 전압이 순간 또는 장시간 존재하지 않는 것이다. 이것은 전력계통의 단락이나 전력공급설비의 불량, 근접한 수용가 설비의 불량 등으로 발생하며, 그 지속시간은 자동조작일 경우는 2~60초이고, 수동 조작일 경우는 일정하지 않다. 정전시간의 한계 설정도 표준화된 것은 없으나, 순간정전은 0.07~2초, 단시간 정전 2초~1분, 비교적 단시간 정전 1분~10분, 장시간 정전 30분 이상으로 구분하고 있다.

정전은 전원품질의 중요한 요소이고, 정전에 의한 영향은 이루 말할 수 없을 정도로 그 영향이 매우 크다. 일례로 업무용 빌딩에서는 업무, 운용이 마비되고, 공장에서는 생산, 병원에서는 수술 등의 작업이 마비되어 인명의 안전과 직접적으로 관계된다. 참고로 표 2는 병원(19개소), 호텔(20개소), 백화점(20개소) 등을 조사한 정전 발생 실태 결과를 나타낸 것이며, 주요 원인은 전력공급 회사측의 돌발적인 선로 사고 과급으로 인한 정전이 가장 많이 지적되었고, 수용가내에서는 변전소 설비공사, 변전소 지락사고, 안전점검, 변류기의 소손사고, 태풍 등으로 인한 지락사고, 자동차에 의한 전기설비 손상 등이 지적

〈표 2〉 병원, 호텔, 백화점의 정전발생 실태 (1995년 조사자료)

구분	병원	호텔	백화점
순간 정전	12회	9.8회	3.2회
1분 이상 정전	2.9회	3.1회	2.1회

되었다.

일반적으로 수용가에서 발생하는 정전의 종류는 다음과 같이 생각할 수 있으며, 특히 예측할 수 없는 정전사고에 대응한 신뢰도 높은 전기설비의 구성이 요구된다.

- ① 안전관리 규정에 입각하여 전기설비의 정밀 점검을 위해 송전선 정지를 요청하고 실시하는 정전 작업
- ② 전기설비 노후에 따른 정비, 수리, 교환을 위한 부분 정전 및 송전선 정지를 요청하고 실시하는 정전 작업
- ③ 전력공급회사의 점검 및 본선, 예비선 전환에 의한 정전
- ④ 건물 주변의 정전
- ⑤ 건물 내의 트러블에 의한 정전
  - 특별고압이나 고압의 주 변전설비의 고장, 사고로 인한 전체 정전
  - 주 변전설비내 부하측의 트러블 등으로 인한 간선 정전
  - 각 층의 저압반이나 동력반 및 분전반 트립으로 인한 부분 정전

참고로 표 3은 우리 나라의 전기품질 실적과 목표를 나타낸 것이다. 1998년 기준 1가구당 평균 정전시간은 24분 발생한 것으로 보고되었으며, 선진 외국에 비하여 크게 뒤떨어지고 있다.

이와 같은 전기품질에 대해 원인으로는 ① 급격한 도시팽창에 따라 보수작업량이 급증, 작업 정전시간이 전체 정전의 85%를 차지하는 바람에 전체 정전시간이 줄지 않고 있는 점, ② 전기품질 향상을 위한 변전시설의 확보

〈표 3〉 우리 나라의 전기품질 실적 및 목표

구 분	1994년	1996년	1998년	2000년	2005년
정전시간 (분/년·호)	116	31	24	12	7
주파수 유지율 (60±0.1Hz(%))	98.56	99.10	99.10	99.30	*
전압유지율(%)	99.24	99.75	99.90	99.90	99.90

가 토지 구입난, 주민들의 반발 등으로 제대로 이루어지지 않고 있는 점, ③ 고전력을 사용하는 수용가들이 규정된 전압구동장치를 제대로 쓰지 않아 인근의 다른 수용가에 전압강하 등 피해를 끼치는 등을 들고 있다.

### (3) 순간 전압강하

순간 전압강하는 순간적으로 전압이 저하되는 것이다. 이것은 근접한 수용가의 부하변동이나 전력계통의 고장, 전력공급 지역내의 큰 부하변동, 전력공급설비 불량 등으로 발생하며, 0.07~2초 동안 지속되는 것이다.

전기수용설비 중에는 순간전압 강하에 민감한 기기들이 점차로 증가하고 있다. 정보처리용 기기에서는 컴퓨터 등의 자동화기기(10~20% 이상의 전압강하가 0.03~0.025초 계속되면 컴퓨터가 정지된다)가 가장 예민하고, 동력 이용 기기 중에는 반도체 사용 가변속 전동기 제어장치(20% 이상의 전압강하가 0.005~0.03초 계속되면 전동기가 정지된다)가 가장 민감하다. 전원측에 전자개폐기(50% 이상의 전압강하가 0.005~0.02초 계속되면 전자개폐기가 개로되어 전동기가 정지된다)를 사용한 경우에도 전압강하의 영향을 받으며, 조명기기 중 점등회로를 갖는 등기구는 순간 전압강하의 영향을 민감하게 받는다. 특히 고압방전등(20~30% 이상의 전압강하가 0.05~1초 이상 소등된다)의 경우는 소등후 상당시간 동안 재점등이 곤란하다. 수변전설비에 부족전압계전기(동작 정정시간이 짧은 경우 정지된다)를 사용하였을 때 이것도 전압강하의 영향을 받으나 열이용기기의 경우는 순간 전압강하에는 특별한 영향을 받지 않는다.

### (4) 전압변동

부하 변동과 돌입전류, 사고, 계통 전환 등으로 인하여 일어나는 전압변동은 유도전동기의 토크 저하, 부하전류 증가, 온도 상승, 조명기기의 조도 저하, 전자기기의 부동

작 발생 등으로 인하여 전기기기의 수명 저하, 전력손실, 생산성의 저하 등을 초래한다. 따라서, 이 전압변동률의 한도는 전기사업법 시행규칙에서 유지해야 할 전압으로 따로 정하고 있다.

### (5) 이상 전압

가공배전선로 및 옥외 변전설비는 직접 자연에 노출되므로 모든 기상조건에 견디어야 한다. 따라서, 뇌 방전에 의한 이상전압이라든지 염진해, 설해, 새들에 의한 섬락 사고가 자주 발생하고, 또 송전, 배전, 수변전계통이 복잡해짐에 따라 여러 가지 이상 현상이 발생해서 선로 절연 및 기기 절연을 위협하게 된다.

이상 전압은 계통 외부에서 생기는 이상전압(직격뢰, 유도뢰)이 있으며, 계통 내부의 원인에 의해서 생긴 이상전압(계통 조작시, 즉 차단기의 투입이나 개방시에 나타나는 과도전압으로서 개폐서지 등)이 있다.

다시 말해서, 직격뢰, 유도뢰에서 일어나는 이상전압, 기기의 개폐시에 발생하는 개폐서지 및 고장시의 과도이상전압 등은 기기의 절연과파괴, 저압측에의 이행서지, 정지회로 등으로의 서지 진입으로 약전기에 피해가 발생하는 것으로 되어 있다.

### (6) 전자 방해

정보통신기기에 접속되어 있는 전력선이나 신호선에서의 전도, 그리고 공간을 통하는 전자방사에 의해 상호 방해가 간섭을 받을 가능성이 있다. 하나의 기기가 특정할 수 없는 상대의 주변 기기나 전파에 의해 장애를 받는 것은 말하자면, 그 기기가 놓여진 전기자기적인 환경에서 받고 있다고 생각할 수 있다. 이와 같은 환경적인 난점은 하나의 기기 또는 장치가 전기자기적인 방해에 관한 피해자이면서 동시에 가해자이기도 하다는 것이다. 하나의 기기는 그 전자환경으로부터 방해를 받는 동시에 그 자신도 동작에 수반하여 전파나 잡음 또는 전원전압을 변동시켜

주변 환경에 영향을 주고 있다. 이와 같은 문제를 전자환경성(EMC)이라 하며, EMC로 인하여 기기나 장치가 받는 장애의 원인을, 즉 전자방해작용(EMI)이라 한다.

최근 통신, 제어, 정보기기 등의 보급이나 전력전자 기술이 광범위하게 이용됨으로써 배전계통으로 말미암아 상호 작용이나 공장, 빌딩내 시스템에서의 상호 영향이 현실화되고 있으며, 전자 방해작용에 대한 대책은 앞으로 중요한 과제이다.

### (7) 전기화재 사고

최근 수변전설비에서는 기기의 난연화 대책이 요구되고 있고, 변압기는 몰드형 또는 가스 절연형, 개폐장치에서는 가스절연 개폐장치, 차단기에서는 진공차단기, 가스 차단기, 콘덴서도 가스절연형 및 몰드형 난연화 기기가 널리 채용되고 있다. 한편, 유입형 기기도 사용되고 있으므로 예기치 않은 전기사고로 인하여 아크 화재사고 발생 시를 대비하여 방재 대책의 배려도 더욱 중요해지고 있다.

### (8) 설치 환경

전원설비의 설치 환경에 있어서는 특히, 저소음이 요구되는 홀, 극장, 회의실 등의 거주 공간과 전기실이 근접하는 경우 소음과 진동에 의한 거주자의 영향을 충분히 배려할 필요가 있다. 또 해안에 근접하는 장소 특히 옥외에 설치하는 경우 및 옥내에서도 직접 외기와 환기하도록 되어 있는 경우에는 염분 흡착, 축적에 의한 절연 저하 또 금속 부식 등의 대책이 필요하다.

## 나. 전력품질의 과제와 대책

전력계통에 전기사고가 발생하면 고장전류가 흘러 순간적인 전압강하가 발생하게 된다. 한편 전압변동에 민감한 전자 응용기기나 제어시스템으로 구성되어 있는 섬유, 철강 및 전자산업체 등에서는 순간적인 전압강하가 발생

하게 되면 생산라인이 정지되어 재가동시까지의 장시간이 소요되고 제품의 불량률이 증가되어 원가상승의 요인이 되고 있다.

더욱이 하이테크 중심으로 급속히 발전되고 있는 현대 사회의 여건은 정보산업의 발전에 따른 민감한 전자기기의 보급 확대, 전력산업의 발전에 따른 정밀제어 요구 증대, 국민 문화 생활의 향상에 따른 전기품질의 요구 수준 상승 등으로 전기품질에 대한 요구 수준이 높아지고 순간 전압강하나 순간 정전 등에도 특별한 대책이 필요하다. 참고로 표 4에 전원품질 확보를 위해 실시되고 있는 주요 대책에 대해서 간단히 기술하였다.

〈표 4〉 전원 품질의 과제와 대책

전원품질의 과제	요구 기능	주요 대책
정 전	공급신뢰도 향상 -기기의 신뢰도 -시스템의 이중성 -백업 전원 -예방 보전	• 밀폐기기의 채용(가스절연형 등) • 비상용 발전설비의 도입 • 무정전전원장치의 채용 • 수전, 배전방식의 이중화 • 열화진단, 자동 점검
순 간 전압강하	공급신뢰도 향상 -무정전 공급 -시스템의 이중성	• 무정전전원장치의 채용 • 자동 정지, 자동 재시동제어 • 축전지 백업 확보
고 조 파	전기품질 -전압, 주파수의 유지 -장해 방지	• 고조파 발생원의 억제 • 고내량 고조파기기의 채용 • 고조파 필터의 도입
전압변동	부하기기의 영향 방지 -전압, 주파수의 유지	• 기기 임피던스의 저감 • 변압기의 탭전환 조정 • 진상용 콘덴서에 의한 무효전력 조정 • SVC(무효전력조정장치) 등의 채용
이상전압	부하기기의 영향 방지 -사고의 확대 방지 -사고의 미연 방지	• 피뢰기 채용 • 절연내량 강화 • 서지 보호 대책
전자 방해	전자환경성 -장해 발생의 방지	• 기기의 허용 방해레벨의 적정화 • 전자차폐 대책의 도입
전기 화재	안전 확보 -사고의 확대 방지 -방화대책	• 소화설비의 채용 • 불연화, 난연화기기의 채용 • 방화구조, 방화구획 대책
설치 환경	환경 대책 -주변환경의 배려 -예방 보전 -사고의 미연 방지	• 방음장치의 채용 • 방진장치의 채용 • 밀폐기기의 채용, 세정, 옥내 설치 • 방청제 도포

### 3. 건물내 트러블에 의한 정전 대책

만일의 불시 정전사고를 대비해서 무정전전원장치나 축전지설비, 비상용 발전기를 설치하여 송전측의 정전(순시정전도 포함)에 대비하여야 하며, 건물내의 트러블에 의한 정전사고에 있어서는 전기 공급계통을 이중화하여 한 계통에 사고가 발생한 경우에는 예비 계통으로 전환하여 전기를 공급하도록 한다. 다음은 건물내 트러블에 의한 정전사고시의 조치 방법을 기술한다.

- ① 수전용 설비가 자연 열화 및 벼락, 작은 동물(새나 쥐 등)의 접촉이나 옥외 큐비클의 풍수해 등으로 정전되는 예도 있다. 그 경우에는 수전용 차단기를 개방하고 전력회사와 연락을 취하여 불량 개소를 개수, 개조한 후 복전한다. 수전전압에 따라 다르지만 사고나 개수, 교환을 할 때는 관청에 사고 보고를 실시하고 개수, 교환 등의 공사계획을 신고하여야 하는 경우가 있으므로 주의한다.
- ② 특별고압, 고압의 주 변전설비의 고장, 사고에 의한 전체 정전  
수전용 차단기가 지락계전기나 과전류계전기 등의 보호장치가 동작하여 트립된 경우에는 다음과 같이 조치한다.  
-수전용 차단기의 트립 상태를 Off 위치로 되돌린다.  
-전력회사에 정전 내용을 연락한다.  
-사고를 규명한다.  
-수리 및 불량 개소를 격리한다.  
-수전용 차단기를 투입한다.  
-순차적으로 부하개폐기를 투입한다.
- ③ 주 변전설비 내 부하측 트러블 등으로 인한 간선 정전의 경우
- ④ 각 층의 저압반, 동력반 및 분전반 트립에 의한 부분 정전의 경우

상기 ③, ④의 트러블에 의한 부분 정전의 복구 작업은 트립되어 있는 배선용 차단기를 Off 상태로 하고 원인을 규명한 후에 배선용 차단기를 On으로 하고서 잠시 상태를 보고 이상이 없는가를 확인한다.

최근에 많이 보급되고 또 설치가 의무화되고 있는 누전 차단기(ELB) 트립에 있어서는 누전으로 작동된 경우인가, 과전류로 작동한 것인가를 판정하고 나서 복구한다. 누전차단기가 누전으로 트립된 경우에는 백색 단추의 돌출로 판명할 수 있다. 누전으로 배선용 차단기가 트립된 경우에는 절연 저항을 측정하여 절연저항 값이 전기설비 기술기준에 적합한지를 확인하고 나서 복구하도록 하여야 한다. 또한 누전차단기의 1차측 및 2차측에 대해서 절연저항을 측정하는 경우에는 주의해서 절연저항을 측정하여야 한다.

불시 정전에 대한 대응은 가능한 한 빨리 정상상태로 되돌리는 것이 중요하다. 그리고 이상상태가 발생하였을 때는 침착 냉정하고 민첩하게 행동하여야 한다. 이를 위해서는 평상시부터 전기설비와 친숙히 지내고 자신을 가져야 한다.

#### 4. 정전시간의 최소화 대책 및 부하의 중요도별 공급방안

##### 가. 평균 정전시간의 최소화 대책

전원시스템의 공급신뢰성 향상은 주로 고장률의 저하 및 평균 고장 정지시간의 최소화에 의해서 달성할 수 있다. 고장률의 저하는 전기기기의 품질 향상 및 정격 선정 등 하드웨어상의 방법에 의해 구체화가 가능하고, 평균 고장 정지시간의 최소화는 시스템의 이중화 등의 융통성을 확보한 계통 구성 및 고장 제거 시간과 제거 범위의 최소화, 복구 시간의 단축을 도모한 보호계전방식 등 주

로 시스템상의 방법에 의해 구체화시킬 수 있다.

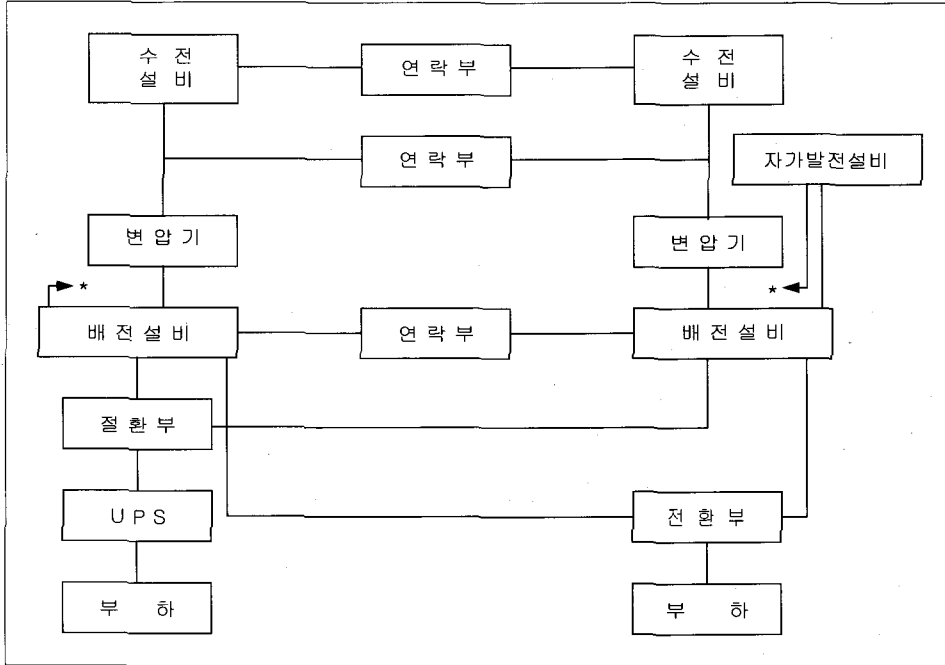
여기에서는 평균 고장 정지시간의 최소화를 도모한 전원시스템을 계획할 경우의 유의점에 대해서 기술하고자 하며, 그림 1은 전원설비의 신뢰도 향상을 위한 기본적인 단선도를 나타낸 것이다.

- ① 부하 단위별로 2계통으로 공급한다. 즉, 하나의 계통을 점검할 경우 다른 계통으로 급전할 수 있고, 또 전환부의 점검은 각 부하단위의 점검과 맞추어서 실시한다.
- ② 하나의 계통에서 장애가 발생할 경우 각 부하단위는 상기 2계통을 전환해서 사용한다.
- ③ 2계통의 모선을 연결하도록 하고, 모선 연락차단기를 직렬로 하며 각각 다른 패널에 수납하여 모선 점검중에도 모선 연락차단기 및 패널의 점검을 가능하게 한다.
- ④ 사고 과급 범위를 최소화 하기 위해 보호계전방식을 검토하고, 보호 협조를 확실히 행하도록 한다.
- ⑤ 상용 계통의 정전대책으로서 비상용 자가발전설비를 설치한다.
- ⑥ 상용 계통의 정전 및 순시 전압저하 대책으로서 무정전전원장치(UPS)를 설치한다.

##### 나. 중요부하의 전력공급 구성 방법

전원시스템의 고신뢰성을 장기간, 연속해서 유지하기 위해서는 적절한 운용과 보전이 필요 불가결하다. 전원시스템의 공급신뢰성과 보전성을 향상시키기 위해서는 완전 예비계통을 구성한 융통성 있는 시스템으로 구성하는 것이 바람직하지만, 실제 계획시에는 제한된 설비비와 설치공간을 고려하지 않으면 안되기 때문에 부하설비의 중요도에 따라 전력공급 계통을 구성하는 것이 중요한 과제이다.

부하용도별 전력공급이란 부하의 용도가 어떠한 것인



〈그림 1〉 전원시스템의 신뢰도 향상을 위한 단선도

가를 조사하고 용도별(중요도별)로 전력공급 방법을 검토하는 것이며, 표 5에 부하의 중요도에 따른 전력공급의 구성방법을 나타내었다.

## 5. 수변전 및 배전설비의 계통 구성방법

### 가. 수전방식

수전방식은 신뢰성과 경제성 면에서 충분히 검토되어야 하며, 시설 현장 여건에 따라 가공방식 및 지중 인입방식 등이 결정된다. 신뢰성을 향상시키기 위해서는 루프수전 및 상용·예비선 2회선 수전방식, 스포트네트워크 수전방식 등이 권장된다. 또한 계량용 PCT는 PCT 교환시 전원차단을 고려하고 2 PCT 또는 1 PCT 바이패스 방식으로 한다.

〈표 5〉 부하의 중요도별 전력공급 구성방법

부하 용도	부하 예	간선의 이중화	비상용 자가발전설비	UPS
순간정전을 허용하지 않는 부하	대형 컴퓨터부하	○	○	○
정전후, 단시간 내에 전력 공급이 필요한 부하	방재부하, 컴퓨터용 공조, 열부하, UPS실의 공조, 보안용 부하, 비상용 자가발전설비의 보조기기	○	○	×
모선 점검시에도 전력공급이 필요한 부하	일반부하1(공용부의 공조, 조명 등)	○	×	×
정전시는 계속 운전이 필요하고 모선 점검시에는 정지가능한 부하	일반부하2(일반 공조, 조명 등)	×	○	×
모선 점검시에 정지가능한 부하	일반부하3(비중요부하)	×	×	×

### 나. 특별고압 변압기의뱅크 구성

특별고압 변압기의 뱅크 구성은 운용방법, 2차측의 차단용량 및 전압변동 등에 따라 검토해야 되며, 신뢰도 향상을 위해서는 다음과 같은 사항을 유의한다.

- ① 변압기 대수는 1 뱅크의 고장시를 고려하여 2대 이상으로 한다.
- ② 변압기의 임피던스는 2차측 차단용량 및 전압변동을 검토하여 결정한다. 또 변압기의 병렬운전은 2차측 차단용량을 크게 할 우려가 있으므로 유의한다.
- ③ 변압기 1차측 개폐기는 차단기를 채용하고, 만일의 장애가 발생할지라도 해당 변압기 계통만 분리하도록 계획한다.

### 다. 비상용 자기발전설비

비상용 자가발전설비는 예고치 않는 사고 및 재해 등으로 정전이 발생할 경우에 대비하여 설치된다. 발전기 대수는 1대 점검시를 고려하여 2대 이상으로 하고, 분할된 모선 각각에 발전기 전원을 접속하도록 한다.

발전기 용량은 소방법과 건축법, 기타 관련 법규에서 규정하고 있는 부하기와 보안상 필요한 부하기의 용량을 고려하여 산정한다.

### 라. 주회로 모선 구성

주회로의 모선 구성은 설비의 중요성 및 수전방식, 주 변압기 병렬운전의 구성, 설비용량, 자가발전설비의 접속, 모선 점검시의 구성방법, 분기회로수, 설치 기기 등을 고려하여 결정한다. 신뢰도 향상을 위해서는 2계통의 모선을 연결하도록 하고 모선연락차단기를 2대 직렬로 설치하여 보전성을 확보하는 것이 바람직하다. 그러나, 경제성을 고려하여 단일모선에 모선연락차단기를 설치하여 신뢰성을 확보하는 방법도 있다.

### 마. 간선 배전 계통

간선 배전계통에 있어서는 일반적으로 실시되고 있는 저압 간선을 각 층 분전반 등으로 배전하는 방법이 고려되지만, 대규모시설의 저압 배전에서는 간선수가 많기 때문에 간선의 규모는 시공성, 경제성, 장애의 확장성 등의 면을 충분히 검토하지 않으면 안된다.

따라서, 대규모 시설의 전원시스템에서는 고압 배전계통을 구성하고, 2차측 변전소를 설치하는 것이 바람직하다. 그리고, 모선 연락차단기를 가지는 모선 구성은 간선을 이중화하는 것에 의해 모선·배전선의 점검 보수시에도 정전 범위를 최소화할 수 있으므로 신뢰도 향상을 위해서는 간선의 이중화를 고려하여 시설하는 것이 요구된다.

### 바. UPS 설비

상용 전원의 전압변동이나 주파수에 대해서는 물론 정전이나 순간 전압강하가 상용 전원에 생겨도 부하에는 한 순간도 정전되는 일이 없이 항상 안정된 교류전력을 공급할 수 있는 무정전전원장치의 설치하는 필수 불가결하며, 무순단 상용 바이패스 전환스위치를 설치한 단일시스템과 병렬 시스템, 더욱이 바이패스측에 공통의 UPS를 설치한 공통 예비 UPS시스템 등의 구성 방법이 있으므로 경제성과 설치 공간 등을 고려하여 검토한다. 또, UPS 및 축전지의 재배치시에도 부하를 정지하지 않도록 구성되어야 한다.

## 6. 무정전화를 고려한 고신뢰도 전원시스템의 구성 예

전원설비의 무정전화를 도모하기 위한 고신뢰도 전원시스템을 계획할 경우의 유의점과 구체적 구성 예를 들면



다음과 같다.

- ① 수전방식은 상용·예비 2회선 수전으로 한다.
- ② PCT는 1 PCT 바이패스로 한다.
- ③ 특별고압 변압기는 2대로 하고, 1차 개폐기는 차단기를 채용한다.
- ④ 모선은 2계통으로 하고, 모선 연락차단기를 2대 직렬로 한다.
- ⑤ 비상용 발전기는 2대 이상으로 하고, 분할된 모선 각각에 접속한다.
- ⑥ 저압 간선은 이중화한다.
- ⑦ 부하의 용도별로 전력공급을 구분하고, 순간정전도 허용되지 않는 부하에 대해서는 UPS를 설치한다.

## 7. 맺음말

오늘날 산업사회의 기술이 고도로 성장할수록 안정적이면서도 신뢰성이 높은 양질의 전력을 필요로 한다. 그래서 새 밀레니엄에 접어들면 전기 부하의 50% 이상이 전력전자시스템을 거쳐 전력을 공급받게 될 것이며, 전력전자 장비의 발생 고조파에 대한 문제 해결이 절실히 요구될 것이다.

전력품질은 크게 공급신뢰성과 전압의 질로 평가된다. 전력의 공급신뢰성에 영향을 주는 요인으로는 전력공급이 일시적으로 중단되거나 외란 등으로 인해 전압이 순간적으로 허용 범위를 벗어나는 것들이다. 그리고 전압의 질을 떨어뜨리는 요인으로는 고조파 문제, 전압 불평형, 전압의 순간 급상승, 서지의 발생 등을 들 수 있고, 이 요인들은 수용가측 설비의 회로와 부하에 전기적인 절연을 파괴하고 오동작을 일으키는 등 악영향을 미치게 된다.

앞으로 정보화 사회의 진전으로 전력수요의 증대와 더불어 전원의 고품질 조건이 크게 요구됨에 따라 사고 정전 및 계획 정전으로 인한 정전시간을 최소화하여야 할 것이다. 고품위 전원시스템을 확보하기 위해서는 구성기기의 몰드화, 난연화, 가스절연화, 콤팩트화하는 것은 물론 계통 구성의 이중화 등으로 전원시스템 전체의 공급신뢰성과 보전성을 향상시켜야 한다. 그러나, 실제 전원설비를 계획할 당시에는 경제성, 설비비, 설치공간의 제한 등으로 신뢰도가 높은 시스템을 갖추는데 제약을 받는 경우가 많다. 따라서, 전원설비의 신뢰도 높은 시스템을 구축하기 위해서는 부하설비의 중요도와 용도별 전력공급 계통의 구성방법을 검토하고 전원계통을 결정하는 것이 중요하다.

## 참고 문헌

1. 윤갑구, '순간전압강하와 그 대책', 대한전기협회지, No. 11, pp. 52~59, 1989
2. 임수생, 이은웅, '전력품질 개선의 필요성과 STATCOM' 전기학회지, Vol. 48, No. 4, 1999
3. 박용웅, 몬테카를로 기법을 이용한 배전시스템에서의 순간전압강하 영향 평가, 송실대 석사학위 논문, 1998
4. 김세동, 최도혁, 전력관리 효율화 운용방안 연구, 한국건설기술연구원, 1997
5. 김세동, 정수용, '컴퓨터 및 정보통신기기의 전자방해 대책기술', 한국조명전기설비학회지, No. 12, 1999
6. 中島廣一, '電源システムの障害とその影響', 日本電氣設備學會誌, No. 11, 1997
7. 中島和弘, '停電對策と電源設備の高信賴化', 日本電氣設備學會誌, No. 11, 1997
8. 當麻喜弘, '高信賴化技術入門', 日本規格協會, 1988
9. R.C. Dugan, M.F. McGranaghan and H.W. Beaty, Electrical Power Systems Quality, McGraw-Hill, pp.70~80, 1996