

제 65 회

건축전기 설비 기술사 ①

자료제공 : 서울공과전기학원 TEL.(02)676-1113~5
 문제해설 : 용인송당대 교수 유 상 봉 / 공학박사, 기술사
 두원공대 교수 김 세 동 / 공학박사, 기술사
 두원공대 겸임교수 임 철 교 / 기술사

본 시험정보는 2001. 9. 9 시행한 국가 기술자격검정 건축전기설비기술사 시험에 출제된 1~4교시 문제를 1교시부터 해설하여 매월 연재합니다.

풀이 및 해설

1 교시

※ 다음 13문항중 10문제를 선택하여 답하시오. (각문제 10점)

【문제 1】

충격전압파형의 표준파형 표시법을 설명하여라.

<해 설>

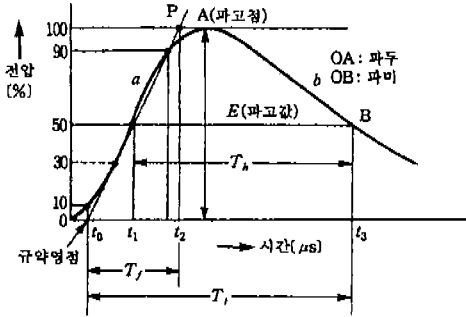
일반적으로 뇌전압 또는 뇌전류의 파형은 그림1에서 나타난 바와 같은 충격파(Impulse wave)이다.

충격파를 써지(Surge)라고 부르기도 하는데 이것은 극히 짧은 시간에 파고값에 달하고, 또 극히 짧은 시간에 소멸하는 파형을 갖는 것이다.

그림에서 A점을 파고점, E를 파고값, OA를 파두, AB를 파미(波尾)라고 한다. 충격파는 보통 파고값과 파두 길이(파고값에 달하기까지의 시간)와 파미 길이(파미의 부분으로서 파고값의 50[%]로 감쇠할 때까지의 시간)로 나타내고 있다.

그러나 실제로는 파두 부분의 파형은 일그러지고 있기 때문에 그림에 나타난 바와 같이 파고값의 30[%](전류의 경우에는 10[%]로 한다)와 90[%]의 점을 맺는 직선이 시간축과 교차하는 점을 시간의 기준점(이것을 규약 영점이라고 한다)으로 잡고 이것으로부터 위의 직선이 A점을 통과하는 수평선과 마주치는 점까지의 시간, 즉 그림의 T_1 를 파두 길이이라고 한다. 파미 길이는 기준점으로부터 파미 부분에서 파고값의 반으로 내려가는 점까지의 시간 T_2 로 나타낸다. 가령 $E=1,000[kV]$, $T_1=1.2[\mu s]$, $T_2=50[\mu s]$ 의

충격 전압파를 나타내게 된다. 충격 전압 시험시의 표준 충격파형에서는 $T_f=1.2[\mu s]$, $T_1=50[\mu s]$, 즉 $1.2 \times 50[\mu s]$ 로 잡고 있다.



【문제 2】

차단기의 개폐 Surge억제방법을 열거하라.

〈해설〉

1. 무부하 충전전류 차단시의 써지

무부하 충전전류의 위상은 진상으로 전압보다 90° 앞선다.

충전전류의 차단은 전류가 0일 때 이루어지지만, 이때, 선로측에는 파고치에 상당하는 전위가 잔류하여 이것이 선로를 왕복 반사하여 반사이클 후에는, 차단기 전극간에 파고치의 2배에 가까운 전압이 걸리게 되어 차단기가 재점호하기 쉽다.

재점호가 생기면, 고조파 진동에 따라 높은 충격 전압을 발생한다. 써지 전압의 크기는 정상 대지전압의 파고치의 2배에 가까우나, 재점호가 생길 경우에는 3 ~ 4배, 경우에 따라서는 6배에 달한다.

방지 대책으로는,

- 가. 재점호를 방지하기 위하여, 차단속도를 신속하게 할 것.
- 나. 중성점을 직접 접지 계통으로 하거나, 임피던스 접지 계통으로 할 것.
- 다. 병렬 회선을 설치할 것.

2. 고장전류 차단시의 써지

중성점을 리액터 집지시킨 영상 임피던스가 큰 계통에 있어서는, 고장 전류는 90° 가까운 지상전류이다. 이것을 전류 0에서 차단하면, 차단기의 전원측 전압은 차단직전의 최대 아아크 전압에서 전원전압으로 옮겨간다.

이때, 과도진동에 의하여 써지가 발생한다. 써지의 크기는 정상 대지전압 파고치의 2배 이하이다.

방지 대책으로는, 써지 전압은 대체로 높지 않으므로, 특별한 방지책은 필요 없으나, 만일 높은 값의 것이 걸리는 경우에 대비하여, 중성점에 저항접지를 실시한다.

3. 변압기 여자전류 차단시의 써지

차단능력이 큰 차단기로, 변압기 여자전류 등의 작은 전류를 차단하면, 전류의 값이 0이 아니더라도 소호되고, 전류는 끊어진다. 그러나, 이때 큰 전류 변화율과 무부하 변압기의 큰 인덕턴스 때문에, 큰 써지 ($V=L \frac{di}{dt}$)가 발생한다.

방지 대책으로는,

- 가. 여자전류의 값이 극히 작고, 단로기로서 충분히 끊을 수 있다면, 단로기로서 차단하게 한다.
- 나. 변압기와 병렬로 적당한 콘덴서를 장치한다.
- 다. 변압기측에 피뢰기를 설치한다.

4. 3상 비동기 투입시의 써지

차단기 각 상의 전극은 보통 동시에 투입되지 않고, 근소한 시간적 차이가 생긴다. 이 차이가 약간 심한 경우에는 정상 대지전압 파고치의 3배 전후의 써지가 발생한다. 이 써지가 변압기 저압측에 유도되면 부하측에 위험을 가져오기 쉽다.

방지 대책으로는, 변압기 저전압측에 보호 콘덴서나 피뢰기를 설치하면 된다.

5. 고속도 재폐로시의 써지

고속도 재폐로 방식에서 재폐로시에 선로측에 약간의 잔류전하가 있고 재폐로시의 재점호가 일어나면 큰 써지가 발생한다.

방지 대책으로는,

- 가. 선로측에 대지 리액터를 설치하여 잔류 전하를 빨리 방전시킨다.
- 나. 투입시에 저항을 연결해서 2단 투입방식을 채용한다.

【문제 3】

전력 부하 설비의 단상3선식과 삼상 3선식에서 불평형율을 설명하라.

<해설>

내선규정 제 115절에서 저압, 고압 특고 수전'의 경우 불평형 부하에 대한 제한에 관한 규정을 정하고 있으며 다음과 같다.

1) 단상 3선식의 경우

저압수전의 단상 3선식에서 중성선과 각 전압측 전선간의 부하는 평형이 되게 하는 것을 원칙으로 한다.

부득이한 경우에는 설비불평형률 40%까지로 할수 있다. 이 경우 설비 불평형률이라 함은 중성선과 각 전압측 전선간에 접속되는 부하설비용량(VA)차와 총부하설비용량(VA)의 평균치와의 비(%)를 말한다. 즉, 다음 식으로 나타낸다.

• 설비불평형률

$$\frac{\text{중성선과 각전압측선간에 접속되는 부하설비용량의 차}}{\text{총부하설비용량의 1/2}} \times 100$$

2) 3상의 경우

저압, 고압 및 특별고압수전의 3상 3선식 또는 3상 4선식에서 불평형부하의 한도는 단상접속부하로 계산하여 설비불평형률을 30% 이하

로 하는 것을 원칙으로 한다.

설비불평형률

$$\frac{\text{각선간에 접속되는 단상부하 총설비용량의 최대와 최소의 차}}{\text{총부하설비용량의 1/3}} \times 100$$

다만, 다음 각호의 경우에는 이 제한에 따르지 아니할 수 있다.

- ① 저압수전에서 전용변압기 등으로 수전하는 경우
- ② 고압 및 특별고압수전에서는 100kVA(kW) 이하의 단상부하인 경우
- ③ 특별고압 및 고압수전에서는 단상부하용량의 최대와 최소의 차가 100kVA(kW) 이하인 경우
- ④ 특별고압수전에서는 100kVA(kW) 이하의 단상변압기 2대로 역(逆)V결선하는 경우

【문제 4】

최근 전력공급 회사가 전력수요 관리대책(DSM대책)의 하나로 시행하고 있는 직접부하제어 방식을 설명하라.

<해설>

1) DSM의 정의(개념)

전력사용에 있어 소비자의 전기사용 패턴에 영향을 주어 부하 형태를 바람직한 방향으로 유도하여 전력수요의 평준화를 기하여 전력공급 비용의 절감을 가능하게 수행하는 활동을 의미함

2)직접 부하 제어의 개념

전력부하 중에서 필요할 경우 공급을 중단하여도 손실이나 피해가 거의 없는 부하를 별도로 확보하여 두었다가, 이를 활용하여 필요한 만큼의 부하를 전력공급 측에서 직접 조정하는 방법이다.

3) 제어 방법의 종류와 제어대상

부하차단요금제, 냉방부하 직접제어 등의 사

전 계약에 의해 전력회사측에서 고객의 부하중 전부 또는 일부를 직접 제어하는 방법과 배전선로를 교대로 차단하는 방법 등이 있다.

제어대상부하에는 패키지 에어컨, 냉동기, 공조설비, 조명설비, 전기로, 기타 팬 및 펌프류 등이 해당된다.

4) 직접부하제어를 위한 통신 방식

직접부하제어를 위한 통신 방식에는 PCS, TRS 등을 이용하는 무선방식, PLC를 이용하는 전력선 방식, 기존의 전화선에 의한 전화선 방식, CATV망을 이용하는 케이블 방식 등이 있다. 에너지 관리공단은 직접부하제어 통신방식으로 인터넷 통신 방식을 채택했다. 인터넷 통신방식은 세계적으로 신뢰성을 인정받은 TCP/IP/ 프로토콜을 사용하고 있고 전력관리센터 1개소에서 다수의 지점에 대한 감시 및 동시부하제어가 가능한 것이 특징이다.

【문제 5】

비상발전기에 투입되는 유도 전동기 기동용량 1000kVA를 안정하게 운전할 수 있는 발전기 용량을 설계하라. (단, 발전기 과도 리액턴스 25%, 기동순간 허용 전압 강하 25%)

〈해설〉

기동용량이 큰 부하가 있을 경우, 전동기의 시동에 대처하는 발전기 용량은 다음과 같이 PG 방식과 RG 방식이 있다.

1) PG방식

$$\text{발전기 정격 출력[kVA]} > \left(\frac{1}{\text{허용전압강하}} - 1 \right) \times X_d \times \text{기동용량}$$

여기서, X_d : 발전기의 과도 리액턴스(보통 25~30[%])

허용전압강하: 25~30[%]

기동용량: 2대 이상의 전동기가 동시에 기동하는 경우는 2개의 기동 용량을 합한 값과 1대의 용량인 때를 비교하여 큰값의 쪽을 택한다.

2) RG 방식

허용 전압 강하 출력 계수(RG2): 전동기 등이 시동시에 발생하는 발전기측의 전압 강하 허용량에 따른 정수

$$RG2 = \frac{1-\Delta E}{\Delta E} \cdot x' d \cdot \frac{K_s}{Z_m} \cdot \frac{M_2}{K}$$

여기서, ΔE : 발전기측 허용 전압 강하[PU]

$x' d$: 발전기 내부 직축과도 리액턴스[PU]

K_s : 부하시동 방식에 따른 계수

Z_m : 부하시동시 임피던스[PU]

M_2 : 시동시 전압강하가 최대가 되는 부하 기기의 출력[kW]

K : 부하의 출력 계수

3) 상기의 문제는 PG 방식으로 풀면 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \text{발전기 용량} &= \left(\frac{1}{0.25} - 1 \right) \times 0.25 \times 1,000 \\ &= 750[\text{kVA}] \end{aligned}$$

【문제 6】

유효접지와 비유효접지를 간략하게 설명하시오.

〈해설〉

계통의 중성점을 접지하는 목적은

1. 1선지락시 건전상 대지전위상승을 억제하여 전선로 및 기기의 절연 Level 경감
2. 뇌, Arc지락, 기타에 의한 이상전압의 경감 및 발생방지
3. 지락고장시 지락계전기의 확실한 동작
4. 소호리액터계통에서는 1선지락시의 고장점 Arc를 소멸시켜 그대로 송전계속

등이며, 1선지락 고장시 건전상에 생기는 전압상승의 값을 중성점의 접지임피던스값 즉, 영상임피던스의 크기에 의해 계통사고시의 지락 전류·건전상의 대지전압상승율이 큰 영향을 받는다.

1선지락 고장시 어느점에서든지 영상임피던스 대 정상임피던스의 비가

$$\frac{R_0}{X_1} \leq 1, \frac{X_0}{X_1} \leq 3 \text{의 범위내에 유지되면,}$$

1선지락시의 건전상의 고장지점의 대지전압이 상전압의 1.3배이상으로 되지 않기 때문에 계통전압(선간전압)은 75[%]를 초과하지 않는 유효접지(Effective grounding)가 되며, 실용상 직접접지방식을 의미한다.

따라서, 상기조건을 만족하지 않는 비접지방식, 저항접지방식, 소호리액터 접지방식을 비유효접지라 한다.

전기 기술사 소방강좌

• 노동부 • 교육부 • 서울시, 지정교육기관

“전기에 관한 한 최고의 명문임을 자부합니다”

1964년 국내최초로 설립한 이래— 37년간 150,000여명의 전기기술자를 배출한 최고의 명문!!

기술사과정

※ 기술사 공개강의: 3월 2일 16시~19시
 ● 개강: 일요일 3월 3일, 수요일 3월 6일, 연구반 3월 2일

강의과정	반 별	강의시간
발송배전 기술사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 18:00~21:00
건축전기 기술사	수요정규반	수요일 19:00~22:00
	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30
전기철도 기술사	일요정규반	일요일 10:00~15:00
	심층연구반	토요일 16:30~19:30

- 교수진: 분야별, 과목별 최고의 권위교수진
- 유상동: 공학박사/국내최대 5종목 기술사분류/ Y대교수
 - 김세동: 공학박사/ 기술사/ D대교수
 - 조양행: 공학박사/ Y대교수
 - 임철교: 기술사/ 경원지대사/ N회사 부장/D대겸임교수
 - 박홍덕: 기술사/ S엔지니어링 대표이사
 - 김영곤: 기술사(전기철도 외 2종목)/D엔지니어링 부사장
 - 박병수: 기술사(전기철도 외 1종목)/D회사 이사 외4인

기사과정

■ 강의과정

- 전기공사(산업)기사반
- 전기(산업)기사반
- 전기철도(산업)기사반
- 소방설비(산업)기사반
- 전기기능사반
- 각 과정별 필기/실기특강반

■ 개 강

- 정규반: 매월10일
- 특강반: 공단원서접수 첫날

■ 강의시간

- 오전반 10:00~12:30
- 오후반 16:00~18:30
- 야간반 19:00~21:30

특별과정

■ 수강료환급반

- 대상: 고용보험 적용업체에 재직중인 지(고용보험 납부자)
- 직업능력개발사업지원금 지급규정(노동부고시 제2000-6호)에 의하여 노동부에서 수료자 전원에게 수강료를 최고 90%환급

■ 서신강좌과정

- 대상: 시간상, 거리상 강의를 직접수강 할수 없는 직장인이나 지방거주자를 위한 과정
- 실시종목: 전기분야 기사/산업기사 필기과정 및 실기과정

■ 국비무료교육

- 대상: 전기공사기사, 전기기사 또는 전기기능사를 취득하고자 하는 실무자로서 취업희망자
- 특전: 수강료, 교재비 일체무료 -매월 주관수당 지급(전액국비) -전원 취업알선 -노동부인정 수료증발급

서울공과대학교

www.sgh.co.kr
676-1113~5

서울 영등포구 당산동 455번지(지하철2,5호선 영등포구청 역 하차. 문래역방면 60m)