مخبر التصميم باستخدام الحاسب

CAD

Dc Motor M-File

تقديم الطالب:

أيهم الصالح

السؤال الأول :

بناء النموذج الرقمي لمحرك التيار المستمر باستخدام طريقة أويلر العكسية BE.

الحل:

$$\frac{dI_a}{dt} = \frac{1}{L_a}[V_a - R_a I_a - C_m \emptyset \omega]$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J}[(C_m \emptyset I_a - T_L) - f\omega]$$

وباستخدام علاقة أويلر العكسية:

$$\frac{dx}{dt} = \frac{x[i]-x[i-1]}{T_s}$$

تصبح معادلة I_a و ω بالشكل التالي:

$$\mathrm{Ia(i)} = \mathrm{Ia}(i-1) + (\frac{ts}{la})[Va - Ra * \mathrm{Ia}(i-1) - C_m \emptyset * w(i-1)]$$

$$\omega(\mathrm{i}) = \omega(i-1) + (\frac{ts}{J})[C_m \emptyset * \mathrm{Ia}(i-1) - TL - F * w(i-1)]$$

ملاحظة:

عند استخدام طريقة اويلر الأمامية يجب ان يكون دليل حلقة for يبدأ من القيمة 1 وينتهي بقيمة أقل من القيمة النهائية بمقدار 1 وذلك لكي يتساوى طول الدليل I طول المصفوفة t .

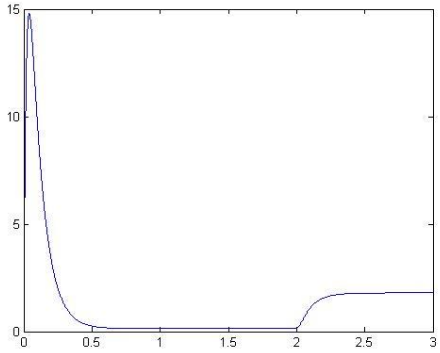
أما عند استخدام طريقة اويلر العكسية فيبدأ دليل الحلقة من القيمة 2 وينتهي بنهاية المصفوفة t .

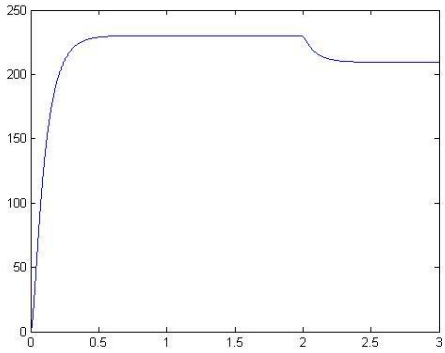
الكود البرمجي بعد تطبيق علاقة اويلر العكسية يكون بالشكل التالي:

```
clear all
clc
La=0.2;
n=2000;
Lf=0.12;
Va=220;
f=0.000574;
j=0.0086;
Ra=11.8;
Ia=1.8;
Td=1.588
k=(Va-Ia*Ra)/(2*pi*n/60);
Tl=Td+f*2*pi*n/60;
Ts=0.0001;
ti=Tl+f*2*pi*n/60;
tf=3;
tload=2;
```

```
t=0:Ts:tf;
ia(1)=0;
w(1)=0;
for i=2:length(t)
    if t(i)>=tload
        td(i)=Td;
    else
        td(i)=0;
    end
    ia(i)=ia(i-1)+Ts/La*(Va-Ra*ia(i-1)-k*w(i-1));
    w(i)=w(i-1)+Ts/j*(k*ia(i-1)-td(i)-f*w(i-1));
end
figure
plot(t,ia)
figure
plot(t,w)
```

ويكون منحني السرعة ومنحني التيار بالشكل التالي :





السؤال الثاني:

بناء النموذج الرقمي لمحرك التيار المستمر باستخدام متحولات الحالة والتحويل من مصفوفات الحالة الى تابع الانتقال

الحل:

$$\frac{dI_a}{dt} = \frac{1}{L_a}[V_a - R_a I_a - C_m \emptyset \omega]$$

$$\frac{d\omega}{dt} = \frac{1}{J}[(C_m \emptyset I_a - T_L) - f\omega]$$

$$\frac{d\theta}{dt} = \omega$$

ومنه وبكتابة المصفوفات المعبرة عن معادلات الحالة:

$$\begin{bmatrix} ia' \\ \omega' \\ \theta' \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{ra}{la} & -\frac{k}{la} & 0 \\ \frac{k}{j} & -\frac{f}{j} & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} ia \\ \omega \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \frac{1}{\text{la}} & 0 \\ 0 & -\frac{1}{\text{j}} \\ 0 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V \\ T \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} y1 \\ y2 \\ y3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} ia \\ \omega \\ \theta \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} * \begin{bmatrix} V \\ T \end{bmatrix}$$

وبوضع قيم الثوابت التالية:

```
clear all
clc
La=0.2;
n=2000;
J=0.0086;
f=0.000574;
Ra=11.8;
Ia=1.8;
Va=220;
k=(Va-Ia*Ra)/(2*pi*n/60);
```

وبإدخال عناصر المصفوفات بالشكل التالي:

```
A=[-Ra/La -k/La 0;k/J -f/J 0];
B=[1/La 0;0 -1/J;0 0];
C=[1 0 0;0 1 0;0 0 1];
D=[0 0;0 0;0 0];
```

التعليمة التي توجد لنا قيم المصفوفات السابقة هي :

```
sys=ss(a,b,c,d)
```

الان نحول من معادلات فراغ الحالة الى توابع النقل بأخذ المدخل الاول وحذف المدخل الثاني بالتعليمة التالية:

```
[num1,den1]=ss2tf(a,b,c,d,1)
```

فيكون الناتج من أجل الدخل الأول :

Num1 =

```
    0    5.0000    0.3337         0
    0    0.0000  551.7495         0
    0   -0.0000   -0.0000  551.7495
```

Den1 =

```
    1.0000   59.0667  527.5532         0
```

الان نحول من معادلات فراغ الحالة الى توابع النقل بأخذ المدخل الثاني وحذف المدخل الأول بالتعليمة التالية:

```
[num2,den2]=ss2tf(a,b,c,d,2)
```

فيكون الناتج من أجل الدخل الثاني :

Num2 =

```
  1.0e+003 *
```

```
     0   -0.0000    0.5517         0
     0   -0.1163   -6.8605         0
     0   -0.0000   -0.1163   -6.8605
```

Den2 =

```
   1.0000   59.0667  527.5532         0
```

أما لرسم الأقطاب فنستخدم التعليمة التالية:

```
Roots=zpk(sys)
```

ويكون الناتج كما يلي ممثلا توابع النقل مع الاقطاب:

Zero/pole/gain from input 1 to output...

$$\frac{5\,(s+0.06674)}{(s+48.1)\,(s+10.97)}$$

#1:

$$\frac{551.7495}{(s+48.1)\,(s+10.97)}$$

#2:

$$\frac{551.7495}{s\,(s+10.97)\,(s+48.1)}$$

#3:

Zero/pole/gain from input 2 to output...

$$\frac{551.7495}{(s+48.1)\,(s+10.97)}$$

#1:

$$\frac{-116.2791\,(s+59)}{}$$

#2:

(s+48.1) (s+10.97)

-116.2791 (s+59)

#3: ----------

s (s+10.97) (s+48.1)

تم بعون الله