



제52회 발송배전기술사 시험문제 모범답안(3)

❖ 자료제공 : 서울공과대학 ❖

【Tel : 02)676 - 1113~5】

※ 문제1번은 필히 답하고 문제2~6번중 4문제를 택하여 답하십시오.

【문제1】 우리나라 전력계통전압이 765kV로 격상될 계획이며 현재 건설중에 있다. 다음 사항에 대하여 기술하십시오.

- 가) 765[kV] 계통이 환경에 미치는 영향(6점)
- 나) 765[kV] 에 접속되는 변압기의 절연 보호대책(7점)
- 다) 765[kV] 계통운용시 야기되는 기술적인 문제점(7점)

해설

가. 765KV 계통이 환경에 미치는 영향(6점)

1. 개요

송전전압 격상에 따른 주변 환경에 미치는 영향에는 크게 유도장해, 코로나장해, 인축에의 위험, 풍차 훼손, 항공장해, 소음장해 등을 들 수 있다.

2. 각종 장애의 종류

1) 유도장해

유도장해는 정전유도, 전자유도, 고조파유도 등이 있는데, 정상 운전시에는 정전유도가 문제이고 지락 고장시에는 전자유도가 문제가 되며, 코로나

능에 의한 고조파 유도에 따른 전파장해 등도 문제가 된다.

가) 정전유도

송전선로의 영상전압과 통신선과의 사이의 상호 정전용량의 불평형에 의해서 통신선에 정전적으로 유도되는 전압으로서 고장시만이 아니라 정상시에도 발생한다.

나) 전자유도

송전선에 1선 지락사고 등이 발생해서 영상전류가 흐르면, 통신선과의 전자적인 결합에 의해서 통신선에 큰 전압, 전류를 유기시켜서 통신용기기를 손상시키거나 통신종사자에게 피해를 끼치고, 통신을 불가능하게 하는 경우도 있다.

영상전류를 I_m 라고 할 때, 통신선에의 전자유도 전압 E_m 은

$$E_m = -j\omega M \times (3I_m) \text{ V}$$

인데, 여기서 M 은 통신선과 전력선과의 상호 인덕턴스이다.

다) 고조파 유도장해

전력계통에서 발생하는 고조파중에서 100~1000 Hz의 것은 통신선에 잡음 장해를 준다. 고조파 발생원은 전력변환장치, 전기로, 아크로, 용접기, 변압기, 코로나 등이다.

2) 코로나 장애

전선의 전위가 높아지면 전선표면의 공기절연이

파괴되어 부분 방전을 일으키고, 빛을 내고 소리가 나며, 오존을 생성한다. 이를 코로나 방전이라 하는데, 이러한 코로나 방전은 잡음 장애와 고조 파유도 장애 및 전파장애를 주게 된다.

3) 높은 보폭전압, 접촉전압

직접접지계통에서 1선 지락고장이나 낙뢰 등으로 대지를 통한 영상전류가 흐르게 되면, 지표면에 전위경도가 발생하여 보폭전압이 커져서 인축에 위해를 줄 수 있고, 또 대지와 철탑간의 전위차가 크게 되면 철탑의 접촉전압이 높아져서 위험하게 된다.

4) 풍치 훼손

송전선로는 들판이나 산지를 가로질러서 장거리에 걸쳐 가설되므로 풍치를 훼손하게 된다.

특히 산의 정상에 철탑을 세우면 경관 훼손이 더욱 심해진다.

5) 항공장애

높은 철탑(345kV 경우 약 50m, 765kV는 90~100m 정도)과 송전선은 저공 비행하는 헬리콥터나 글라이더 등에게는 상당한 위협을 주게 된다.

b) 소음장애

변압기나 차단기 등에서 나는 소음은 인근 주민에게 소음 공해가 될 수 있다.

7) 전력선 직하에서의 전계

선로 직하 지표면상 1m 지점의 전계가 30V/cm 이하이면, 인축에 안전하다고 보고 있다.

765kV 송전선로의 최저 지상고를 19m로 할 때는 60~70V/cm가 되어, 선로를 훨씬 높게 가설하거나 적당한 차폐설비를 하여야 한다.

나. 765kV에 접속되는 변압기의 절연보호 대책(7점)

변압기는 송배전선로에 직접 접속되어 끊임없이 뇌, 기타 이상전압에 위협을 받고 있다. 따라서 단순히 적용 주파수의 정상 전압에 대한 절연강도를 소유하는 것만으로는 불충분하다.

일반적으로 내뢰에 대해서는 변압기가 절연파괴

를 일으키지 않도록 제작되어 있으나, 외뢰와 같은 이상전압에 대해 기기를 절연하는 것은 기술적으로나 경제적으로 불가능에 가깝다.

그래서, 송배전선로의 절연강도를 무턱대고 높게 하지 않으면서도 이상전압이 변압기에 침입하기 전에 방전시킬 수 있도록 송배전선로에 피뢰기와 같은 적당한 보호장치를 설치하여 변압기에 가해지는 이상전압을 제한하는 한편, 변압기는 그 보호장치로서 제한 할 수 있는 값보다 약간 높은 뇌임펄스전압(기준충격절연강도 : BIL)에 견디도록 하는 편이 합리적이다.

약 20년이상 765kV 송전계통을 운전하고 있는 미국 AEP사와 캐나다의 Hydro-Q uebcc사의 경우, 345kV급에 비해 높은 사고율(약 3% 내외)을 보여주고 있어 변압기 시험규격을 재검토하여 절연계급을 상향 조정하였다. 따라서, AEP사의 경우 뇌충격절연 시험저압을 1800kV에서 2050kV로 강화하고, 권선구조의 단순화, 설계의 융통성을 위해 %임피던스값을 상향 조정하였으며, Hydro-Q uebcc사의 경우 735kV계통의 전압불안정이 변압기 사고와 연관성이 있음을 감안하여 상용주파 절연 시험정압레벨을 IEC 추천치인 1.5~1.7 p.u에서 약간 높여 1.7~1.9 p.u 로 높였다.

765kV 주변압기의 형식과 정격은 다음과 같다.

구 분	정 격
종 류	단상 단권변압기(2분할)
정격 변압	765 / $\sqrt{3}$ / 345 / $\sqrt{3}$ / 23kV
정격 용량	2,000 / 3 MVA
3차 용량	60 / 3 MVA
Tap 범위	±7% (23 Tap)
% 임피던스	18% (1~2차간)
절연강도(BIL)	1차 권선 : 2,050 kV 2차 권선 : 1,050 kV
냉각 방식	송유풍냉식
소 음	85dB

다. 765kV 계통운용시 야기되는 기술적인 문제점(7점)

- 1) 765kV는 대용량 송전을 목적으로 하는 기간계통으로 고장의 제거가 지연되는 경우 계통전체에 미치는 영향이 매우 크다.

- 2) 장거리 계통으로 충전용량이 매우 크기 때문에 사고시에 과도분 고조파 진동주파수의 영향으로 계전기가 오동작할 우려가 있으므로 필요한 개소에는 고조파 억제부 계전기를 사용한다.
- 3) 계통의 과도안정도를 향상시키기 위해서 고속 차단 및 고속도 재폐로 방식을 채택한다.
- 4) 차단후 재폐로하기 전에 큰 정전용량을 가지고 있는 선로에 남아 있는 전하를 대지로 신속히 방전시키기 위해서 HSGS(high speed ground switch)를 사용한다. 따라서, 차단 및 재폐로를 하기 위한 시퀀스는 차단 - HSGS 투입 - 잔류전하 방전 - HSGS 개방 - 재투입의 순서가 되므로 재투입은 차단후 약 1초 이내에 하게 된다.
- 5) 보호계전시스템의 신뢰도 향상을 위해서 주요 보호계전기, 차단기 트립코일, 제어용 전원 및 신호전송로 등은 모두 2계열화하고 주요개소에는 자동감시장치를 설치하여 상시 감시한다.

[문제2] 운전중인 대용량 발전기가 돌발사고로 계통에서 탈락되었을 때 계통에 발생하는 문제점과 이의 예방책에 대하여 기술하시오.(20점)

해설

1. 계통에 발생하는 문제점

900MW급 이상의 대용량 발전기가 운전중 돌발 사고로 계통에서 탈락되었을 때 발생하는 계통현상 및 문제점에 대해서 기술한다.

1) 주파수의 저하

전력수급의 불균형으로 인하여 계통의 주파수 특성정수($K = MW/Hz$)에 따라서 주파수가 저하하게 된다. 이러한 전원탈락에 의한 계통주파수의 저하는 계통전압이 높을수록 영향이 적다.

2) 계통의 안정도 저하

계통에 접속되어 남아 있는 발전기들에게는 갑자기 부하가 커지게 되므로 이순간 발전기의 입출

력 차이가 생겨 발전기는 감속하게 되고, 조속기 동작에 의해서 가속되고 하는 과정을 반복하게 되는데, 회전자에는 관성에너지가 있으므로 상차각의 변화는 진동을 하게 되어 계통안정도를 저하시킨다.

3) 동기 탈조

위의 2)에서 상차각의 진동이 감쇄진동으로 일정기간이 지난 후에 다시 안정을 되찾는다면 문제가 없겠으나, 진폭이 점점 크게 되는 경우 회전자는 회복력을 잃게 되고, 동기 운전이 불가능하게 되어 결국 탈조에 이르게 된다.

4) 계통 조류의 급변

계통의 전력조류가 크게 변동되어 특정 연계선 또는 계통간 연락선을 과부하시킬 우려가 있다.

2. 예방책

대용량 발전기가 운전중 돌발사고로 계통에서 탈락되었을 때 계통 전체에 과급되지 않도록 다음과 같은 안정화 대책을 강구하여야 한다.

1) 계통의 체질 강화

가) 순동예비력의 확보

순동예비력은 계통 전체로서는 약 3% 정도를 유지하며, 급속기동이 가능한 양수발전소, 조정지식 발전소를 운영하고 출력의 조정이 용이한 Governor-Free 발전소를 운영한다.

나) 계통을 연계한다.

계통을 보다 더 큰 계통으로 연계하면, 계통의 규모가 커지므로 웬만한 전원 탈락정도로는 주파수를 크게 변동시키지 못하게 된다.

다) 와력발전소의 저주파 운전

주파수가 저하한 상태에서도 계속 운전이 가능하도록 임계속도와 정격회전수의 차이를 크게 하고(20%이상), 터빈 발전기를 진동에 견디도록 강하게 설계한다.

2) 계통안정화 기기 설치에 의한 안정도 향상

가) 제동저항기

차단된 발전기에 저항을 부하로 접속, 잉여에너지를 흡수, 가속을 억제한다.

나) 직렬콘덴서

장거리 송전선에 직렬콘덴서를 삽입하여 송전전력을 증가(정태안정도로서 송전용량 결정)

다) 속응여자제어장치

응답비가 큰 AVR을 사용하여 사고로 인해 저하된 발전기 전압을 급속히 회복할 수 있도록 하여 과도안정도를 좋게한다.

라) 발전기의 특성양상

단락비가 크고, 또한 과도리액턴스가 적은 발전기를 사용하여 플라이휠효과를 크게 하면, 정태 및 과도안정도를 향상할 수 있으며, 주파수 변동을 줄일 수 있다.

마) 특수연계장치

블록간을 연계하는 장치로, 정상시에는 임피던스가 대단히 낮아 전력용동을 자유롭게 할 수 있으나, 사고시에는 고임피던스가 되어 다른 블록으로 부터의 사고전류를 억제한다.

3) 긴급제어에 의한 대응

앞에서 설명한 방법에 의해서 대응함으로써 계통은 자율적으로 안정을 유지하려고 하지만, 이것으로 대응할 수 없을 때에는 그때의 계통상태에 따라 다음과 같은 조치를 한다.

가) 부하 제한

사고가 발생한 구간을 건전한 계통에서 분리한 후, 건전계통의 전원용량과 부하의 수급балан스가 유지되도록 전원이나 부하를 적정하게 조절하여 전압 및 주파수를 유지토록 한다.

나) 계통 분리

상차각 진동이 계속 확대되어 도저히 탈조와 계통 붕괴를 피할 수가 없다고 판단될 때는 탈조계전기를 이용하여 적당한 상차각에서 적당한 지점(타사 연계점, 장거리 송전선의 중간개폐소, 상위계통과 하위계통의 연계점 등)을 선택하여 계통을 분리한다. 그러나, 분리된 각각의 계통의 전력수급이 균형이 맞는 것이 아니므로 분리 후에도 전원제한, 부하제한 등으로 수급 균형을 맞추어야

한다.

다) 전력조류의 조정

사고가 발생한 구간을 분리할 경우 전진구간의 조류가 변경되어 지역단위의 부하밸런스에 따라 일부구간에 과부하가 발생할 수 있다. 따라서, 지역별로 모선 변환 등에 의하여 조류를 적정하게 유지토록 조정한다.

[문제3] 22.9kV - Y 배전방식에서 배전선로에 사용되는 보호기기의 종류 및 설치기준과 상호협조에 대하여 기술하시오.(20점)

해설

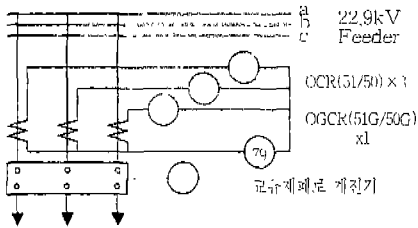
1. 개요

배전선은 일반적으로 방사상이므로 그 보호에 방향성계전기를 쓰지 않는다. 또 다중 접지계(22.9kV)에서는 선로의 적절한 위치에 사고를 구분 차단할 수 있는 퓨즈, 섹셔널라이저, 리클로저등 선로 보호 장치를 설치하며 이들과 변전소 피더 보호 장치간에 보호 협조가 이루어져야 한다. 배전선로 보호 장치는 변전소에 설치하는 피더 보호 계전기처럼 동작 전류치와 시간을 마음대로 조정할 수 없으므로 처음부터 정격 용량과 설치위치를 적절히 선정해야 만족한 상호협조가 가능하다.

2. 각 보호 장치의 설치 기준

가. 변전소 Feeder 보호 장치

인출점에 CT 3개를 설치하고 이를 Y로 결선하여 각 상에 순시요소부 OCR(5I/50)을 1개씩 설치하고 CT 잔류회로(중성선)에 순시요소부 OCCR(5IG/50G) 1개를 설치하며 차단기에 Multi-shot 타입 재폐로 계전기(79)를 설치하여 그 동작 시퀀스를 Open - 0.5sec - Close Open - 15sec - Close Open 정도로 한다.



나. 선로 Recloser

리클로저(recloser)는 동작크일에 최소동작전류 이상의 고정전류가 흐르면 일단 순시동작으로 차단되었다가 재폐로하고 고장이 계속할 경우에는 전위장치(前衛裝置)가 동작할 수 있는 시간적 여유를 준 후, 차단되었다가 다시 재폐로하는 기기이다. 선로고장의 대부분은 순시고장이므로 이 선로를 단시간 차단함으로써 대개는 고장이 회복되는 성질이 있으므로 리클로저는 우선 순시차단하였다 재폐로하고, 그대로 고장이 계속될 경우는 전위장치가 동작할 수 있는 시간적 여유를 준 후, 차단되었다가 재폐로하는 것으로 일반적으로 4번 동작할 수 있도록 되어 있으며, 고장이 계속되어 최종동작까지 하게 되면 lock out되어 재폐로되지 않도록 되어 있다.

1) 설치위치

- 가) 간선과 3상분 기점에 설치
- 나) 직렬로 3대까지 설치 가능
- 다) 보호협조가 가능하도록 위치 선정

2) 용량 선정 기준

- 가) 정격 차단 용량은 설치위치의 최대 고장전류 이상일 것
- 나) 정격전류는 최대 부하전류 이상(140% 정도)일 것

다. Sectionalizer

섹셔널라이저는 리클로저나 퓨즈와 같이 고장전류를 자신이 차단하는 기기는 아니고, 고장전류가 흐르면 동작 개시하여 리클로저 등 설비장치가 고장전류를 차단하여 무전압상태가 되면, count장치

로 차단회수를 적산하여 임의의 조정된 회수만큼 적산되면 역시 무전압상태하에서 자동적으로 lock-out 되어, 고장부분을 회로에서 분리시키는 역할만을 하는 것으로서, 이것만으로는 계통보호를 할 수 없다.

이 섹셔널라이저 설치의 주 목적은, 분기선 등에서 고장을 분리하여 간선을 분기선의 고장으로 부터 보호하여, 정전구간을 단축시키는 데 있다.

1) 설치위치

- 가) Recloser의 부하 측에 설치
- 나) 직렬로 3대까지 설치 가능
- 다) 다른 보호 장치와 협조 될 것

2) 정격 용량 선정

- 가) 정격전류는 설치 점의 최대 부하전류 이상일 것
- 나) 부하 차단 전류는 후비 보호용 Recloser의 최소 Trip 전류보다 작을 것
- 다) 단시간 전류는 설치 점의 최대 전류 이상일 것

라. Line Fuse

퓨즈 링크는, 그 정격전류가 어느 일정 이상 흐를 때 용단되어 고장점을 제거해 주는 것으로 배전선로 보호용으로는 그 용단 특성에 따라 고속형(fast type-k type)와 표준형이 있다. 전자는 전류치가 크면 클수록 용단속도가 빨라지는 특성이 있어, 주로 이 고속형 퓨즈 링크가 사용된다.

1) 설치위치

- 가) 단상 분기점에만 설치
- 나) 직렬로 2개 까지 설치
- 다) 보호협조가 되도록 설치

2) 용량 선정 기준

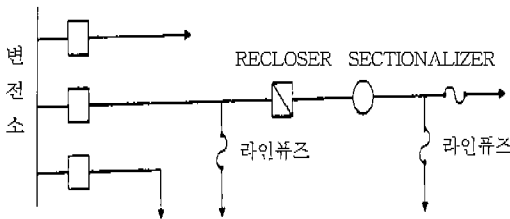
- 가) 설치점 최대 부하 전류의 160%를 연속 흘릴 수 있을 것
- 나) 보호구간의 최소 고장 전류를 차단할 수 있을 것

다) Fuse Holder 는 설치점의 최대 고장 전류를 차단할 수 있는 구조일 것

라) Fuse Element는 후비 보호 장치와 협조 가능할 것

3. 보호협조

- 1) 229kV 다중접지방식은 지락 고장시의 지락 저항이 상당히 낮아서, 1선 지락사고는 거의 과전류 사고로 검출된다. 따라서 변전소 CB와 선로의 재폐로 차단기, 섹셔널라이저 및 라인퓨즈 상호간의 협조를 도모하면 사고 구간만을 국한시켜서 제거할 수 있다.



- 2) 위의 그림은 한 적용 예를 보인 것으로 만일 주상변압기에 고장이 생겼다면 그 1차측 퓨즈의 용단으로 변압기를 선로에서 분리시켜 그 외의 선로 부분은 정상운전을 유지할 수 있다. 또 선로 사고인 경우 일시적인 사고면 리클로저의 동작으로 인한 무전압 상태를 섹셔널라이저가 감지하여 선로를 분리시키거나 리클로저가 로크아웃되어 정전구간을 국한시킬 수 있다.
- 3) 보호장치들의 보호협조동작은 고장전류의 크기와 동작시간지연곡선 (Time - Current Curve)에 의해 이루어 진다. 즉, 리클로저의 전위에서 고장이 발생했을 때 그 고장 전류의 크기에 따른 보호장치의 동작 시간은 변전소 계전기 보다 리클로저가 빠르도록 정정한다.

[문제4] 신도시에 전력을 공급하기 위하여 배전선로를 신설코자 한다. 고려해야 할 사항을 열거하고 간단히 설명하시오.(20점)

해설

1. 서론

배전설비 구성은 도시 및 지역적 특성, 생활수준, 장기적인 환경변화에 따른 수요증가, 다양한 사회적 요청에 따른 공급 신뢰도 향상을 유지하기 위하여 이에 적합한 배전계통구성과 배전선의 구조 등이 결정되어야 한다. 신도시라는 지역적 특성에 맞는 배전설비 구성계획과 설계시 검토해야 할 사항에 대하여 알아본다.

2. 본론

가. 신도시의 특성

- 1) 도시의 모든 기능이 도시계획에 의하여 새로이 구성됨
- 2) 주거지역과 근린생활지역 등 도시기능이 분산 배치되며 부하예측이 가능
- 3) 환경 조화성 전력설비의 설치가 요구됨

나. 배전설비의 일반적 계획수립시 검토사항

- 1) 지역별 수요상정
- 2) 서비스 수준의 결정
- 3) 배전용 변전소(154kV급)의 위치 및 용량의 선정
- 4) 배전전압, 배전방식 및 계통 구성의 선정
- 5) 각종 설비 등의 기본 설계

다. 신도시 배전선로 신설시 고려 사항

1) 가공 배전선로와 지중배전선로 구성을 위한 지역 선정 작업 우선 시행

① 통상 신도시는 계획초기에 쾌적한 환경을 확보하고 도시미관 등을 고려하여 지중선로 구성을 기본으로 하며, 신도시 외곽의 저밀도 지역 및 주변 지역에 한하여 가공배전선로 구성을 고려한다.

2) 배전선로의 신뢰도 확보

① 신도시지역은 많은 주거인구와 고도의 산업화된 산업시설, 업무용 빌딩등이 갖추어 짐에

의하여 단시간의 정전 및 주파수, 전압변동 등에 의해서도 큰영향이 초래될 수 있으므로 배전선로의 다중루프구성방식과 개폐장치의 완벽한 구성으로 공급신뢰도를 최상으로 확보한다.

3) 배전용 변전소의 종류 및 위치 선정의 적정성

① 배전용 변전소의 종류

- 신도시는 쾌적한 환경과 도시기능의 적절한 조화가 이루어지는 미래형 생활공간이므로, 도시의 기본 취지에 맞는 적절한 변전소 형태를 선정하여야 하며 FULL GIS형 변전소를 건설하고, 지역난방 및 폐열 이용을 위한 복합 화력발전소가 건설되는 지역에서는 발전소 구내에 건설되는 것도 고려한다.

② 변전소 위치의 선정

- 도시의 규모가 소규모이며 복합화력발전소 건설시는 발전소 구내에 설정함이 타당하며,
- 대규모의 신도시 건설시는 공급신뢰도 향상을 위하여 변전소의 분산배치를 고려하여 배전선로의 단위길이를 짧게 구성한다.

4) 환경 조화형 배전설비 구성

① 신도시 지역은 대체로 도시기반 조성시부터 배전선로의 건설이 가능하므로 지중공급방식인 공동구, 전력구 등의 지하구조물 구성을 통한 환경 조화형 배전설비 구성이 가능하다. 그러나, 지중용 Pad, Tr 및 개폐기 등의 지상 구조물도 다량 배치가 필수적으로 발생하며, 도시외곽의 가공 배전선로 계획시는 도시 기능에 맞는 전력설비 도색 및 콤팩트화 한 전력설비 사용으로 환경 조화를 꾀한다.

5) 통신 기능 고려

① 2000년대에는 고품질의 전력공급 욕구에 부응해야 하는 과제를 해결하기 위하여 원방검침, 원격부하제어, 개폐기 자동조작 등의 기능이 가능한 배전자동화가 필수적으로 적용될 전망이다. 이에 따른 통신선로구성 및 CATV 시청이 가능하도록 향후 설치되는 통신용 관로 구성등이 필요하다.

6) 수요 산정의 적정성(전력공급 여유도 확보)

① 신도시 기획단계의 전력 수요는 도시기능이 완비되면서 그 이후에 발생이 가능한 부도심권의 확장까지도 감안하여 초기단계에서 장기적인 관점을 고려한 선로 구성이 가능하도록 여유도를 확보한다.

7) 경제성고려

① 가공 배전선로에 비하여 지중 배전선로는 소요경비가 건설단계 기준하여 10~20배 정도 높다. 이점을 고려하여 과도한 설비투자가 발생되지 않도록 공급방식 선정에 신중을 기한다.

3. 결론

대도시의 인구과밀화가 진행되면서 이의 해소를 위해서 시행되고 있는 신도시는 계획적인 배전선로의 구성으로 효과적인 전력공급이 가능하다.

신도시의 성숙도와 도시계획에 적합하도록 지중화 배전선로 구성이 보편화되어 있으며 배전선로의 질적인 수준의 향상을 위한 계기가 되고 있다.

그러나, 보다는은 공급 신뢰도의 확보와 경제적인 설비투자를 이루기 위해서는 공사비의 절감방안 강구와 기기의 콤팩트화, 지중케이블 접속방법 개선, 차단기의 성능개선등이 지속적으로 이루어져야 한다.

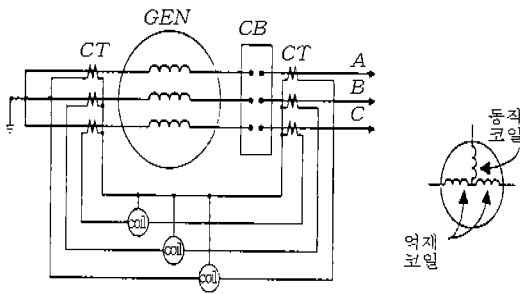
【문제5】 대용량 발전기의 주요 보호장치에 대하여 기술하십시오.(20점)

해설

1. 발전기 내부 공장에 대한 보호

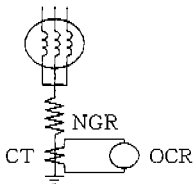
가. 고정자 권선의 상간 단락 보호

주로 비율차동계전기가 쓰이며 그 결선도는 아래와 같다.

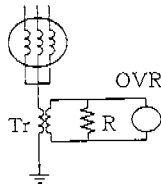


나. 고정자 권선의 지락보호

단위식 발전기(승압 변압기와 한 단위로 운전되는 발전기)의 고정자 권선의 지락보호는 그림과 같이 저항접지식에서는 OCR, 변압기 접지식에서는 OVR이 사용된다.



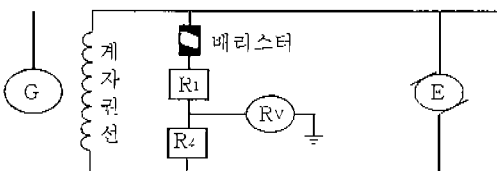
[저항 접지식]



[변압기 접지식]

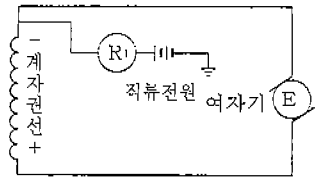
다. 계자 지락 보호에서는 브리지식과 직류 중점식이 사용된다.

1) 브리지식은 그림과 같이 같은 크기의 저항 R1, R2를 브리지의 각각 1변식으로 하고 계자 권선이 지락되면 지락점을 기준으로 그 양쪽이 또 브리지의 1변식으로 된다. 그러나 계자 권선의 중앙에서 지락이 생기면 브리지는 평형되어 릴레이 Ry에는 전류가 흐르지 않으므로 보호맹점이 생긴다. 이를 방지하기 위해서 브리지의 한변에 베리스터를 넣으면 지락지점에 따라 베리스터에 걸리는 전압이 달라지고



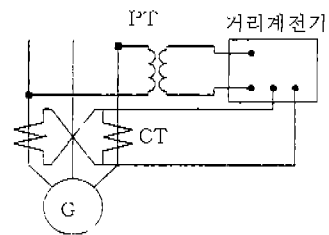
따라서 베리스터의 저항치가 달라지므로 보호맹점이 없어지게 된다.

2) 직류 중점식은 그림과 같이 계자회로와 대지간에 과전류 계전기를 거쳐서 직류전압으로 인가한다. 이 경우 계자권선의 1점에 지락이 생기면 인가된 직류 전압과 계자권선의 연결점에서 고장지점까지의 계자회로전압을 합한 전압에 의한 전류가 계전기에 흐르게 된다.



라. 발전기의 계자 상실 보호에는 off-set Mho영 거리 계전기가 많이 쓰인다.

발전기의 계자상실 시에는 [kW] 출력은 나가더라도 무효전력이 계통에서 유입하여 유도발전기가 되며 동기속도 이상으로 회전하게 된다. 이 때문에 회전자에는 큰 유도전류가 흘러 급속히 과열된다. 즉 계자 상실시는 발전기 단자에서 본 임피던스가 변화하므로 이 변화를 감지하여 발전기를 보호하게 된다.



마. 후비 보호

발전기의 고부하 전류 보호와 모선, 송전선 등의 외부 단락사고가 제거되지 않을 경우의 후비 보호로는 전압 억제부 과전류 계전기나 거리 계전기가 사용되고 고정자 코일의 과열 보호로는 발전기의 고정자 권선과 함께 축운저항체(통칭 search Coil)이나 열전대를 흡안에 매입하여 이것을 브리

지회로의 한 변으로 하고 있다. 이 브리지 회로와 일종의 방향 계전기를 조합한 온도 계전기로 온도를 검출한다.

바. 불평형 전류에 대한 보호

발전기가 동기속도로 운전하다가 불평형 고장이 일어나면 고정자 전류중에 역상 전류가 포함된다. 이 역상 전류는 회전자 철심에 제동주파수의 2배 주파수의 유도전류를 유기하여 회전자를 급속히 과열시킨다. 이러한 불평형 고장에 대한 보호로는 역상 계전기가 상용된다.

사. 발전기의 전동기 운전(Motoring)에 대한 보호

발전기가 원동기의 입력을 상실하면 발전기는 계통에서 전력을 받아 동기 전동기로 회전한다. 이에 대한 보호로는 역전력 계전기가 사용된다.

2. 이상전압에 대한 보호

서지 흡수기(준도 저감기), 정전콘덴서, 피뢰기, 가공지선 등이 있으며 이상전압의 침입에 대하여 발전기와 모선을 보호하기 위하여 일반적으로, 준도저감기 또는 정전콘덴서 등을 발전기 단자 또는 모선에 설치한다. 발전기가 변압기를 통하지 않고 직접 선로에 접속되어 있는 경우는 뇌격에서 선로를 보호하기 위하여 가공지선을 설치하고, 또 침입한 이상전압에 대하여 발전기를 보호하기 위하여 모선에 피뢰기를 시설한다.

3. 전기자의 과열 : 온도 계전기

전기자코일의 온도측정용 온도계와 별도로 온도 계전기용 측정요소를 코일사이에 삽입하여, 발전기가 과부하로 인하여 온도가 과승하면 계전기가 동작하여 경보종이 울리도록 한다.

4. 베어링의 보호장치

가. 베어링 과열 : 베어링 온도 경보장치

베어링의 최고 온도점에 온도계의 측정요소가

삽입되어 있어, 베어링이 위험온도에 달하면 온도계의 지침이 점점을 단아서 경보종을 울리게 한다.

나. 베어링의 냉각수의 단수 및 윤활유의 단수 : 베어링 단수 단유 경보장치

베어링의 냉각수관 및 윤활유의 급유 방식이 순환식인 경우의 윤활유관의 도중에 단수, 단유경보기를 두고 단수 단유시에 경보를 울리도록 한다.

다. 저속도에서의 유막의 불명성 : 제동기

발전기가 저속으로 되면 축과 베어링 사이에 유막이 형성되지 않아 베어링이 과열 소손할 우려가 있다. 이것을 방지하기 위하여 발전기에 제동기를 설치하여 정지시킨다.

【문제6】 Regulating transformers (Control of voltage magnitude, control phase angle)에 대하여 기술하시오.(20점)

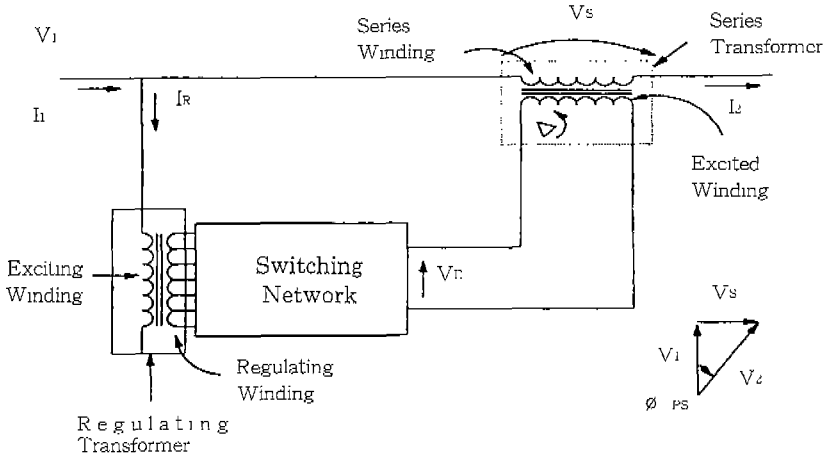
해설

전력전자기술의 계통응용기술은 전력소요의 증대와 대전력 수송문제에 대처하기 위한 전력계통의 특성개선과 송전용량 극대화를 위한 계통의 운용과 제어기술의 고도화에 의해 능동적인 전력조류제어와 계통의 안정도 향상을 위해 유연송전시스템(FACTS : Flexible AC Transmission System) 기술의 개념을 정립시켜 종래의 기계식 스위치를 이용한 제어장치 대신에 대용량 전력용 반도체를 이용하여 종래의 전력시스템 기술의 한계를 극복하였다. 이러한 FACTS 기술의 하나로 송전선로의 전력조류를 제어하기 위해 아래 그림과 같이 Regulating Transformer를 사용하여 선로 양단간의 전압 및 위상각차를 조정할 수 있다.

위상각의 변화는 선로의 상전압에 직각인 가변의 전압원을 삽입하거나 축출함으로써 얻어진다. 이러한 직각 성분의 전압원은 나머지 2상에 연결한 변압기의 적절한 Y-Y 및 Δ - Δ 결합으로부터 얻어진다. 종래의 위상조정변압기에서는 부하시

탭 변환기(Load - tap changing : LTC)장치와 역순 스위치(Reversing Switch)를 이용해서 위상을

조정하였으나 이러한 장치들은 작동속도가 느리고 사용빈도도 제한되는 단점이 있다.



Note : Excited winding connected so $V_{SA} = (V_{DB} - V_{DC}) / \sqrt{3}$

호랑이속담

- ♣ 범 나비 잡아먹듯 (먹은 듯 만 듯 할 때)
- ♣ 범가는 데 바깥간다 (언제나 함께 다닌다)
- ♣ 호가호위
여우가 호랑이의 뒤세를 빌려 호기를 부린다는 뜻. 남의 권세를 빌려 위세를 부림
- ♣ 호사유피 인사유명
호랑이는 죽어서 가죽을 남기고, 사람은 죽어서 이름을 남긴다.
- ♣ 호서탐탐
범이 눈을 부릅뜨고 먹이를 노려본다는 뜻으로, 기회를 노리고 행세를 살핌.
- ♣ 범띠생이 있는 집안은 짐승이 안된다.
- ♣ 사납기는 세끼 가진 범이다(호랑이의 모성애에 빗대어나온 사람을 비유한 말)
- ♣ 새벽 호랑이
세력을 잃고 물러나게 된 신세를 이르는 말
(용례 : 새벽 호랑이가 죽이나 개를 해마리지 않는다
= 다급해지면 무엇이든 가리지 않는다)
- ♣ 호랑지국
호랑이와 송양의 나라라는 뜻으로,
프약한 나라를 이르는 말.
보통 중국 최초의 통일 국가인 진나라를 일컫는다.
- ♣ 용호상박
용과 범이 싸우듯 두 강자끼리 서로 싸움을 이룸.

