

배전자동화 개폐기와 제어장치

야마다 나오키

(일본 戶上電機制作所 전자제어부 과장)

1. 서 론

고압배전선에 사용되는 배전용 자동개폐기에는 자동구분 개폐기와 그 외의 개폐기로 분류된다. 전자는 배전선 도중에 직렬로 설치하고 배전선을 복수의 구간으로 분할한다. 사고시와 작업 정전시에 해당구간만을 정전시킬 목적으로 사용된다. 또 후자는 배전선의 小分岐末端에 설치하고 역률 개선용 콘덴서의 개폐와 고압일반 수용가와 수전용 개폐기로서 사용되는 것이 많다.

일반적으로 배전용 자동개폐기는 변전소의 차단기와는 다른 단락전류를 차단하는 성능을 갖지 않으며, 단락전류를 단시간 투입, 통전하는 성능과 통상의 부하전류를 개폐하는 성능을 가진다. 이러한 자동개폐기는 각종 제어함과 매칭시켜 사용된다. 또 근년에는 원격감시제어장치에 의한 원격조작과 전자계산기에 의한 자동제어가 증가하고 있다. 본고에서는 배전용 자동개폐기에 관해 서술한 후 각종제어장치에 대해 서술하고자 한다.

2. 배전용 자동개폐기

2.1 배전용 자동개폐기

(1) 각종 개폐기의 특징

(가) 개폐기의 종류와 매체

현재 사용되고 있는 개폐기는 電線路 및 충전부의

절연을 유지하고 전선로의 개폐를 행할때에는 소호(消弧)동작을 하는 매체(絶緣消弧媒体)의 종류에 따라

- ① 油入개폐기
- ② 氣中개폐기
- ③ 진공개폐기
- ④ SF6 Gas 개폐기

로 분류된다.

표 2.1 개폐기의 종류와 절연소호 매체

종 류	절연소호매체
油入開閉器	絶緣油
氣中開閉器	空 氣
眞空開閉器	眞 空
SF6 Gas 開閉器	SF6 Gas

표 2.2 매체의 절연내력 및 소호성

매 체	절연유	공 기	진 공	SF6 Gas
절연내력比	5	1	10	2-3
	불순물이 섞이면 저하한다.	열화되지 않음	전극재질 표면 상태에 따라 변함	압축에 따라 높아진다.
소호성	大	無	극히大	中

(나) 매체의 절연내력 및 소호성

각종 매체의 절연내력 및 소호성에 대한 비교를 표 2.2에 보인다.

(다) 소호작용

각종 소호매체는 아래에 기술하는 효과의 상호작용을 통해 아-크를 消弧시킨다.

① 絶緣油의 소호작용

· 分解가스

수소(약70%) 아세티렌, 메탄, 에틸렌 등……

· 냉각효과

아-크 열에 의한 絶緣油의 분해열 및 분해가스에 의한 열전도가 이루어져 아-크가 냉각된다. (수소의 열전도율 : 다른 가스의 약3배)

· 압력효과

아-크 열에 의한 절연유의 분해에 의해 발생하는 압력의 변화에 수반하는 단열팽창을 행할 때에 아-크가 급격히 냉각된다.

② 공기의 소호작용

공기는 소호작용이 없기 때문에 별도의 소호수단이 필요한데 이를 위해 소호실이 설계된다. 이 소호실은 다음의 작용과 효과가 있다.

· 냉각효과

절연물로 이루어진 細隙室에 아-크를 빨아들여서 온도가 낮은 절연물 벽에 의해 아-크가 냉각된다.

· 고체가스 소호효과

아-크열에 의한 細隙室에서 발생하는 소호성 가스

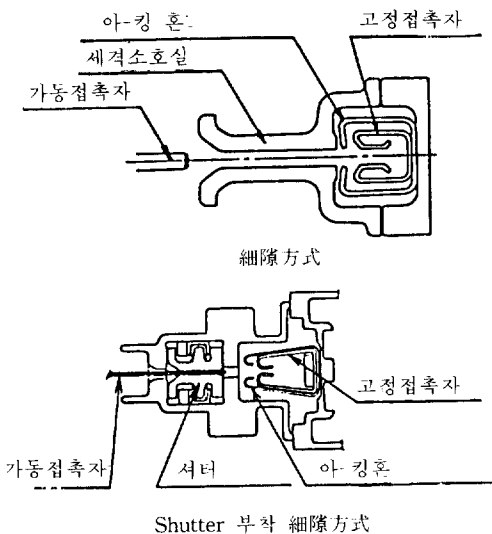


그림 2.1 기중개폐기의 소호실

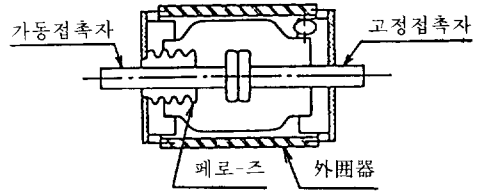


그림 2.2 진공개폐기의 진공 밸브

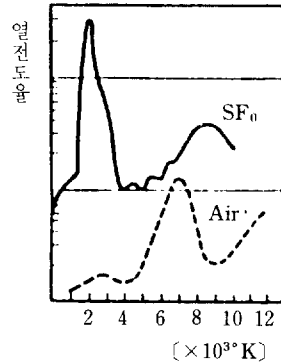


그림 2.3 SF6 가스의 열전도율

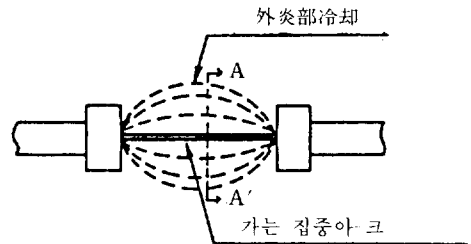


그림 2.4 SF6가스중의 아-크

의 분사와 열전도에 의해 아-크가 냉각된다.

(소호성 가스는 주로 수소와 탄산가스 등)

③ 진공의 소호작용

진공중에서는 아-크를 형성하는 금속입자와 열電離에 의해 생긴 이온이 진공중에 고속으로 확산되는 것에 의해 아-크가 냉각된다.

④ SF6 가스의 소호작용

SF6 가스의 소호작용 메카니즘은 다음 2가지 특성에 의한 것으로 나눈다.

· SF6 가스中의 아-크의 특이한 특성

SF6 가스중에서 열전도율은 그림 2.3에서 보이는 바와 같이 2000°K 부근이 가장 크게 되는 특성이 있다. 또 5000°K 부근에서 SF6 가스는 이온화 상태로

되기 때문에 도전율이 급속히 좋아진다. 그러나 그림 2.3에서 알 수 있듯이 열전도율은 2000°K 보다 낮기 때문에 弧心部の 바로 외측에서 급격히 온도가 떨어지고 그림 2.4, 2.5에서 처럼 密한 아-크로 된다. 또, 이 아-크는 적은 전류로도 弧心이 유지되기 때문에 전류재단이 힘들고 SF6 가스 개폐기의 경우 전류재단기에 의한 이상 전압이 낮다.

· SF6 가스의 적기적 負性

그림 2.6과 같이 아-크 열에 의해 전리된 전자는 SF6에 강하게 흡착되어 負(음)이온으로 되고 그 하전 입자의 움직임은 현저히 저하된다. 이에 따라 음이온은 양(正)이온과 재결합하여 원내의 분자로 되

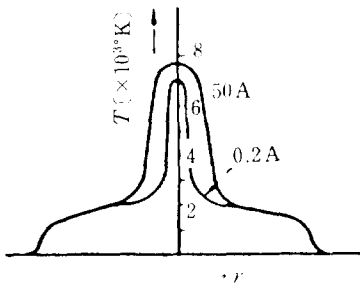


그림 2.5 SF6 가스중 아-크의 반경방향 온도분포

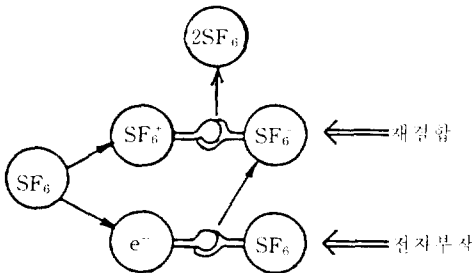


그림 2.6 전자의 부착과 재결합

돌아 간다. 따라서 공간의 도전성 소멸이 급속히 이루어진다. 이 특성때문에 아-크의 전류 영점부근에 대한 공간의 도전도 변화가 대단히 빨라지고, 전술한 細아-크(밀한 아크) 특성과 어우러져 우수한 소호 작용을 한다. SF6 가스의 소호 메카니즘은 上記와 같지만 차단성능을 좋게하기 위해 분사흡착에 의해 고온의 이온을 붙어서 날려 신선한 SF6 가스와의 치환에 따른 절연회복 성능을 높이도록한 버퍼 소호방식과 아크에 대한 냉각력을 크게 하기 위해 전자(電磁) 구동력을 이용하여 아-크를 내보내는 만큼 길게 하도록한 마그네브라스트 소호방식이 SF6 가스 개폐기에는 채용되어 있다.

(2) 22kV SF6 가스 개폐기 구조 및 사양

(가) 구조

① 소호부

소호부는 버퍼 방식을 채용하고 있고, 수지로 성형된 버퍼실린더, 피스톤, 노즐 등으로 구성되어 있다.

② 접촉부

접촉부는 가동접촉자가 튜울립형접촉자, 고정접촉자는 도전봉으로, 가동부의 수동부는 집전(集電)접촉자로 되어있다. 통전부는 銅에 은을 입히고, 아-크 발호부(發弧負)에는 내-아크성합금을 사용하고 있다.

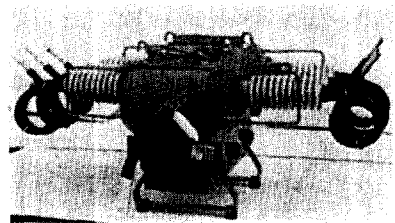


그림 2.8 22kV SF6 가스 개폐기의 외관

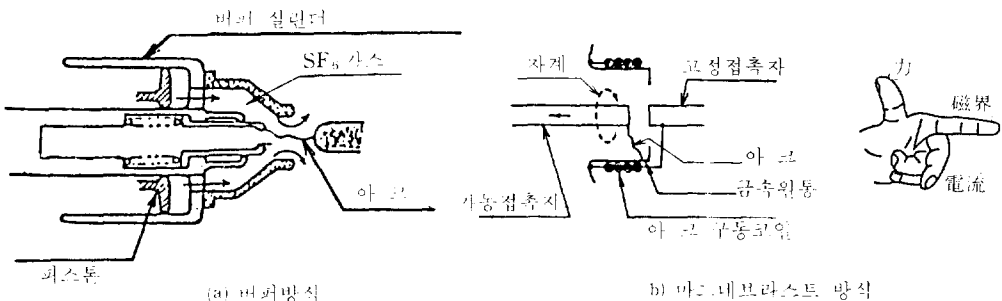


그림 2.7 SF6 가스 개폐기의 소호실

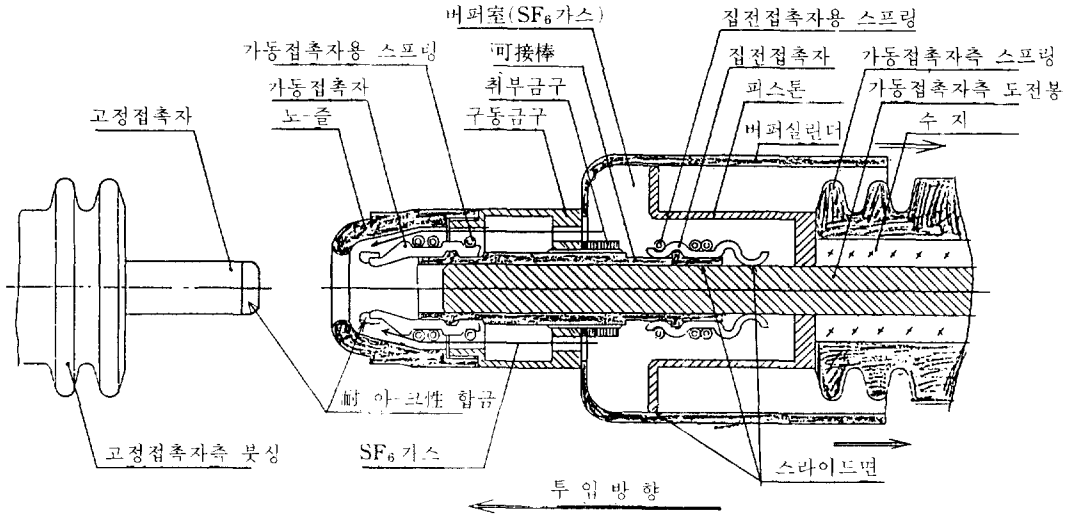


그림 2.9 SF6 가스 개폐기의 소호부와 접촉부

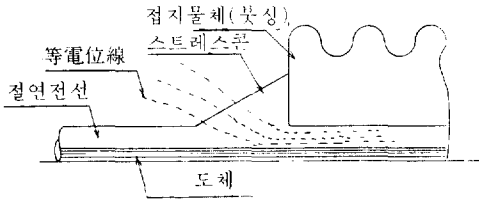


그림 2.10 스트레스콘 부착 口出線

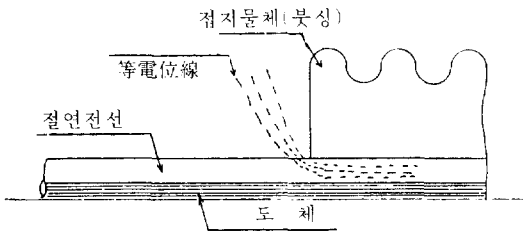


그림 2.11 스트레스콘 없는 口出線

③ 흡착제

SF6 가스중에 포함되는 수분은 용기온도 저하시 절연물 표면에 물방울로서 結露하여 절연강도를 저하시킨다. 또 아크열에 의한 SF6의 分解가스는 수분 공존하에서는 절연물의 열화를 촉진시킨다. 이 수분과 분해가스를 흡착제거하기 위해 흡착제가 용기내에 봉입되어 있다.

④ 외장

개폐기의 충전부를 수납하는 SF6 가스 봉입용기는

팔각형으로, 스텐레스 강관이 사용되고 있으며, 테두리는 전부용접된 밀봉 구조로 되어 있다. 용접은 전극에 텅스텐을 사용하고, 용접부의 Pinhole 방지를 위해 불활성가스를 분사부착 시킨다든지 母체를 용해시켜 용접하는 TIG 용접을 하고 있다. 또, 裝柱用的 걸이볼트, 너트류는 스텐레스 강이 사용되고 있다.

⑤ 부싱

부싱은 백색자기로 냉열강도, 기계적강도가 좋고 耐汚損水, 注水耐電壓 특성이 좋은 것이 사용되고 있다.

⑥ 외부접속단자

외부접속단자는 耐 Tracking성능이 좋고, 절연전선을 사용한 Lead선(口出線) 방식이다. 또, 접지물체에 대한 전위경로를 완만히 하여 절연전선에 대해 전기적 스트레스를 완화하는 구조로 되어 있다.

⑦ 개폐조작 기구

사람의 힘으로 조작이 가능한 핸들 조작기구와 電磁코일 및 電磁鉄心の 흡인력에 의해 조작하는 자동 조작기구로 구성되어 있다. 이들 기구는 SF6 가스 봉입용기 및 패키지로 밀폐된 마그네트 수납 상자에 수납되어 있다. 또 핸들조작 기구는 토글 스프링을 사용하여 항상 一定의 조작력과 개폐속도를 유지하는 구조로 되어 있다.

⑧ 가스 봉입부의 구조

가스 봉입부에는 O링을 사용하여 O링의 변형률에 대한 반력에 의해 接面の 틈새를 눌러서 봉입하는 구조로 되어 있다. O링의 재료는 耐侯性이 있고, 또 SF6 가스와 수분이 透過되기 어려운 고무재질이 사용되고 있다.

⑨ 압력저하 표시와 개폐 Lock

이 개폐기는 주상에서 장기간 항상 사용되기 때문에 엄중한 품질관리로 제작 되도록 하고, 만일의 경우 가스압이 저하할때에 대비해서도 전기적 성능에 여유가 있다.

따라서, 특히 가스압 저하에 대한 보호장치를 필요로 하지 않지만 만전을 기해 압력저하 표시 및 개폐 lock 기구가 갖추어져 있다. 만일 압력이 저하하면 압력저하 표시가 나타남과 함께 개폐조작기구도 lock 되어 핸들 및 자동조작이 되지 않도록 되어 있다.

⑩ 放壓構造

뇌서지 등으로 기인하는 내부 단락사고에 의해 내부압력이 이상 상승한 경우에 대비하여 SF6 가스 봉입용기의 파괴를 방지하고 異常壓을 외부로 빼내기 위해 용기측면에 放壓部를 설계 해두고 있다. 방압부의 구조는 내부압력 상승에 의해 反轉하여 안전벽 단면을 파열 시키는 방식이다.

⑪ 가스 압력 특성

가스 봉입 용기의 내압력 강도, 방압부의 동작압

력 및 lock 기구의 lock 동작압력차의 제 특성은 그림 2.15와 같다.

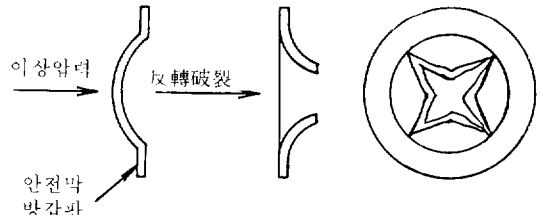


그림 2.14 방압구조

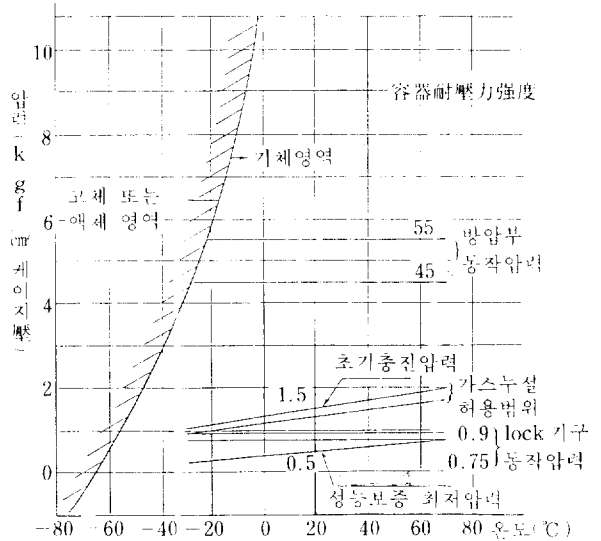


그림 2.15 가스 압력 諸特性

(나) 사양

표 3. 22 kV SF6 가스 개폐기의 사양

定格電壓	25.8kV
定格周波數	60HZ
定格短絡投入電流	400 A(実効値)
商用周波數耐電壓	60kV(波高値)
雷임펄스耐電壓	150kV(波形, 1.2×50 μs)
定格操作電壓	起動時DC 220V 保持時DC 310V
汚損性能	등가염분부착량 0.35mg/cm ² 이하
SF6 가스 봉입 압력	1.5kgf/cm ² .G(20°C)

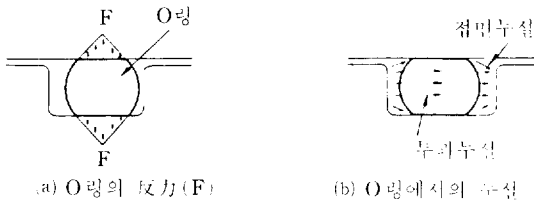


그림 2.12 O링의 봉입 메카니즘

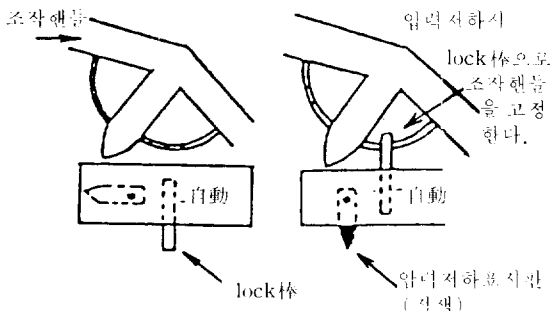


그림 2.13 압력저하 표시와 개폐 Lock

3. 자동개폐기의 구동방식

자동조작기구의 구동방식에는 상시 여자방식과 순시여자방식이 있다.

3.1 常時勵磁方式

제어전압을 인가하면 투입전자 코일이 여자되어 전자철심이 여자되어 흡인되고 자동조작기구가 구동되면서 접촉자가 투입된다.

제어전압을 무전압으로 하면 투입전자 코일이 무여자로 되어 전자철심의 흡인력이 없어지면서 접촉자가 개방 된다.

3.2 순시여자방식

투입용 전자코일과 전자철심, 개방용 전자코일과 전자철심 및 접촉자를 기계적으로 保持하는 래치(latch)기구로 구성되어 있다. 투입용 전자코일에 제어전압을 인가하면 전자철심이 자화되어 흡인되고 자동조작 기구가 구동하여 접촉자가 투입된다. 투입하면 latch 기구로 保持되어 제어전압을 무전압으로 해도 접촉자의 투입상태가 유지된다.

접촉자를 개방하는 경우는 개방용 전자코일에 제어전압을 인가하면 전자철심이 흡인되고 래치가 바

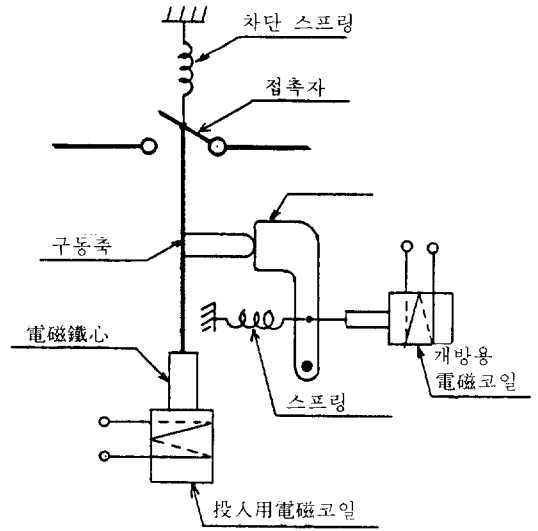


그림 3.2 순시여자방식

같으로 개방한다. 이 방식은 투입 및 개방할 때의 제어전원이 필요하고 상시의 소비전력은 Zero 이다.

4. 개폐기 제어방식

4.1 DM 방식

DM이란 time Delay Magnet의 약칭이 되며 이는 시간 지연을 유지하여 순차 투입되고 있는 자동개폐기의 의미로써 변전소 CB의 동작시간과 협조를 통해 배전선 사고 구간을 검출하고 분리하여 전선구간에 송전하는 방식이다.

4.2 DM 제어장치



그림 4.1 SF₆ 가스 자동구분 개폐기

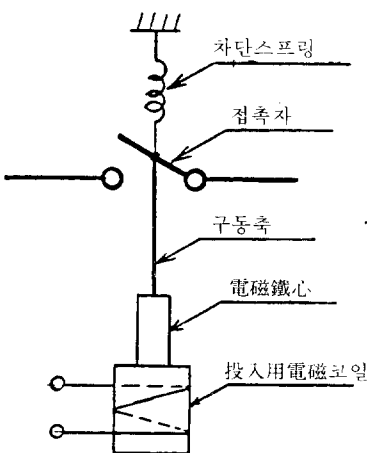


그림 3.1 상시여자방식

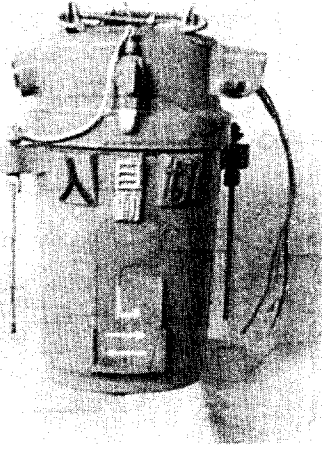


그림 4.2 제어장치

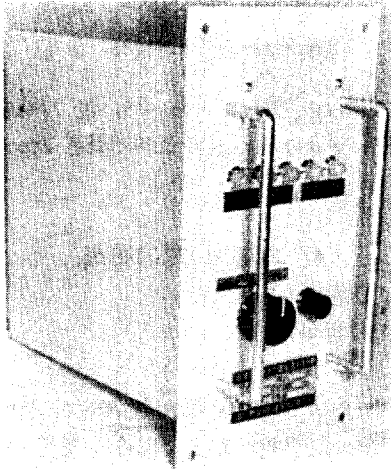


그림 4.3 사고구간 표시기

DM 제어장치는 사고구간을 試送電하기 위해 투입 용량을 가진 무전압 개방형의 자동구분 개폐기, 개폐기를 제어하는 것으로 투입시한, 검출시한, 지연시한 등의 기능을 가진 제어장치, 이들에 전원을 공급하는 제어 전원용 변압기 및 사고구간을 알려 주기 위한 사고 구간 표시기로 구성되어 있다.

4.3 DM 제어장치의 기능

(1) 투입지연시한(X시한 10 X Nsec N=1~10)

DM 장치에 변압기로부터 제어전원이 인가 된다든

지, 자동개폐기가 투입될 때까지의 지연 투입기능을 갖고 있다. 이 투입지연 시한(X시한)은 10단계까지 가변 가능하다.

(2) 검출시한(Y시한 5sec)

개폐기 투입으로부터 5초간을 검출시한(Y시한)으로 하고 Y시한내에 변전소 CB를 차단하고, 제어전원이 정전되면 개폐기의 부하측 구간내에 사고구간이 있다고 판단하여, 그 후는 제어전원이 재인가 되어도 X시한을 즉시 개시하지 않는다(lock 상태). Y시한을 종료하면 정상상태로 되돌린다. 여기서 X시한>Y시한이다.

(3) 개방지연 시한(Z시한 2sec)

제어전원의 순시전압강하와 변전소 CB 차단에 의한 정전을 명확히 구별하기 위해 개방지연시한(Z시한)기능을 갖고 있다. 만약 단락사고 등에 의해 제어 전원이 순시적으로 강하하여도 Z시한이내에 전압

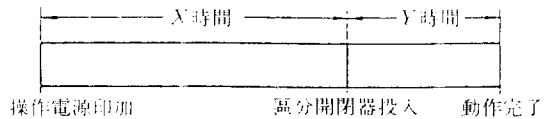


그림 4.4 DM 제어장치의 시한기능

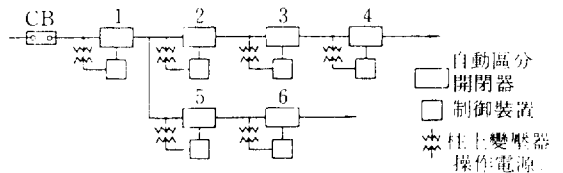


그림 4.5 수지상 배전방식(예)

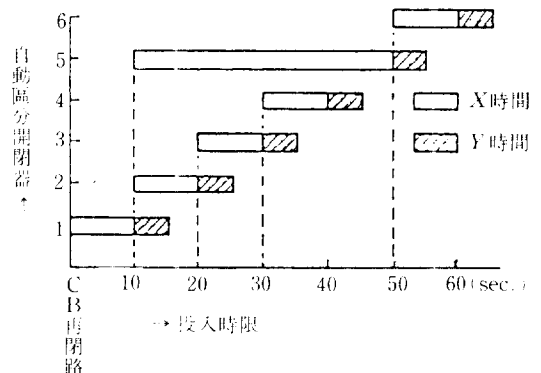


그림 4.6 수지상 배전선의 투입시한 예

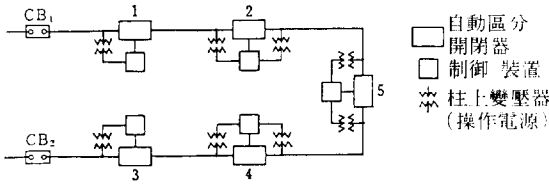


그림 4.7 2회선 루프 배전방식(예)

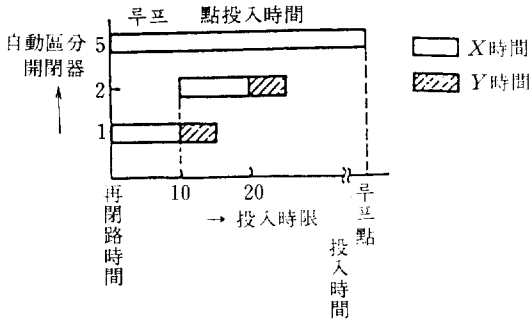


그림 4.8 2회선루프 배전선의 투입시한 설정 예

을 회복하면 자동개폐기를 개방시키지 않고 원래의 상태를 유지한다. 이 목적은 사고시에 변전소 CB의 보호(時限)협조를 취하는 것이다.

(4) lock 해제

(2) 항에서 lock 상태로 된 제어장치는 원방제어 또는 현지 조작에 의해 개폐기를 투입하는 것에 의해 평상시의 상태로 되돌아간다.

(5) X시한의 整定

변전소 CB 투입후 자동개폐기가 반드시 1대씩 10초 마다 순번으로(순차로) 투입 되도록 DM 제어장치의 X 시한을 설정한다. 그 결과 각 DM 제어장치의 Y시한은 중복시키지 않고 10초 마다 5초간만 존재하는 것으로 된다.

(6) 사고구간의 검출

사고에 의해 변전소 CB 차단후 CB 재폐로와 동시에 타이머(초시계)를 Start 시킨다. 그후 DM 제어장치의 X 시한 설정치에 따라서 10초 마다 개폐기가 자동투입되어 사고구간이 충전되면 변전소의 보호계전기가 동작하여 CB가 차단된다. CB 차단과 동시에 타이머(초시계)를 정지 시킨다. 이 때의 시간을 보면 사고구간이 검출된다.

(7) loop점(연계점)용 DM 제어장치

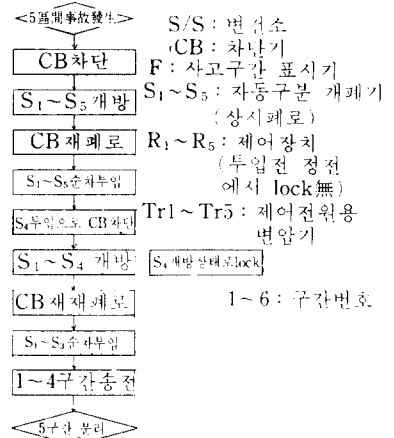
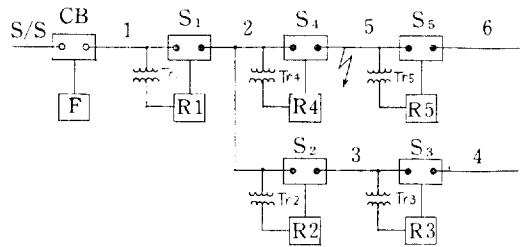


그림 4.9 수지상 배전방식

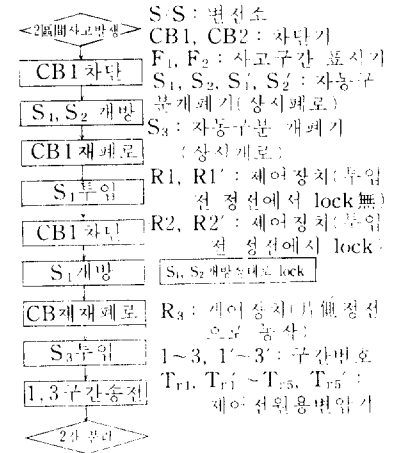
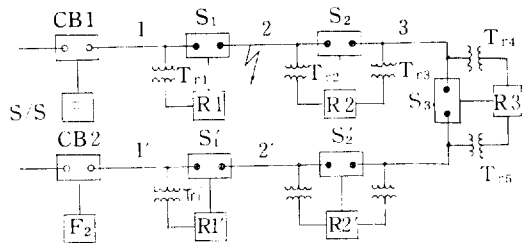


그림 4.10 루프 배전 방식

(1)-(5)항은 상시폐로인 DM 제어장치의 기능이지만 사고시에 타회선으로 전력유통 송전하기 위해 巽回線간에 다수의 loop점용 DM상개개폐기(常開開閉器)가 설치되어 있다. 원방제어의 도입전에는 이 loop점용 DM 제어장치가 사용되어 片側의 回線이 사고때문에 장시간(수분간) 정전되면 자동적으로 개폐기를 투입하는 기능을 갖고 있다.

4.4 DM 방식의 동작 개요

배전방식에는 수지상 배전방식(順送式)과 loop 배전방식(逆送式)이 있다. 구간에서 사고가 발생하면 다음의 그림처럼 사고구간이 분리되어 전전구간용으로 송전된다.

4.5 원방감시제어장치의 도입

일본에서는 전력수요밀도가 높은 지역에 원방감시 제어장치의 도입·운용이 진행되고 있다. 이 장치는 영업소와 배전용 자동개폐기 사이의 신로전송로에 통신케이블(전화선) 등을 사용하는 전용선방식과, 고압배전선에 신호를 중첩하는 배전선 반송방식의 두종류가 있다.

어느방식에 있어서도, 영업소로부터의 지령신호를

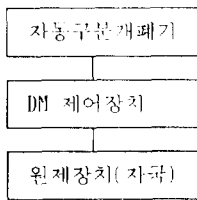


그림 4.11 DM 제어장치병용형

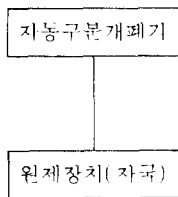


그림 4.12 DM 기능일체형

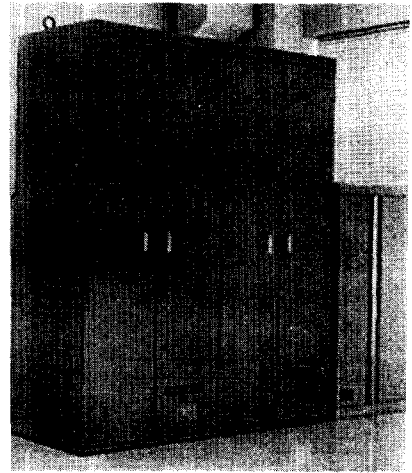


그림 4.13 원방감시제어장치 친국



그림 4.14 원방 감시제어 장치 자국

수신하여 개폐기를 임펄스제어하고 그 결과를 영업소에 반신할 때에 변화는 없다. 운용예는 다음과 같다.

4.5.1 상폐개폐기

상시폐로하고 있는 자동구분 개폐기는 DM기능과 원방제어기능을 모두 갖고 있다. 배전선사고발생시에 사고구간 검출기능은 종래의 DM제어장치의 기능에 의해 자동적으로 이루어지고, 영업소에서는 이 사이에 개폐기의 동작을 감시·표시하는 것만으로 좋다.

원제기능은, 사고구간의 부하측 전전구간에 타회선으로부터 전력을 유통하는 송전조작및 사고복구완료후에 정상송전형태로 절체조작하는 데에 사용된다.

또 공사에 따르는 작업정전시의 개폐기조작에도

유효하다. 이때의 개폐기측의 장치구성예를 아래 그림에 나타낸다.

(1) DM제어장치를 경유하는 개폐기제어(그림 4.11)

원제장치(자국)는 DM제어장치에 투입 또는 개방 지령을 출력하고, 직접자동구분 개폐기의 제어는 하지 않는다. 이 방법의 장점은 종래의 DM기능은 DM제어장치에 맡겼기 때문에, 원제자국의 내부회로가 간단하게 되어 비용이 적게된다. 더우기 자국내에서 트러블이 발생해도 개폐기에 해를 미치는 확률이 낮다. 결점으로는, 전주상의 장주공사 및 각 기기간의 배선이 복잡하게 된다.

(2) 원제자국에 DM기능을 내장(그림 4.12)

원제자국과 DM제어장치를 일체화하면, 장주공사가 간소화 된다. 자국이 마이크로 컴퓨터화 되어있으면, DM기능이 소프트웨어의 추가만으로 실행할 수 있기 때문에, 근래에는 이 구성이 증가하고 있다.

4.5.2 상개개폐기

상시개조하고 있는 루프점(연계점)의 자동개폐기는 DM기능을 가지지 않으며, 원제기능만을 갖고 있다. 일반적으로 1회선당, 타회선으로 부터 융통송전하기 위한 상개개폐기는 4-5대이고 조작자의 판단에 의해 최적인 개폐기를 선택하여 전력융통송전이 가능하도록, 복수의 전력융통 루-트가 설정되어 있다. 일단 투입된 상개개폐기는 사고복구작업이 완료한 후 원래의 개방상태로 되돌린다.

종래는 루-프점(연계점) 개폐기의 분리를 잇고 2회선이 루프상태 그대로 방치되는 위험이 있지만, 원제장치의 감시기능에 의해 확실히 정상상태로 분리 절체할 수 있다.

4.6 배전선 자동제어장치의 도입

원방감시제어장치의 도입에 의해, 현장개폐기 조작을 위한 출동소요시간 및 요원의 생력화가 가능하게 되었다. 다른 한편, 전력회사의 영업소 배전지령 업무의 생력화를 진행하기 위해 컴퓨터에 의한 자동 제어장치의 도입이 모색되고 있다. 이 경우, 종래의 오퍼레이터 업무의 대부분을 컴퓨터가 처리·판단하



그림 4.15 배전지령실 및 조작탁

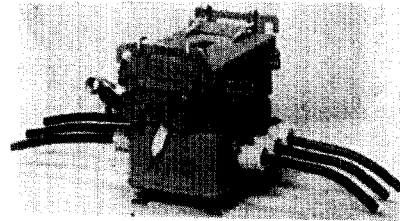


그림 5.1 SF6 가스 콘덴서 자동개폐기(6kV용)

여 자동적으로 개폐기 제어를 한다.

(1) 배전선 사고처

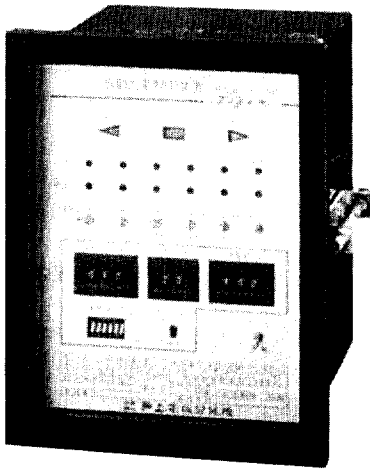
자동제어장치의 도입후도, 상폐개폐기의 원제자국에는 DM기능을 그대로 남겨둔다. 원제자국은 DM기능 및 원제기능을 겸해서 갖고 있기 때문에, 어느 쪽이든 빠른 지시에 따라서 투입한다. 또 원제기능에 의해 개방된 후에는 DM기능으로 투입하는 것은 없다.

자동제어장치에 의하면, DM기능의 투입지연시간(X시간:10초)을 갖지 않고 컴퓨터의 판단에 의해 짧은 시간 간격으로 개폐기를 순차투입할 수 있다. 또 타회선으로 부터 사고구간의 부하측 근전구간의 전력융통송전조작도, 사고구간을 검출완료후 곧바로 실행하기 때문에, 정전시간을 더욱 단축할 수 있다.

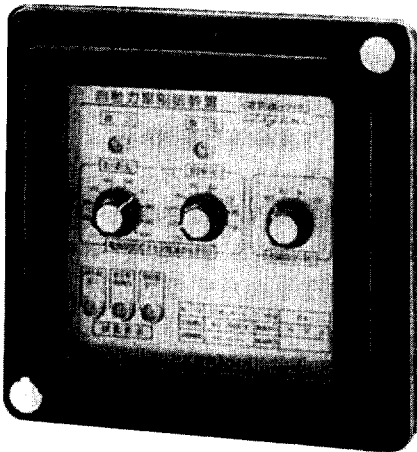
4.7 변전소보호계전 시스템과의 협조

변전소에서의 배전선인출구에는, 배전선 및 배전기기를 보호할 목적으로 각 회선마다 차단기(CB)가 설치되어 있다. CB는 배전선로의 사고를 검출하는 보호계전기와 조합하여 사용된다.

4.7.1 단락보호



(a) 무효전력제어



(b) 전류제어

그림 5.2 콘덴서 자동제어장치

배전선의 단락사고 검출에는 과전류계전기 (OCR) 를 쓴다. OCR은 단락 및 과부하의 보호를 행하기 때문에, 대전류에 대해서는 순시동작하고, 간단한 과부하의 보호에는 충분한 시한지연을 갖고 동작하는 반한시특성을 갖고 있다. 특히 전기로·압연과 같은 뚜렷이 동요하는 부하에 대해서는 OCR이 오동작 되도록 한시 특성을 사용하는 것이 긴요하다.

OCR에는 유도 원판형과 정지형의 두종류가 있지만, 일본에서는 일반적으로 유도원판형을 사용하고, 대전류에 대해서 0.2초정도에서 동작하도록 설정되는 것이 많다.

4.7.2 지락보호

일본에서는 중성점비접지 3상 3선방식이기 때문에 지락검출에는 지락방향계전기(DGR)를 이용하고 있다. 중성점비접지방식에서는 지락시에 발생하는 영상전류가 작은 반면, 영상전압이 크게 발생하기 때문에 회선마다의 영상분류기(ZCT) 및뱅크마다 접지변압기(GPT)에 의해 각각 검출한 영상전류(Io), 영상전압(Vo)에 의해 지락회선을 선택 차단한다. 더우기 DGR의 백업보호 및 변전소내모선의 보호용으로서 지락과전압계전기(OVGR)이 이용되고 있다.

지락사고에 의한 DGR동작시한은 통상 0.6-2.0초 정도에서 이용되는 일이 많다. 한국과 같이 중성점 접지방식의 경우는, 지락시에 발생하는 영상전류가 큰 반면, 영상전압이 작기 때문에 일반적으로는 지락과전류 계전기(OCGR)가 쓰인다. OCGR은 방향 판정요소를 갖고 있지 않기 때문에, 감도설정을 할 때에 타회선사고로 동작하지 않도록 하는 배려가 필요하다.

4.7.3 자동개폐기와의 보호협조

(1) 단락보호협조

일반의 자동개폐기는 대전류를 차단할 능력이 없다. 그래서 단락발생에 의한 개폐기 제어전원전압이 저하한 경우에도 자동구분 개폐기는 약 2초간은 투입상태를 유지한다. (1)항에서 서술한 것처럼 변전소 OCR의 동작시한 0.2초라면 충분히 시간차가 있고, 시한협조가 되고 있다.

특수한 경우로서 배전선로의 분기 또는 말단부근에 주상용 자동차단기를 설치하고, 가스킷 차단 또는 변전소 OCR부동작 지역(불감대) 보호를 하는 것이 있다. 이러한 경우는, 쌍방의 OCR특성 설정을 엄밀히 할 필요가 있다.

(2) 지락보호협조

일본의 2-3개 전력회사에서는 지락사고시에 한해 자동구분 개폐기로 차단시키는 DM제어방식을 채용하고 있다. DM제어장치의 검출시간 ((2)항을 참조) 각시중에 제어장치가 지락전류를 검출한 경우에 한해, 변전소 CB가 차단하기 전에 자동구분개폐기를 개방하여 사고구간을 분리한다. 이 경우, 변전소 DGR동작시한을 약 2초로 하고, 개폐기의 개방소요시간을 일초 이내로 하여 시한협조를 하고 있다.

또, 일본에서는 거의 고압자가용 수요가의 인입구에 지락보호기능을 갖는 개폐기가 설치되어 있고,

수요가 구내에서 지락사고 발생시에는 약 0.2초에 개폐기가 개방한다. 이에 따라, 구내지락사고로 변전소 CB가 차단하는 것이 대폭으로 방지되고 있다. [5항 참조]

4.7.4 변전소 CB의 재폐로

변전소 CB마다 재폐로 계전기가 설치되어 배전선로에 사고가 발생해서부터 사고구간의 검출 및 전전구간에 송전완료하기까지의 일련의 CB조작을 자동적으로 수행하고 있다.

일본의 통상의 DM방식에서는 2회의 CB차단, 투입 (O→C→O→C) 동작이 필요하다.

(1) 재폐로

사고발생을 검지하여 CB초회차단한 후, 설정된 재폐로시간 (약 30초)을 경과하면 CB를 자동적으로 투입한다. (이후, 자동구분개폐기가 한대씩 순차 X 시간 간격으로 투입된다).

(2) 재재폐로

자동구분 개폐기가 사고구간을 충전하면, 곧바로 변전소 CB는 재차단한다. 이 재차단후, 설정된 재재폐로시간 (30-90초)을 경과하면 CB를 자동적으로 투입한다. (이후, 사고구간을 제외하고 전전구간에만 송전된다)

이상의 재폐로 및 재재폐로 시간의 설정에 따라 CB를 제어하는 것이 재폐로 계전기이다.

또, (1)항의 재폐로후, 배전선구간에 송전해도 CB가 차단했던 경우(재폐로 성공)는 재폐로계전기는 평상상태로 되돌아 가고, 차회의 사고발생에 대비하여 대기한다.

5. 그외의 자동제어

5.1 콘덴서 개폐장치

5.1.1 진상용 콘덴서의 동작

일반의 전력부하는 저항과 유도성 리액턴스로 구성되어 있고, 부하전류는 저항분의 전류와 유도성 리액턴스의 지연전류가 합성된 것이다. 이러한 부하에 진상용 콘덴서를 삽입하면, 콘덴서의 용량성 리액턴스가 작용하여, 유도성 리액턴스분의 지연전류가 상쇄되어, 부하전류가 감소한다. 즉 역률이 개선된다.

5.1.2 역률개선에 의한 효과

전력을 사용하는 측에서 역률을 개선하면 다음의 효과가 있다.

① 전력손실의 저감, 발전기의 고효율운전등 전력회사측에서 설비의 합리적인 운용이 도모된다.

② 설비용량은 피상전력에 의해 결정되기 때문에, 역률을 개선하면 동일 유효전력에 대해 피상전력이 감소하고, 그 분만큼 설비용량의 저감 또는 설비에 여유가 생긴다.

③ 선로전류(피상전류)가 감소하기 때문에 배전선에서 발생하는 손실이 저감된다.

④ 선로전류가 감소하기 때문에 배전선로 중의 전압강화가 적어지게 된다.

5.1.3 콘덴서의 개폐기 선정상의 유의점

콘덴서 전류의 아-크는 쉽게 소호되지만, 소호후에 콘덴서의 충전전압과 전원전압과의 전압차로 제점호가 일어나기 쉽다. 제점호를 하면 이상전압이 발생하고, 콘덴서를 시작으로, 동일계통의 기기절연 파괴를 일으킬 위험성이 있다. 또, 투입시 콘덴서의 리액턴스는 작기 때문에 큰 돌입전류가 없어진다. 따라서 콘덴서개폐기에는 일반의 개폐기에 비해 다음의 성능이 요구된다.

- ① 다빈도개폐에 견딜 수 있을 것
- ② 재점호를 발생하지 않을 것
- ③ 돌입전류에 견딜 수 있는 것
- ④ 수명이 길것.

5.1.4 콘덴서의 자동제어

(1) 자동제어의 필요성

① 부하의 변동에 대해 소정의 역률을 확보하기 위해

② 정부하시의 진파에 의한 전압과상승·손실의 증대를 방지하기 위해

(2) 자동제어방식의 종류

- ① 특정부하의 운전과 동기 제어
- ② 타이머에 의한 제어
- ③ 무효전력제어
- ④ 전압제어
- ⑤ 전류제어
- ⑥ 역률제어

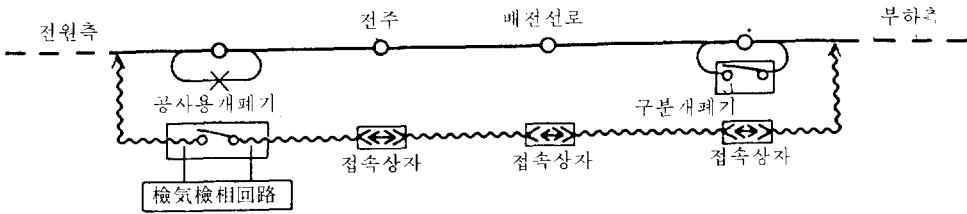


그림 5.3 공사용 개폐기의 적용예(계통도)

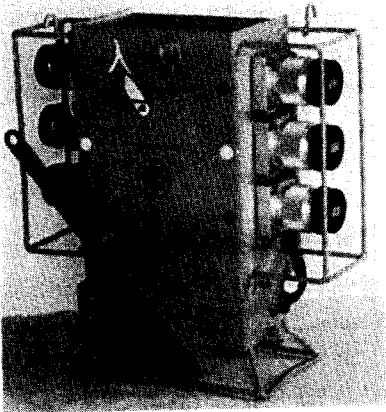


그림 5.4 SF6 가스공사용 개폐기

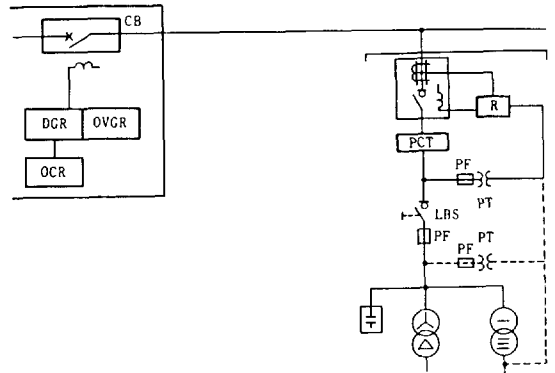


그림 5.6 자가용수용가 인입구 구분개폐기(계통도)

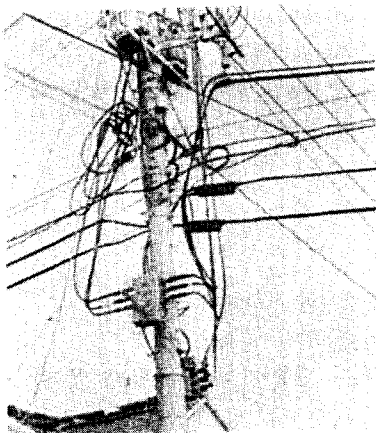


그림 5.5 사용상태

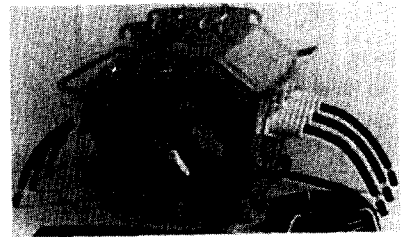


그림 5.7 자가용 수용가 인입구 개폐기(6kV용)

5.2 공사용개폐기

이 개폐기는 배전선의 공사시, 작업정전범위를 축소하기 위해 바이패스용으로 설치하는 것이기 때문에, 정전범위의 축소와 중요수용가의 정전회피가 가능하게 되는 수동조작식의 개폐기이다.

(1) 검상기능

주회로 붕상에 인가된 전압치 및 위상을 비교하여, 결상 또는 이상의 검사가 가능하다. 이상의 경우는 경보 및 표시를 하도록 되어 있다.

(2) 외부접속단자

주회로의 외부접속은 one touch plug-in 방식이다.

5.3 자가용수요가인입구 구분 개폐기

자가용수요가의 수전설비에서 전력회사배전선에의 과급사고를 방지하기 위해, 자가용수요가의 인입구

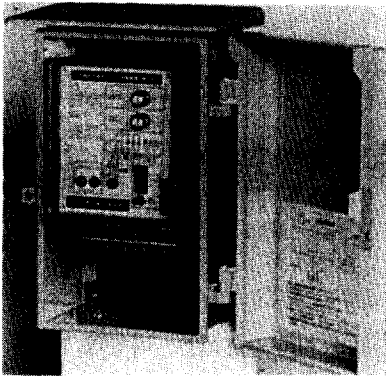


그림 5.8 SOG 제어장치

에 설치하는 것으로, 지락차단기능을 가진 수동조작식의 개폐기이다.

(1) 동작개요

(가) 지락사고

지락사고시에는 전원측을 정전시키게 되면 자동적으로 개로하고 사고점을 분리한다.

(나) 과전류사고

과전류사고의 경우는 사고를 기억하고(동시에 개폐기가 개방하지 않도록 Trip회로가 분리된다). 전원측의 차단장치(변전소의 CB등)가 동작하여 정전

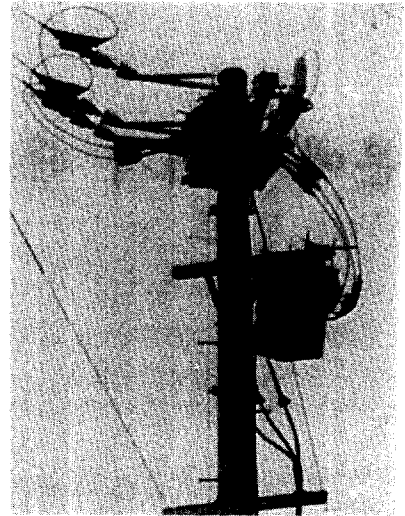


그림 5.9 자가용수용가 인입구 구분개폐기 사용상태

된후, 무전압의 상태에서 자동적으로 개로하고, 사고점을 분리하여 차단장치의 재폐로를 성공시킨다.

이상의 동작을 SOG동작이라 부르고, 기호는 각각 하기용어의 머리글자를 취하는 것이다.

S : Storage

O : Over current

G : Ground