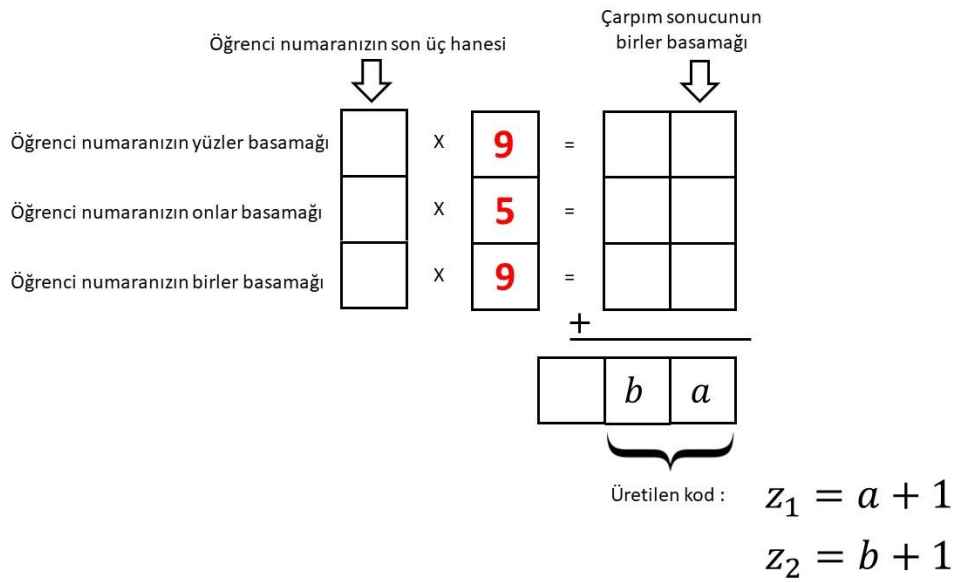


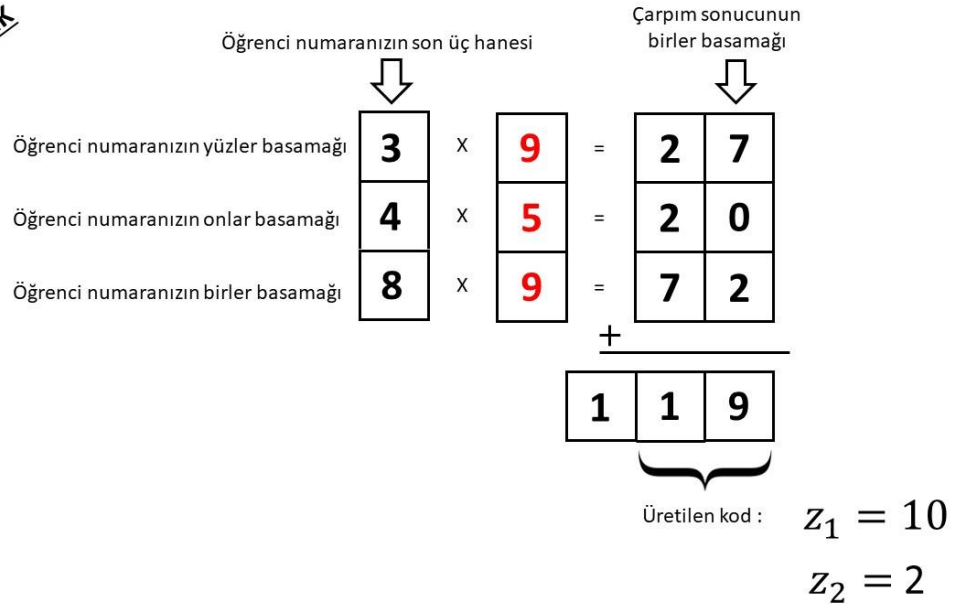
## KON 317 Otomatik Kontrol Sistemleri - Soru 1:

Bu soruya ilişkin cevabınızı ninova üzerinden yüklemek için toplam 45 dk süreniz vardır. Her cevap kağıdında isminizin ve imzanızın bulunması şarttır. Aşağıda belirtildiği şekliyle üreteceğiniz koda göre çözeceğiniz soru ve parametresi belirlenecektir. **Kod üretirken hata yapmanız durumunda çözümünüz geçersiz sayılacaktır.** Başarılar dilerim.

Öğrenci numaranızın son 3 hanesinden  $Z_1$  ve  $Z_2$  kodlarını üretmeniz gerekiyor.



**ÖRNEK**



$z_1 = 1$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 1’de yay sabiti  $K_1$  olan burulma yayıyla duvara bağlanmış  $J$  eylemsizlikli  $r$  yarıçaplı silindir şeklinde bir blok  $D$  viskoz sönümlenmesinin etkisi altında ve kendi eksenini etrafında dönel hareket yapmaktadır. Bu silindirin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen bir ip viskoz sönümlendirici ve yay üzerinden  $M$  kütleli bir bloğa bağlıdır. Bu bloğa dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanmaktadır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r = z_2$$

$$K_1 = 2z_2$$

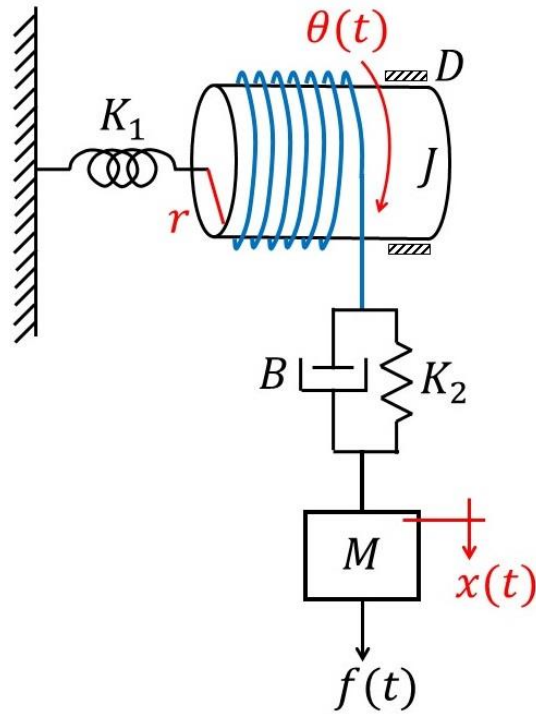
$$K_2 = 3z_2$$

$$B = 4z_2$$

$$D = 5z_2$$

$$J = z_2$$

$$M = z_2$$



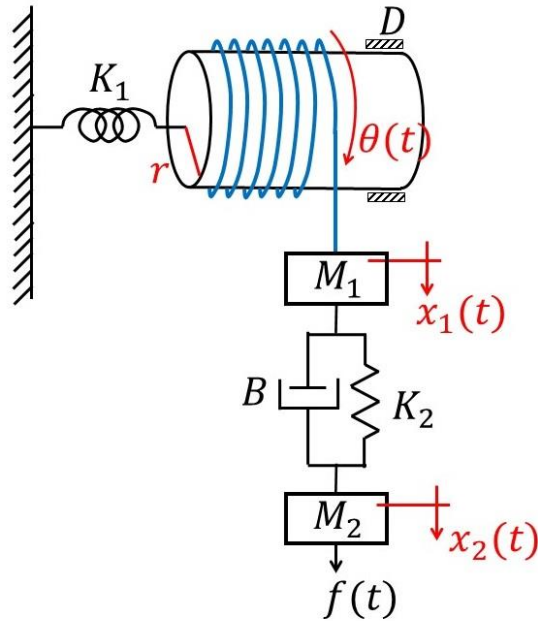
Şekil 1

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $X(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa, ağırlık kuvvetinin etkisini de dikkate alarak  $x(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

$z_1 = 2$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 2’de yay sabiti  $K_1$  olan burulma yayıyla duvara bağlanmış eylemsizliği ihmal edilen  $r$  yarıçaplı silindir şeklinde bir blok D viskoz sönümlenmesinin etkisi altında ve kendi eksenini etrafında dönel hareket yapmaktadır. Bu silindirin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen bir ip, kütlesi  $M_1$  olan bir bloğa bağlıdır. Bu bloğun viskoz sönümlendirici ve yay üzerinden bağlı olduğu  $M_2$  kütleli bloğa dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanmaktadır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$\begin{aligned} r &= z_2 \\ K_1 &= 2z_2 \\ K_2 &= 3z_2 \\ B &= 4z_2 \\ D &= 5z_2 \\ M_1 &= z_2 \\ M_2 &= z_2 \end{aligned}$$



Şekil 2

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $X_2(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa, ağırlık kuvvetlerinin etkisini de dikkate alarak  $x_2(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

$z_1 = 3$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 3’de yay sabiti  $K_3$  olan burulma yayıyla bağlanmış, eylemsizliği ihmal edilen  $r$  yarıçaplı silindir şeklinde bir blok,  $D$  viskoz sönümlenmesinin etkisi altında ve kendi eksenini etrafında dönel hareket yapmaktadır. Bu silindirin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen bir ip, kütlesi  $M_1$  olan bir bloğa bağlıdır ve bu bloğa dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanmaktadır. Kütlesi  $M_2$  olan diğer blok ise her iki ucundan viskoz sönümlendirici ve yayla birlikte  $M_1$  kütleli bloğa bağlıdır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r = z_2$$

$$K_1 = 2z_2$$

$$K_2 = 3z_2$$

$$K_3 = 4z_2$$

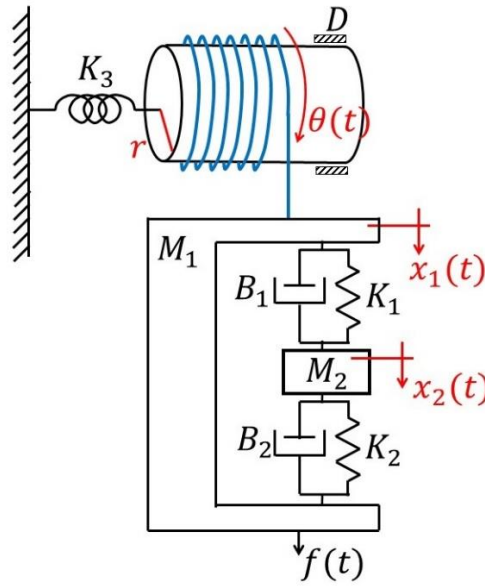
$$B_1 = 2z_2$$

$$B_2 = 3z_2$$

$$D = 4z_2$$

$$M_1 = z_2$$

$$M_2 = z_2$$



Şekil 3

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $X_2(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa, ağırlık kuvvetlerinin etkisini de dikkate alarak  $x_2(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

$z_1 = 4$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 4’de eylemsizliği ihmal edilen  $r$  yarıçaplı silindir şeklinde bir blok  $D$  viskoz sönümlenmesinin etkisi altında ve kendi ekseninde dönel hareket yapmaktadır. Bu silindirin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen bir ip, viskoz sönümlendirici ve yay ile birlikte Şekil 4’te gözüktüğü gibi  $M_1$  ve  $M_2$  kütleli bloklara bağlıdır.  $M_2$  kütleli bloğa dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanmaktadır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r = z_2$$

$$K_1 = 2z_2$$

$$K_2 = 3z_2$$

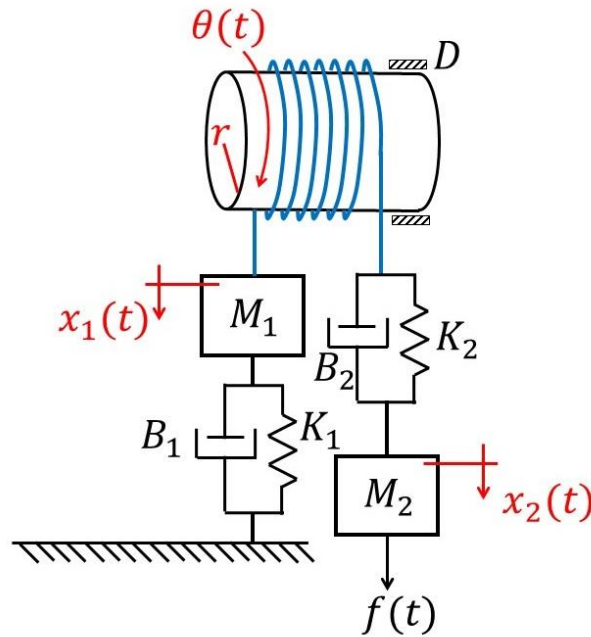
$$B_1 = 2z_2$$

$$B_2 = 3z_2$$

$$D = 4z_2$$

$$M_1 = z_2$$

$$M_2 = z_2$$



Şekil 4

- Serbest cisim diyagramlarını çizin.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $X_2(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa, ağırlık kuvvetlerinin etkisini de dikkate alarak  $x_2(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

$z_1 = 5$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 5’de eylemsizlikleri ihmal edilen  $r_1$  ve  $r_2$  yarıçaplı silindir şeklinde iki blok  $D_1$  ve  $D_2$  viskoz sönümlenmesinin etkisi altında ve kendi eksenleri etrafında dönel hareket yapmaktadırlar. Bu silindirlerin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen iplere  $M_1$  ve  $M_2$  kütleli bloklar bağlıdır. Ayrıca bu iki silindir birbirlerine dişli sayıları  $N_1$  ve  $N_2$  olan dişli sistemiyle bağlantılıdır.  $M_2$  kütleli bloğa dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanmaktadır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r_1 = 2z_2$$

$$r__2 = z_2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 3z_2$$

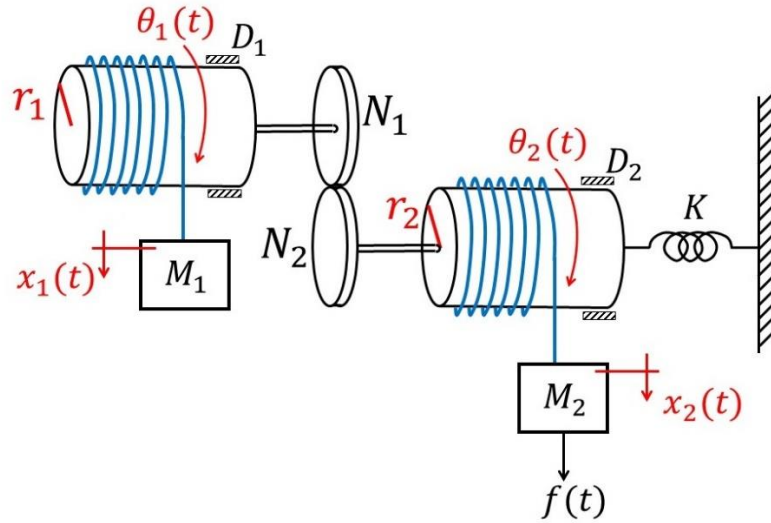
$$D_1 = 2z_2$$

$$D_2 = 3z_2$$

$$K = 4z_2$$

$$M_1 = z_2$$

$$M_2 = z_2$$



Şekil 5

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $X_2(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa, ağırlık kuvvetlerinin etkisini de dikkate alarak  $x_2(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

$z_1 = 6$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 6'da eylemsizlikleri ihmal edilen  $r_1$  ve  $r_2$  yarıçaplı silindir şeklinde iki blok kendi eksenleri etrafında dönel hareket yapmaktadırlar. Bu silindirlerin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen iplere  $M_1$  ve  $M_2$  kütleli bloklar bağlıdır. Ayrıca bu iki silindir birbirlerine dişli sayıları  $N_1$  ve  $N_2$  olan dişli sistemiyle bağlantılıdır.  $M_2$  kütleli bloğa dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanmaktadır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r_1 = 2z_2$$

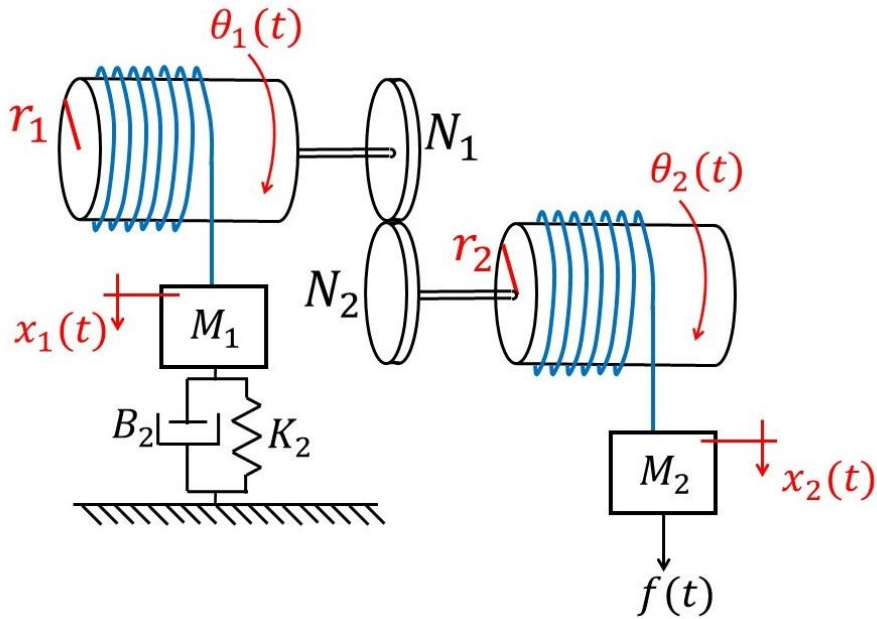
$$r_2 = z_2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 2z_2$$

$$K = 4z_2$$

$$M_1 = z_2$$

$$M_2 = z_2$$



Şekil 6

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $X_2(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa, ağırlık kuvvetlerinin etkisini de dikkate alarak  $x_2(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

$z_1 = 7$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 7’de yarıçapı  $r_1$  olan silindir şeklindeki bloğun eylemsizliği  $J$  olarak verilmiştir. Bu silindir, etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen bir ip ile tavana viskoz sönümlendirici ve yay üzerinden bağlıdır. Yarıçapı  $r_2$  olan silindir şeklindeki diğer bloğun eylemsizliği ihmal edilmiştir. Bu iki blok kendi eksenleri etrafında dönel hareket yapmaktadırlar. Yarıçapı  $r_2$  olan silindir, etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen bir ip ile dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanan  $M$  kütleli bloğa bağlıdır. Şekilde verilen iki silindir birbirlerine dişli sayıları  $N_1$  ve  $N_2$  olan dişli sistemiyle bağlantılıdır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r_1 = 2z_2$$

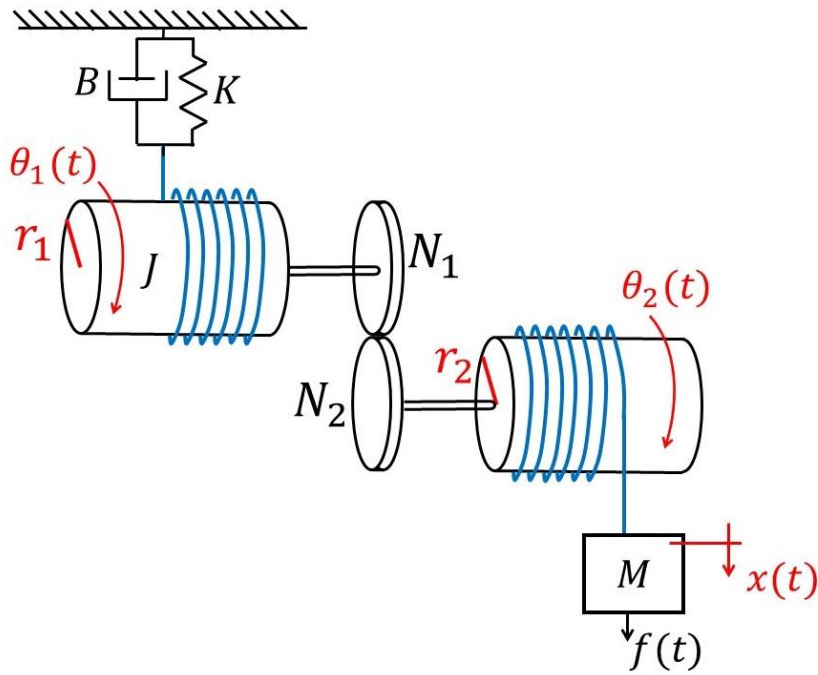
$$r_2 = z_2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 2z_2$$

$$K = 4z_2$$

$$B = 3z_2$$

$$M = z_2$$



Şekil 7

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $X(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa, ağırlık kuvvetinin etkisini de dikkate alarak  $x(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.



$z_1 = 8$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 8’de eylemsizlikleri  $J_1$  ve  $J_2$  ve yarıçapları da  $r_1$  ve  $r_2$  olan silindir şeklinde iki blok kendi eksenleri etrafında dönel hareket yapmaktadırlar. Bu silindirler, etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen iplerle viskoz sönümlendirici ve yay üzerinden duvara bağlıdır. Ayrıca bu iki silindir birbirlerine dişli sayıları  $N_1$  ve  $N_2$  olan dişli sistemiyle de bağlantılıdır. Yarıçapı  $r_1$  olan silindire dışarıdan  $\tau(t)$  momenti uygulanmaktadır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r_1 = 2z_2$$

$$r_2 = z_2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 2z_2$$

$$B_1 = 2z_2$$

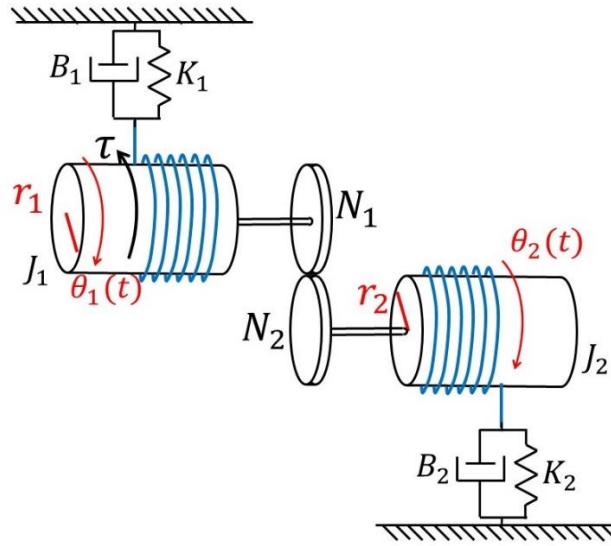
$$K_1 = 3z_2$$

$$B_2 = 2z_2$$

$$K_2 = 3z_2$$

$$J_1 = z_2$$

$$J_2 = z_2$$



Şekil 8

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $\tau(s)$  momenti giriş ve  $\theta_2(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $\tau(t)$  momenti birim basamak fonksiyonu olursa,  $\theta_2(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

$z_1 = 9$  ise şu soruyu çözün:

Şekil 9'da yay sabiti  $K_3$  olan burulma yayıyla duvara bağlanmış  $J$  eylemsizlikli  $r$  yarıçaplı silindir şeklinde bir blok  $D$  viskoz sönümlenmesinin etkisi altında ve kendi eksenini etrafında dönel hareket yapmaktadır. Bu silindirin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen bir ip viskoz sönümlendirici ve yayla birlikte  $M$  kütleli bir bloğa bağlıdır. Bu blok da yine viskoz sönümlendirici ve yayla zemine bağlıdır. Silindire dışarıdan  $\tau(t)$  momenti uygulanmaktadır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r = 2z_2$$

$$K_1 = 2z_2$$

$$K_2 = 3z_2$$

$$K_3 = 3z_2$$

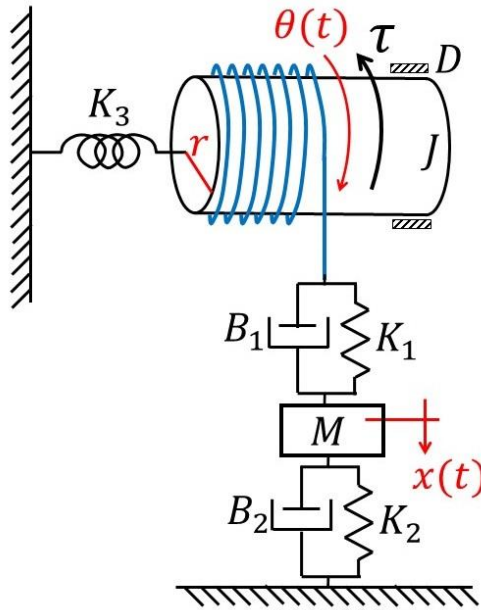
$$B_1 = 2z_2$$

$$B_2 = 3z_2$$

$$D = 4z_2$$

$$J = z_2$$

$$M = z_2$$



Şekil 9

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $\tau(s)$  momenti giriş ve  $X(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz
- $\tau(t)$  momenti birim basamak fonksiyonu olursa ağırlık kuvvetinin etkisini de dikkate alarak  $x(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.

**$z_1 = 10$  ise şu soruyu çözün:**

Şekil 10'da yarıçapları da  $r_1$ ,  $r_2$  ve  $r_3$  olan silindir şeklinde üç blok kendi eksenleri etrafında dönel hareket yapmaktadırlar. Yarıçapı  $r_1$  ve  $r_2$  olan silindirlerin eylemsizlikleri  $J_1$  ve  $J_2$  olarak verilmiştir. Bu silindirlerin etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen iplerle viskoz sönümlendirici ve yay üzerinden duvara bağlıdır. Yarıçapı  $r_3$  olan silindirin eylemsizliği ihmal edilmiştir ve etrafına sıkıca dolanmış kütlesi ve kalınlığı ihmal edilen ipe dışarıdan  $f(t)$  kuvveti uygulanmaktadır. Ayrıca bu üç silindir Şekil 10'da görüldüğü gibi birbirlerine dişli sayıları  $N_1$ ,  $N_2$  ve  $N_3$  olan dişli sistemiyle de bağlantılıdır. Sorudaki parametreler öğrenci numaranıza bağlı olarak şu şekilde verilmiştir:

$$r_1 = 2z_2$$

$$r_2 = z_2$$

$$r_3 = z_2$$

$$\frac{N_1}{N_2} = 2z_2$$

$$\frac{N_2}{N_3} = 3z_2$$

$$B_1 = 2z_2$$

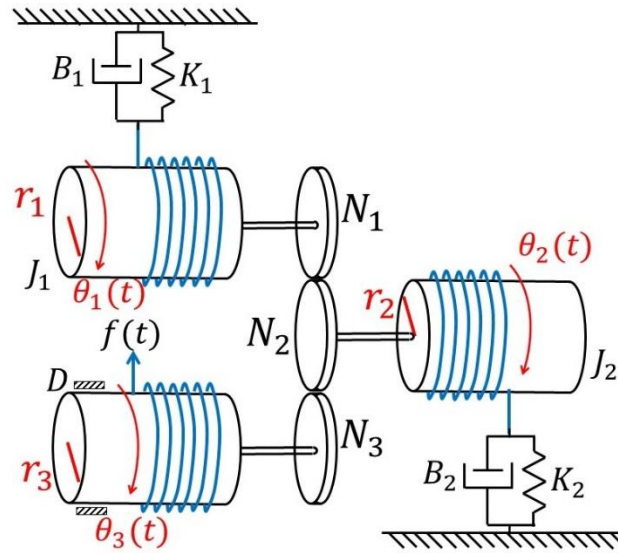
$$K_1 = 3z_2$$

$$B_2 = 2z_2$$

$$K_2 = 3z_2$$

$$J_1 = z_2$$

$$J_2 = z_2$$



Şekil 10

- Serbest cisim diyagramlarını çiziniz.
- Denge denklemlerini elde ediniz.
- $F(s)$  kuvveti giriş ve  $\theta_2(s)$  konumu çıkış olacak şekilde transfer fonksiyonunu elde ediniz.
- $f(t)$  kuvveti birim basamak fonksiyonu olursa,  $\theta_2(t)$  konumunun zaman sonsuza gittiğinde alacağı değeri bulunuz.
- Durum uzayı modelini elde ediniz.