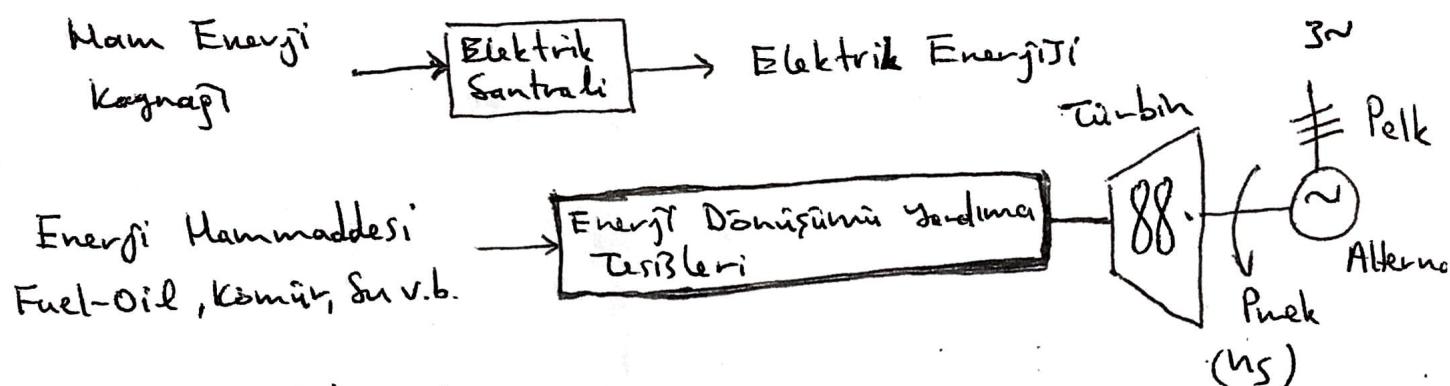


Elektrik Enerjisi Üretime

Elektrik santrallerinde ham enerji kaynakları (su, kömür, akaryakıt, gaz, güneş, rüzgar, U^{235}) kullanılarak elektrik enerjisi üretilmektedir.



Elektrik santrallerinde generator (alternator) turbin tarafından tərkib edilir. Santral tipləri de turbin turşusuna görə adlandırılmalıdır (Buhar santrali, gaz santrali, su santrali, rüzgar santrali v.b.)

Elek. Santralleri, enerji hammaddelerine görə aşağıdakি gibi qruplara bölünməkdədir:

1. Su Santralleri - - - - - (Su Turbini)
2. Termik Santralleri
 - a) kömür veya Fuel-Oil yakıtlı santraller (Buhar Turbini)
 - b) Jeotermal santraller - - - - - (Buhar Turbini)
 - c) Gaz Turbini Santraller ve Kombiye Jeotermal Santralleri - - - - - (Gaz veya Buhar-Gaz Turbini)
3. Nükleer Santralleri - - - - - (Buhar Turbini)
4. Güneş Enerjisi Santralleri - - - - - (Buhar Turbini)
5. Rüzgar Santralleri - - - - - (Rüzgar Turbini)

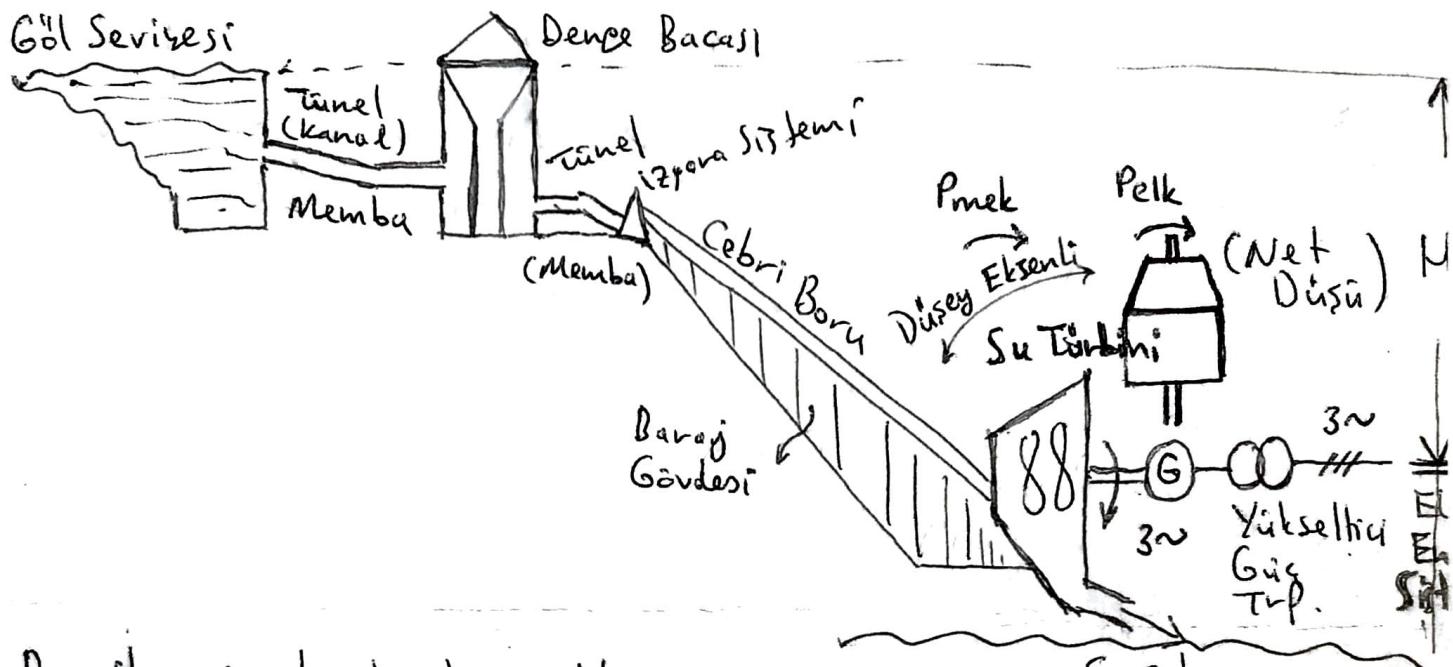
HİDROELEKTRİK SANTRALLER

(2)

Suyun potansiyel enerjisinin, belli bir yükseklikten bırakılarak kinetik enerjiye çevrilmesi ve su turbinler ile mekanik enerjiye ve mekanik enerjinin de alternator yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle çalışan santrallendir.

- Baraj Santralleri
- Akarsu Santralleri

Göl Seviyesi



Barajları genel olarak vadilerin kaputlanması suretiyle
yapılan 15 metreden yüksek su depolayan yapılar.
Su kuvveti mevsim şartlarına göre değişir rein baraj kolları
su bir gölde biriktirilir. Biriktirilen su, uygun bir yükseklik fonksiyonu
oluşturularak kontrollü bir biçimde (Memba, Denge Bacası, Memba,
Cebri Boru ve Turbin) gerçekleştirilecek bir mekanik enerji oluşturulur.
Ve alternator yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülür.
İzgaradan geçen su belli bir şekilde düşer rein hit kırma
ve düşen kinetik enerji su turbinde mekanik enerjiye dönüştürülür.

DENGE BACASI: Basıncı boru sistemlerindeki basıncı depisi
terimi ~~de~~ düzeneşerek cebri boruların en ekonomik boyutlarında
(boy, cap, et kalınlığı) kalmalarını ve iyi bir regülasyonda turbinlerin
düzeltir ve verimli çalışmalarını sağlantır. Yüksek düşüklü (100m'de
büyük) veya cebri boru boyu uzaq olan santrallerde tercih edilirler.

FAYDALARI:

(3)

- 1) Bir hidroelektrik santralde, elektrik şebekesindeki bir arızada veya şebekedeki ani yüksək azınlığı nedeniyle cebri boru işihde hərəket eden su həttəsi aniden yaraplar. Belli bir ivməye sahip olan su həttəsi cebri boruların alt uqlarında bəsinq ortıqlarına neden olur. Bu su sularası denir. Bu bəsinq antisi, dən cebri boruda bəsinq dalğaları halində məmbə hissini dəpan yarılır. Denge bacası, bu bəsinq dalğalarını keçərk məmbə hissində ani bəsinq yüksələşməni engeller.
- 2) Turbinde regülasiyonu sağlar. Turbin çalışırken veya çalışırken ani yüksək antisi durumunda fazla suya gereksinim olsa su həttində yedəkli ivme sağlanmasa, eək epimli cebri boru ile təzəlik birbütür yerdəki su akımında eksiklik olabilir. Bu suretlə turbin verimi düşer.

CEBRI BORU: Turbin ilə təzəlik məmbəsi (iləkən su yolda arasındakı bəsinqli borular cebri borulardır) qəlitən rəqəmlər. Cebri borular en kisa yoldan səntrale maliklərlərlər. Cebri boru utarsa hem mənzərə hem de düşib kəyişlər, onda düşib kaybi isə enerjik kaybi denektr. Cebri borular fət neyə birləşmə olabilirler.

Güyksiz HES: Uzunluk: 300m. iş cap: 1,4m.

Kalınlıq: 18-22 mm. M17: 3~5 m/s ilə 8 m/s.

2,65 m'lik cap \rightarrow 10 mm et kalınlığı \rightarrow 780 kg/cm².

(cəkmə gerilimi)

TURBIN - ALTERNATOR GRUBU:

Su turbinlerində suyun akış hızının eək yüksək olmasına nedeniyle generatorun sentron hizi düşük, çift kutup sayıısı p. yüksək olmaktadır. Bu mərhələdə rotor fəpi boyuna p. böyük fır. Su hizi düşük olduğu için turbin və generator düzəy ekseni olaraq yerləşdirildi. [Daha iyi dönüs verimliliyi menəkəz kəs kuvvetinin dəngələnməsi.]

Sənγan HES: $n_s = 187,5$ dev/dəh. $2p = 32$ [Glik Kutuplu Sənγan Alternator -
 $n_s = \frac{60f}{p}$ p: çift kutup sayıısı]

Diper Sentraline Göre Avantajları:

- Yakıt masrafı yoktur.
- Enerjinin birim malzeme olduğu düzüktür. (Tümük sentraline karşılaşılmaktadır.)
- Santral yedekte kalsa bile kayipları ortadan kaldırır.
- Verimleri zamanla etzmeyen, yüksek verimler sentraldeki (%90 isterinde).
- Az sayıda eleman ve ekipman gereklidir. Bütün içretlerin düşüktür. Dolayısıyla ıpletme müracieleri en düşük sentralendir.
- Atık suunu yoktur. Suver, ikiyletmeler.
- Tıbbusal sulama sistemlerine katkılar, varken. Su içmelerini desteklerler.
- Ömrü en uzun sentralendir. [50 yıl]
- Devreye girme süresi (20 ~ 30 dək.) arasında olup çok uzun depildir. [Dizilimlerin ve yatakların yapılanması].

Detay avantajları:

- İngut sıvısı uzun ve malzemesidir. [Yatırım perı 30-40 yıl]..
- Elektrik birimlerinde yakın məzə edilmişliklərden - içretilen elektrik enerjisi isən yüksək çevrimli iletim hattına gerekimini verdir.
- Baraj inşası sırasında;
 - * Dörtlər dengənin bozulması [İnşaat malzəmlərinin nəhinkənə dökməsi v.b.]
 - * Göl sahəsi, əmək, halen tarım əməkhanının küləklənməsi,
 - * Su seviyəsinin yüksəltmesi ilə kiyi erozyonunun artırması. giblər olmasız durumda sət konusuna şəhərdir.
 - * Turbini əsərlərin suları altında kalması,

KEPET HİDRO ELEKTRİK SANTRALİ:

Kumlu Güç: $3 \times 8.8 \text{ MW}$

Net Düşü: 162 m.

Nominal Mıza: 730 d/d.

Cebri Bölm. Uzun.: 758 m.

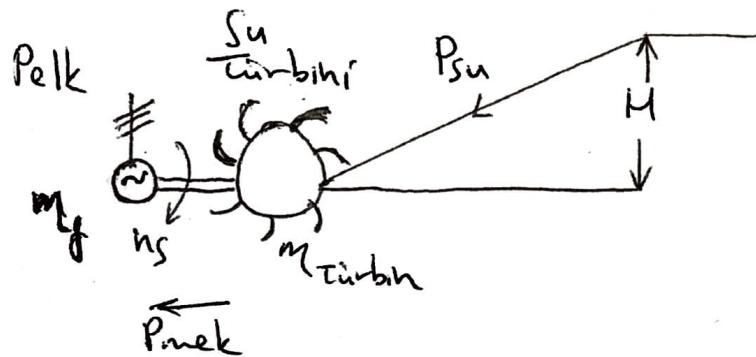
" " Çapı: $2,4/2,7 \text{ m.}$

Beton Tunel Uzunluğu: 653 m.

" " Çapı: $2,5 \text{ m.}$

Denge Bacası Yük: $47,15 \text{ t/m.}$

HİDROELEKTRİK GÜCÜN MEŞAP PLANMASI:



H yükseklikindeki imkânlardaki suyun ρ yerçekimi ivmesiyle yaptığı iş!

$$\begin{aligned} \text{E potansiyel} &= m \cdot g \cdot H = \text{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \text{m} = \text{N} \cdot \text{m} \\ \text{Potansiyel Enerji} &\quad \text{kütte} \quad \text{yerçekimi} \quad \text{Düzen} \\ &\quad (\text{kg}) \quad \text{ivmesi} \quad [\text{m}] \quad \text{Newton} \\ &\quad 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

$= \text{Joule} = W \cdot s$

ip

$$\left. \begin{array}{l} \text{Bitim zamanında} \\ \text{yapılan iş} \end{array} \right\} P_{su} = \frac{E}{t} = \frac{m \cdot g \cdot H}{t}$$

Debi

$$\begin{aligned} m &= \cancel{g} \cdot V \\ \text{kütte} &\quad \text{su} \quad \text{Mehne} \\ &\quad \text{yapenlik} \quad (\text{m}^3) \\ &1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \end{aligned}$$

$$\frac{g \cdot g \cdot \cancel{V} \cdot H}{t} = \cancel{g} \cdot \cancel{g} \cdot Q \cdot H \quad [\text{Watt}]$$

↓

Q (Debi)
[m^3/s]

$$1 \text{ kg su} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$P_{su} = 1000 \cdot \left(\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right) \cdot 9,81 \cdot \left[\frac{\text{m}}{\text{s}^2} \right] \cdot Q \cdot \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] \cdot H \quad [\text{m}]$$

$$= \cancel{kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = N \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{\text{Joule}}{\text{s}} = \frac{ws}{s} = w \cdot$$

Newton

$$P_{su} = 9,81 \cdot Q \cdot H \quad [\text{kWatt}]$$

Santralin
Potansiyel Su
Gücü

Verimler Dikkate Alınırsa;

$$M_f \rightarrow \text{Turbih Verimi} = \frac{P_{mek}}{P_{su}}$$

[Potansiyel Su Gücünün Net Kullanımı
Turbine mekanik
Power'unun %100'si]

$$m_f \rightarrow \text{Generator (Alternator Verimi)} = \frac{P_{elk}}{P_{mek}} \quad \begin{array}{l} \text{Türbin elektrindaki} \\ \text{mekanik enerji ne} \\ \text{kadar alternatöre =} \\ \text{elektrik enerji çevrilir.} \end{array} \quad (6)$$

$$P_{elk} = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_t \cdot \eta_g \quad [\text{kilowatt}]$$

Verimler dahil Alternator Elektriksel Güç.

Sayısal Örnekler:

- 1) 4x40 MW gücündeki bir hidroelektrik santralinin düşü yükseliği 90m, türbin verimi %91, generator verimi %97'dir. Buna göre her bir ünitein tam yük debisini bulunuz.

$$P = 40 \text{ MW} = 40000 \text{ kW} \quad [\text{Bir ünitein gücü}]$$

$$H = 90 \text{ m.}$$

$$\eta_t = \% 91$$

$$\eta_g = \% 97$$

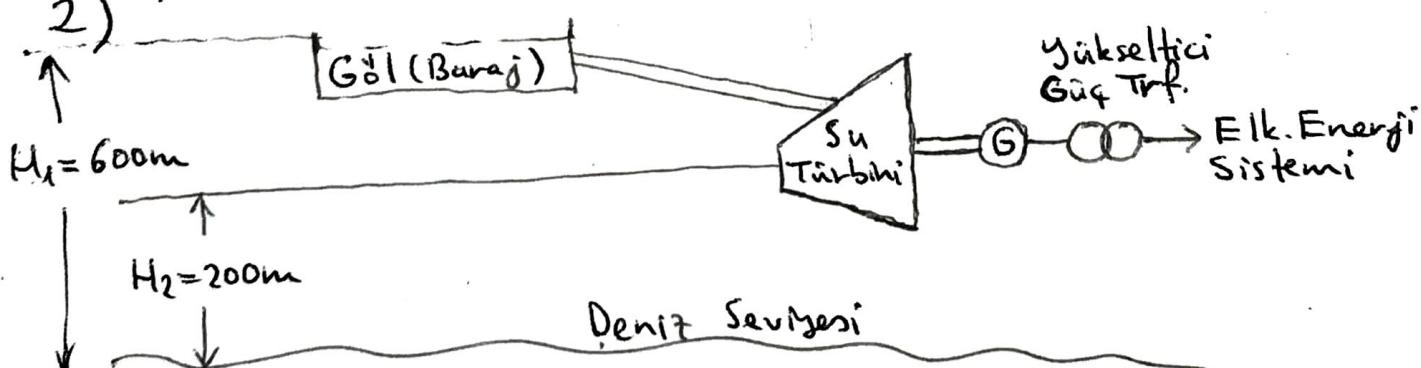
$$Q = ? \quad (\text{Tam yükle})$$

$$P = 9,81 \cdot H \cdot Q \cdot \eta_t \cdot \eta_g$$

$$40000 \text{ [kW]} = 9,81 \cdot 90 \cdot Q \cdot 0,91 \cdot 0,97$$

$$Q = 40000 / 779,33 = 51,32 \text{ m}^3/\text{s.} \quad (\text{Tam yük Debi})$$

2)



$$H_1 = 600 \text{ m}$$

$$H_2 = 200 \text{ m}$$

$$V_A = 750.000 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

$$\eta_H = 0,85 \quad (\text{Yıllık yapış miktarına baplı})$$

$$\eta_T = 0,75$$

$$\eta_G = 0,95$$

$$X = ? \quad (\text{Yıllık})$$

Bir hidroelektrik santralinin deniz seviyesinden 600m. yükseliğinde bir baraj oluşturulacaktır. Bu barajda 1 yılda toplam suyu hacmi $750.000 \cdot 10^3 \text{ m}^3$ 'dir. Kurulacak santralın deniz seviyesinden yükseliği 200 m'dır. Santralde düşü verimi %85, türbin verimi %75, generator verimi %95'dir. Buna göre bu santralde bir yılda üretilibilecek elek. enerjisiının miktarını bulunuz.

Bir suların üretilebilen enerji;

$$W = \underbrace{8760 \cdot P_{out}}_{365 \times 24 \text{ saat}} \cdot \underbrace{Q_{out}}_{\text{Ort. Santral Gücü}} [\text{kwh/yıl}]$$

365×24 Ort. Santral
(saat) Gücü

$$\Rightarrow P_{out} = \rho g k = 9,81 \cdot Q_{out} \cdot H \cdot \gamma_{toplam}$$

Ortalama Su Debbi;

$$Q_{out} = \frac{V}{365 \times 24 \times 3600} \underbrace{1 \text{ yılda (saniye)}}_{[\text{m}^3/\text{s}]}$$

$$Q_{out} = \frac{750000 \cdot 10^3}{8760 \times 3600} \text{ m}^3$$

$$Q_{out} \approx 23,8 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Faydalı Düşün:

$$H = H_1 - H_2 = 600 - 200 = 400 \text{ m}$$

$$P_{out} = 9,81 \cdot Q_{out} \cdot H \cdot \gamma_{toplam} = 9,81 \cdot Q_{out} \cdot H \cdot \gamma_H \cdot \gamma_T \cdot \gamma_G$$

$$P_{out} = 9,81 \cdot 23,8 \cdot 400 \cdot 0,85 \cdot 0,75 \cdot 0,95$$

$\underbrace{\text{Yıllık yapış miktarına}}_{\text{bağlı düşü verimi}}$

$$P_{out} = 56560 \text{ kW} \quad \text{Elektrik Gücü}$$

Bir yılda üretilen Enerji;

$$W = 8760 \times P_{out} [\text{kwh/yıl}]$$

$$W = 8760 \times 56560 = 495,46 \cdot 10^6 \text{ kwh} = \underline{\underline{495,46 \text{ Gwh}}}$$

3) Bir hidroelektrik santralinin kurulu kapasitesi:

$$6 \times 300 \text{ MW} = 1800 \text{ MW} \quad (6 \text{ Ünite})$$

Yıllık Enerji üretimi = 7,5 Milyar kwh

Nominal Düşü = 144 m

Top. Verim (Turbin + Gen.) = %85

a) Tam kapasitede 1 turbinin debisi?

b) Yıllık Enerji üretimi için kullanılan su miktarı?

c) Nehrin enerji reçim tarzideki yıllık ort. debisi?

a) Bir turbinin debisi;

$$P = 9,81 \cdot H \cdot Q \cdot \gamma_T \Rightarrow [\text{H düşüsünde } Q \text{ debisi ile elde edilen püf}]$$

$\underbrace{\gamma_T}_{\text{Toplam Verim}}$

$$Q = \frac{300000 \text{ kW}}{9,81 \cdot 144 \cdot 0,85} \cong 250 \text{ m}^3/\text{s} \quad [\text{Tam kapasitede 1 Turbin için}]$$

b) Enerji için; $W = P \cdot t [\text{kwh}] = (9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \gamma) \cdot t$ (8)

$[H=m ; \gamma = \text{m}^3/\text{s}]$

$Q = \frac{V}{3600 \cdot t}$ \rightarrow hacim
 \downarrow saniye
Jedi $[\text{m}^3/\text{s}]$

$\left\{ \begin{array}{l} W = \left(9,81 \cdot \frac{V}{3600 \cdot t_{\text{saat}}} \cdot H \cdot \gamma \right) \cdot t_{\text{saat}} \\ W = 2,725 \cdot 10^3 \cdot H \cdot V \cdot \gamma \end{array} \right.$

$H \text{ düşüsünde } V(\text{m}^3) \text{ lik su'dan alınan enerji (1 yıl)}$
(Gen. Günlüğü)

$$W = 2,725 \cdot 10^3 \cdot 144 \cdot V_{\text{yl}} \cdot 0,85 = 7,5 \cdot 10^9 \text{ kwh.}$$

$$V_{\text{yl}} = 22,5 \text{ milyon m}^3. \quad [1 \text{kg su} = 1 \text{ dm}^3 = 10^{-3} \text{ m}^3]$$

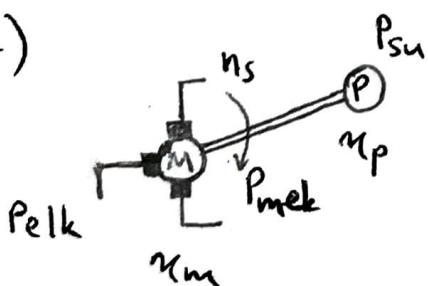
c) $Q = \frac{V_{\text{yl}}}{365 \times 24 \times 3600} = \frac{22,5 \cdot 10^9}{\underbrace{8760}_{\text{saat}} \times \underbrace{3600}_{\text{saniye}}} \Rightarrow Q \approx 713,5 \text{ m}^3/\text{s}$

Veya

$$W = 8760 \cdot P = P \cdot t \Rightarrow 7,5 \cdot 10^9 [\text{kwh}] = 8760 (9,81 \cdot 144 \cdot Q \cdot 0,85)$$

$$Q \approx 713,5 \text{ m}^3/\text{s.}$$

4)



Motoren nominal elektriksel gücünü ve nominal akımını bulunuz.

[Standart Motor Mil Güçleri : [kW olarak]
5 kW ; 7,5 kW ; 10 kW ; 15 kW -----]

Önce Pnek. gücünden hareket edenek;

$$\eta_{\text{pompa}} = \frac{P_{\text{pompacılık}}}{P_{\text{mek}}} \rightarrow \text{Pompa çıkışındaki güç (Su Gücü)}$$

$$P_{\text{mek}} \rightarrow \text{Pompa girişindeki mekanik güç}$$

Bir pompa ile $H=36 \text{ m}$ yükseltmeye su basıla cağıt. Suyun debisi $Q=17,5 \text{ kg/s}$ dir. Pompa 3~ bir asenkron motor ile teknik edilmektedir. Pompa verimi : $\eta_p = \% 83$ Motor Verimi : $\eta_m = \% 85$

Motor Güc Katsayıısı ($G_{SG} = 0,85$)
Sebeke Gerilimi : 380 V (F.F.)

⑨

$$P_{\text{pompalı}} \Rightarrow (\text{Verimli Motor}) = 9,81 \cdot Q \cdot H \quad [\text{kW} = P_{\text{SN}}]$$

$$1 \text{kg}_{\text{SN}} = 1 \text{dm}^3 = 10^{-3} \text{m}^3 \Rightarrow Q = 17,1 \cdot 10^{-3} \text{m}^3/\text{s.}$$

$$P_{\text{pompalı}} = P_{\text{SN}} = 9,81 \cdot 17,1 \cdot 10^{-3} \cdot 36 = 6,18 \text{ kW} \quad \left[\begin{array}{l} \text{Pompa} \\ \text{çekirdekteki} \\ \text{verimli} \end{array} \right]$$

$$\eta_{\text{pompa}} = \frac{P_{\text{pompalı}}}{P_{\text{mek}}} \Rightarrow P_{\text{mek}} = \frac{P_{\text{pompalı}}}{\eta_{\text{pompa}}} = \frac{6,18}{0,83} = 7,44 \text{ kW}$$

Standart değerler kullanarak Nominal motor için (Mil püskü) $P_{\text{motor(mil)}} = 7,1 \text{ kW}$
Seçildi. (Verim = kayıplar dahil değil)

$$\text{Motor Verimi} \Rightarrow \eta_{\text{motor}} = \frac{P_{\text{mek}}}{P_{\text{elk}}} \Rightarrow P_{\text{elk}} = \frac{P_{\text{mek}}}{\eta_{\text{motor}}} = \frac{7,1}{0,85}$$

$$P_{\text{elk}} = \underline{\underline{8,82 \text{ kW.}}}$$

Sıbekeden Çekilecek Nominal Akım

$$I_n = \frac{P_{\text{elk}}}{\sqrt{3} \cdot U_n \cdot \cos \varphi} = \frac{8,82 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,85} = \underline{\underline{15,76 \text{ Amper.}}}$$