

목 차

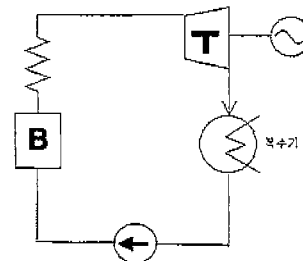
- 1. 분산형 소규모 발전설비 형태
- 2. 분산형 전원의 모선형태
- 3. 분산형 전원 병렬운전 보호
- 4. 분산형 전원의 부하차단 보호방식
(LOAD SHEDING)

1. 분산형 소규모 발전설비 형태

1) 분산형 소규모 발전설비는 전력비 절감과 전력 공급 신뢰도가 향상 되지만, 공급자측면에서 보면 계통에 타사 설비가 연계되므로 문제점이 많이 발생하는데 이는 보호방식과 타사 발전기의 정전으로 인한 예비전원 확설차원에 부담이 될 수 밖에 없다.

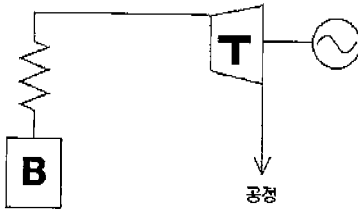
여기서 발전 형태 및 모선 구성을 살펴보고 각각에 대한 보호방식을 검토하여 본다.

2) 복수터빈 : 전력확보가 주목적이며 작업증가가 거의 필요없는 경우에 쓰인다.

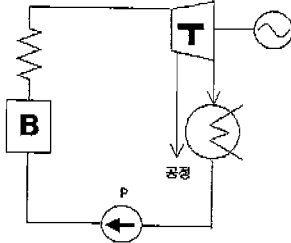




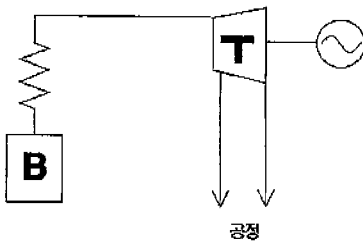
3) 배압터빈 : 발전에 쓴 증기를 감압, 감온하여 공정의 작업용 증기로 사용하므로 종합효율이 높아지는 이점이 있어 증기를 대량으로 사용하는 제지, 펌프, 섬유 등 업종에서 많이 채용한다. 또한 공정의 부하와 전력생산량의 조화를 이루어야 한다.



4) 추기복수터빈 : 복수터빈의 중간단에서 공정에 필요한 작업용 증기를 뽑아 쓰는 것으로 종합적으로 열효율 향상을 도모할 수 있으며 배압터빈과 달리 공정부하의 변동에 대해 복수기로 증기량을 조절하여 안정적인 운전을 할수 있다.



5) 추기배압터빈 : 2개 이상의 다른 압력의 공정용 증기를 생산하는 터빈으로 배압터빈에서와 같이 공정부하변동에 대해 전력생산량에 대한 조화를 이루어야 한다.

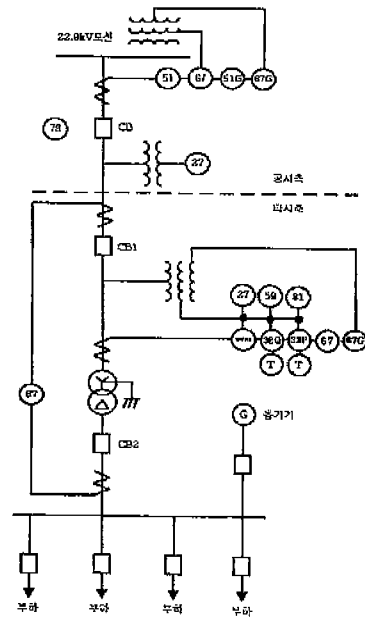


2.분산형 전원의 모선행태

1) 터빈의 배압을 공정의 작업용 증기로 사용할 경우 공정부하 변동에 따른 발전기의 전력생산량 변동으로 전력의 안정적 공급을 위해서는 반드시 분산형 전원과 전력회사의 수전계통을 병렬 운전하게 되며 발전력과 공장부하 전력간의 차이를 수전계통에서 공급받는 형태가 된다.

2) 단모선 방식

분산형 전원 설비는 단위기 용량이 큰 경우에는, 발전기, 주변압기, 소배변압기가 일체화된 unit system 구성일때도 있지만 일반적으로 발생 전력을 주변압기를 경유하지 않고 직접 부하에 공급하는 것이 많으며 수전변압기 2차측과 그 부하공급 모선에 연결되는 형태가 된다.

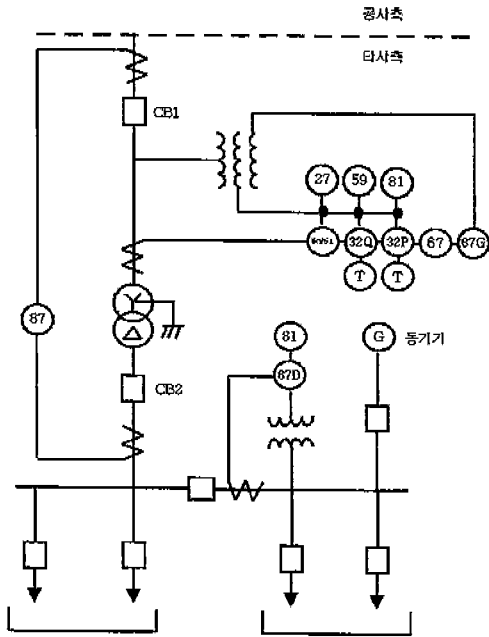


3) 연락모선 방식

그럼 단모선에서 모선을, 모선연락CB에 의해 발전모선과 수전모선 2개로 분할하고 발전모선의 중요부하에, 수전모선의 비중요 부하에 전력을 공급하는 형태이며 계통분리점은 모선연락CB가 된다. 부하가 일정하고 그 내용과 용량을 미리 예측할 수 있다면 계통분리 후의 발전기 출력과 중요부하

를 거의 일치시킴에 의하여 계통분리에 따른 부하 제한이 필요없으므로, 계통분리 계전방식을 고감도, 고속도로 할 수 있다. 그러나 발전출력과 부하가 변동하는 경우에는 계통분리후에 부하 선택차단을 해야 한다.

이방식은 단모선방식 다음으로 간단하고 경제적이다. 조건에 따라서는 계통분리를 용이하게 할 수 있으므로 가장 많이 채용된다.



3. 분산형 전원 병렬운전 보호

1) 분산형 발전설비를 설치하고 전력회사 계통과 병렬운전 하는 경우에는 일반수전 설비와 달리 여러 가지 조건이 만족되어야 안정적인 병렬운전을 할 수 있다. 특별히 요구되는 조건을 살펴보면 다음과 같다.

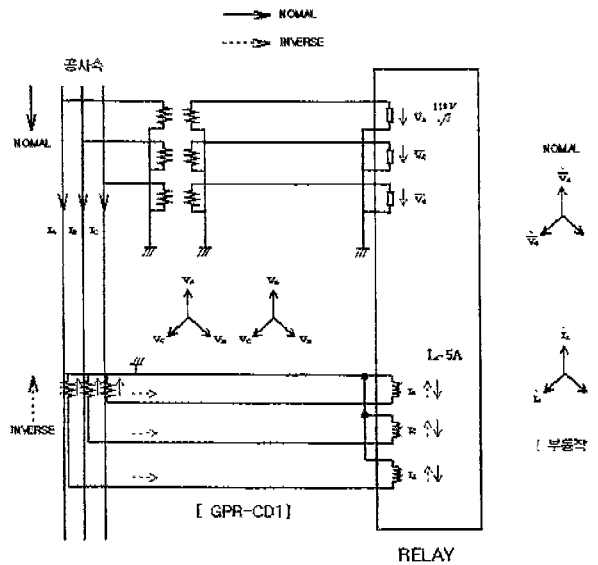
- 역송 방지 발전설비는 분산형 전원에서 전력회사 계통으로 역송되면 수전CB-1을 자동적으로 차단
- 분산형 발전기 사고로 수전전력이 계약치 이상이면 부하일부 또는 전부를 자동차단 시킬 것.
- 역송 및 역송방지 설비든 비동기투입 및 수송 투입 방지를 위해서 전력회사측 및 수전점에서

무전압 확인 장치를 설치한다.

- 연계선로 고장시 분산형 전원으로부터 고장전력을 자동적으로 차단하여야 한다.

2) 역전력 보호(32P)

- 역송방지 발전설비면 수전전력의 역류를 막기 위해 수전점에 고속동작의 전력 방향 계전기(32P)를 설치하고 한시계전기(T)를 거쳐서 계통분리모선 CB-3을 분리한다. [연락모선 방식 그림 참조] 정정은 계통사고 차단시 또는 발전기 병입시의 전력동용에 따른 오동작을 피하기 위하여 0.5(sec)정도로 한다.



3) 과부하 보호

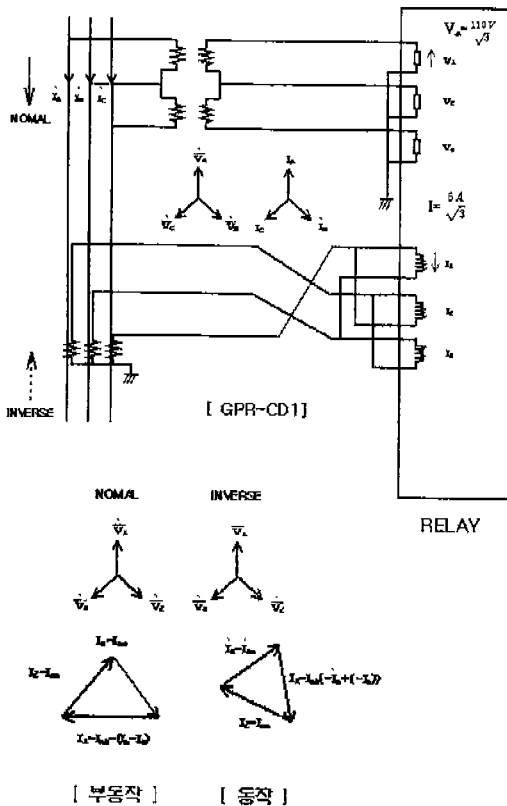
- 분산형 발전기의 사고정지에 따른 수전전력 초과를 방지하기 위하여 수전점에 과전류계전기(51)를 설치한다. 그 정정은 일반부하에서는 최대계약전력의 150~170%정도, 변동부하에서는 200~250% 정도로 한다.
- 또한, 수전회로 단락보호용 과전류계전기로 겸용할 수 있다. 그림 연락모선 방식에서 보였듯이 발전기 사고시 CB-1을 차단하면 전정전이 되어 바람직한 방법이 될 수 없으므로 발전기 용량에 맞는 양만큼 비중부하를 차단하는 방법을 적용할 수 있다.



4) 연계선로 사고보호(32Q, 67, 67G)

□ 연계선로 사고등 수용가 외부사고가 발생하면 이것을 효과적으로 사고검출을 하여 연계선로의 차단기 CB-1을 차단하므로써 사고파급을 막을 수 있다. 그 방법으로 무효전력계 전기(32Q) 및 단락방향계전기(67)을 적용할 수 있으며 지락에 대해서는 GPT의 극성 전압을 검출하고 영상전류를 검출하여 연계선로를 해열하는 방식을 적용할 수 있다.

□ 32Q의 결선



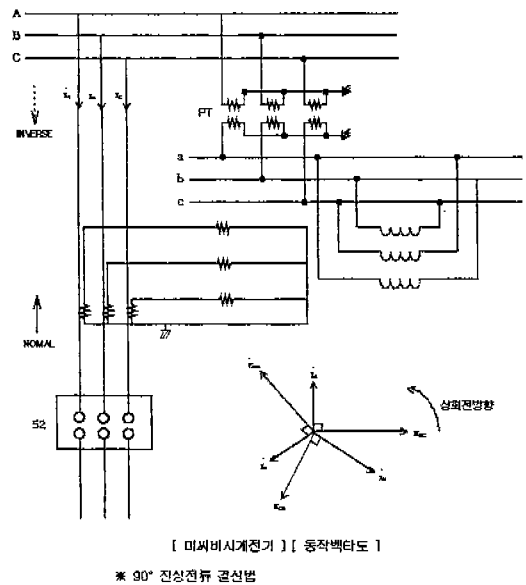
□ 단락 방향 계전기(67)의 결선

연계선로의 고장시에 CB-1을 [그림 연락모선 방식] 차단함으로써 연계선로의 사고파급을 막을 수 있으며, 32Q나 67이나 어떤 것을 적용하여도 좋으나 연계선로의 상황 및 한전 측의 보호지침에 따라야 한다.

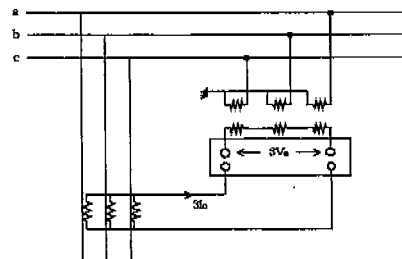
32Q에 의한 연계선로 보호는 67계전기 보다

매우 민감하게 설정할 수 있어 보다 고감도로 고장을 검출할 수 있다.

하지만 32Q계전기의 동작치는 매우 낮아 바람직하나 동작시간을 0.5s~2s로 설정하므로 발전기의 계통분리에 충분한 시한(0.1~0.3초이내)이 되지 못하고 고장시 저전압에서 동작할 수 있어야 하는데 이에 대한 문제점 있어 권장하지 않는다. 그러나 67계전기로 하는 경우에는 27계전기와 AND조건으로 결선하여 그 동작을 차단조건에 넣으면 문제없이 계통보호를 할 수 있다.



□ 지락방향계전기(67G)결선법



- 지락 방향계전기에서는 전류 · 전압간의 위상 특성이 중성점 접지방식에 따라 달라진다. 계전기는 영상전압과 영상전류를 쓴다.

5) 연계선로 비동기투입 및 수동투입 방지용 저전압계전기(27)설치

□선로 무전압 확인 장치는 선로전압의 유무를 확인하여 재폐로 및 수동투입하기 위한 장치로서, 연계선로 고장시 만일 자가용 발전기가 어떠한 원인으로 분리되지 않으면 자가용 발전설비를 포함한 수용가 기기에 큰 손해를 줄 우려가 있으므로 선로전압 확인장치를 한전측의 연계선로 인출측에 설치함

□그러나 분산형 전원설비를 하는 업체에서는 이것을 한전 인출측에 설치하여야 한다. 변전소의 상황에 따라 설치가 곤란할 경우가 있으므로 부담이 될 수 밖에 없어서 역송 불가능 설비를 갖춘 업체에서는 라인PT 및 27계전기를 생략하고 방안을 결정하여 시행하고 있다. 단 역송가능 설비를 갖춘 업체에서는 라인PT 와 27계전기 설치를 의무화 하고 있다.

□ 타사 발전기 병렬운전 연계선로 보호업무지침 개정 (2001현재)

현행	개정	비고
	(1) 보호계전기의 2계열째는 부족전력계 전기만으로도 할 수 있음 (2) 계기용 변류기는 부족전력계전기를 계기용 변류기 말단에 배치한 경우 1계열째와 2계열째를 검출할 수 있음. (3) 계기용 변압기는 부족전압계전기를 계기용 변압기의 말단에 배치한 경우 1계열째와 2계열째를 검출할 수 있음 (4) 차단기 2계열화는 반드시 수전반 동일장소에 2대를 설치하는 것까지는 요구하지 않음 (5) 제어용 전원배선의 경우는 반드시 2계열화(Battery, ups전원 등) 다단독운전 방지장치라 함은 발전기 단독운전시 검출이 가능한 보호장치를 말하며, 2계열째 계전기는 vector relay(78)등 이와 동등 이상의 계전기를 포함하여야 함	

현행	개정	비고
무전압 확인 장치 생략 방안 없음	제3장 보호방식 선정시 고려사항 10. 선로 무전압 확인 장치 설치 공사의 변전소 차단기 인출측 연계선로에 선로 무전압 확인장치(Line PT 및 저전압 계전기)를 설치하며 재폐로 및 수동투입시 비동기 투입되지 않도록 함. 단, 역조류를 허용하지 않는 경우 보호방식 2계열화 및 단독운전 방지 장치 2계열화 설치로 선로 무전압 확인장치 생략 가능 가.적용범위 22.9kV 배전선로와 연계하여 역조류를 허용하지 않는 자기발전기에 적용(역조류가 있는 경우는 제외) 나.보호방식 2계 열화화 함은 보호계전기, 계기용 변류기, 계기용 변압기, 차단기 및 제어용 전원 배선이 2계열화된 경우임 단, 이 경우 2계열째의 상기의 장치에 대해서는 다음과 같이 간소화 시킬수 있음	소규모 자기발전기 병렬운전 수용가 증가 추세로 선로 무전압 확인장치 설치 곤란한 경우 이에 대한 대책 방안 강구로 고객 요구에 대응함

4.분산형 전원의 부하차단 보호방식 (Load SHEDING)

1) 연락모선 방식이나 이중모선 방식의 계통에서는 한전 전원 분리 후 발전기 출력에 맞추어 각 모선에 연결해 주기 때문에, 한전 전원 분리 후 부하조정이 원칙적으로 없어야 한다.

하지만 현장에 가보면 부하의 증가로 인하여 처음 설계 당시의 부하밸런스를 지키지 못하고 중요부하 모선(발전기 모선)에 과부하가 되고 있는 것을 확인할 수 있었다.

2) 단일모선, 연락모선, 이중모선 방식에서 한전 전원이 분리되면 신속하게 부하를 발전기 출력에 맞추어서 제한하지 않으면 발전기는 과부하되어 접지할 우려가 있다.

3) 한전 전원 분리 후 발전기 출력과 부하를 밸런

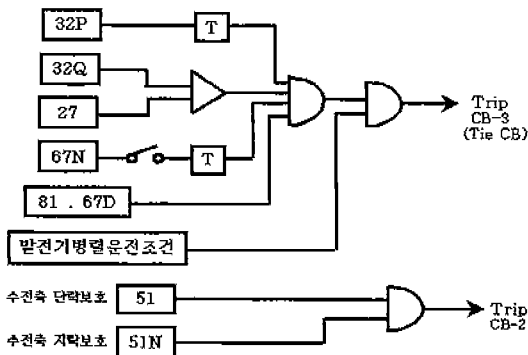


스시키기 위하여 여러 가지 부하 차단방식을 생각할 수 있다. 여기서는 (UFR) 저주파수 계전기로 검출하여 주파수가 규정치로 회복할 때까지 비중요부하를 순차로 차단하는 방식에 대하여 설명하겠다.

4) 이 방식에서 저주파수 계전기를 정정하는 것은 UFR의 동작치, 부하차단 단계수와 각단 부하량 및 UFR 동작시간 결정등인데 이것을 원칙적으로 수 계산하는 것은 복잡하므로 프로그램을 돌려서 정확한 부하차단시간 및 주파수 회복시간을 고려하여 정정한다.

5) 계통분리 후 발전기의 과부하율 산정과 그 경우에 주파수를 최저치(58.5Hz)로 유지할 수 있는 차단부하 결정, 이 차단 부하를 3~4단으로 나누어서 차단할 경우 각단의 주파수Tap치와 동작시간 결정, 주파수-시간특성을 구하여 계전기간 동작시간 협조 등을 구한다.

6) 차단 Feeder수가 많을 경우 핀보드(Pin board)로 보통 하지만 이것이 불편하다면 PLC로 제작 가능하다. 무엇보다 중요한 것은 신뢰도이므로 Pin board type은 그런면에서 검증이 되었으나 아직 PLC로써 검증된 바는 국내에서는 보고된바가 없는 것으로 알고 있으며, PLC로 설치할 경우 노이즈 기타 써지에 대한 대항력이 약하므로 신중히 검토하여 설치하여야 할 것으로 사료된다.



<끝>

제1회 전국전력기술인 한마음체육대회 결의문

우리 전력기술인은 우리나라의 경제발전과 국민의 삶의 질을 향상시킨 자랑스러운 주역으로서 선배들이 이룩한 위업을 계승하여 앞으로 우리나라 전력기술문화를 창달하고 나아가 공공의 안전확보 및 국가발전에 더욱 공헌하기 위하여 다음과 같이 결의한다.

1. 우리 전력기술인은 우리나라의 경제발전과 국민생활의 편익증진을 위하여 더욱 헌신적으로 봉사한다.

1. 우리 전력기술인은 전기안전에 만전을 기함으로써 귀중한 국민의 생명과 재산을 보호하는데 앞장선다.

1. 우리 전력기술인은 말은바 소임을 성실히 수행하고 신기술 개발에 전력함으로써 국가 산업 발전을 위한 역군이 된다.

1. 우리 전력기술인은 국가경제발전과 국민의 삶의 질을 향상시키는 선도자로서 긍지와 사명감을 가지고 일체감을 조성함으로써 새로운 전력기술인상을 정립한다.