

Power System Analysis

供電=用電

Arthur R. Bergen

授課：侯中權 博士

(Prof. Chung-Chuan Hou)

1.前言(Background)

1.0簡介(Introduction)

1.1電能(Electric Energy)

1.2化石燃料電廠(Fossil-Fuel Plant)

1.3核能電廠(Nuclear Power Plant)

1.4水力電廠(Hydroelectric Power Plant)

1.5其他能源(Other Energy Sources)

1.6輸電與配電系統(Transmission and Distribution Systems)
(The Deregulated Electric Power Industry)

1.0簡介(Introduction)

1電力系統：發電廠、輸電與配電網路、負載

2電源：交流電、直流電

3輸電與配電網路：交流電網、直流電網

4負載：住家與工廠、線性與非線性負載

1.1 電能(各種能量形式中的一種) (Electric Energy)

1 焦耳(J): 1牛頓 \times 1公尺(機械功); 1安培 \times 1伏特 \times 1秒

2 卡(cal=4.184J): 1克的水在1大氣壓下提升1°C

3 電功率(W): $1W = 1V \times 1A = 1V \times 1C/sec.$

4 基本電荷: $1e = 1.602 \times 10^{-19} C$; $1C = 6.24 \times 10^{18} e$

5 其他: 動能, 位能, 化學電池, 太陽能, 風能, 核能...

6 場與能量轉換

7 能量守恆: 效率=輸出功/輸入功; $0 \leq \text{效率} \leq 1$

8 度(kW小時): $1kW \times 1hour = 1000W \times 3600sec. = 3600000J$

9 地球暖化, 每個人一天消耗多少能量? 使用多少電能?

* 1度電: 耗 $1kW \times 1hr$ 電. $\rightarrow 0.6 kg CO_2$ (煤)
 $0.6 \times 10^6 J / kWh$ $0.4 kg CO_2$ (天然氣).

1.2 化石燃料電廠(Fossil-Fuel Plant)

1 化石燃料:煤、油或天然氣

2 化石燃料電廠:將煤、油或天然氣在爐中燃燒,產生熱水,變成蒸汽,驅動蒸汽渦輪機,帶動發電機發電

3 不考慮開採、運輸、儲存,電廠效率40%?50%?60%?

4 熱力學卡諾循環機效率 $(T_1 - T_2)/T_1$, T_1 熱源絕對溫度, T_2 熱出口處的絕對溫度(冷凝器冷卻水溫)

5 發電時產生大量廢熱和空污如何處理?

6 環境破壞?

1.3核能電廠(Nuclear Power Plant)

- 1重水式反應器(一氧化二氘: $2\text{H}_2\text{O}$;氘原子的原子核含一個正價的質子與一個中子,軌道有一個負價的電子)與輕水式反應器(H_2O ;氫原子含一個正價的質子與一個負價的電子)
- 2輕水式反應器有兩種,沸水式反應器和壓水式反應器,兩者均使用水作為冷卻劑
- 3沸水式反應器,水在反應器核心中沸騰,蒸汽推動渦輪機,帶動發電機發電
- 4壓水式反應器,水加熱加壓防止蒸汽產生,最後經熱交換器產生蒸汽推動渦輪機,帶動發電機發電
- 5核一(沸水式反應器),核二(沸水式反應器),核三(壓水式反應器),核四(改良沸水式反應器),
- 6環境破壞?

1.4水力電廠(Hydroelectric Power Plant)

- 1水庫儲水,放水位能變動能,驅動水渦輪機,帶動發電機,供電可在五分鐘內完成
- 2抽蓄法,尖峰時放水發電,離峰時抽水消耗電力,整體效率約65%~70%
- 3抽蓄法:大觀和明潭
- 4環境破壞?

1.5其他能源(Other Energy Sources)

1氣渦輪機,生物能,地熱,光電,太陽能,風力,廢物燃燒,潮汐,海洋熱能轉換,磁流體,柴油引擎發電機,燃料電池,波動,核融合...

2集中大型發電廠與分散小型發電

3昂貴的儲電裝置與能源回收

4效率?成本?

5環境破壞?

1.6輸電與配電系統(Transmission and Distribution Systems)

- 1發電機,升壓變壓器,斷路器,匯流排,輸電線,匯流排,斷路器,降壓變壓器,負載
- 2高壓輸電線降低輸電線損失(345kV?1000kV?)
- 3超高壓電直流電傳輸?
- 4台灣用戶負載多為110Vrms/220Vrms(60Hz)
- 5全球用電大不相同
- 6安全穩定的供電系統與備載容量,電價?

台灣人口分布與發電

2021/04 人口

新北市 4,027,730, 台北市 2,581,006

板 = $785 \times 2 = 1570 \text{ MW}$

林口 = $800 \times 3 = 2400 \text{ MW}$



高雄興達加大林共 6080.8 MW
 嘉義以南到屏東共 6,204,074
 台中火力 5,500 MW
 中彰投共 4,572,800
 雲林 1,200 MW, 雲林人 674,622
 苗栗 3,711 MW, 新竹縣、市加苗栗人 1,565,877
 桃園大潭 4,784.2 MW, 桃園人 2,270,971