

LPG ISITICILARIN BULANIK MANTIK İLE KONTROLÜ

Hamdi ATMACA

Bayram CETİŞLİ

H. Serhan YAVUZ

Osmangazi Üniversitesi
Elektrik-Elektronik Mühendisliği
ESKİŞEHİR
Tel:0-222-2392840
E-Mail:hatmaca@ogu.edu.tr

Anahtar Kelimeler: Bulanık Mantık, Kontrol, LPG Isıtıcı.

Özet- Günlük hayatta birçok iş yapılır. Bu işler yapılırken çoğu zaman dilsel terimler kullanılır. Sayılardan çok terimlere dikkat edilir. Bulanık mantık da bu terimleri kullanarak kontrol işlemleri yapmaktadır. Klima, çamaşır makinası..v.b. çoğu cihazlar artık bulanık mantık ile kontrol edilmektedir. Bu çalışmada LPG'li şofben, bazı yaşanan sorunlar giderilerek iyi bir şekilde kontrol edilmiştir.

1. GİRİŞ

Bilindiği gibi LPG şofbenler iki konumlu termostatlar ve gaz valfleriyle kontrol edilmektedir. Su sıcaklığı ve debisi kullanıcı tarafından göz kararı veya deneyerek ayarlanmaktadır. Bu yöntemle istenilen ayar tam olarak tutturulamamaktadır. Sıcak suyun 3-4m'den daha uzak yerlere taşınmasında istenilen verim elde edilememektedir. Klasik kontrol anlayışındaki bu sorunların çözümü için Bulanık Kontrol kullanabilir.

Sıcaklık kavramı kişiden kişiye değişmekte ve aynı sıcaklık değerleri farklı kavramlarla değerlendirilmektedir. İnsanlar suyun kaç derece sıcaklıkta olduğunu bilemeseler bile ılık, sıcak, soğuk gibi dilsel kavramlarla sıcaklık hakkında bilgi verebilirler. Sıcaklığı da tek bir noktaya ayarlamaktansa belli bir aralığa kurmak daha anlamlıdır. Bulanık mantığın yaptığı da budur. Elektriğe göre LPG'nin birim fiyatı daha ucuzdur. Bu nedenle su ısıtmak için LPG'li şofbenler daha çok tercih edilir. Ancak, şofbenlerde emniyet haricinde başka sorunlar da ortaya çıkmaktadır. Örneğin, musluktan sıcak su beklerken soğuk su gelmesi, suyun sıcaklığının birden değişmesi, gaz basıncı düştüğü için şofbenin sönmesi gibi sorunlar bilinmektedir.

Uzak yerlere suyun taşınması durumunda suyun çıkış sıcaklığı ile vardığı yerdeki sıcaklık farklı olmaktadır. Bu nedenle bu iki nokta arasında sıcaklık farkı sürekli ölçülmelidir. Ayrıca suyun kullanıldığı yerden müdahale için kontrol paneli konulmalıdır.

2. ŞOFBENİN ÇALIŞMASI

Şoklama yöntemiyle çalışan ısıtıcıların, küçük de olsa bir ısı kapasiteleri ve dirençleri vardır. Suyun akış hızı, şofbene giren ve çıkan suyun sıcaklığı, şofbenin su kapasitesi, ısı akış oranı ve suyun sıcaklık katsayısı hesaplamalar için önemlidir. Şofbenler ısı enerji formülündeki gibi suyun giriş sıcaklığı ile ayarlanan sıcaklık arasındaki farkı alıp ve su debisini de kullanarak gerekli ısıyı hesaplar[1,2]. Buna göre de LPG veya elektrik girişini belirler. Hesaplamalarda kullanılan terimler şu şekilde tanımlanabilir:

Θ_i =Şofbene giren suyun kalıcı durum sıcaklığı, °C

Θ_{ref} =Şofbenden çıkan kalıcı durumdaki istenen su sıcaklığı, °C

Θ_o =Musluktan çıkan su sıcaklığı, °C

M= Şofben içindeki suyun kütlesi, kg

c=Suyun sıcaklık katsayısı, kcal/kg °C

R=Isıl direnç, °C sn/kcal

C=Isıl kapasite kcal/°C

H=Kalıcı durum ısı akış oranı, kcal/sn

G=Kalıcı durumda su akış oranı, kg/sn

Şofbene giren ısı akış oranının h_i kadar artışında çıkış sıcaklığı da artacaktır. Suya verilecek ısı miktarı, suyun şofbene giriş sıcaklığı(Θ_i) ile istenen su sıcaklığı(Θ_{ref}) arasındaki farkla orantılı olup denklemler aşağıda verilmiştir:

$$R = \frac{\Theta_{ref}}{h_{ref}} = \frac{1}{Gc} \quad (1)$$

$$C' = Mc \quad (2)$$

$$C' \frac{d\Theta_{ref}}{dt} = h_i - h_{ref} \quad (3)$$

$$RC' \frac{d\Theta_{ref}}{dt} + \Theta_{ref} = Rh_i \quad (4)$$

$$\frac{\Theta_{ref}(s)}{H_i(s)} = \frac{R}{RCs + 1} \quad (5)$$

Ayarlanan değerdeki sıcak suyun girişteki ısı akış hızına oranı, denklem(5)'te verilmiştir.[3]

Bu sıcaklık uzak yerlerde kullanımda korunamamaktadır. Boruya, borunun içinde kalan suya ve ortama ısı transferi olmaktadır. Bu kayıplardan dolayı musluktan alınan su sıcaklığı (θ_o), genellikle θ_{ref} 'den daha küçük olmaktadır. θ_o 'ı θ_{ref} 'e eşitleyebilmek için şofbene fazladan ısı girişi olmalıdır. Bu, şu şekilde hesaplanabilir[4,5].

$$\Delta\theta = \theta_{ref} - \theta_o \quad (6)$$

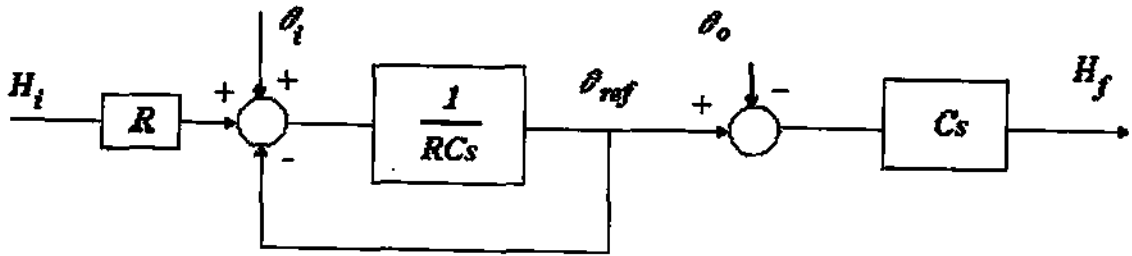
$$Q_f = M.c.\Delta\theta \quad (7)$$

$$Q_f = C.\Delta\theta \quad (8)$$

$$H_f(s) = \frac{dQ_f}{dt} = C.s.\Delta\theta(s) \quad (9)$$

$$H_f(s) = C.s.\frac{R}{RCs+1}H_f(s) - C.s.\theta_o(s) \quad (10)$$

Şofben blok diyagramı Şekil-1'de gösterilmiştir.



Şekil-1 Şofben Kontrolünün Blok Gösterimi.

3. ŞOFBENİN BULANIK KONTROLÜ

θ_{ref} değerini bir sıcaklığa ayarlamaktansa, insanların dilsel olarak kullandıkları terimler cinsinden "Sıcaklık Çok Az", "Sıcaklık Az", "Sıcaklık Normal", "Sıcaklık Fazla", "Sıcaklık Çok Fazla" diye adlandırıp belli bir aralığa ayarlanabilir. Örneğin 30 °C yerine 20-40 °C arasında kalan "normal" bulanık kümesini kullanabilir. Bu şekilde sıcaklığa sürekli müdahale etmektense belli bir aralığı geçince müdahale edilir.

Şofbene gelen ve çıkan suyun akış oranı(G) veya basıncı aynıdır. Genellikle musluktan kontrol edilmektedir. Bu değer de "Su Basıncı Çok Az", "Su Basıncı Az", "Su Basıncı Normal", "Su Basıncı Fazla", "Su Basıncı Çok Fazla" şeklinde bulanık kümelere ayrılabilir. Sıcaklık değişimini($\Delta\theta$) göz önünde bulundurarak bulanık kontrol yapılmaktadır. Sıcaklık değişimi de "Sıcaklık Değişimi NEGatif", "Sıcaklık Değişimi Normal", "Sıcaklık Değişimi POZitif" şeklinde adlandırılabilir.

Çıkışta kontrol edilen ısısal güç, daha hassas olması için 7 bulanık kümeye bölünmüştür. Bunlar, "Isıl Güç Çok Az", "Isıl Güç Az", "Isıl Güç Negatif Normal", "Isıl Güç Normal", "Isıl Güç Pozitif Normal", "Isıl Güç Fazla", "Isıl Güç Çok Fazla" şeklinde olmaktadır[6].

Bu değişkenlere ait Bulanık Kurallar Tabanı tablosunun gösterilmesi gerekir. Ancak bulanık kümelerin fazlalığı, kural sayısının fazlalığı(75 tane) ve dört değişkeni iki boyutlu düzlemde gösterememe nedeniyle çizilmemiştir.

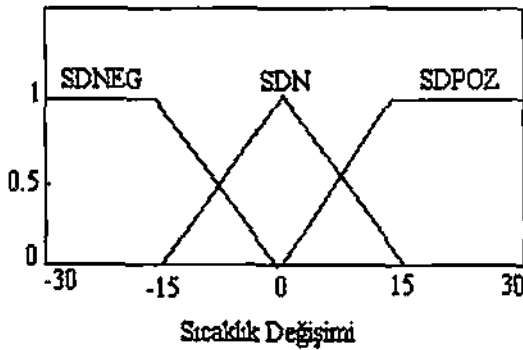
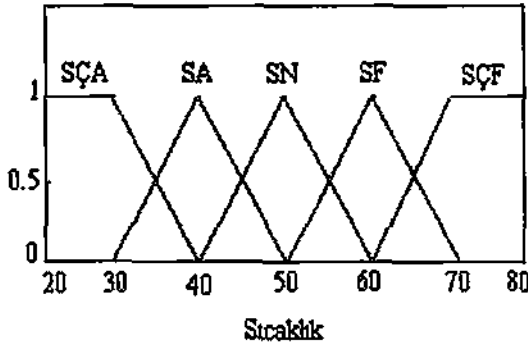
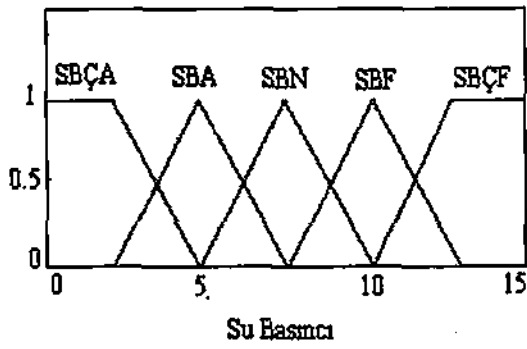
If - Then kurallara örnekler verilecek olursa;

1. If (Sıcaklık=SÇA) & (Su Basıncı=SBÇA) & (Sıcaklık Değişimi=SDNEG) → (Isıl Güç=IGA)....

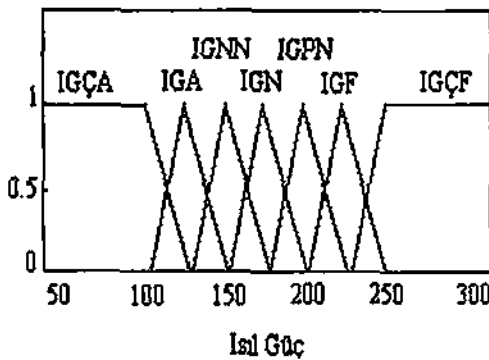
46. If (Sıcaklık=SN) & (Su Basıncı=SBA) & (Sıcaklık Değişimi=SDNEG) → (Isıl Güç=IGPN)....

75. If (Sıcaklık=SÇF) & (Su Basıncı=SBÇF) & (Sıcaklık Değişimi=SDPOZ) → (Isıl Güç=IGF)

Bulanık giriş ve çıkış kümeleri Şekil-2 ve Şekil-3'de gösterilmiştir.



Şekil-2 Giriş değişkenlerinin Bulanık Setleri.



Şekil-3 Çıkış Değişkeninin Bulanık Setleri.

Bunun dışında gaz basıncı düştüğünde, şofben çalışmamakta ve o anda su ihtiyacına cevap verememektedir. Bu nedenle gazın tamamı kullanılamamaktadır. Eğer su basıncı çok azaltılıp, pilot alevi de sönmeye başlarsa, kalan gazın bir kısmı da kullanılabilir. Gaz basıncı "yüksek", "normal" ve "düşük" diye kümeler ayrılırsa, su basıncını da önce tanımlanan kümelerle kullanıp, kontrol yapılabilir. Bu kural;

If (Gaz basıncı=Yüksek) or (Gaz basıncı=Normal) Then (Su Basıncı=SBÇF) or (Su Basıncı=SBF) or (Su Basıncı=SBN) or (Su Basıncı=SBA) or (Su Basıncı=SBÇA) else (Su basıncı=SBÇA)

şeklinde. Bu kural da FAM tablosuna eklenebilir[6]. Kümelerin sınır değerleri Auer Şofben Kullanma Kılavuzundan alınmıştır[2].

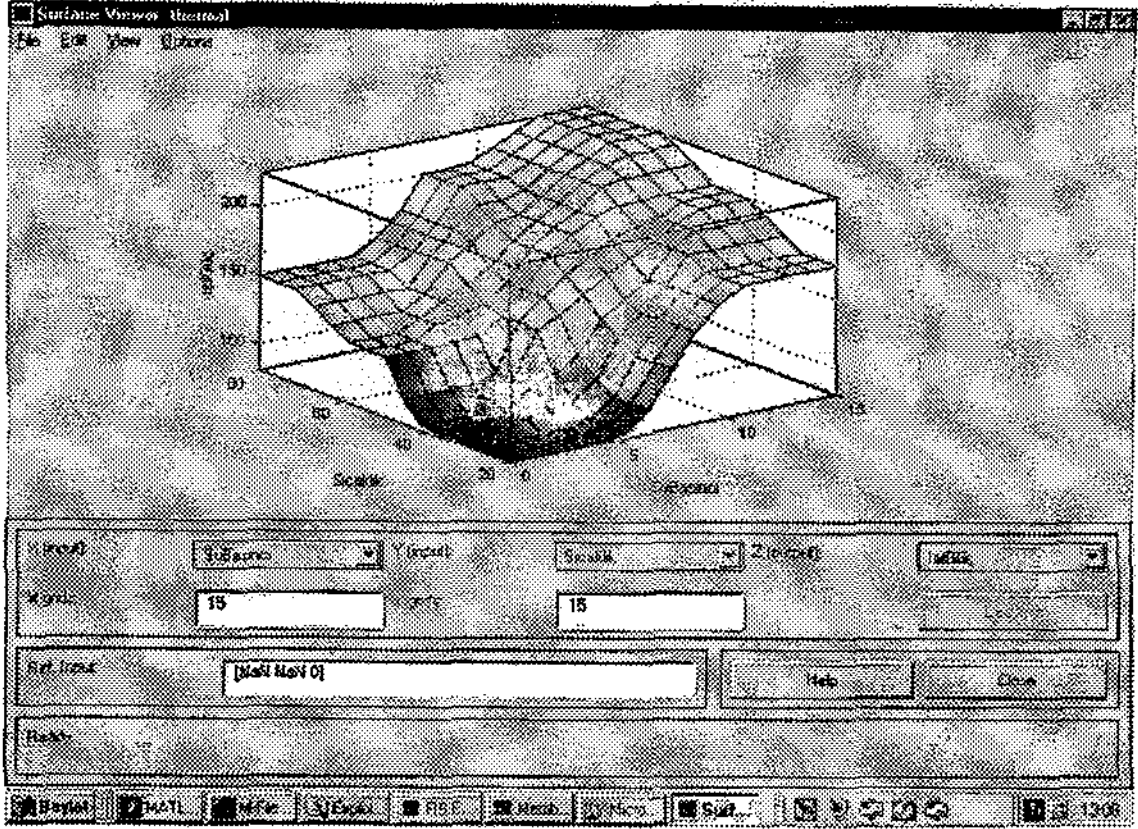
4. SONUÇ

Bu çalışmada piyasada kullanılan LPG'li şofbenlerin kullanımında karşılaşılan bazı sorunlar ele alınıp, otomatik kontrolün dışında bulanık kontrol ile çözüm aranmıştır. Bunlardan ikisi gaz basıncının düşmesi durumunda şofbenin sönmeye başlaması ve uzak mesafelere suyun taşınması sırasında ısı kaybının olmasıdır. Çözümde, az miktarda da olsa sıcak su elde edilmeye çalışılmış ve uzak mesafelere gidildiğinde aradaki ısı kaybı hesaplanıp şofbene verilen ısıya eklenmiştir. Yapılan programda ısı kontrolünün iyi olduğu gözlenmiştir. Şekil-5, üç boyutlu olarak girişlerin ve çıkışın birarada nasıl değiştiğini göstermektedir.

KAYNAKLAR

- [1] D. KUT "Heating And Hot Water Services In Building", 1968, Sayfa: 119-123
- [2] AUER, "829 SL, 829 SE Şofben Kullanma Kılavuzu", 1998
- [3] K. OGATA, "Modern Control Engineering", Prentice Hall, 1990, Sayfa: 134-137
- [4] V.W. EVELEIGH, "Introduction To Control Systems Design", Tata McGraw-Hill, 1972, Sayfa: 26-29
- [5] K. M. PASSINO, S. YURKOVICH, "Fuzzy Control", 1997, Addison-Wesley, Sayfa: 197-199.

[6] T. J. ROSS, "Fuzzy Logic With Engineering Applications", McGraw-Hill, 1995, Sayfa:188,469-490.



Şekil-5 Giriş ve Çıkış Değişkenlerinin Grafiksel Gösterimi.