

เฉลยการบ้าน Power Plant บทที่ 2 Economics

แนวข้อสอบ ก.อ.

1) . จากโจทย์ได้ว่า โรงไฟฟ้าพลังน้ำ 643.5 MW เดินเครื่องปีละ 8760 h. ค่า Heat rate 10,180 $\frac{\text{kJ}}{\text{kWh}}$ ใช้เงินลงทุน 50 บ./ก.ว. พาค่าเงินลงทุนต่อปี

solⁿ ในหนึ่งปีโรงไฟฟ้าสามารถผลิตไฟฟ้าได้ $643.5 \text{ MW} \times 8760 \text{ h} = 5637060 \text{ MWh}$
 $= 5637060 \cdot 10^3 \text{ kWh.}$

จากค่า Heat rate คิดเป็นเงินลงทุนที่ผลิตได้ในหนึ่งปีเป็น $10180 \frac{\text{kJ}}{\text{kWh}} \cdot 5637060 \cdot 10^3 \text{ kWh.}$
 $= 5.738527 \cdot 10^3 \text{ kJ} = 57385.2708 \text{ ก.ว.}$

$\therefore$ คุ้มค่าเงินลงทุนต่อปี เป็น $60 \text{ บ./ก.ว.} \cdot 57385.2708 \text{ ก.ว.}$

$= 2,869213.54 \text{ บาท}$ Ans

2) . โรงไฟฟ้าแห่งหนึ่งใช้ทุนสร้าง 65 ล้านบาท มีอายุใช้งาน 15 ปี มีมูลค่าซากเป็น 5 ล้านบาท และอัตราดอกเบี้ย 5% ลงทุนเงินที่ต้องยอมในแต่ละปี

solⁿ จากโจทย์มันคือเมื่อ 15 ปีผ่านไปจะต้องได้เงินที่ลงทุนคืน ส่วนที่ต้องยอมดอกเบี้ยใน 15 ปี 60 ล้านบาท

จากสมการ

$$P - SV = \sum A(1+i)^n$$

เมื่อ P = เงินทุนเริ่ม

SV = มูลค่าซาก

A = เงินยอมในแต่ละปี (เมื่อคิดดอกเบี้ยออกมาเท่ากัน)

i = อัตราดอกเบี้ย

n = ปี

งอ

$$65,000,000 - 5,000,000 = A(1+0.5)^1 + A(1+0.5)^2 + A(1+0.5)^3 + \dots + A(1+0.5)^{15}$$

$$60,000,000 = A \left[(1+0.5)^1 + (1+0.5)^2 + (1+0.5)^3 + \dots + (1+0.5)^{15} \right]$$

Ans

$\therefore 45,777.71 \text{ บาท}$

ข้อ 2 Economic หาเงินที่เก็บในแต่ละเดือน

เงินทุน	เงินที่ต้องการหา	$(1+i)^n$	ปี
65,000,000	A	1.5	1
ค่าซาก		2.25	2
5,000,000		3.375	3
เงินทุนรวม		5.0625	4
60,000,000		7.59375	5
		11.3906	6
		17.0859	7
		25.6289	8
		38.4434	9
		57.665	10
		86.4976	11
		129.746	12
		194.62	13
		291.929	14
		437.894	15
รวมดอกเบี้ย 15 ปี=		1310.68	

ได้เงินออมต่อปี(A) = 45,777.7 Bath

3) โรงไฟฟ้าหนึ่งมีค่า Maximum demand 80 MW Load factor 40% หมายความว่า
- พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ใน 1 ปี ถ้าโรงไฟฟ้าผลิตไฟฟ้าได้ 8760 h.

Solⁿ โรงไฟฟ้าผลิตได้ $80 \times 0.4 = 32 \text{ MW}$

$\therefore$ พลังงานไฟฟ้าที่ผลิตได้ในปี $32 (\text{MW}) \times 8760 (\text{h}) = 280,320 \text{ MWh}$

$= 280.32 \times 10^3 \text{ kWh.}$ Ans

แบบฝึกหัดท้ายบท

1.7) โรงไฟฟ้า 1 Installed capacity = 200 MW, Capital cost = $4,000 \times 10^6 \text{ Rs}$, Annual cost of fuel, taxes and salaries = $600 \times 10^6 \text{ Rs}$, Rate of interest = 5% of the capital, Rate of depreciation = 6% of the capital, Annual load factor 65%, Capacity factor = 55%, Energy used in running the plant auxiliaries = 4% of total units generated
find a) reserve capacity b) the cost of power generation

a) โรงไฟฟ้า

Capacity factor = $\frac{\text{kWh Generation in a year}}{\text{kW installed capacity} \times 8760}$

$0.55 = \frac{\text{Annual load} \times 8760}{200 \times 8760}$

Annual load = 110 MW

Annual load factor = $\frac{E/8760}{\text{Peak load}} = \frac{\text{Annual load}}{\text{Peak load}}$

$0.65 = \frac{110}{\text{Peak load}}$

Peak load = 169.2308 MW

$\therefore$ reserve capacity = $200 - 169.2308$

$= 30.769 \text{ MW}$

$\approx 31 \text{ MW}$ Ans

b) $\text{G.COST} = (\text{annual cost} + \text{fixed cost}) / (\text{kWh generated})$

จาก Depreciation Rate = 6%

Plant life = $100/6 = 17 \text{ ปี}$

(แผนการคืนทุนโดยเร็วที่สุด)

Interest Cost = $\frac{\text{Rate of Interest} \times \text{Plant life} \times \text{capital cost}}{100}$

$= \frac{5 \times 4 \times 10^9 \times 17}{100} = 3,400,000,000$

cost รวมในปี = $4 \cdot 10^9 + 3.4 \cdot 10^9 + 0.6 \cdot 10^9$

ค่าเงิน 1 ปี = $8 \cdot 10^9 \text{ Rs}$
 $= 470588235.7 \text{ Rs}$

kWh ที่ผลิตได้ใน 1 ปี = $110 \cdot 8760 \times 10^3 \text{ kWh}$
 $= 963600000 \text{ kWh}$

G.COST = $\frac{470588235.7}{963600000}$

$= 0.4884 \text{ Rs/kWh}$

$= 0.4884 \text{ Rs/kWh}$ Ans

1.4) Q1 Load factor 70%, Capacity factor = 50%, Use factor, 60%

Maximum demand = 20 MW

find a) annual energy production

b) reserve capacity over and above the peak load

c) hours per year during which the plant is not service

Soln

$$\text{Load factor} = \frac{\text{Average load}}{\text{Peak load}} = \frac{E/8760}{20} = 0.7 \quad \text{--- (1)}$$

$$\text{For annual energy production (E)} = (0.7)(20)(8760)$$

$$= 122.64 \cdot 10^6 \text{ kWh} \quad \text{Ans (a)}$$
$$\text{Capacity factor} = \frac{\text{kWh generated in a year}}{\text{kWh installed capacity} \cdot 8760} \quad \text{--- (2)}$$

$$0.5 = \frac{122.64 \cdot 10^6 \text{ (kWh)}}{P \cdot 8760 \text{ h}}$$

$$P = \frac{122.64 \cdot 10^6 \text{ kWh}}{0.5 \cdot 8760} = 28 \text{ MW}$$

$$\therefore \text{reserve capacity above the peak load} = 28 - 20 = 8 \text{ MW} \quad \text{Ans (b)}$$

$$\text{Use factor} = \frac{E}{P \cdot h} \quad \text{--- (3)}$$

$$\text{Q1n } \frac{(2)}{(3)} = \frac{P \cdot h}{P \cdot 8760} = \frac{0.5}{0.6}$$

$$h = \frac{0.5}{0.6} \cdot 8760 = 7300$$

$$\text{hours which the plant is not service} = 8760 - 7300$$

$$= 1460 \text{ h} \quad \text{Ans (c)}$$

1.9. A 60 MW turbogenerator has overall efficiency of 25%.

The calorific value of coal used is 24 MJ/kg. Estimate the consumption of coal per kWh and also per day of 24 h. if the load factor is 30%

Solⁿ

a) ถ้า turbogenerator มี overall eff = 25% = $\frac{25}{100}$
ค่าผลิตค่าของความร้อนที่ turbogenerator = $24 \cdot \frac{25}{100} = 6 \text{ MJ/kg}$

นั่นคือ
ใช้ถ่านหิน 1 kg ผลิตกระแสไฟฟ้าได้ 6 MJ = $\frac{6000 \text{ kJ}}{3600 \text{ s}} = 1.667 \text{ kWh}$.

∴ ถ้าผลิตไฟฟ้า 1 kWh ใช้ถ่านหิน $\frac{1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ kWh}}{1.667 \text{ kWh}} = 0.6 \text{ kg}$ Ans

b) Load factor = $\frac{\text{average load}}{\text{Peak load}}$

$0.3 = \frac{\text{average load}}{60}$; average load = 18 MW.

ค่าที่เป็นประโยชน์ไฟฟ้าผลิต = $18 \cdot 24 = 432 \text{ MWh} = 432000 \text{ kWh}$.

∴ ใช้ถ่านหินทั้งหมด = $\frac{432,000}{1.667} = 259148.1704 \text{ kg}$
 $= 259.2 \text{ tonn}$ Ans
