



## 低壓電力裝置之繼電保護

陳福祥工程師  
香港電器工程商會



香港電器工程商會  
Hong Kong Electrical Contractors' Association

2012年11月19日



## 議題

- 繼電保護概念
- 故障的性質及類別
- 保護設施元件
  - ◆ 電流互感器 (Current Transformer)
  - ◆ 斷路器 (Circuit Breaker)
  - ◆ 繼電器 (Relay)
  - ◆ 熔斷器 (Fuse)
  - ◆ 電流式漏電斷路器 (Residual Current Device)
- 低壓保護裝置應用解說
- 總結

<2>

## 繼電保護概念



- 當電力設施發生故障時，保護裝置便會啓動 (operate) 將故障隔離(isolate)，以達到保護負載器件，電路和掣板及以免電力裝置(如電纜導體)受熱超出其終極溫度而引致火警或其他損害事故

<3>

## 繼電保護概念



- 當電力設施發生故障時，保護裝置便會啓動 (operate) 將故障隔離(isolate)，以達到保護負載器件，電路和掣板及以免電力裝置(如電纜導體)受熱超出其終極溫度而引致火警或其他損害事故
- 繼電保護裝置有三個重要步驟：
  - ◆ 監視故障 (Detection)
  - ◆ 決定故障已出現 (Decision)
  - ◆ 隔離故障 (Disconnection)



<4>

## 繼電保護概念



- 繼電保護裝置的目的是保護人, 電器裝置, 建築物及物件 - 使故障發生時所帶來的損毀減到最少
- 繼電保護裝置的應用與購買保險的意念是相同的

<5>

## 繼電保護概念



- 繼電保護裝置的目的是保護人, 電器裝置, 建築物及物件 - 使故障發生時所帶來的損毀減到最少
- 繼電保護裝置的應用與購買保險的意念是相同的
- 繼電保護裝置的基本要求:

- ◆ 可靠 (Reliability)
- ◆ 穩定 (Security)
- ◆ 區分 (Discrimination)
- ◆ 快速 (Speed)



<6>

## 故障的性質及類別



- 故障的成因很多, 常見的有:

- ◆ 水浸, 入水, 滲水
- ◆ 短路
- ◆ 絕緣體損壞 (搶火)
- ◆ 接點不良 (搶火)
- ◆ 雷擊
- ◆ 劣質元件或裝置
- ◆ 負荷過大 (過熱)
- ◆ 外來物件或動植物干擾
- ◆ 外來火燒
- ◆ 人為錯誤
- ◆ 繼電保護的元件或系統出現故障



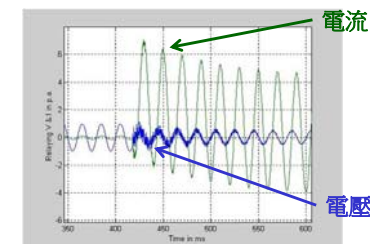
<7>

## 故障的性質及類別



- 故障的特徵可分為下列幾類:

- ◆ 相位電流增大
- ◆ 接地電流出現
- ◆ 部份元件過熱
- ◆ 磁場強度增大



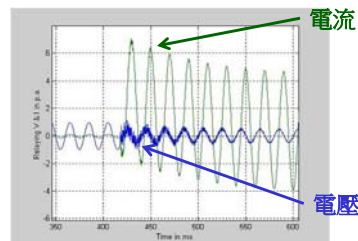
<8>

## 故障的性質及類別



### ■ 故障的特徵可分為下列幾類：

- ◆ 相位電流增大
- ◆ 接地電流出現
- ◆ 部份元件過熱
- ◆ 磁場強度增大



- 繼電保護的設計是跟據以上的故障特徵對電力裝置作出保護
- 在低壓電力裝置的保護，我們對故障電流的特性及計算是十分重要的

<9>

## 故障電流



### ■ 故障電流：

- ◆ 三相接地，單相接地，相與相
- 故障電流大多數是是接地故障引起，其故障相位電流通常是大大於負載電流，過流保護裝置可以順利運作
- 但在高阻抗接地故障時，故障相位電流有可能少於負載電流，所以需要接地保護裝置來清除故障，其整定值一般是負載電流的**10-20%**

<10>

## 故障電流



### ■ 故障電流：

- ◆ 三相接地，單相接地，相與相
- 故障電流大多數是是接地故障引起，其故障相位電流通常是大大於負載電流，過流保護裝置可以順利運作
- 但在高阻抗接地故障時，故障相位電流有可能少於負載電流，所以需要接地保護裝置來清除故障，其整定值一般是負載電流的**10-20%**
- 在人的安全方面，低壓電力裝置其實比高壓電力更難保護。因此我們要特別注意在低壓電力的安裝測試及維修保養。

<11>

## 保護設施元件 - 電流互感器



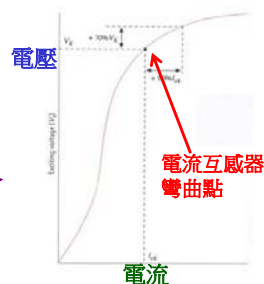
- 電流互感器是將大的故障電流轉化為較微小的電流。因此要準確及轉化該故障電流是要採用保護型電流互感器，不會出現飽和，使保護系統能有效地運作。
- 當電流互感器出現飽和時，次級的電流輸出是很少的。

<12>

## 保護設施元件 - 電流互感器

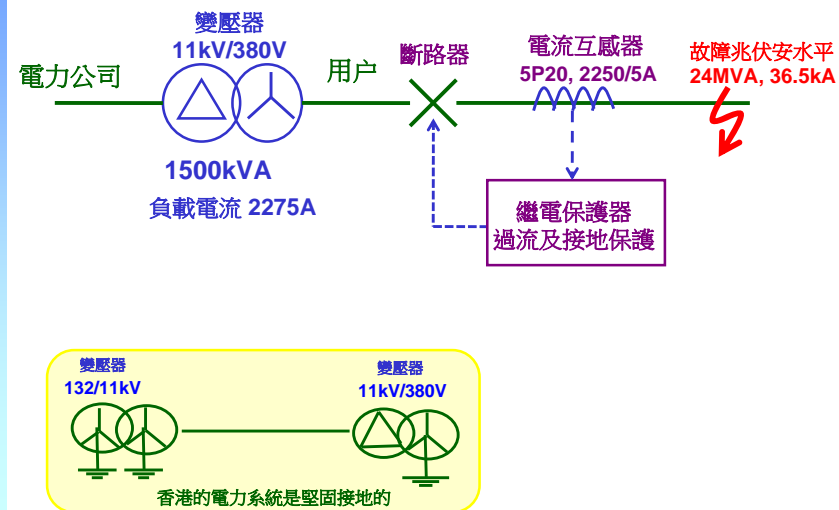


- 電流互感器是將大的故障電流轉化為較微小的電流。因此要準確及轉化該故障電流是要採用保護型電流互感器，不會出現飽和，使保護系統能有效地運作。
- 當電流互感器出現飽和時，次級的電流輸出是很少的。
- 準確度限值因數(Accuracy Limit Factor)是在計算故障電流時，標明可以量度時最大電流的倍數有**5,10,15,20**及**30**幾個級別
- 繼保用的電流互感器另外一個要求是合成誤差(Composite Error), 可分為**5P**及**10P**兩個級別
- 繼保用的電流互感器 舉例：**5P20, 2250/5A**



<13>

## 保護設施元件



<14>

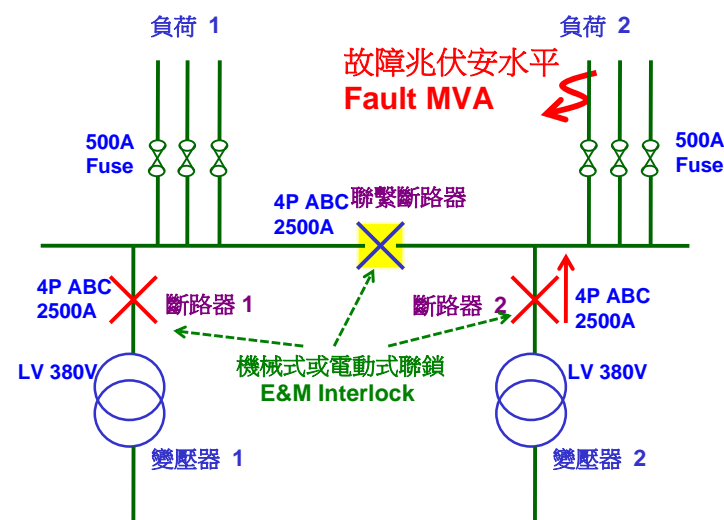
## 保護設施元件 - 斷路器



- 斷路器的功用是將故障分離供電系統
- 斷路器要有能力將最大的故障電流安全地斷開。如**40kA**。
- 假如故障電流大於斷路器所能斷開的電流，斷路器是不能安全地斷開故障電流，甚至會發生爆炸，噴火等後果。
- 因此故障兆伏安的水平一定要低於斷路器的斷路能力。所以變壓器很多時是依靠聯繫開關的聯鎖，去防止變壓器平行運作

<15>

## 保護設施元件 - 斷路器



<16>



## 保護設施元件 - 繼電器



- 繼電器的功用是決定電力裝置是否有故障存在，從而作出合適的將故障隔離，如使斷路器跳脫
- 要達到合適的決定是要有合適的資訊，如故障電流的數值，元件的溫度，故障的持續時間 等
- 大部份的繼電器都是以電流的數值及啟動時間作出決定，更利用反比例的特性，使上游及下游的線路作出驅分。

<17>

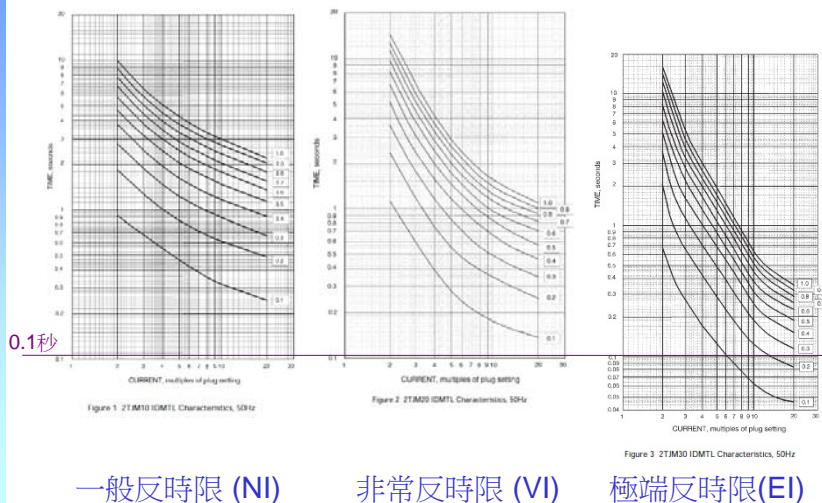
## 保護設施元件 - 繼電器



- 繼電器的功用是決定電力裝置是否有故障存在，從而作出合適的將故障隔離，如使斷路器跳脫
- 要達到合適的決定是要有合適的資訊，如故障電流的數值，元件的溫度，故障的持續時間 等
- 大部份的繼電器都是以電流的數值及啟動時間作出決定，更利用反比例的特性，使上游及下游的線路作出驅分。
- 這種反時限的特性，就是著名的「反時限最小定時」(Inverse Definite Minimum Time-Lag IDMT), 並可分四類：
  - ◆ 一般反時限 (Normal Inverse NI)
  - ◆ 非常反時限 (Very Inverse VI)
  - ◆ 極端反時限 (Extremely Inverse EI)
  - ◆ 長時間反時限 (Long Time Inverse LI)

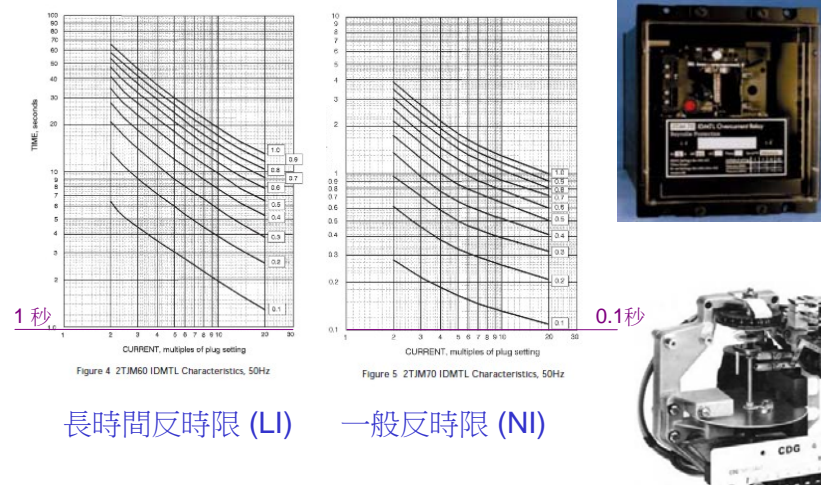
<18>

## 反時限最小定時IDMT特徵



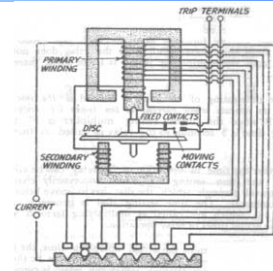
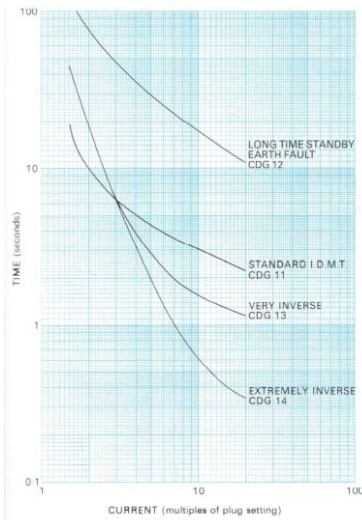
<19>

## 反時限最小定時IDMT特徵



<20>

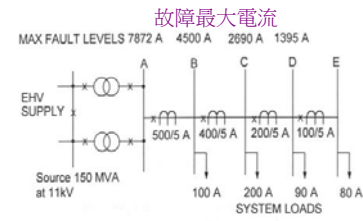
# 反時限最小定時IDMT特徵



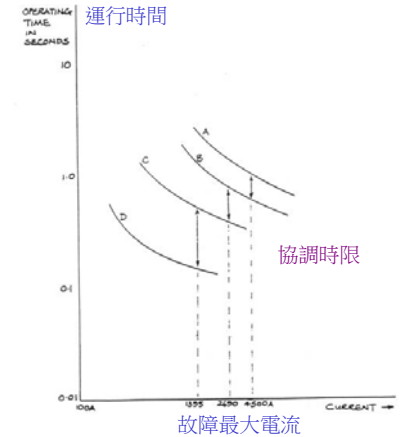
# 反時限最小定時IDMT協調



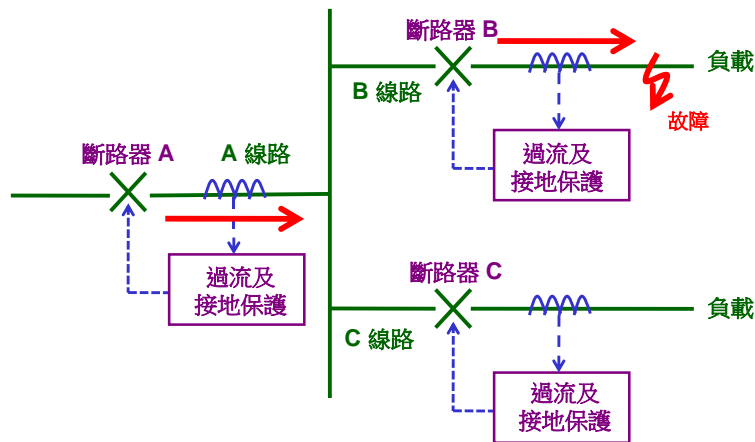
## 繼電器的協調



LOCATION	MAXIMUM FAULT CURRENT (A)	MAXIMUM LOAD CURRENT (A)	CT RATIO	RELAY CURRENT SETTING	
				PERCENT	PRIMARY CURRENT (A)
A	7872	470	500/5A	125	625
B	4500	370	400/5A	125	500
C	2690	170	200/5A	100	200
D	1395	80	100/5A	100	100



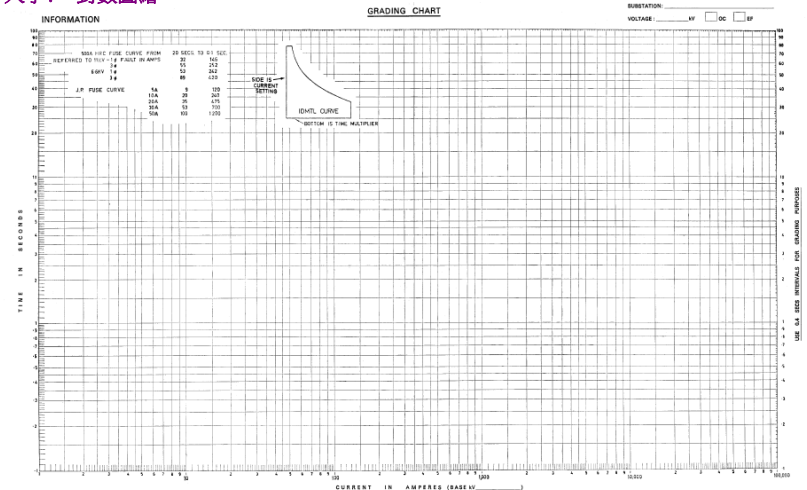
# 保護設施元件 - 繼電器協調



# 反時限最小定時IDMT協調



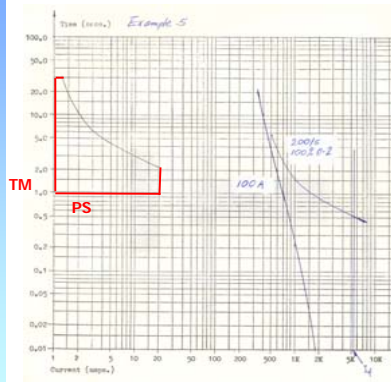
## 人手：對數圖繪



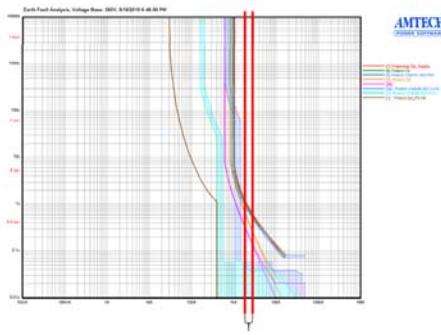
# 反時限最小定時IDMT協調舉例



人手：對數圖繪



軟件協調：Amtech

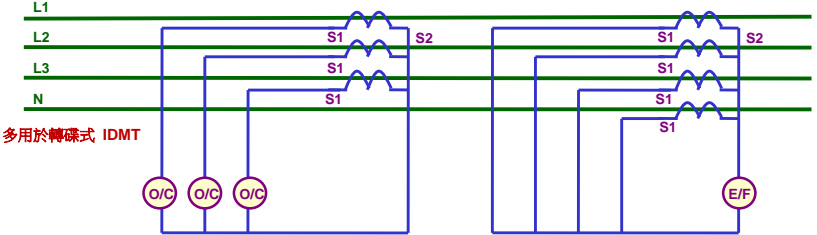


軟件：Amtech, ETAP, PowerCAD, PowerPAC, DocWin, Curve Direct

# 保護設施元件 - 繼電器接線方式

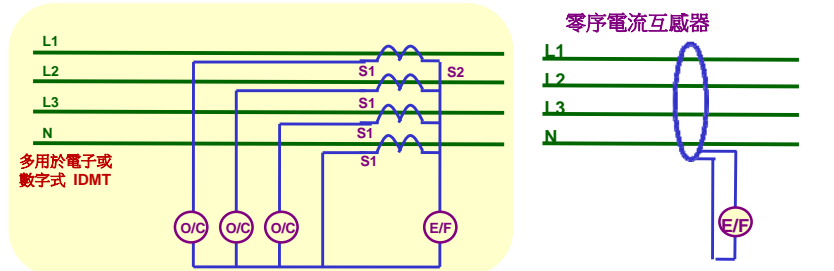


過流及接地繼電器



電流互感器的方向是十分重要的

多用於轉碟式 IDMT



多用於電子或數字式 IDMT

零序電流互感器

# 保護設施元件 - 繼電器種類



轉碟式IDMT繼電器



電子式IDMT繼電器



數字式IDMT繼電器 (微型處理器)



# 保護設施元件 - 繼電器種類



繼電器動作後用跌旗或紅燈來表示

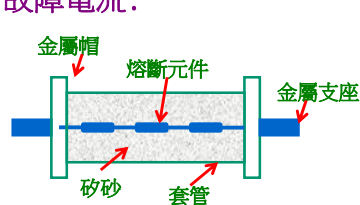




## 保護設施元件 - 熔斷器



- 熔斷器是一種限流的開關裝置，當電流量超過其額定容量時會在一特定的時間內，將其熔斷元件熔斷從而切斷故障電流。



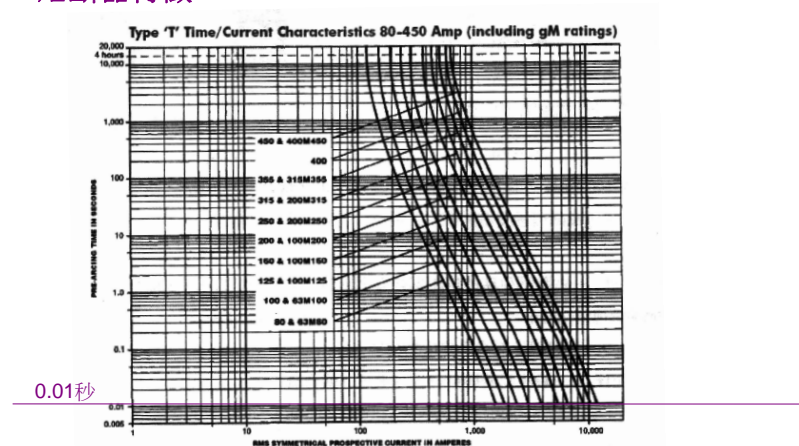
- 熔斷器是集中監視，決定及隔離故障等功能於一身
- 熔斷器分為 **g** 及 **a** 兩類: **g** 是一般用途, **a** 是後備用途
- **g** 類可再細分到 **gG** 及 **gM**. 如 **100M125**

<29>

## 保護設施元件 - 熔斷器特徵



### 熔斷器特徵

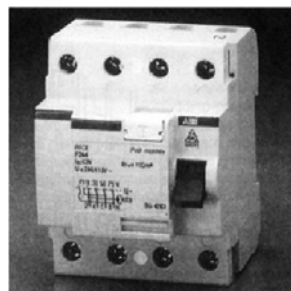


<30>

## 保護設施元件 - 電流式漏電斷路器 RCD



- 電流式漏電斷路器 **RCD** 是針對接地故障，有高靈敏度及能快速將故障隔離。
- **RCD** 安裝在最後線路通常是 **30mA, 0.1 秒** 對觸電意外時能發揮保障生命功能的最大效用
- **RCD** 亦有其他數值在不同的場所應用: **15mA, 100mA, 500mA, 1A 及 3A** 等
- **RCD** 有單相及三相兩種

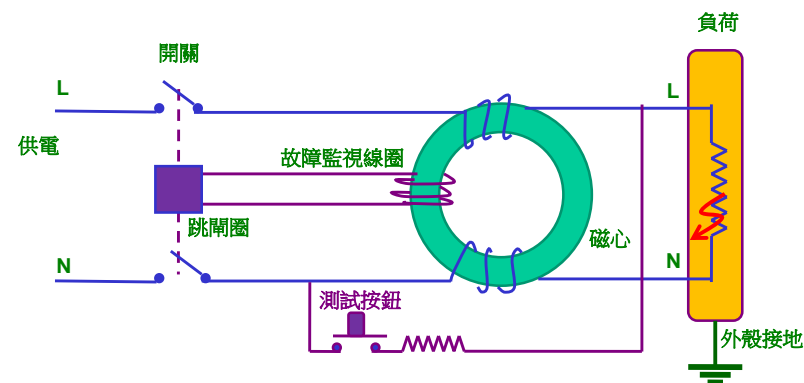


<31>

## 保護設施元件 - 電流式漏電斷路器RCD



### 單相電流式漏電斷路器RCD



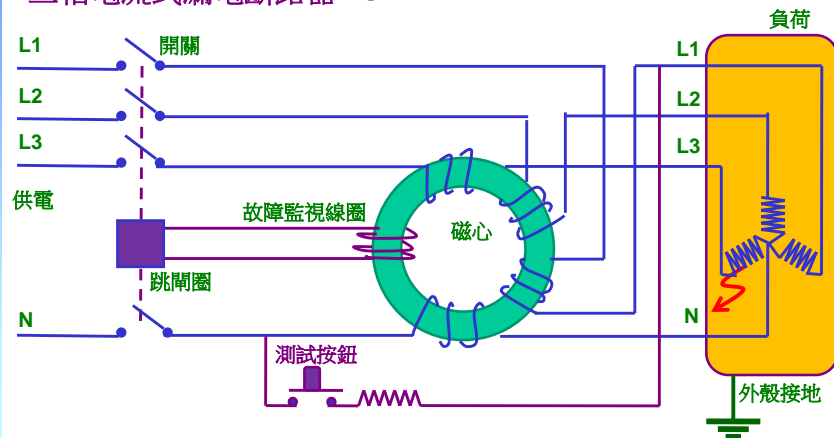
<32>



## 保護設施元件 - 電流式漏電斷路器RCD



### 三相電流式漏電斷路器RCD



<33>

## 低壓保護裝置應用解說



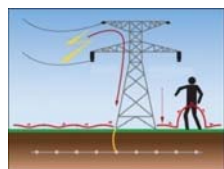
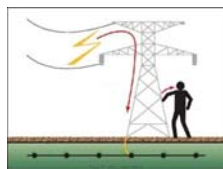
- 變壓器保護：湧入電流(inrush current), 氣動保護(Buchholz), 溫度保護
- 低壓制櫃母線保護：差動保護(differential), 通常倚靠上游之過流及接地保護
- 電容器保護：內熔斷器, 過流保護
- 後備發電機之繼電保護
- 不間斷電源之保護：直流電與交流電; 第三諧波

<34>

## 低壓保護裝置應用解說



- 變壓器保護：湧入電流(inrush current), 氣動保護(Buchholz), 溫度保護
- 低壓制櫃母線保護：差動保護(differential), 通常倚靠上游之過流及接地保護
- 電容器保護：內熔斷器, 過流保護
- 後備發電機之繼電保護
- 不間斷電源之保護：直流電與交流電; 第三諧波
- 雷擊保護:接觸電位(Touch potential), 跨步電位(Step potential)
- 臨時接地
- 臨時供電



<35>

## 低壓保護裝置應用解說



- 100% 保護?
- 怎樣才算足夠?
- 投產測試
- 電流互感器方向
- 定期保養
- 電池保養
- 標記

<36>

## 總結



- 繼電保護概念：監視故障 (Detection), 決定故障已產生 (Decision), 隔離故障 (Disconnection)
- 繼電保護裝置的基本要求：可靠 (Reliability), 穩定 (Security), 區分 (Discrimination), 快速 (Speed)
- 故障電流特徵
- 保護設施元件：電流互感器 (Current Transformer), 斷路器 (Circuit Breaker), 繼電器 (Relay), 熔斷器 (Fuse), 電流式漏電斷路器 (Residual Current Device)
- 低壓保護裝置應用及考慮
- 用電用得更安全

<37>

機電工程署  
EMSD



Electrical and Mechanical Services Department  
The Government of the Hong Kong Special Administrative Region

2012 年電力規例研討會

## 低壓電力裝置之繼電保護

陳福祥工程師  
香港電器工程商會

2012年11月19日



香港電器工程商會  
Hong Kong Electrical Contractors' Association

