

# ARMATÜR KONTROLLÜ BİR DC MOTORUNUN ACSL SIMULASYONU

Mustafa POYRAZ\*

## 1. GİRİŞ

Doğru akım motorlarının sanayide ve özellikle kontrol mühendisliğinde uygulama alanları oldukça yaygındır. Teknolojiye bağlı olarak DC motorlarda ve bu motorların birlikte kullanıldığı diğer sistemlerle beraber geçici ve sürekli rejim davranışlarının incelenişi önemlidir. Buda genellikle sistemin diferansiyel denkleminin elde edilmesi ve bu denklemin bilgisayara çözdürülmesi şeklindedir. Tek başına bir DC motoru bu şekilde incelemek avantajlı olabilir. Ancak motora başka sistemlerin de (Kontrolör gibi) eklenmesi durumunda sistemin durum değişmesi uzun işlemler sonucunda ortaya çıkar. Bununla birlikte bütün ara değişkenleri de doğrudan inceleyemeyiz. Bu nedenle karmaşık yapıları sistemlerin dinamik davranışlarını inceleyebilmek için yazılımı uzun ve yorucu programlar yerine, yazılımı kısa ve kolay olan simülasyon dilleri dizayncılar açısından tercih edilir. Bu dillerin başlıcaları; CSMP, CSMP III, DSL, CAMP, ACSL gibi dillerdir (1,2).

## 2. ACSL SİMÜLASYONU (1)

Advanced Continuous Simulation Language (ACSL) dinamik sistemlerin simülasyonu için geliştirilmiş bir dildir. Zamana bağlı lineer ve lineer olmayan diferansiyel denklemlerin çözümü veya transfer fonksiyonları için uygun bir dildir. Tipik uygulama alanları; kontrol sistemi tasarımı, kimyasal işlem tanımları, güdümlü mermi, aircraft simülasyonu veya sıvı akışı ve ısı transferi analizleridir. Program hazırlanması blok diyagramı bağlantılarından alışılmış Fortran deyimlerinden veya her ikisinin karışımından olabilir(1).

Blok diyagramı veya işaret akış diyagramından ACSL simülasyonu programı yapabilmek için, blok diyagramındaki bloklar içerisindeki transfer fonksiyonlarını çarpanlara ayırarak en az ikinci dereceye indirgeyerek yazılması gerekir. İkinci ve daha aşağı dereceden sistemlere karşı düşen bazı önemli deyimler Tablo-2-1. de görülmektedir(1). Bu deyimleri ve blok diyagramı bağlantılarını da gözönüne alarak program yazılır.

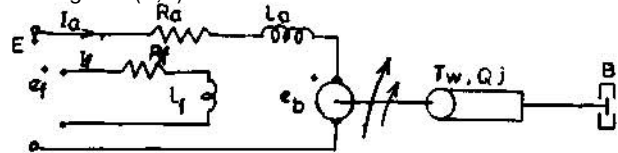
Tabta-2.1. Bazı ACSL deyimleri

Deyim	Fonksiyon
REALPLY (P, X, lc)	$\frac{y}{x} = \frac{1}{Ps+1}$ ; $Y(0) = lc$
LEADLAG (P, q, X, lc)	$\frac{y}{x} = \frac{Ps+1}{qs+1}$ ; $Y(0) = lc$
CMPXPL (P, q, x, ic, lc)	$\frac{y}{x} = \frac{1}{Ps^2+s+1}$ ; $r(0) = lc$

\* E. O., MOh Fak., Elk. -Elektronik Müh. Bölümü öğretim Üyesi, Elazığ

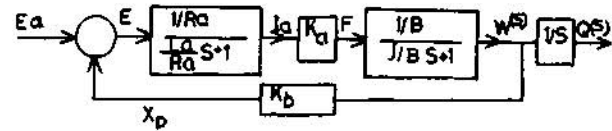
## 3. ARMATÖR KONTROLLÜ DC MOTORUNUN EŞDEĞER DEVRESİ ve BLOK DİYAGRAMI

Armatür kontrolü DC motorunun eşdeğer devresi şek.3.1 deki gibidir(3,4).



Şek.3.1. Armatür kontrollü DC motorunun eşdeğer devresi

Burada  $I_f = sb$ . alınarak elektrik ve mekanik devrelere ilişkin ilgili bağıntılar s-domeninde yazılıp, fonksiyonel büyüklükler bu denklemlerden çekilerek sistemin blok diyagramı modeli şek.3.2 deki gibi bulunur(3).



Şek.3.2 Armatür kontrollü DC motorunun blok diyagramı

Armatür devresindeki La endüktansını ihmal ederek blok diyagramındaki DC motorunun ACSL simülasyonu programı,  $R_a=1$  ohm,  $K_a=0,350$  Nm/A,  $B=0,30$  kg-m,  $J=1,50$   $kg\cdot m^2$ ,  $K_b=0,35$  Nm/A,  $E_a=40$  volt için aşağıdaki gibi olup, program çıktıları ekte gibidir.

```
PROGRAM THE SIMULATION OF DC MOTOR
*****DEFINE ALL THE PRESET VARIABLES**
CONSTANT Ka=0,350 ,Kb=0,350 ,B=0.30
CONSTANT Ra=1 ,J=1,50 ,Qz=0
CONSTANT WZ=0 ,TF=9.9 ,Ea=40
CONSTANT CINIT=0.5
```

```
*****THE SIMULATION OF DC MOTOR EQUATION**
E -Ea-Xp
Ia -E*Kb -ka
Xp =W*Kb
F =Ka*Ia
W -1/B*REALPL (B/J, F ,Wz)
Q - INTEG (W, Qz)
```

```
*****DEFINE STOPPING CONDITION**
TERMT(T.GE.TF)
ENDS$ OF PROGRAM"
//G.SYSIN DD*
SPARE
SETTTLE - "THE SIMULATION DC MOTOR PROBLEM"
S TCWPRIN-72 ,DIS=9 $" FORCE 3 COLUMN OUTPUT
WIDTH"
```

```

OUTPUTT,Q,W,la, "NCIOUT-5 $"DEFINE LISTTO BE"
PREPAR T,Q,W,la $"PRINTED DURING RUN"
START $"DEF:INE LIST TO BE SAVED FOR LATER USE"
PLOT Q,W $"PLOT AS FUNCTKDN OF TIME"
PLOT la,Q $"PLOT AS FUNCTION OF TIME"
SPARE
STOP
STOP

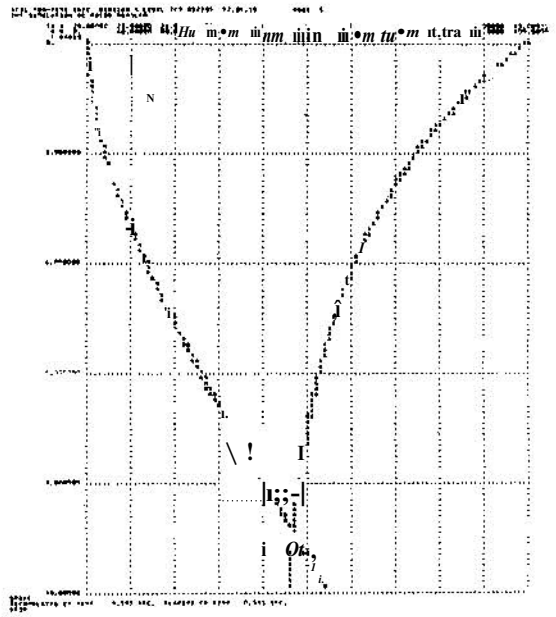
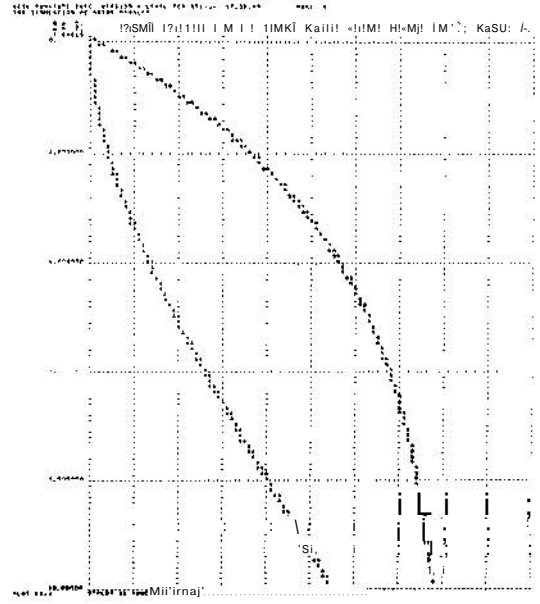
```

#### 4. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Program, blok diyagramında verilen s-domenindeki fonksiyonlar esas alınarak yazılmış ve çıktılar t-domeninde elde edilmiştir. Ayrıca  $la(t)$  ile  $Q(t)$  ve  $W(t)$  ile  $Q(t)$  zamanın fonksiyonu olarak aynı zaman ekseninde çizdirilmiştir. Böylece değişkenlerin birbirlerine göre geçici rejim cevapları açıkça gösterilmiştir. Ayrıca kısa bir programla hem çözüm yaptırmak hem de grafik çizdirtmek suretiyle büyük bir kolaylık sağlanmış olur.

Burada hernekadar alçak dereceli bir sisteme ilişkin motor örneği üzerinde durulmuş isede, yüksek dereceli sistemlerde bu programın avantajı daha bariz görülür. Böylece tasarımcı zamanının büyük bölümünü programlamaya ayırmaktan kurtulmuş olur.

Q	W	la
0.000000	0.25444970	2.25310000
0.000000	0.11100000	0.55270000
0.000000	0.24650000	0.31000000
0.000000	0.4311774000	0.03410000
0.000000	0.10610000	0.03410000
0.000000	0.110000	0.4140000
0.000000	0.21000000	0.21110000
0.000000	0.14140000	0.2710000
0.000000	0.1140000	0.5540000
0.000000	0.21.00V	0.7300000
0.000000	0.27.7020000	0.73440000
0.000000	0.1.100000P	0.9020000
0.000000	0.57.9450000	0.0760000
0.000000	0.2.2200000	0.7200000
0.000000	0.7.1190000	0.6130000
0.000000	0.31.0110000	0.21.600000
0.000000	0.51.010000	0.21.170000
0.000000	0.04.900000	0.25.1070000
0.000000	0.70.4720000	0.24.4410000
0.000000	0.76.1070000	0.21.0210000
0.000000	0.31.1350000	0.25.030000
0.000000	0.90.590000	0.24.070000
0.000000	0.06.1490000	0.4.1760000
0.000000	0.107.300000	0.27.0110000
0.000000	0.00.640000	0.27.4110000
0.000000	0.16.400000	0.27.1110000
0.000000	0.11.600000	0.20.160000
0.000000	0.10.690000	0.20.500000
0.000000	0.10.110000	0.20.1140000
0.000000	0.11.100000	0.20.910000
0.000000	0.031.420000	0.29.4010000
0.000000	0.13.100000	0.20.6110010
0.000000	0.67.210000	0.29.2110000
0.000000	0.24.710000	0.30.9110000
0.000000	0.17.100000	0.30.94110000
0.000000	0.00.100000	0.30.5100000
0.000000	0.07.340000	0.30.830000
0.000000	0.1.M.MOOM	0.30.830000
0.000000	0.211.90000	0.31.0100000
0.000000	0.77.440000	0.31.7900000



#### KAYNAKLAR

1. Anon. .Advanced Continuous Simulation Language, User Guide/Reference Manual .Michel and Gauthier Assoc. ,Inc, 112, (1981)
2. Eden.M.S., "The Use of CSMP Digital Simulation Language in Manual Flight Control Analysis. "Proceedings 1970 Summer Computer Simulation Conference, June 10-12,1970
3. Kuo C. Benjamin , Automatic Control Systems, Prentice-Hall, Inc. USA, 1982.
4. M.Fogiel,Problem Solver in Automatic Control System/Robotics, New York,N.Y. 10018.