

BULANIK SINIFLAMA YÖNTEMİ İLE D.C. MOTORLARDAKİ ARIZA VE SEBEPLERİNİN TEŞHİSİ

* Aşkın Demirkol ** Zafer Demir

* Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

** Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü
Esentepe - SAKARYA

ÖZET

Bu çalışmada son yılların önemli ve etkin karar alma yöntemlerinden olan bulanık mantık tekniklerinden yararlanılarak, bir bulanık sınıflama prosesi tasarlanmıştır. Geliştirilen sistemin d.c. motorlara uygulanmasıyla, bu tür motorlarda oluşabilecek olası arızalar ve sebeplerinin bulanık sınıflama yöntemiyle teşhis edilmesi hedeflenmiştir. Bulanık sınıflama prensiplerinden yararlanılarak özgün bir yapıda D.C. Motor Bulanık Durum (Arıza ve Sebeplerini) sınıflayıcı(DCMBDS) olarak gerçekleştirilen sistem, d.c. motorlarda karşılaşılabilecek en genel üç arıza bir de normal çalışma durumunu ve sebeplerini sınıflayabilmektedir. Bu yaklaşımla motorun daha güvenli çalıştırılması amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler : Bulanık Mantık, Bulanık Sınıflama, Bulanık İlişkiler, Üyelik İşlevleri.

1.GİRİŞ

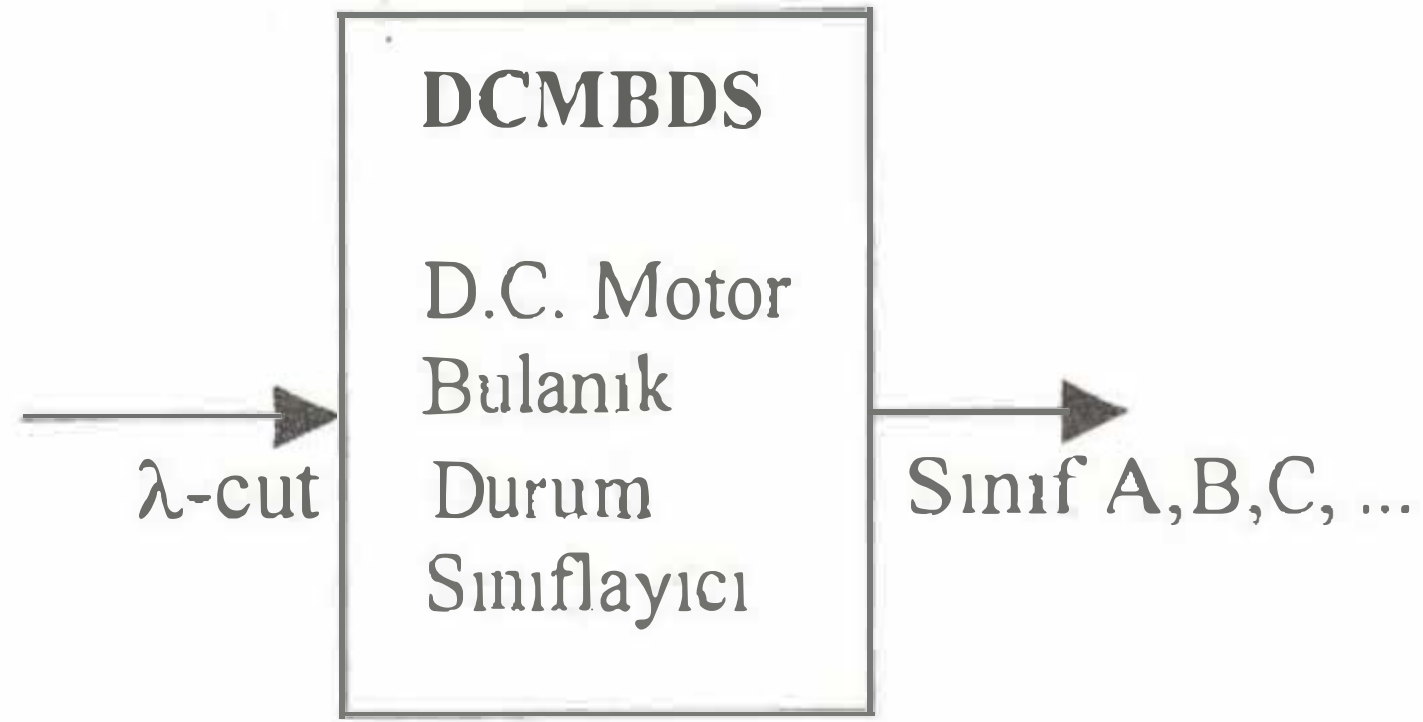
Bulanık mantık, ilk olarak 1965'li yıllarda Azerbaycanlı Matematikçi A.L.ZADEH tarafından ortaya atılan çok değerlikli bir mantık üzerine kurulmuştur(1). İlk uygulamaları ise Mamdani ve ekibince proses kontrol çalışmalarına uyarlanmıştır(2). Bulanık mantık daha ziyade ikili mantığın eksik yönlerini gidermek iddiasıyla ortaya çıkan ve hızla gelişmekte olan bir bilim dalıdır. Klasik mantık ya hep ya hiç yaklaşımıyla çoğu kez insan düşüncesiyle örtüşmemektedir(3). Günümüz teknolojisinin çoğunluğu şimdilik klasik yaklaşım üzerine kurulduğundan, insana

yakın, onun gibi düşünen sistemleri gerçekleştirmek, bulanık mantıkdaki kadar elverişli olamamıştır. Temelde bir matematik bilimi olan Bulanık Teori, özünde insan düşünüş şeklini esas almaktadır. Dilsel değişkenler(linguistic variables) üzerine kurulu bulanık kümeler yardımıyla konvansiyonel kümelerin zaafı giderilebilmektedir(4). Özellikle PID sistemler üzerine kurulan kontrol çalışmaları, klasik mantığı esas aldığından istenilen optimizasyonları gereğince yapamamaktadır(5). Bu aşamada bulanık yaklaşım önemli rol oynamaktadır. Sistem az, çok, biraz gibi ancak insana özgü bulanık kümelerle etkin bir karar verme süreci kazanmaktadır(6).

Son yılların popüler ve etkin karar alma yöntemlerinden olan bulanık mantığın geçirdiği yaklaşık 20 yıllık dönemde, kullanım alanlarının geliştiği ve çeşitlendiği görülmüştür. Birçok sorunun aşılmasına katkı sağlayan bulanık mantık bu kapsamda, sınıflama ve teşhis problemlerinin çözümlerine de optimum yaklaşımlar kazandırabilmiştir(7). Çalışmamız bulanık mantık ve bulanık sınıflama ilkeleri üzerine kurulmuştur. Bu amaçla geliştirilen bulanık sınıflama prosesi, (DCMBDS), elektrik motorlarının baz alınmasıyla tasarlanmıştır. Elektrik motoru olarak bir D.C. motor ele alınmıştır. D.C. Motorların çalışmasında karşılaşılan sorunlar ve durumların en popülerleri 4'nü sebepleriyle teşhis edecek, diğer bir deyişle sınıflayacak proses, bulanık yöntemlerden yararlanılarak geliştirilmiştir. Oluşturulan bulanık arıza ve sebep sınıflayıcı, temelde bir kesim derecesine göre (λ -cut) özgün bir yaklaşımla tasarlanmıştır. Aşağıda çalışmanın ayrıntıları sunulmuştur.

2. D.C. MOTOR BULANIK DURUM SINIFLAYICI

Bulanık sınıflama genel olarak, bir toplulukta yer alan birey veya elemanlar arasındaki ilişkiyi bulanık esaslara göre bir λ kesim değerine (λ -cut) göre inceleyen ve bu değere göre aralarında ilişki saptanan elemanları gruplayan bir teknik olarak bilinmektedir(8). Bu esasa göre geliştirilen bulanık sınıflayıcının bir d.c. motora uygulanmasını gösteren şekil aşağıdaki gibidir.



Şekil 1. D.C. Motor Bulanık Durum Sınıflayıcısı

Şekilden de görüldüğü gibi D.C. Motor Bulanık Durum Sınıflayıcı (DCMBDS), girişindeki kesim değerine göre motorun çalışma koşullarını içeren sınıflar tayin etmektedir. Böylesine özgün teorik bir yapı, aşağıda verilen örnek motor üzerinde uygulanarak somutlaştırılmaya çalışılacaktır.

3. BULANIK ARIZA-SEBEP SINIFLAYICISI

Bulanık arıza sınıflayıcı için teorik ve deneyimlere dayanılarak 15 bulanık eleman seçilmiştir. Oluşacak sınıflar, arızanın nedenine göre bu elemanlardan gerekli olanlarını kapsayacaktır. Söz konusu 15 eleman ; hız, akım, gerilim ve bobinlerle ilgili özel devre durumlarını içermektedir. Diğer bir deyişle söz konusu 15 eleman, aslında motorun herhangi bir andaki pozisyonunun nedenleridir. Bu elemanlara bakarak motorun hangi davranışta olduğu hakkında yorum yapılabilir. Söz konusu 15 elemanın hız, akım, gerilim ve özel koşullara bağlı bulanık varyasyonları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. D.C. Motorlarda Hız, Akım, Gerilim ve Özel Durumlara Ait Bulanık Değerler

	Sıfır	Düşük	Normal	Büyük
Hız	1	2	3	4
Akım	5	6	7	8
Gerilim	9	10	11	12
Diğer Durumlar = X_1, X_2, X_3				

X_1 = Fırça ve yataklarda sıkışma veya temassızlık durumu

X_2 = Şönt veya seri sargılarda kısa devre durumu

X_3 = Endüvi bobinlerinde veya kollektör dilimleri arasında kısa devre durumu

Tablo 1'e göre 15 eleman arasında bulanık ilişki oluşturulması gerekecektir(9). Böyle bir ilişkiyi içeren Tablo-2, aşağıda gösterilmiştir. Tablo diyagonal olarak incelendiğinde simetrik bir durumun olduğu görülmektedir. Tüm bu hazırlık evresinden sonra geliştirilen DCMBDS'in örnek motora uygulanma aşamasına geçilebilir.

4. SONUÇ

Win Matlab 4.0 da yapılan çalışmalar sonucunda, DCMBDS'nin motora belirtilen ilkeler çerçevesinde uygulanmasıyla oluşabilecek anlamlı sınıflamanın, dört değişik λ -cut değerine göre oluşturulması kabul edilmiştir. Söz konusu değerler aşağıda gösterilmiştir ;

$$\lambda\text{-cut} \geq 0.6$$

$$\lambda\text{-cut} \geq 0.7$$

$$\lambda\text{-cut} \geq 0.8$$

$$\lambda\text{-cut} \geq 0.9$$

aralıklarında oluşmaktadır. Bu kesim değerleri ışığında Tablo 2 deki bulanık ilişkilere göre, dört farklı bulanık sınıf elde edilmesi söz konusudur. Herbir kesim derecesine karşılık yalnızca bir anlamlı sınıf oluşmaktadır. Oluşan sınıfların anlamlı olması, normal çalışma dışında hız, akım ve gerilim değerlerini içeren kabule göre yapılmıştır. Kesim derecelerine karşılık gelen sınıfların listesi, Tablo 3 de gösterilmiştir.

Şeklinde olup, bunlardan

Tablo 3. Kesim(λ -cut) Değerine Göre Gerçekleşen Sınıflamalar

λ -cut	Sınıf
≥ 0.6 [0.6 – 0.69..]	1, 9, 11, X_1
≥ 0.7 [0.7 – 0.79..]	2, 8, 10, X_3
≥ 0.8 [0.8 – 0.89..]	3, 7
≥ 0.9 [0.9 – 1]	4, 6, 12, X_2

Elde edilen veriler incelendiği vakit, hız, akım ve gerilim arasında verilen bulanık ilişkilere göre motor arızalarını ve olası sebeplerini içeren dört sınıfın (A, B, C, D) oluştuğu söylenebilir. Bu sınıflar ;

A{1, 9, 11, X_1 } ; B{2, 8, 10, X_3 } ; C{3, 7} ;
D{4, 6, 12, X_2 }

A sınıfının, motor hızı'nınun **Sıfır** durumunda ,
B sınıfının, motor hızı'nın **Düşük** durumunda ,
C sınıfının, motor hızı'nın **Normal** durumunda ,
D sınıfının, motor hızı'nın **Büyük** durumunda ,

çalıştıkları zaman oluştukları tesbit edilmiştir. Buna göre geliştirilen bulanık tasarım, üçü arıza biri de normal çalışma koşullarını ve sebeplerini gösteren toplam dört durumu sınıflayabilmektedir. Diğer yandan dört sınıfın gerçekte motorlarda çok karşılaşılan aşağıdaki durumların benzeri, hatta aynısı olduğu görülmüştür(10).

- a- Motor Çalışmıyor.
- b- Motor Normal Hıza Erişemiyor veya Sürekli Düşük Hızda Çalışıyor.
- c- Motor Normal Çalışıyor.
- d- Motor Hızı Çok Yüksek

Tablo 2. Hız, Akım, Gerilim ve Özel Durumlar Arasındaki Bulanık İlişkiler

$w_{i,v}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	X_1	X_2	X_3
1	1	0	0	0	0.54	0.36	0.2	0.53	0.7	0.1	0.73	0.55	0.65	0.58	0.57
2	0	1	0	0	0.1	0.67	0.2	0.83	0.1	0.81	0.58	0.68	0.53	0.69	0.75
3	0	0	1	0	0.79	0.79	0.89	0.69	0	0.2		0.78	0	0.79	0
4	0	0	0	1	0	0.9	0.77	0.67	0.58	0.3	0.55	0.98	0.1	0.9	0.65
5	0.54	0.1	0.79	0	1	0	0	0	0.58	0.28	0.56	0.81	0	0	0
6	0.36	0.67	0.79	0.9	0	1	0	0	0.56	0.69	0.57	0.96	0.25	0.95	0
7	0.2	0.2	0.89	0.77	0	0	1	0	0	0.68		0.74	0	0.72	0
8	0.53	0.83	0.69	0.67	0	0	0	1	0.56	0.76	0.58	0.67	0.54	0.64	0.75
9	0.7	0.1	0	0.58	0.58	0.56	0	0.56	1	0	0.66	0	0.66	0.57	0
10	0.1	0.81	0.2	0.3	0.28	0.69	0.68	0.76	0	1	0	0	0.56	0.82	0.75
11	0.73	0.58		0.55	0.56	0.57		0.58	0.66	0	1	0	0.66	0	0.35
12	0.55	0.68	0.78	0.98	0.81	0.96	0.74	0.67	0	0	0	1	0	0.95	0.65
X_1	0.65	0.53	0	0.1	0	0.25	0	0.54	0.66	0.56	0.66	0	1	0	0
X_2	0.58	0.69	0.79	0.9	0	0.95	0.72	0.64	0.57	0.82	0	0.95	0	1	0
X_3	0.57	0.75	0	0.65	0	0	0	0.75	0.5	0.75	0.35	0.65	0	0	1

Buradan motorlarda oluşabilecek arıza veya durumların en önemlilerinden olan sözkonusu dört durumun sebeplerinin, elde edilen dört bulanık sınıf içersinden (a-A, b-B, c-C, d-D) aranabileceği görülmüştür. Sonuçta geliştirilen DCMBDS'in, d.c.motorlarda görülebilecek en genel üç arıza ve bir normal çalışma

durumunu olası sebepleriyle sınıfladıkları gözlemlenmiştir. Bununla beraber bulanık ilişkiler matrisinin kaliteli uzman bilgi desteğinde kapsamlı olarak tasarlanmasıyla, daha karmaşık durumlarının da sınıflanabilmesi mümkün görünmektedir.

KAYNAKLAR

- [1] Kandel, A. , 1986, Fuzzy Mathematical Techniques with Application. pp.1-2.
- [2] Sugeno, M. , 1985, An Introductory Survey of Fuzzy Control. February pp.59-83.
- [3] Kosko, B. , 1993, " Fuzzy Logic ", Scientific American, v.269, no.1, pp.62-67.
- [4] Bernard, J.A. , 1988, " Use of Rule-Based Systems for Process Control " , IEEE Control Systems Magazine, October, pp.3-13.
- [5] Nam, S.K. , Yoo, W.S. , 1994, " Fuzzy PID Control with Accelerated Reasoning for D.C. Servo Motors " , Engineering Applications Artificial Intelligence, vol.7, no.5, pp.559-569.
- [6] Hisdal, E. , 1994, " Interpretative Versus Prescriptive Fuzzy Set Theory " , IEEE Transactions on Fuzzy Systems, v.2, no.1, February pp.22-26.
- [7] Zimmermann, H.J. , 1991, Fuzzy Set Theory and Its Applications, pp.217-220.
- [8] Terano, T. , Asai, K. , Sugeno, M. , 1992, Fuzzy Systems Theory and Its Applications, pp.60-62.
- [9] Ross, T.J. , 1995, Fuzzy Logic With Engineering Applications, pp.371-378.
- [10] Görkem, A. , 1994, Elektrik Makinalarında Bobinaj, s.87-90.