

# Chapter 13 Bus and switchgear protection

## 13.1 General discussion

## 13.2 Types of buses and arrangements

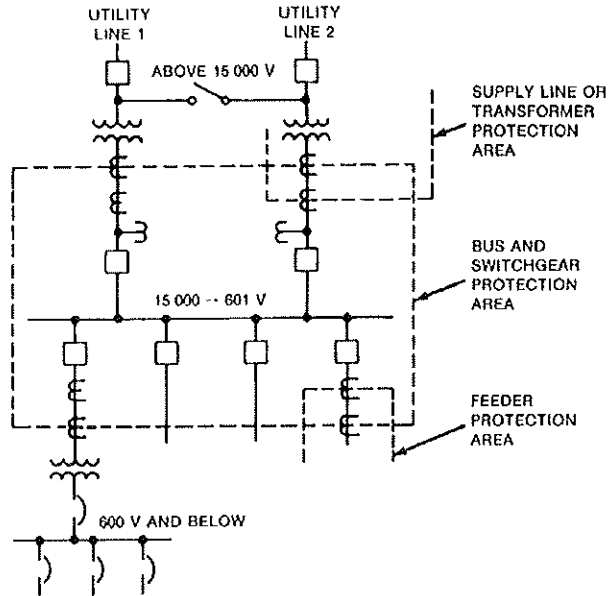


Figure 13-1. Single-bus scheme  
with bus differential relaying  
단모선 구성의 모선 차동 계전

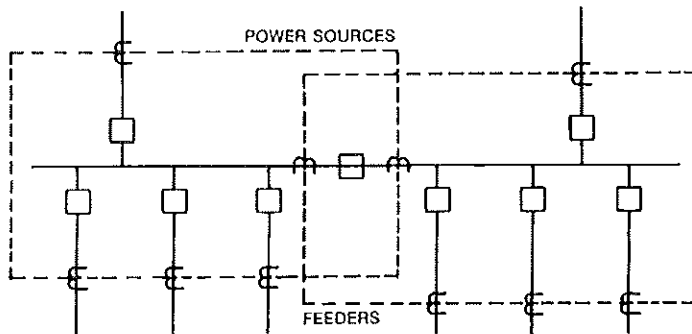


Figure 13-2. Sectionalized-bus scheme  
with bus differential relaying  
구분된 모선 구성의 모선 차동 계전

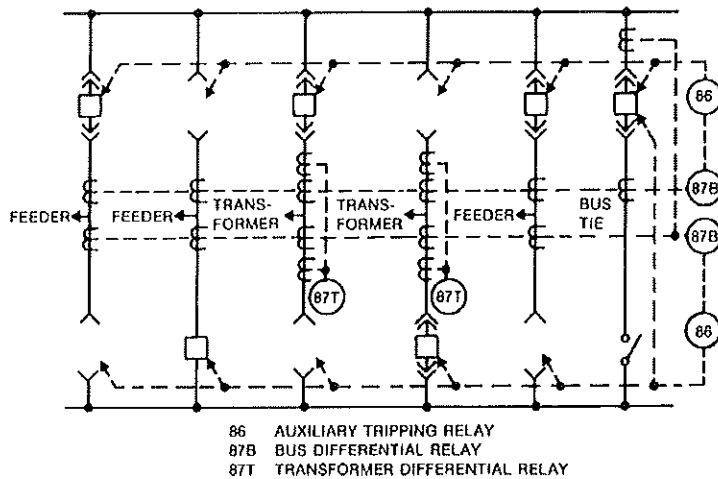


Figure 13-3. Double-bus scheme  
with bus differential relaying  
이중 모선 구성의 모선 차동 계전기

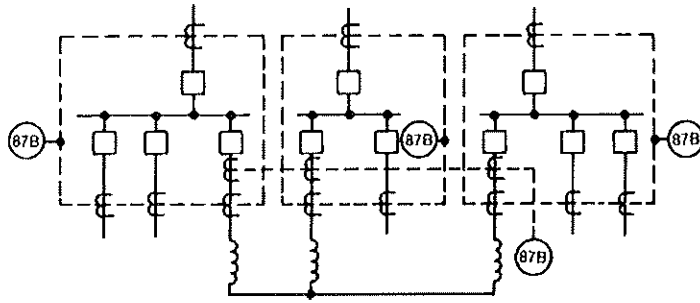


Figure 13-4. Synchronizing-bus scheme with bus differential relaying  
동기 모선 구성의 모선 차동 계전

### 13.3 Bus overcurrent protection

모선 과부하 보호

### 13.4 Medium- and high-voltage bus differential protection

중-고전압의 모선 차동 보호

Differential relaying is provided to supplement overcurrent protection. It is frequently used on a 15 kV bus, sometimes on a 5 kV bus, and rarely on any low-voltage bus. The following factors determine whether this relaying should be provided.

- Degree of exposure to faults.
- Power system stability.
- Use of sectionalized bus arrangements.
- Effects of bus failure on other parts of the power system and associated processes.

과부하 보호를 보충하기 위해 차동 계전은 제공된다. 그것은 15kV 모선, 때때로 5kV 모선에 자주 사용되고 드물게 일부 저전압 모선에 사용된다. 다음 요소는 이 계전이 제공되어야 하는지를 결정한다.

- 고장예의 노출의 정도.
- 전력 시스템 안정도.
- 구분된 버스 구성에서 사용.
- 전력 계통의 다른 부분과 조합 과정에 관한 모선 실패의 영향.

#### 13.4.1 Voltage differential relaying

전압 차동 계전

Voltage differential relaying uses "through" iron-core CTs. Using a voltage-responsive (or high-impedance) operating coil in the relay overcomes the problem of CT saturation. Separate CTs are required in each bus-connected circuit as shown in Figure 13-5. Voltage differential bus protection is not limited as to the number of source and load feeders and has the following features:

- High-speed operation on the order of 1 cycle to 3 cycle.
- High sensitivity that can be set to operate on low values of phase- or ground-fault currents in most installations.
- Relay that operates from all standard bushing CTs and from switchgear through CTs with distributed windings.
- Relay that is not adversely affected by CT saturation, dc component of fault current, or circuit time constant.
- Discrimination between external and internal faults, obtained by relay settings with no required restraint or time delay.

전압 차동 계전은 관통 철심 CTs를 사용한다. 계전기에서 전압-반응하는(또는 하이 임피던스) 작동 코일을 사용하는 것은 CT 포화의 문제를 해결한다. 분리된 CTs는 그림 13-5에 제시된 것처럼 각 모선-접속하는 회로에 필요하다. 전압 차동 버스 보호는 전원과 부하 피더의 수에 관해서 제한되지 않고, 다음 특징을 있다:

- 1~3 사이클 고속 작동.
- 대부분의 설치에서 단락 또는 지락 고장 전류의 낮은 값에서 동작하도록 설정될 수 있는 고 감도.
- 모든 표준 부싱 CTs로부터 그리고 분포권이 있는 CTs를 통한 개폐 장치로부터 운용하는 계전기.
- CT 포화, 고장전류의 직류 성분 또는 회로 시정수에 의해 거꾸로 영향을 받지 않는 계전기.
- 억제와 시간 지연이 필요치 않은 계전기 설정에 의해 얻어지는 외부와 내부 고장 사이의 구별

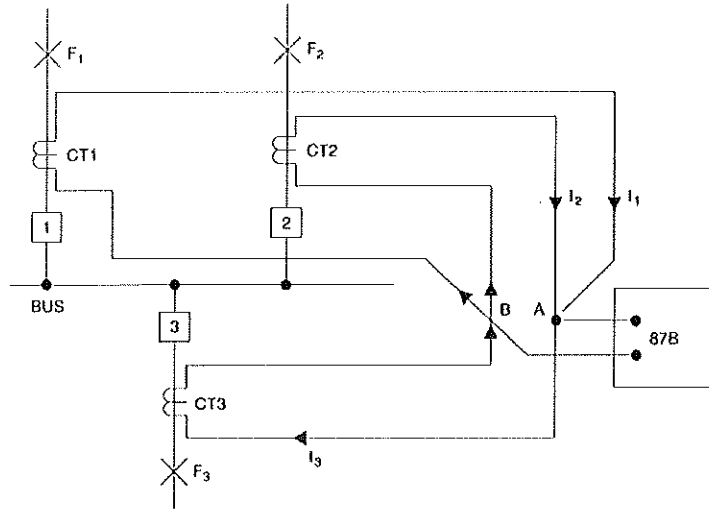


Figure 13-5. Voltage differential relaying

전압 차동 계전

### 13.4.2 Air-core CT (or linear coupler) method

공심의 CT(또는 선형연결장치)방법

It is free of any dc or ac saturation. The linear couplers of the different circuit breakers are connected in series and produce secondary voltages that are directly proportional to the primary currents going through the circuit breakers, as shown in Figure 13-6.

그것은 어떤 dc 또는 ac 포화에도 자유롭다. 다른 차단기의 선형 연결 장치는 직렬 연결되고, 그림 13-6에 제시된 것처럼 차단기를 지나고 있는 본래의 전류에 직접 비례하는 2차 전압을 나타낸다.

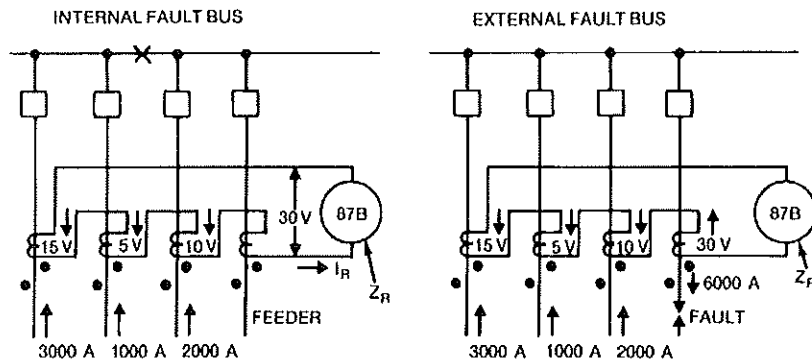


Figure 13-6. Linear coupler bus protective system with typical values illustrating its operation on internal and external faults

내, 외부 고장에 작동을 표준값으로 설명하고 있는 선형 연결 장치 모선 보호 시스템

### 13.4.3 Percentage differential relay

비율 차동 계전기

Where relatively few circuits are connected to the bus, relays using the percentage differential principle may be employed. It requires that all CTs supplying the relays have the same ratio and identical characteristics.

비교적 소수의 회로가 모선에 연결된 곳에, 비율 차동 원리를 사용하고 있는 계전기는 사용될 수 있다. 계전기를 공급하고 있는 모든 CT에는 같은 비율과 동일한 특성이 필요하다.

### 13.4.4 Current differential relaying

전류 차동 계전

When voltage or linear coupler differential protection cannot be economically justified, a less expensive

current differential scheme may be considered. The CT arrangements are the same as shown in Figure 13-1, Figure 13-2, Figure 13-3, and Figure 13-4. The connections are as shown in Figure 13-5.

전압 또는 선형 연결 장치 차동 보호가 경제적으로 정당화될 수 없을 때, 비싸지 않은 전류 차동 구성은 고려될 수 있다. CT 배열은 그림 13-1, 그림 13-2, 그림 13-3과 그림 13-4에 제시된 바와 같다. 접속은 그림 13-5에 제시된 바와 같다.

#### 13.4.5 Partial differential protection

#### 부분적인 차동 보호

Partial differential protection, sometimes called summation overcurrent relaying, is a modification where one or more of the load circuits are left uncompensated in the differential system (see Figure 13-7). For this reason, naming it a differential scheme may be a misnomer. The phase overcurrent relays are set above the total bus load or the total rating of all loads supplied from the bus section.

때때로 덧셈 과전류 계전기라고 불리는 부분적인 차동 보호는 부하 회로 중의 하나 이상이 차동 시스템에서 보상되지 않는 채로 있는 변형 있다(그림 13-7을 참조). 이 이유 때문에, 그것을 차동 구성이라고 부르는 것은 그릇된 명칭일 수 있다. 상 과전류 계전기는 총 모선부하 또는 모선 섹션으로부터 공급된 모든 부하의 총 정격 위에 설정된다.

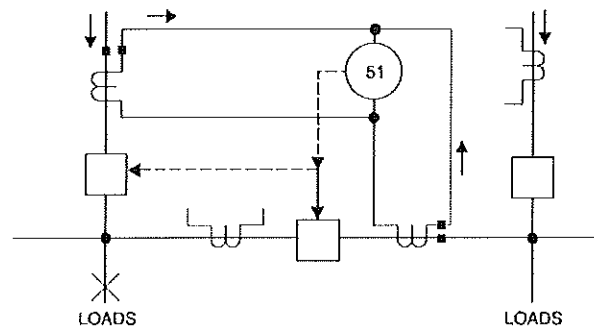


Figure 13-7. Partial differential relaying (three-breaker scheme)

부분 차동 계전(3-차단기 구성)

#### 13.5 Backup protection

#### 백업의 보호

#### 13.6 Low-voltage bus conductor and switchgear protection

#### 저전압 버스도체와 개폐장치 보호

#### 13.7 Voltage surge protection

#### 전압 서지 보호

#### 13.8 Conclusion

#### 결론

#### 13.9 References

#### 관련 근거

#### 13.10 Bibliography

#### 참고 문헌