

# 電力系統講義

第一回

502322-1



社團法人 考友社 出版發行

# 輸配電學講義 第一回 目錄

## 第一回 (1/2)

第一講 緒論·····	1
命題重點·····	1
精選試題·····	5
第二講 基本觀念·····	10
命題重點·····	10
精選試題·····	19

## 第一回 (2/2)

第三講 輸電線之串聯與並聯阻抗·····	1
命題重點·····	1
精選試題·····	21
第四講 輸電線之電容·····	31
命題重點·····	31
精選試題·····	43

# 第一講 緒論

## ◎ 命題重點 ◎

### 一、電力系統(Power System)

#### (一)形成：

將個別的發電廠，以輸電線聯繫，而成爲電力系統，以調節電力的供需，增加發電、供電的效率與安全，並降低成本。

#### (二)發展：

爲減低輸電損失，增加輸電容量，所用電壓愈來愈大。爲降低成本，增加效率，電力系統，日趨龐大。

#### (三)功用：

以優良的效率與充分的安全，來變換、輸送並分配電力。

#### (四)主要部份：

- (1)發 電 廠。
- (2)輸 電 線。
- (3)配電系統。

#### (五)基本結構：

- (1)橫向可區分爲許多次級系統。
- (2)縱向可區分爲輸電及配電兩部份。

#### (六)劃分：

電力系統可依線路之特性而劃分爲：

- (1)輸電系統：以輸送電力爲主要目的，不直接供應電力至用戶者。
- (2)配電系統：分配電力至用戶者。

兩者的目的不同，故線路結構及設備亦不盡相同。

#### (七)研究重點：

- (1)負載研究。
- (2)故障研究。

- (3)損失研究。
- (4)系統穩定研究。

## 二、電力輸送的方式

- (一)依電流性質分：
  - (1)直流輸電(DC Transmission)。
  - (2)交流輸電(AC Transmission)。
    - ①單相式(Single phase)。
    - ②三相式(Three phase)。
- (二)依線路裝設方式分：
  - (1)架空線路(Over-head line)。
  - (2)地下線路(Under-ground line)。
- (三)依電壓高低分：
  - (1)低壓：交流 750v 以下。
  - (2)高壓：交流 751~15,000v。
  - (3)特別高壓：交流 15,000v 以上。

## 三、輸電系統

- (一)目的：將大量電力由發電廠輸送至負載中心之大變電所。
- (二)重點：注重於電力之輸送及輸電之安全。
- (三)型式：
  - (1)依負載之特性分類：
    - ①都市式電力系統(Municipal-type power system)。
    - ②區劃式電力系統(Decentralized-type power system)。
  - (2)依發電廠使用情形分類：
    - ①與負載並聯之電力系統：目前此種聯法僅用於高壓母線(voltage bus)上。
    - ②弛聯系統(The loosely system)：運用時缺乏伸縮性，但故障後，易於恢復供電。
    - ③固聯系統(Solidly coupled system)：最經濟亦最富伸縮性，但其可靠性，需視保護設備、預備電量及穩定度而定。
  - (3)依結構情形分類：

- ①完善網路(The complete network)最為普遍，尤其適合於固聯運用。
- ②幹線式(The back type)。
- ③帶式或環式(The belt line or ring type)。

(四)設備：

(1)變壓器(Transformer)：

- ①送電端裝置昇壓變壓器。
- ②受電端裝置降壓變壓器。

(2)線路：

①種類：

- 單路式—通常三根導線所組成。
- 雙路式—通常六根導線所組成。

②材 料：銅，鋁。

③架設方式：架空導線、地下電纜。

(3)支架及絕緣器(insulator)：

- ①支 架：輸電鐵塔或電桿。
- ②絕緣器：俗稱礙子，支持並絕緣導線。

(4)保護設備：

- ①接地線(Ground wire)—防禦雷擊並導電荷入地。
- ②避雷器(Arrester)—對付線路上過高之異常電壓。
- ③斷路器(Circuit breaker)或線路開關(Circuit switch)—常與電驛連用，線路上發生故障時能自動將故障隔離。

(5)電壓控制設備：如同步調相機(Synchronous condenser)，電壓調整器(Voltage regulator)，串聯及並聯電容器等。

(6)控制全輸電系統之雜項設備：如調速器(Governor)，自動頻率及負載控制設備，通訊設備等。

(五)輸電電壓：

- (1)電壓選擇以經濟為考慮之首要因素，輸電距離在30公里以上者，可由下列史提爾 (Still)氏之經驗公式，估計其近值。

$$\text{輸電電壓(kv)}=7\sqrt{\text{輸電距離(km)} + \frac{\text{輸送功率(kw)}}{500}} \quad (1-1)$$

再將所估計之值增高或降低使達I.E.C.所出規定之標稱電壓值(Nominal voltage)。

(2)修正：以上估計所得標稱電壓值乃全負載受電端之線電壓，因為輸電線中之電壓降落，故實際輸電電壓須照上值增加 10~15%。

(3)我國最高輸電電壓為 220kv。

(4)臺灣省目前最高輸電電壓為 161kv。

#### 四、配電系統

(一)目的：將電力由大變電所降壓，經次輸電線送至配電所，再經一次線路、變壓器、二次線路而分配於用戶。

(二)重點：偏重於線路之安排，供電之可靠及系統之平衡等問題。

(三)型式：

(1)輻射式(Radial system)。

(2)圈式(Loop system)。

(3)網絡式(Network system)。

(四)設備：

(1)變壓器—降低電壓。

(2)饋電線(Feeder)—供電力的輸送。

(3)接戶線及電錶。

#### 五、使用頻率(Frequency)

(一)目前全世界三相交流電源的商用頻率有25,50及60赫茲(Hz) (週/秒)三種。

(二)我國所採用頻率為 50Hz，美國為 60Hz。

(三)臺灣省所用之頻率為 60Hz。

## ● 精選試題 ●

### 1. 電力能量有那些重要資源？

解：水力、火力(煤、油等燃料)、風力、核子能及太陽能等。

### 2. 近代大電力輸配系統由那幾部份組成的？

解：由發電廠、輸電系統及配電系統三主要部份組成。

(一)發電廠。

(二)輸電系統：

(1)昇壓變壓器站。

(2)輸電線路。

(3)電力控制站。

(4)降壓變壓器站。

(三)配電系統：

(1)一次配電線路或網絡。

(2)變壓器組。

(3)二次配電線路或網絡。

### 3. 依負載情形，電力系統如何分類？

解：( 因為輸電線為系統中電壓最高者，處理之電力亦大，地位很重要，在研究電力系統時，輸電系統可成為電力系統之代表。故輸電系統之分類亦即電力系統之分類。 )依負載情形，分類如下：

(一)都市式電力系統：供應都市區域，通常負載密度極大而區域很小。電廠位於用電區域內或大部份電力均自遠處之水力發電廠輸來，而大變電所設於用電區域之附近或中心。

(二)區劃式電力系統：此等電力系統所轄地區很廣，供應若干相當大之集中負載，如小城市和工業區等，同時亦供應負載密度甚低之鄉村區域。

### 4. 試述輸電系統的功用。

解：輸電系統聯接全部的發電廠，使電廠間能互助電力，調節電力的供需，增加供電的效率，並以

(一)優良的效率—電力損失及電壓降落減至最少。

(二)充分的安全—有良好之保護及控制設備。

將額定的電力，由發電廠傳輸至遠方需用之處。

5. 電力系統中有那些重要問題？

解：(一)負載研究：在正常狀況下，所有系統中的電壓、電流、功率、及功率因數(Power factor)等的統計。

(二)故障研究：計算故障時，所有系統中的電壓及電流值，以決定系統中之斷路器、電驛等的容量。

(三)損失研究：主要是為電力系統的經濟問題，損失不可過大，以降低成本，增進效率。

(四)系統穩定研究：系統中某一部份產生不穩定，則將引起整個系統之崩潰，因此須求出系統之穩定極限，使整個電力系統在一般情形下，均能保持正常之供電。

6. 輸配電線路有那兩種型式？試比較其優劣。

解：可分為架空線路與地下電纜線路兩種。其優劣比較如下表所示：

優劣類別	優點	劣點
架空線路	1. 施工容易 2. 建設費低廉 3. 故障之發現、修復及檢查較易	1. 易受自然環境及人爲的災害而停電 2. 對人畜危險性較大 3. 送電中修理鄰近線路時較難 4. 支持物林立有礙交通且傷都市美觀
地下電纜線路	1. 減少自然環境及人爲的災害，增加供電之可靠性 2. 減少對人畜之危險性 3. 送電中修理鄰近線路時較易 4. 無礙交通能美化都市 5. 能解決鬧區之供電問題	1. 施工困難 2. 建設費昂貴 3. 故障之發現，修復及檢查較難

7. 試比較直流輸電與交流輸電之優劣。

解：(一)直流輸電之優點(即交流輸電之缺點)為：