



Karadeniz Teknik Üniversitesi

Orman Fakültesi
Orman Endüstri Mühendisliği Bölümü

MAKİNA BİLGİSİ

24. Üçüncü Bölüm Uygulamalar

Dr.-Mak.Müh. Kemal ÜÇÜNCÜ



MİLLER

- Miller burulmaya, eğilmeye ve burulma + eğilmeye zorlanırlar.

Kayma gerilmesi: $\tau_{em} = \frac{Md}{Wd}$

Döndürme momenti: $Md = 9545 \frac{N [kW]}{n [dev/dak]}$

Döndürme hali için mukavemet momenti $Wd = \frac{\pi d^3}{16}$

Eğilme gerilmesi: $\sigma_{e,em} = \frac{M_e}{W_e}$

Eğilme momenti: $M_e = \frac{Fl}{4}$

Eğilme için mukavemet momenti: $W_e = \frac{\pi d^3}{32}$

Eşdeğer gerilme: $\sigma_{e,em} = \frac{Mf}{W_e}$

Eşdeğer moment: $Mf = \sqrt{M_e^2 + Md^2}$

MİLLER

ÖRNEK PROBLEM 3.1. Çapı 20 mm olan bir mil 40 kW güçlü motorla dakikada 1475 devirle tahrik edilecektir. Milin yapımında kullanılacak malzemenin kayma gerilmesi ne olmalıdır ($S = 4$ alınız).

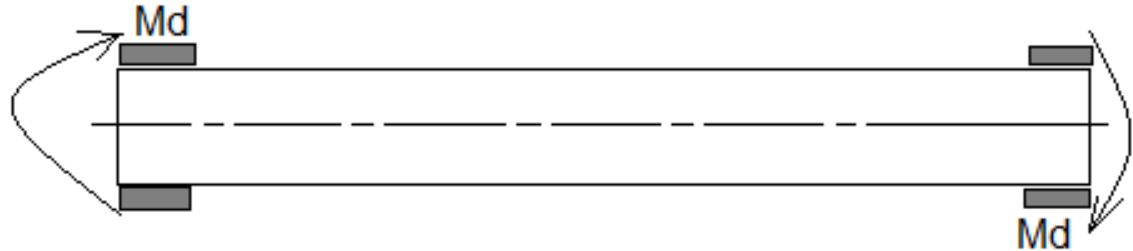
Veriler:

$$d = 20 \text{ mm}$$

$$N = 40 \text{ kW}$$

$$n = 1475 \text{ dev/dak}$$

$$S = 8$$



MİLLER

ÇÖZÜM 3.1.

$$\tau_{em} = \frac{Md}{Wd}$$

$$Wd = \frac{\pi d^3}{16}$$

$$Wd = \frac{\pi (20 \text{ mm})^3}{16} \rightarrow Wd = 1570 \text{ mm}^3$$

$$\tau_{em} = \frac{\tau}{S} \rightarrow \tau = \tau_{em} S$$

$$Md = 9545 \frac{N [kW]}{n [dev/dak]}$$

MİLLER

$$Md [Nm] = 9545 \frac{40 \text{ kW}}{1475 \text{ dev/dak}} \rightarrow Md = 258,96 \text{ Nm}$$

$$Md = 258.960 \text{ Nmm}$$

$$\tau_{em} = \frac{258.960 \text{ Nmm}}{1570 \text{ mm}^3} \rightarrow \tau_{em} = 164,9 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau = \tau_{em} S = 164,9 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} * 4$$

$$\tau = 659,6 \text{ N/mm}^2$$

O halde;

Mil yapımında kullanılacak malzemenin kayma gerilmesi en az **659,6 N/mm²** olmalıdır.

MİLLER

ÖRNEK PROBLEM 3.2. 100 kW güçlü bir motorla 2000 d/dak devirle tahrik edilen 1,2 m uzunluktaki bir milin ortasına 250 kp'luk bir yük etki etmektedir. Mil malzemesinin gerilme değerleri eğilme için 70.000 N/cm², kayma için 45.000 kp/cm²'dir. Milin emniyetli çapını belirleyiniz.

Veriler:

$$N = 100 \text{ kW}$$

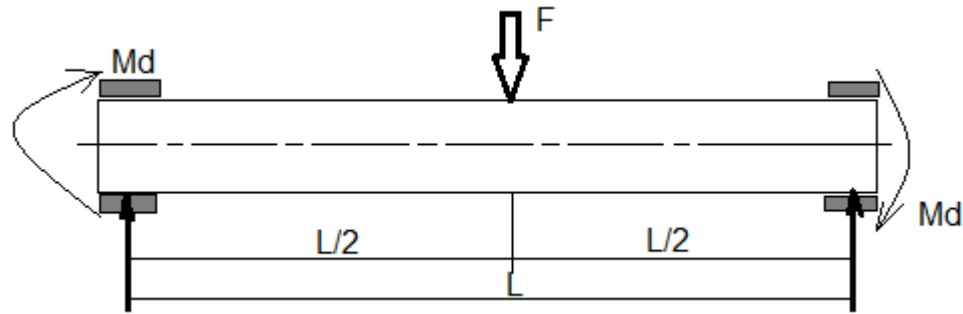
$$n = 2000 \text{ dev/dak}$$

$$l = 1,2 \text{ m}$$

$$F = 250 \text{ kp}$$

$$\sigma_e = 70.000 \text{ N/cm}^2$$

$$\tau = 45.000 \text{ kp/cm}^2$$



MİLLER

ÇÖZÜM 3.2.

Emniyetli mil çapı eşdeğer gerilmeye göre hesaplanacaktır.

$$\sigma_{e,em} = \frac{Mf}{We}; Mf = \sqrt{Me^2 + Md^2}; We = \frac{\pi d^3}{32}$$

$$Md \text{ [Nm]} = 9549 \frac{N \text{ [kW]}}{n \text{ [dev/dak]}}$$

$$Md = 9549 \frac{100}{2000} \rightarrow Md = 477,45 \text{ Nm veya } Md = 477.450 \text{ Nmm}$$

$$Me = \frac{F \times l}{4}$$

$$Me = \frac{250 \text{ kp} \times 1,2 \text{ m} \times 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kp}}}{4} \rightarrow$$

$$Me = 735,75 \text{ Nm veya } Me = 735.750 \text{ Nmm}$$

MİLLER

$$M_f = \sqrt{(477,45 \text{ Nm})^2 + (735,75 \text{ Nm})^2} \rightarrow$$

$$M_f = 877,090 \text{ Nm}; M_f = 877.090 \text{ Nmm}$$

$$\sigma_{e,em} = \frac{\sigma_e}{S} \rightarrow \sigma_{e,em} = \frac{70.000 \text{ N/cm}^2}{7} \frac{1 \text{ cm}^2}{100 \text{ mm}^2}$$

$$\sigma_{e,em} = 100 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{e,em} = \frac{32 M_f}{\pi d^3} \rightarrow d = \sqrt[3]{\frac{32 M_f}{\pi \sigma_{e,em}}} = \sqrt[3]{\frac{32 * 877.090 \text{ Nmm}}{\pi * 100 \text{ N/mm}^2}}$$

$$d = 44,7 \text{ mm}$$

$$\mathbf{d \cong 45 \text{ mm}}$$

MİLLER

ÖRNEK PROBLEM 3.3. Tam ortasına 1500 N yük gelen 120 cm uzunluktaki bir mil 20 kW güçlü motorla 1450 dev/dak devirle tahrik edilmektedir. Mil malzemesinin emniyetli eğilme gerilmesi 200 N/mm², kayma gerilmesi 210 N/mm²'dir.

- a) Burulma (kayma) hali için milin emniyetli çapını,
- b) Eğilme hali için milin emniyetli çapını,
- c) Eğilme+burulma hali için milin çapını (eşdeğer gerilme) hesaplayınız.

MİLLER

Veriler:

$$F = 1500 \text{ N}$$

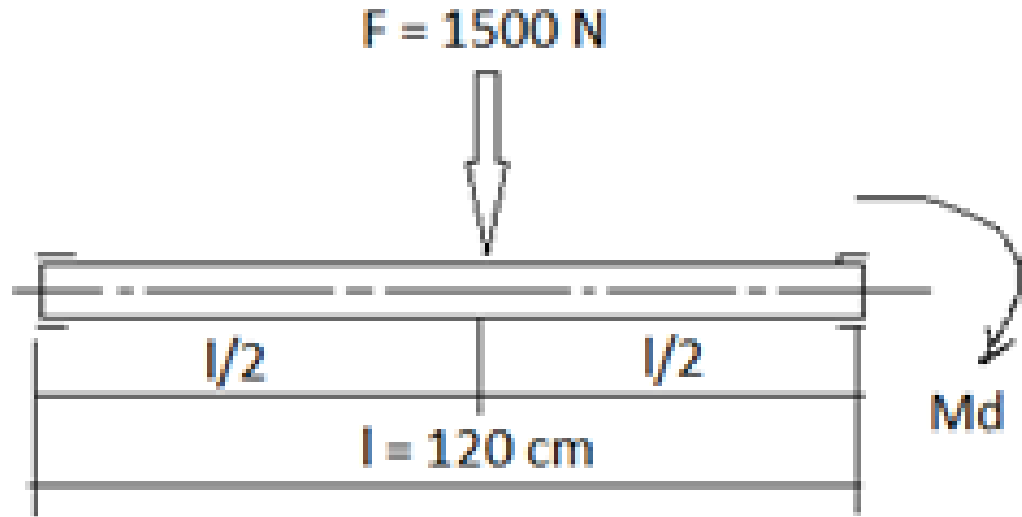
$$l = 120 \text{ cm}$$

$$N = 20 \text{ kW}$$

$$n = 1450 \text{ dev/dak}$$

$$\sigma_{e,em} = 200 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{em} = 210 \text{ N/mm}^2$$



MİLLER

ÇÖZÜM 3.3.

Burulma (kayma) hali

$$\tau_{em} = \frac{M_d}{W_d} \quad (1)$$

M_d döndürme momenti, W_d döndürme hali için mukavemet momenti

Döndürme halinde mukavemet momenti:

$$W_d = \frac{\pi d^3}{16} \quad (2)$$

Döndürme (burulma) momenti:

$$M_d [Nm] = 9545 \frac{N [KW]}{n [dev/dak]} \quad (3)$$

$$M_d = 9545 \frac{20 [KW]}{1450 [dev/dak]} \text{ ise}$$

$$M_d = 131,655 \text{ Nm} \rightarrow M_d = 131.655 \text{ Nmm}$$

MİLLER

(1) ve (2) nolu denklemlerden

$$\tau_{em} = \frac{16 M_d}{\pi d^3} \quad (4)$$

Emniyetli mil çapı, kayma hali için;

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 M_d}{\pi \tau_{em}}} \quad (5)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{16 \times 131655 \text{ [Nmm]}}{\pi \times 210 \text{ [N/mm}^2\text{]}}} \rightarrow d = \sqrt[3]{3194.5 \text{ mm}^3}$$

$$d = 14.7 \text{ mm ise}$$

d $\cong$ 15 mm seçilir.

MİLLER

Eğilme hali

$$\sigma_{e,em} = \frac{M_e}{W_e} \quad (6)$$

Me eğilme momenti,

$$M_e = \frac{Fl}{4} \quad (7)$$

$$M_e = \frac{1500 \text{ N} \times 1,20 \text{ m}}{4}$$

$$M_e = 450 \text{ Nm} \rightarrow M_e = 450.000 \text{ Nmm}$$

We eğilme için mukavemet momenti

$$W_e = \frac{\pi d^3}{32} \quad (8)$$

MİLLER

(6) denkleminde yerine yazılır.

$$\sigma_{e,em} = \frac{M_e}{\frac{\pi d^3}{32}} \quad (9)$$

Emniyetli mil çapı, eğilme için;

$$d = \sqrt[3]{\frac{32M_d}{\pi\sigma_{e,em}}} \quad (10)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times 450000 \text{ [Nmm]}}{\pi \times 200 \text{ [N/mm}^2]}} \rightarrow d = \sqrt[3]{22930 \text{ mm}^3}$$

$$d = 27,5 \text{ mm} \rightarrow$$

d ≅ 28 mm seçilir.

MİLLER

Eğilme+burulma hali (eşdeğer gerilme)

Eşdeğer hal dikkate alınır. Eğilme hali gibi, ancak moment için eğilme yerine M_f eşdeğer momenti değeri dikkate alınır.

$$\sigma_{e,em} = \frac{M_f}{W_e} \quad (11)$$

$$M_f = \sqrt{M_e^2 + M_d^2} \quad (12)$$

$$M_f = \sqrt{(450 \text{ Nm})^2 + 131,655 \text{ Nm})^2}$$

$$M_f = \sqrt{219833 \text{ (Nm}^2\text{)}}$$

$$\mathbf{M_f = 468,864 \text{ Nm} \rightarrow \mathbf{M_f = 468,864 \text{ Nmm}}$$

MİLLER

(8) (11) denklemlerinden

$$\sigma_{e,em} = \frac{32 M_f}{\pi d^3} \quad (13)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 M_f}{\pi \sigma_{e,em}}} \quad (14)$$

$$d = \sqrt[3]{\frac{32 \times 468864 \text{ Nmm}}{\pi \times 200 \text{ N/mm}^2}} \rightarrow d = \sqrt[3]{23891 \text{ mm}^3}$$

$$d = 28.7 \text{ mm} \rightarrow$$

d $\cong$ 29 mm seçilir.

VİSKOZİTE

ÖRNEK PROBLEM 3.4. 20 °C sıcaklıkta Engler viskozimetresinde 200 cm² yağ 375 saniyede boşalmıştır. Yağın viskozitesi Engler cinsinden kaçtır?

Veriler:

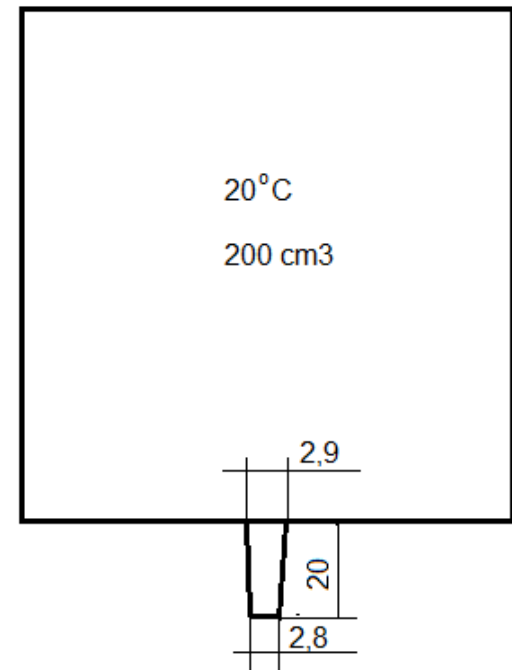
$$t_y = 375 \text{ s}$$

$$\text{Su için } t_s = 50 \text{ s}$$

ÇÖZÜM 3.4.

$$E = \frac{t_y}{t_s} \quad (1)$$

$$E = \frac{375 \text{ s}}{50 \text{ s}} \rightarrow E = 7,5 E^0$$



KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

- Kasnak – kayış düzenleri çap, devir sayısı, çevresel hız, açısal hız parametreleri arasındaki ilişkiler yardımıyla boyutlandırılır.

Çevresel hız: $V = \pi d n / 60$

Kayma yoksa: $k = 0 \rightarrow V_1 = V_2$

Kayma varsa: $k > 0 \rightarrow V_1 (1 - k) = V_2 \rightarrow d_1 n_1 (1 - k) = d_2 n_2$

Açısal hızı: $w = 2\pi n / 60$

İletim oranı: $i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{n_2}{n_1}$

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

ÖRNEK PROBLEM 3.5. Bir kasnak–kayış düzeninde döndüren kasnağın çapı 400 mm ve döndürülen kasnağın devir sayısı ise 2030 dev/dak'dır. Kayma oranı % 2.5'tir.

- a) Döndüren kasnağın devir sayısının 1414 dev/dak olması için döndürülen kasnağın çapı ne olmalıdır?
- b) Döndüren ve döndürülen kasnakların çevresel hızlarını hesaplayınız.
- c) Döndüren ve döndürülen kasnakların açısal hızlarını hesaplayınız.
- d) İletim oranını hesaplayınız.

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

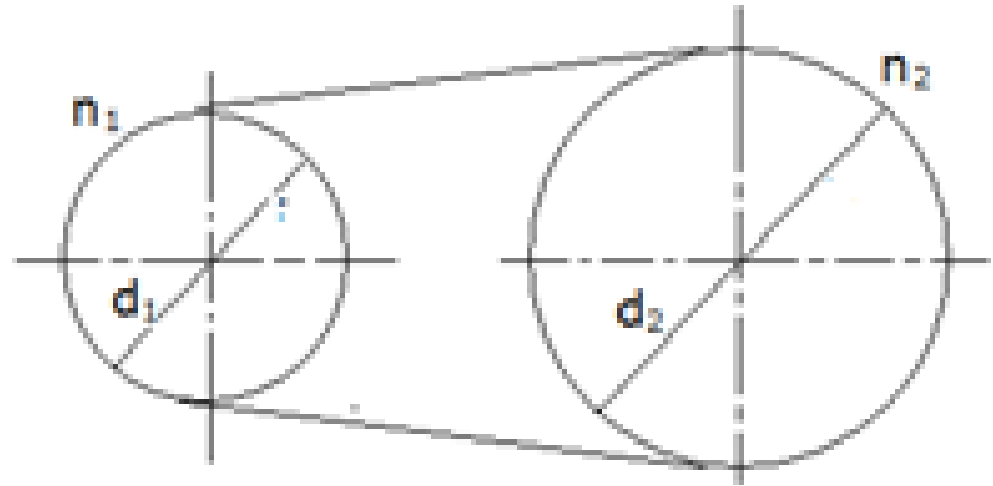
Veriler:

$$d_1 = 400 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1414 \text{ dev/dak}$$

$$n_2 = 2030 \text{ dev/dak}$$

$$k = 0,025$$



KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

ÇÖZÜM 3.5.

Genel denklemler:

Hız: $V = \pi d n / 60$

Her iki kasnak için yazılırsa;

$$V_1 = \pi d_1 n_1 / 60 \quad (1)$$

$$V_2 = \pi d_2 n_2 / 60 \quad (2)$$

Kayma olmasaydı; $V_1 = V_2$ olurdu.

Ancak kayma olduğundan, kasnaklar arasındaki hız ilişkisi

$$V_1(1 - k) = V_2 \quad (3)$$

eşitliği ile tanımlanmıştır (k: kayma oranı, ondalıklı)

(1) ve (2) denklemleri (3)'de yerine yazılırsa;

$$d_1 n_1 (1 - k) = d_2 n_2 \quad (4)$$

eşitliği elde edilir.

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

a) Döndürülen kasnağın çapı:

(4) denkleminde döndürülen kasnağın çapı için

$$d_2 = \frac{d_1 n_1 (1-k)}{n_2} \quad (5)$$

denklemini elde edilir.

Veriler yerine yazılır.

$$d_2 = \frac{400 \text{ [mm]} \times 1414 \left[\frac{\text{dev}}{\text{dak}} \right] (1 - 0,025)}{2030 \text{ [dev/dak]}}$$

$$d_2 = 271,7 \text{ mm}$$

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

b) Döndüren kasnağın çevresel hızı:

(1) nolu denklem kullanılır.

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} \rightarrow V_1 = \pi \times (0,40[\text{m}]) \times 1414 \frac{[\text{dev}]}{60} \rightarrow V_1 = 29,60 [\text{m/s}]$$

Döndürülen kasnağın çevresel hızı için (2) nolu denklem kullanılır.

$$V_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60} \rightarrow V_2 = \pi \times (0,2717[\text{m}]) \times 2030 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} / 60$$

$$V_2 = 28,86 [\text{m/s}]$$

Kayma olmasaydı $V_1 = V_2$ olacaktı.

Ancak kayma olduğu için $V_1 \neq V_2$ 'dir.

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

c) Açısal hız:

$$w = 2\pi n/60 \quad (6)$$

Döndüren kasnağın açısal hızı

$$w_1 = \frac{2\pi n_1}{60} \rightarrow w_1 = 2 \times \pi \times 1414 \frac{\left[\frac{\text{dev}}{\text{dak}}\right]}{60} \rightarrow \mathbf{w_1 = 148 [1/s]}$$

Döndürülen kasnağın açısal hızı:

$$w_{21} = \frac{2\pi n_2}{60} \rightarrow w_2 = 2 \times \pi \times 2030 \frac{\left[\frac{\text{dev}}{\text{dak}}\right]}{60} \rightarrow \mathbf{w_2 = 212,5 [1/s]}$$

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

d) İletim oranı

İletim (çeviri) oranı için genel denklem

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{d_1}{d_2} \quad (7)$$

$$i = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow i = \frac{2030 \text{ [dev/dak]}}{1414 \text{ [dev/dak]}} \rightarrow i = 1,44$$

Ya da çap verileri ile;

$$i = \frac{d_1}{d_2} \rightarrow i = \frac{400 \text{ [mm]}}{271,7 \text{ [mm]}} \rightarrow i = 1,44 \text{ ?}$$

Bu işlemlerde yuvarlatmadan dolayı hatalar olabilir. Bununla birlikte, her iki yolla yapılan hesaplarda sonucun aynı değer olarak gösterilmesi gerekir.

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

ÖRNEK PROBLEM 3.6. Bir kasnak – kayış düzeninde döndüren kasnağın çapı 400 mm, devir sayısı 1500 d/dk'dır. Döndürülen kasnağın çapı 300 mm ve devir sayısı 1960 d/dk'dır.

- Kayma oranını hesaplayınız
- Döndüren kasnağın çevresel hızını ve açısal hızını hesaplayınız.
- Döndürülen kasnağın çevresel ve açısal hızını hesaplayınız.

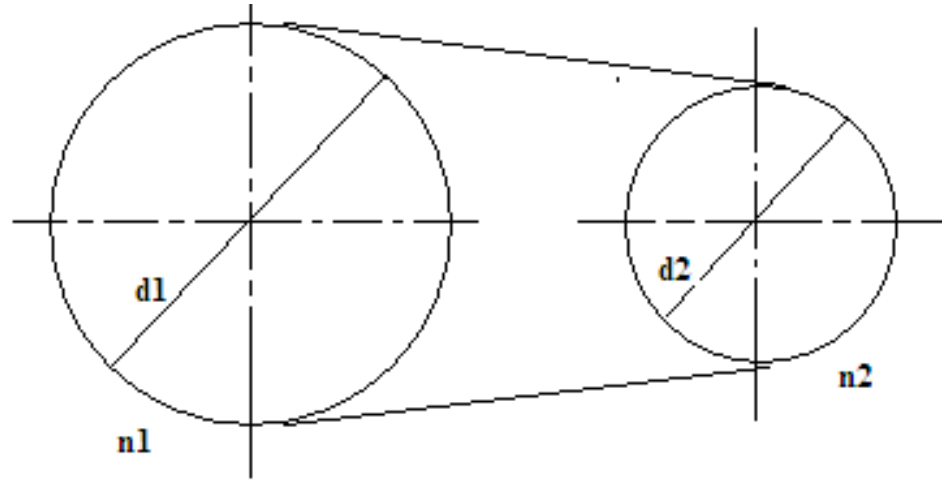
Veriler:

$$d_1 = 400 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1500 \text{ dev/dak}$$

$$d_2 = 300 \text{ mm}$$

$$n_2 = 1960 \text{ dev/dak}$$



KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

ÇÖZÜM 3.6.

a) Kayma oranı

$$d_1 n_1 (1 - k) = d_2 n_2 \rightarrow 1 - k = \frac{d_2 n_2}{d_1 n_1}$$

$$k = 1 - \frac{d_2 n_2}{d_1 n_1}$$

$$k = 1 - \frac{0,30 \text{ m} * 1960 \text{ dev/dak}}{0,40 \text{ m} * 1500 \text{ dev/dak}} = 1 - 0,98$$

$$\mathbf{k = 0,02}$$

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

b) Döndüren kasnağın çevresel ve açısal hızı;

$$V1 = \pi d1 n1 / 60$$

$$V1 = \frac{\pi * 0,40 \text{ m} * 1500 \text{ dev/dak}}{60}$$

$$\mathbf{V1 = 31,42 \text{ m/s}}$$

$$w1 = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2 * \pi * 1500 \text{ dev/dak}}{60}$$

$$\mathbf{w1 = 157,08 \text{ 1/s}}$$

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

c) Döndürülen kasnağın çevresel ve açısal hızı;

$$V_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60} = \frac{\pi * 0,30 \text{ m} * 1970 \text{ dev/dak}}{60}$$

$$V_2 = 30,79 \text{ m/s}$$

$$w_2 = \frac{2\pi n}{60} = \frac{2 * \pi * 1960 \text{ dev/dak}}{60}$$

$$w_2 = 205,25 \text{ m/s}$$

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

ÖRNEK PROBLEM 3.7. Bir kasnak-kayış tertibatında döndüren kasnağın devir sayısı 1500 dev/dak, çapı 40 cm'dir. Döndürülen kasnağın çapı 60 cm olarak tasarlanacağına göre;

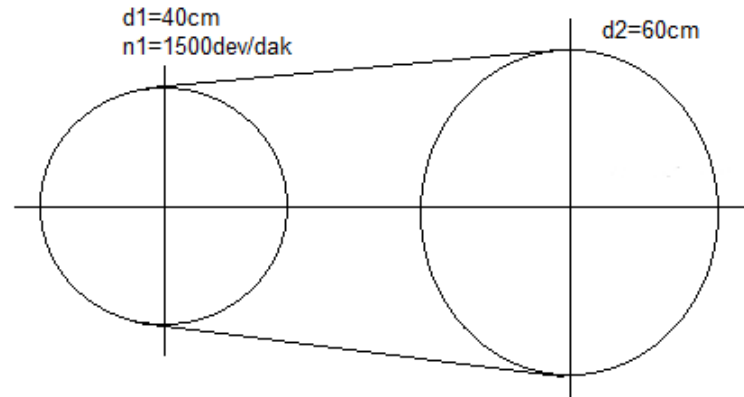
- Döndürülen kasnağın devir sayısını hesaplayınız.
- %3 kayma olması halinde döndürülen kasnağın devir sayısı ne olur?
- Her iki kasnağın çevresel hızlarını hesaplayınız ve sonucu yorumlayınız.

Verilenler:

$$N_1 = 1500 \text{ dev/dak}$$

$$d_1 = 40 \text{ m,}$$

$$d_2 = 60 \text{ cm}$$



KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

ÇÖZÜM 3.7.

a) $k = 0$ için döndürülen kasnağın devir sayısı: $d_1 n_1 = d_2 n_2$

$$n_2 = n_1 \frac{d_1}{d_2}$$

$$n_2 (k = 0) = 1500 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} \times \frac{40 \text{ cm}}{60 \text{ cm}}$$

$$n_2 (k = 0) = 1000 \text{ dev/dak}$$

b) $k = 0,03$ kayma olması halinde: $d_1 n_1 (1 - k) = d_2 n_2$

$$n_2 = n_1 \frac{d_1 (1 - k)}{d_2}$$

$$n_2 = 1500 \frac{40 \text{ cm} (1 - 0.03)}{60 \text{ cm}} \rightarrow n_2 (k = 0.03) = 970 \text{ dev/dak}$$

KASNAK – KAYIŞ DÜZENLERİ

c) Çevre hızı: $V = \pi d n / 60$

$$V_1 = \pi d_1 n_1 / 60$$

$$V_1 = \pi \times 0.40 \text{ m} \times 150 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} / 60 \rightarrow V_1 = 31.4159 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \pi d_2 n_2 / 60$$

$k = 0$ için;

$$V_2 = \pi \times 0.60 \text{ m} \times 1000 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} / 60 \rightarrow V_2 = 31.4159 \text{ m/s}$$

$k = 0.03$ için;

$$V_2 = \pi \times 0.60 \text{ m} \times 970 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} / 60 \rightarrow V_2 = 30.473 \text{ m/s}$$

Kayma olmaması halinde döndüren ve döndürülen kasnakların çevresel hızları birbirine eşittir. Kaymanın olması halinde döndürülen kasnağın çevresel hızı kayma oranında azalmaktadır. Çap değişmediği için çevresel hızın devir sayısı ile orantılı olarak değişmektedir.

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

Dişli çark sistemleri çap, devir sayısı, açısal hız, çevresel hız, diş adımı, diş modülü parametrelerine göre boyutlandırılır.

İletim oranı:

$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

Çevre:

$$\pi d = Z t$$

Diş modülü:

$$m = \frac{t}{\pi}$$

Z: diş sayısı, m diş modülü, t diş adımı

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

ÖRNEK PROBLEM 3.8. Bir dişli çark sisteminde döndüren dişlinin çapı 140 mm, devir sayısı 1450 dev/dak, diş adımı 22 mm'dir. Döndürülen dişli çarkın 725 dev/dak ile tahrik edilmesi istenmektedir.

- a) Döndürülen dişli çarkın çapını,
- b) Döndüren ve döndürülen dişli çarkların diş sayılarını,
- c) Döndüren ve döndürülen dişli çarkların çevresel hızlarını,
- d) Döndüren ve döndürülen dişli çarkların açısal hızlarını,
- e) Dişli çark sisteminin iletim oranını hesaplayınız.

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

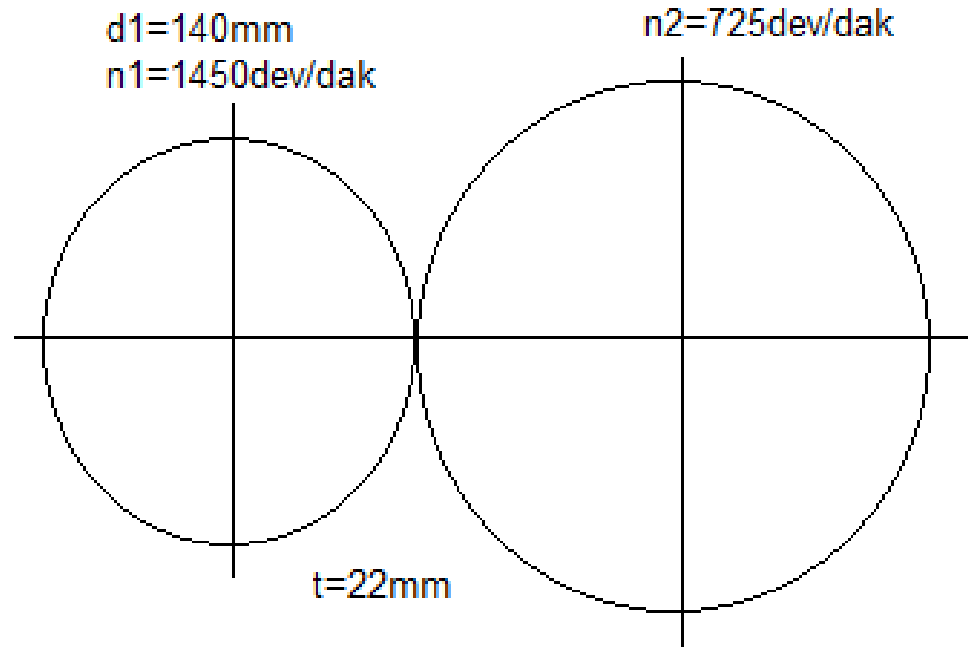
Veriler:

$$t = 22 \text{ mm}$$

$$d_1 = 140 \text{ mm}$$

$$n_1 = 1450 \text{ dev/dak}$$

$$n_2 = 725 \text{ dev/dak}$$



DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

ÇÖZÜM 3.8.

a) Döndürülen dişli çarkın çapı

$$\frac{Z_2}{Z_1} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{d_2}{d_1}$$

$$d_2 = d_1 \left(\frac{n_1}{n_2} \right) = 140 \text{ mm} \left(\frac{1450 \text{ dev/dak}}{725 \text{ dev/dak}} \right)$$

$$d_2 = 280 \text{ mm}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

b) Diş sayıları

$$\pi d_1 = Z_1 t \rightarrow Z_1 = \frac{\pi d_1}{t}$$

$$Z_1 = \frac{\pi * 140 \text{ mm}}{22 \text{ mm}} \rightarrow Z_1 = 20 \text{ adet}$$

$$Z_2 = \frac{\pi * 280 \text{ mm}}{22 \text{ mm}} \rightarrow Z_2 = 40 \text{ adet}$$

Veya

$$Z_2 = Z_1 \left(\frac{n_1}{n_2} \right) = 20 \left(\frac{1450 \text{ dev/dak}}{725 \text{ dev/dak}} \right) \rightarrow \mathbf{Z_2 = 40 \text{ adet}}$$

Ya da

$$Z_2 = Z_1 \left(\frac{d_2}{d_1} \right) = 20 \left(\frac{280 \text{ mm}}{140 \text{ mm}} \right) \rightarrow \mathbf{Z_2 = 40 \text{ adet}}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

c) Çevresel hızlar

$$V = \frac{\pi d n}{60}$$

Döndüren dişli çarkın çevresel hızı:

$$V_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60} = \frac{\pi * 0,140 \text{ m} * 1450 \text{ dev\&dak}}{60}$$

$$V_1 = 10,62 \text{ m/s}$$

Döndürülen dişli çarkın çevresel hızı:

$$V_2 = \frac{\pi d_2 n_2}{60} = \frac{\pi * 0,280 \text{ m} * 725 \text{ dev/dak}}{60}$$

$$V_2 = 10,62 \text{ m/s}$$

$$V_1 = V_2 = 10,62 \text{ m/s}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

d) Açısal hızlar

Açısal hız: $w = 2\pi n/60$

Döndüren dişli çarkın açısal hızı:

$$w_1 = \frac{2 * \pi * 1450 \text{ dev/dak}}{60} \rightarrow \mathbf{w_1 = 151,77 [1/s]}$$

Döndürülen dişli çarkın açısal hızı:

$$w_2 = \frac{2 \pi n_2}{60} = \frac{2 * \pi * 725 \text{ dev/dak}}{60} \rightarrow \mathbf{w_2 = 75,88 [1/s]}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

e) İletim oranı

Devir sayısı, çap veya diş sayısı oranlarına bağlı olarak hesaplanabilir.

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{725 \text{ dev/dak}}{1450 \text{ dev/dak}} \rightarrow i = 0,5$$

$$i = \frac{d_1}{d_2} = \frac{140 \text{ mm}}{280 \text{ mm}} \rightarrow i = 0,5$$

$$i = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{20 \text{ adet}}{40 \text{ adet}} \rightarrow i = 0,5$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

ÖRNEK PROBLEM 3.9. Aşağıdaki şekilde verilen paralel üçlü dişli çark mekanizmasında birinci dişli çarkın yuvarlanma dairesi çapı 100 mm, ikinci dişli çarkın yuvarlanma dairesi çapı 200 mm ve üçüncü dişli çarkın yuvarlanma dairesi çapı ise 300 mm'dir. Birinci dişli çarkın devir sayısı 2220 dev/dak, diş modülü 10 mm'dir.

- a) İkinci dişli çarkın devir sayısını,
- b) Üçüncü dişli çarkın devir sayısını,
- c) Dişli çarkların diş sayılarını,
- d) Dişli çarkların çevresel hızlarını,
- e) Dişli çarkların açısal hızlarını hesaplayınız.

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

Veriler:

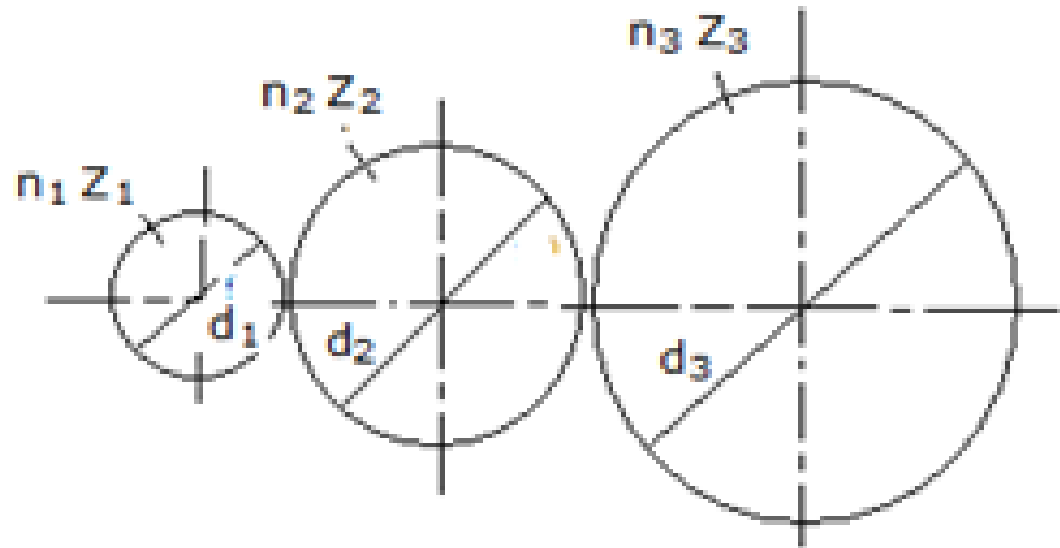
$$d_1 = 100 \text{ mm}$$

$$d_2 = 200 \text{ mm}$$

$$d_3 = 300 \text{ mm}$$

$$n_1 = 2200 \text{ dev/dak}$$

$$m = 10 \text{ mm}$$



DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

ÇÖZÜM 3.9.

a) İkinci dişli çarkın devir sayısı:

Dişli çarklarda, kasnak – kayışlar gibi kayma olmaz;

$$V_1 = V_2 = V_3 \quad (1)$$

$$d_1 n_1 = d_2 n_2 = d_3 n_3 \quad (2)$$

$$d_1 n_1 = d_2 n_2 \rightarrow n_2 = n_1 \frac{d_1}{d_2} \quad (3)$$

$$n_2 = 2220 \text{ [dev/dak]} \frac{100 \text{ mm}}{200 \text{ mm}} \rightarrow n_2 = \mathbf{1110 \text{ [dev/dak]}}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

b) Üçüncü dişli çarkın devir sayısı:

$$d_2 n_2 = d_3 n_3 \rightarrow n_3 = n_2 \frac{d_2}{d_3} \quad (4)$$

$$n_3 = 1110 \text{ [dev/dak]} \frac{200 \text{ mm}}{300 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{n_3 = 740 \text{ dev/dak}}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

c) Dişli çarkların diş sayıları:

Dişli çarkların çevreleri için

$$\pi d = Zt \quad (5)$$

Denklemini geçerlidir. Burada; d dişli çark yuvarlanma dairesi çapı, diş sayısı ve t ise diş adımıdır.

Dişli çarkların diş modülleri ve dolayısıyla diş adımları değişmez.

Diş modülü ile diş adımı arasında aşağıdaki bağıntı geçerlidir.

$$m = \frac{t}{\pi} \rightarrow t = \pi m \quad (6)$$

Birinci dişli için diş sayısı:

$$\pi d_1 = Z_1 t \quad (7)$$

$$Z_1 = \frac{\pi d_1}{t} \quad (8)$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

(6) denklemindeki t (8) denkleminde yerine yazılırsa;

$$Z_1 = \frac{\pi d_1}{\pi m} \rightarrow Z_1 = \frac{d_1}{m} \quad (9)$$

denklemini elde edilir.

$$Z_1 = \frac{d_1}{m} \rightarrow Z_1 = \frac{100 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{Z_1 = 10 \text{ adet}}$$

Benzer şekilde;

İkinci dişlinin diş sayısı:

$$Z_2 = \frac{d_2}{m} \rightarrow Z_2 = \frac{200 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{Z_2 = 20 \text{ adet}}$$

Üçüncü dişlinin diş sayısı:

$$Z_3 = \frac{d_3}{m} \rightarrow Z_3 = \frac{300 \text{ mm}}{10 \text{ mm}} \rightarrow \mathbf{Z_3 = 30 \text{ adet}}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

d) Dişil çarkların çevresel hızları

$$V = \pi d n / 60 \quad (10)$$

$$V_1 = \pi d_1 / 60$$

$$V_1 = \pi 0,100 \text{ [m]} 2220 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} / 60 \rightarrow V_1 = \mathbf{11,618 \text{ [m/s]}}$$

$$V_2 = \pi d_2 n_2 / 60$$

$$V_2 = \pi 0,200 \text{ [m]} 1110 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} / 60 \rightarrow V_2 = \mathbf{11,618 \text{ [m/s]}}$$

$$V_3 = \pi d_3 n_3 / 60$$

$$V_3 = \pi 0,300 \text{ [m]} 740 \frac{\text{dev}}{\text{dak}} / 60 \rightarrow V_3 = \mathbf{11,618 \text{ [m/s]}}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

Dişli çarkların açısal hızları

$$w = 2 \pi n/60 \quad (11)$$

$$w_1 = 2 \pi n_1/60$$

$$w_2 = 2 \pi 2220 \frac{[dev/dak]}{60} \rightarrow w_2 = 232,36 [1/s]$$

$$w_2 = 2 \pi n_2/60$$

$$w_2 = \frac{2\pi 1110 [dev/dak]}{60} \rightarrow w_2 = 116,118 [1/s]$$

$$w_3 = 2 \pi n_3/60$$

$$w_3 = \frac{2 \pi 740 [dev/dak]}{60} \rightarrow w_3 = 77,453 [1/s]$$

Açısal hızlar için; $w_1 \neq w_2 \neq w_3$ olduğu görülmektedir.

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

ÖRNEK PROBLEM 3.10. Diş modülü 3,2 mm olan iki dişli çiftinden döndüren dişlinin çapı 51,2 mm, devir sayısı 720 dev/dak, döndüren dişlinin çapı da 80 mm'dir.

- Dişli çarkların çevresel hızlarını, döndürülen dişli çarkın devir sayısını ve diğer elemanlarını hesaplayınız.

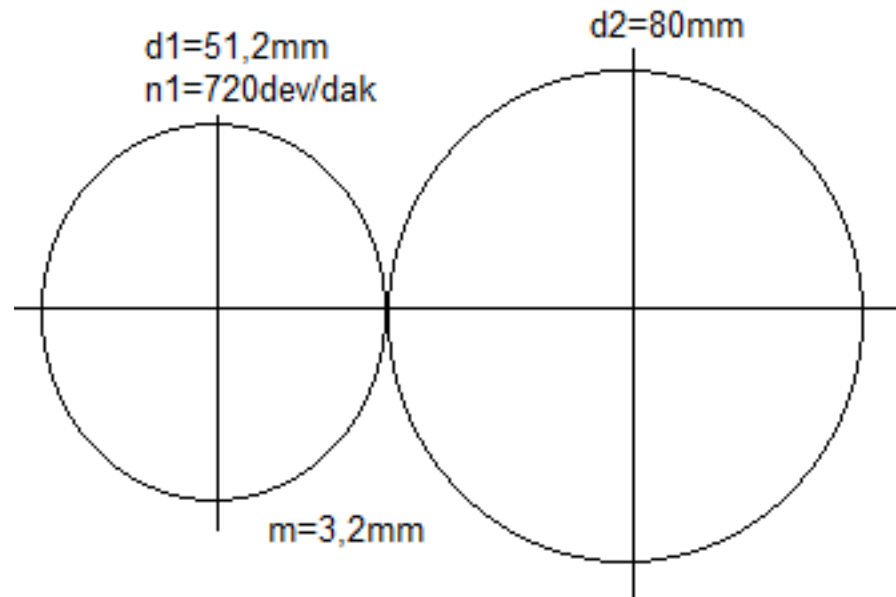
Veriler:

$$m = 3,2 \text{ mm}$$

$$d_1 = 51,2 \text{ mm}$$

$$n_1 = 720 \text{ dev/dak}$$

$$d_2 = 80 \text{ mm}$$



DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

ÇÖZÜM 3.10.

Döndürülen dişlinin devir sayısı:

$$D_{01} n_1 = D_{02} n_2; n_2 = n_1 \frac{D_{01}}{D_{02}}$$

$$n_2 = 720 \text{ dev/dak} \frac{51,2 \text{ mm}}{80 \text{ mm}}$$

$$\mathbf{n_2 = 460,8 \text{ dev/dak}}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

Çevresel hız:

$$V_1 = \pi D_{01} n_1 / 60 = \pi \times 51,2 \text{ mm} \times 720 \text{ dev/dak} / 60$$

$$V_1 = 1929 \text{ mm/s} = 1,929 \text{ m/s}$$

$$V_2 = \pi D_{02} n_2 / 60$$

$$V_2 = \pi \times 80 \text{ mm} \times 460,8 / 60$$

$$V_2 = 1929 \text{ mm/s} = 1,929 \text{ m/s}$$

$$V_1 = V_2 = 1,929 \text{ m/s}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

Diş sayısı:

$$Z_1 = \frac{D_{01}}{m} = \frac{51,2 \text{ mm}}{3,2 \text{ mm}}$$

$$Z_1 = 16 \text{ adet}$$

$$Z_2 = \frac{D_{02}}{m} = \frac{80 \text{ mm}}{3,2 \text{ mm}}$$

$$Z_2 = 25 \text{ adet}$$

Diş adımı:

$$t_1 = t_2 = \pi m = \pi \times 3,2 \text{ mm}$$

$$t_1 = 10 \text{ mm}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

Diş üstü dairesi çapı:

$$D_a = D_0 + 2m$$

$$D_{a1} = D_{01} + 2m = 51,2 \text{ mm} + 2 \times 3,2 \text{ mm} = 57,6 \text{ mm}$$

$$D_{a2} = D_{02} + 2m = 80 \text{ mm} + 2 \times 3,2 \text{ mm} = 86,4 \text{ mm}$$

Diş yüksekliği:

$$h = \frac{13}{6} m = \frac{13}{6} 3,2 \text{ mm} = 6,93 \text{ mm}$$

Diş dibi dairesi çapı:

$$D_f = D_a - 2h$$

$$D_{f1} = D_{a1} - 2h = 57,6 - 2 \times 6,93 = 43,74 \text{ mm}$$

$$D_{f2} = D_{a2} - 2h = 86,4 - 2 \times 6,93 = 72,54 \text{ mm}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

Diş üstü yüksekliği:

$$h_1 = \frac{t}{\pi} = m = 3,2 \text{ mm}$$

Diş dibi yüksekliği:

$$h_2 = \frac{7}{6} m = \frac{7}{6} 3,2 \text{ mm} = 3,73 \text{ mm}$$

Diş genişliği:

$$b = 6 m = 6 \times 3,2 \text{ mm} = 19,2 \text{ mm}$$

Eksenler arası:

$$E = \frac{D_{01} + D_{02}}{2} = \frac{51,2 \text{ mm} + 80 \text{ mm}}{2} = 65,6 \text{ mm}$$

DİŞLİ ÇARK SİSTEMLERİ

İletim oranı:

$$i = \frac{n_2}{n_1} = \frac{460,8 \text{ dev/dak}}{720 \text{ dev/dak}} = 0,64$$

Diş boşluğu:

$$q = \frac{21}{40} t = \frac{21}{40} \times 10 \text{ mm} = 5,275 \text{ mm}$$

Diş kalınlığı:

$$s = \frac{19}{40} t = \frac{19}{40} \times 10 \text{ mm} = 4,773 \text{ mm}$$

