



HONG KONG ELECTRICAL CONTRACTORS' ASSOCIATION

電力系統保護重溫

15-10-2018

唐偉明工程師

內容

- ▶ 保護系統的目的
- ▶ 故障的性質
- ▶ 保護設備的元件
- ▶ 接地保護系統
- ▶ 等電位接駁
- ▶ 跳制後的處理
- ▶ 電力安全措施

電力保護系統的目的

- ▶ 配電系統由不同的電力器具組成
- ▶ 由總配電到最終電路都有不同的電力保護系統
- ▶ 當電力設施發生故障時，保護系統便會啟動將故障在預定的時間內隔離，從而達到保護其他正常運作的電力設施，使故障導致的損毀減到最少

故障的性質

▶ 故障的特徵有以下幾種

- 相位電流增大
- 接地電流出現
- 元件接點或內部過熱

▶ 故障成因

- 負荷過重
- 接點不良
- 絕緣材料損壞或變質
- 設施出現短路
- 外來因素，人為錯誤

故障電流

- ▶ 故障電流
 - 相對相
 - 相對地
- ▶ 故障電流大多數是由相對地產生，其故障相位電流通常是大於負載電流，過載保護裝置應會啟動隔離
- ▶ 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，需接地保護裝置來隔離，其整定值一般是負載電流的10%

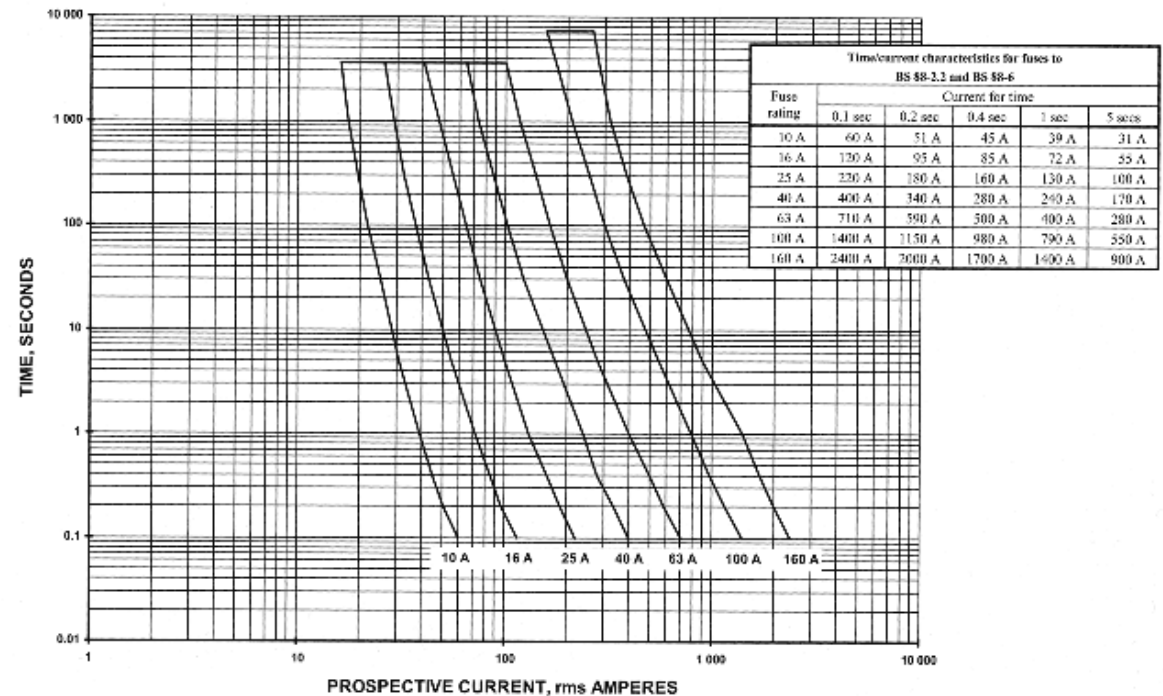
保護設施元件

▶ 熔斷開關掣 (Fuseswitch)

- 熔斷開關掣配備合適的熔斷器是一種限流的保護裝置，當電流超出其額定值時，熔斷器會在特定的時間熔斷來切斷故障電流，電力系統從而得到保護



Fig 3.3B Fuses to BS 88-2.2 and BS 88-6



保護設施元件

▶ 模製外殼斷路器 (MCCB)

- 單極, 雙極, 三極和四極
- 可配備預設過載
- 可配備內置漏電保護
- 外置漏電保護 (漏電繼電器)
- 隔斷能力, 在不同電路位置上有不同的隔斷能力, 有 16kA/22kA/36kA/50kA
- 最接近電力公司火牛的短路電流是最大



保護設施元件

► 空氣斷路器 (ACB)

- 三極和四極
- 可配備預設過載
- 可配備內置漏電保護
- 外置過載及漏電保護 (過載及漏電繼電器)
- 隔斷能力，在不同電路位置上有不同的隔斷能力，用在總開關接到電力公司火牛最少40kA



保護設施元件

▶ 過載 (OL) 及接地故障 (EF) 繼電器

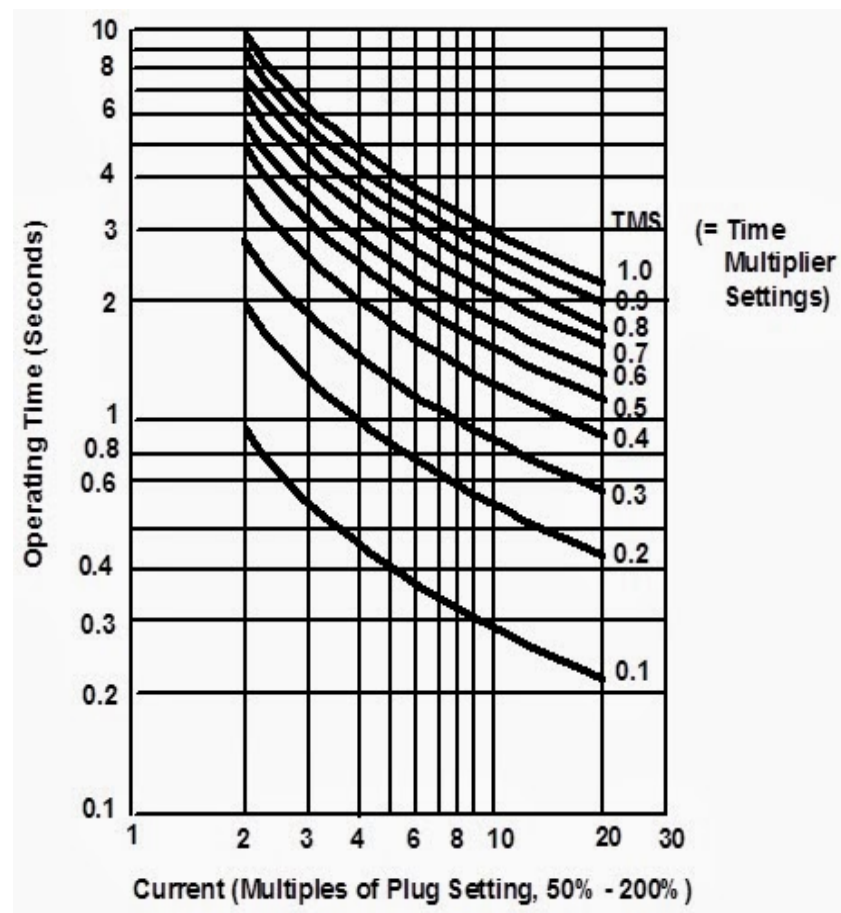
- 配合電流互感器 (CT) 使用
- 運作原理是反時限最小定時 (IDMT)，即電流越大，運作時間最快
- 一般繼電器設定有時間 (Time setting) 和運作電流 (Plug setting)
- 反時限特性有：
 - 一般反時限
 - 非常反時限
 - 極端反時限
 - 長時間反時限
- 不同特性用在不同的系統上，配合時間和電流的設定，從而作出適當的保護協調

保護設施元件

過載 (OL) 及接地故障 (EF)
繼電器



反時限特性



保護設施元件

► 電流互感器 (Current Transformer)

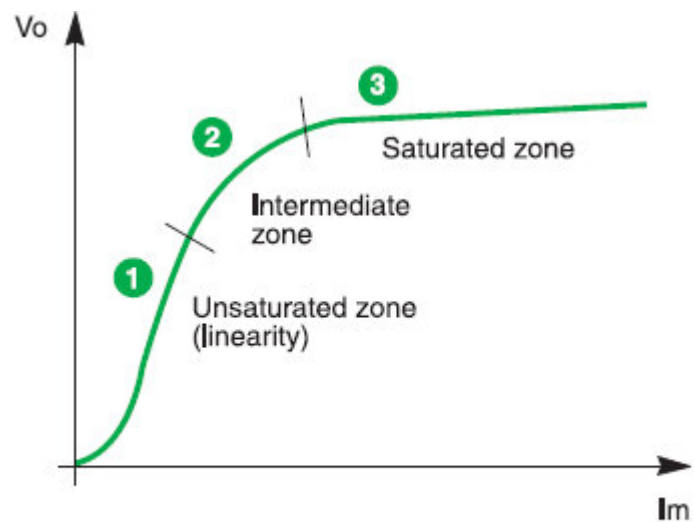
- 互感器作用是把大電流轉化為所需要的次級額定電流來運作 (100/5 , 600/5 , 2250/5...)
- 用在保護設施上的是保護互感器 (PCT)
- 保護互感器是在過載情況下運作，所以要選擇合適的倍數互感器，避免互感器出現飽和情況，一般的倍數有10、15、20，倍數越大，體積越大
- 配合合成誤差，一般有5P、10P
- 例子：保護繼電器型號 5P20、500/5A

保護設施元件

保護互感器 (PCT)



磁化特性



Magnetization curve (excitation) for a CT.
Output voltage as a function of the magnetizing current.
 $V_o = f(I_m)$

保護互感器應用

▶ 例子：

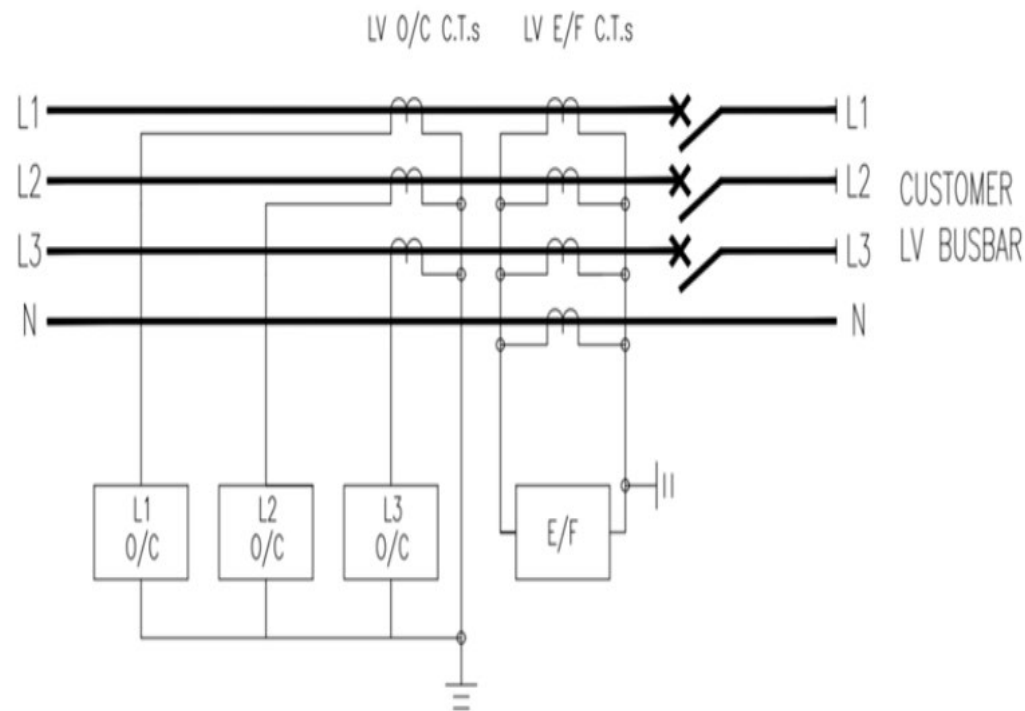
■ 保護系統設備如下：

- ACB 額定值 2500A
- PCT為2500/5A、10P20、 $Z_p = 0.414 \text{ ohm}$
- OL IDMT 繼電器 $Z_o = 0.259 \text{ ohm}$
- 總連接電線內阻 $Z_{ca} = 0.822 \text{ ohm}$
- 如過載電流為10kA，次級電流 O_{Li} 為20A

$$\text{PCT 次級電壓 } V_{\text{sec}} = O_{Li} \times (Z_p + Z_{ef} + Z_{ca})$$

$$20 \times (0.414 + 0.259 + 0.822) = 29.9\text{V}$$

- 這電壓應該在磁化特性直線上，不會被飽和影響
- 繼電器內阻會影響互感器次級電壓，特別用四個PCT作為過載及漏電保護系統

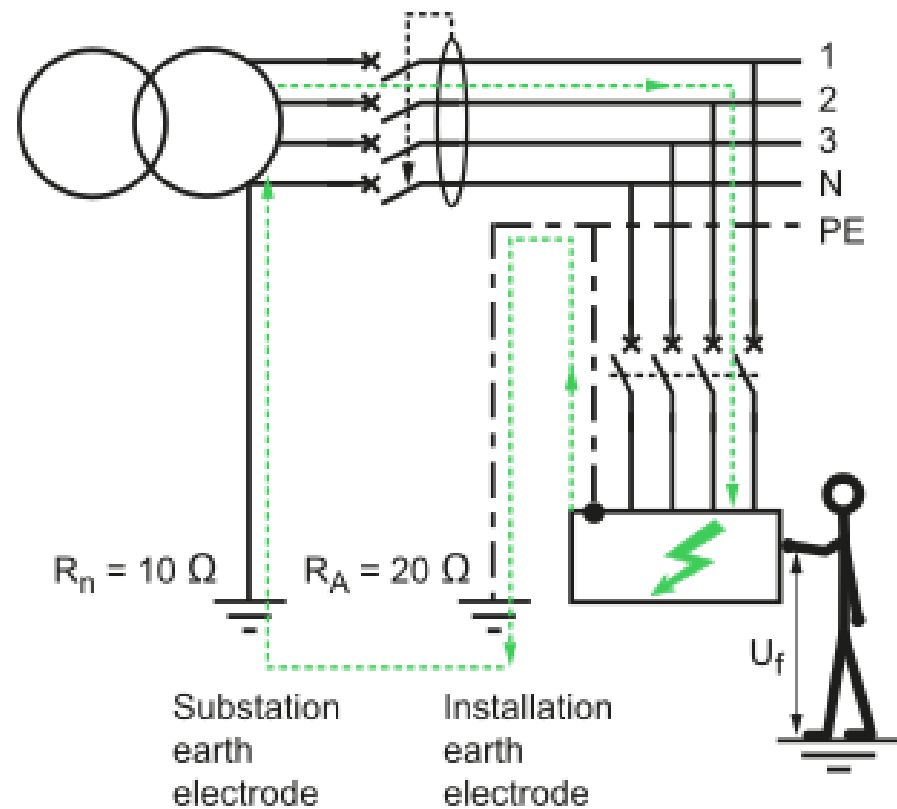


保護互感器應用



接地 Earthing

- ▶ 電氣裝置的金屬外殼、配電裝置等，由於絕緣的損壞或其他的裝置問題而有可能引起帶電，為防止其危及人身和設備的安全而設的接地系統。亦提供一個接地保護系統的漏電回路。



Equipotential bonding 等電位接駁

- ▶ 適當的等電位接駁是防止帶電的電氣用具或設備通過不帶電的金屬而引起的觸電危險

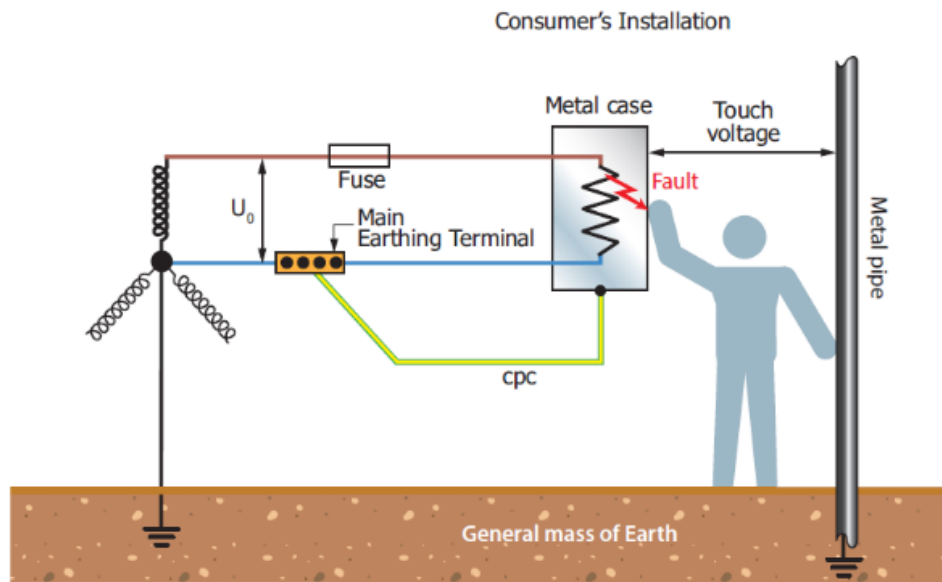
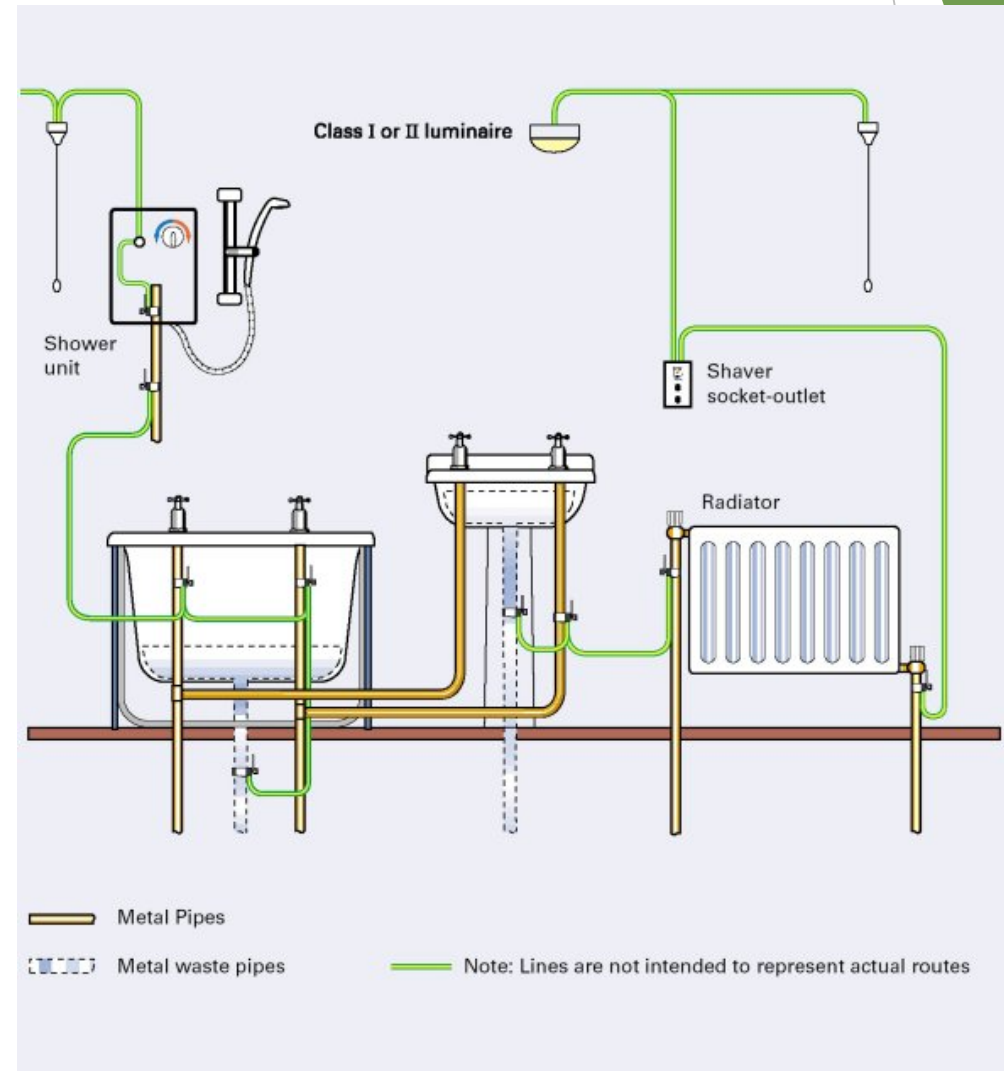


FIG 1 Risk of electric shock



跳制後的處理

- ▶ 發生跳制後的處理
- ▶ 實況檢查
 - 制櫃內外狀況
 - 發生跳制的斷路器的狀況包括機械部份和主接觸的狀況
- ▶ 識別跳制原因
 - 漏電故障 – 對設備損害比較輕微
 - 過載故障 – 通常都在兩倍內發生，對斷路器主接觸點有一定的損害
 - 短路故障 – 短路電流都很大，對斷路器及制櫃有一定的損害

跳制後的處理

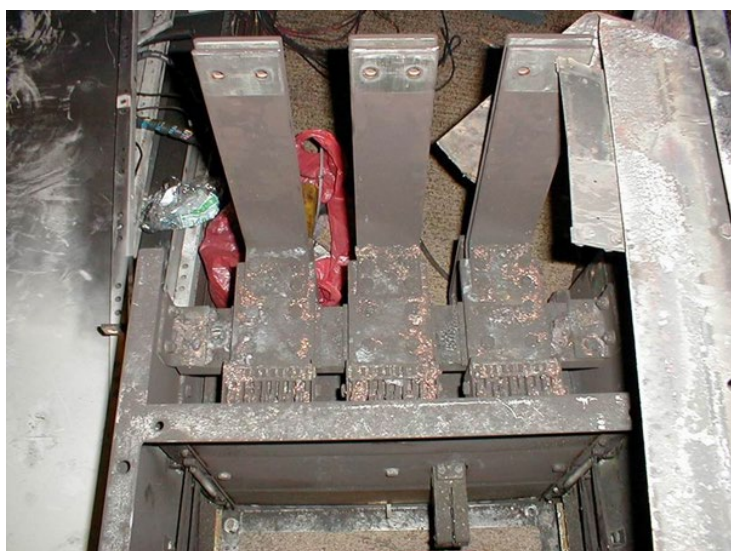
▶ 在回復電力前

- 盡可能把損害清理及回復
- 如不能在短時間內清理及回復，便把損害部分隔離或暫時拆掉
- 把所有內部及外部清理和清潔，特別是帶電部分
- 清理妥當後，檢查所有配電部分是否正常
- 檢查保護系統和測試運作是否正常
- 核實配電系統的絕緣度
- 如絕緣情況符合標準，便可一步一步回復供電

跳制後的處理



跳制後的處理



跳制後的處理



電力安全措施



- ▶ 不帶電工作，工作前應要把連接的電源關上，將開關鎖好及掛上適當的警告標示
- ▶ 在施工前，應因施工的工序作出適當的工作風險評估，並提供應要的安全措施
- ▶ 由適當級別的註冊電業工程人員對各種電氣設備進行定期檢查，如發現絕緣損壞和故障，應作出適當的維修或更換
- ▶ 所有金屬接地安裝需要在通電前完成和測試
- ▶ 施工現場一切電氣作業必需由合資格的電工施工
- ▶ 臨時線路裝置需要由適當級別的註冊電業工程人員作出裝拆，檢查和管理。



ELECTRICAL SAFETY

