

BULANIK MANTIK KONTROLLÜ TERMOELEKTRİK BEYİN SOĞUTUCUSU

A.Hakan YAVUZ¹, Raşit AHISKA²,Mahmut HEKİM³

¹Niksar Meslek Yüksekokulu,Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Niksar,Tokat

²Teknik Eğitim Fakültesi,Elektronik Bilgisayar Eğitimi Bölümü, Gazi Üniversitesi
Beşevler,Ankara

³Niksar Meslek Yüksekokulu,Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Niksar,Tokat

¹e-posta: hyavuz@gop.edu.tr ²e-posta: rahiska@gazi.edu.tr ³e-posta: mhekim@gop.edu.tr

Anahtar Sözcükler: Termoelektrik, Beyin Soğutma, Hypothermia, Beyin Travması

ABSTRACT

In this study, it has been emphasized on thermoelectric brain cooler which helps brain to be cooled from outwards to use carnio-serebral Hypothermia method used frequently to protect brain especially in Arcus Aort operations , during brain taruma or afterwards. The aim of Hypothermia is to help the body to protect itself with the intention of reducing the metabolic velocity and the consumption of oxygen. Temperature control of brain cooler designed in a shape of helmet and running with DC voltage has been produced with fuzzy logic. This machine DC is a machine that anyone can use in the transport devices due to its portable and running with low voltage and also it is suitable for clinic conditions.

İstatistik Enstitüsü'nün (DİE) verilerine göre ülkemizde de trafik kazalarında beyin travmalarına bağlı ölümler tüm kayıplar arasında önemli bir orana sahiptir.

Dünyada travma sonrası beyin tedavisi ve korunması için Kranio-Serebral Hipothermia (KSH) yöntemi uygulanmaktadır. Hipotermiya dokuların oksijen tüketimini azaltarak organizmayı ve özellikle beyni hipoksinin ölümcül etkisinden korumaktadır. Travmalı beynin oksijen gereksinimi normal beyinden daha fazladır. Normal beyinde tolere edilebilen bir hipoksi sınırı, travmalı beyinde bir hasar meydana getirebilir. Bu nedenle başlangıç tedavisi çok önemlidir. Erken tedavi yeterli serebral oksijenizasyon için önceliklidir. Hipoksinin önlenmesi en önemli problemlerden biridir.[1-4]

1.GİRİŞ

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de trafik kazaları sonucunda insanların ölmesi ve sakatlanması büyük sorun oluşturmaktadır. Trafik kazaları en çok beyin travmaları ve travma sonrası sakatlıklara neden olmaktadır. Dünyada travma sonrası beyin tedavisi ve korunması için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Travmatik beyin hasarı ilk yardım sürecinde, yoğun bakım ünitelerinde olduğu kadar acil servislerdeki hekimlerin de üstesinden gelmeleri gereken başlıca sorunlardandır. Beyin travmalı bir hastada ilk müdahale hasta acil servise geldiğinde veya yoğun bakıma alındığında değil travmanın olduğu yerde başlamalıdır. Hastaya travma anından, devamlı tedavisinin yapılacağı kliniğe gidene kadar ulaşımın her aşamasında sistematik ve hızlı yaşam desteği başlamalı ve sürdürülmelidir. Travma hastalarının % 20'sinin ilk travma anında veya nakil sırasında kaybedildikleri, buna da en çok hipotansiyon ve hipoksinin sebep olduğu düşünülürse bu hastaların erken tanı ve tedavisinin ne kadar önemli olduğu anlaşılır. Devlet

Arkus aort cerrahisinde de beynin korunması en önemli problemlerden biridir. Santral sinir sisteminin iskemik ve embolik kökenli lezyonları ve kontrol altına alınamayan perioperatif kanamalar aort cerrahisinde morbidite ve mortaliteyi artıran önemli problemlerdendir. Santral sinir sisteminin enerji ihtiyacı aerobik glikoz ile karşılandığı için beyne giden oksijenin azalması yada kesintiye uğraması sonucu normotermik koşullarda 3-5 dakika gibi kısa sürede iskemik serebral hasara yol açabilmektedir. Bu nedenle santral sinir sistemini iskemik hasardan korumaya yönelik çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bu yöntemler içinde en çok kullanılanı derin hipotermiyadır. Bunun yanında çeşitli yardımcı metotlar da geliştirilmiştir. Arkus aort cerrahisinde hipotermiya kuru sakın bir cerrahi ortam sağlaması açısından cerraha büyük bir kolaylık sağlar. Hipotermiyanın koruyucu etkisi ısı yüzeyi olarak hücre içi enzimatik reaksiyonların ve metabolik hızın azalması temeline dayanır. Dokuların oksijen ve yüzey gereksinimleri orantılı

olarak azalır hipotermiyanın yüksek enerji fosfatları üzerindeki etkisi ispatlanmıştır. [5-6]

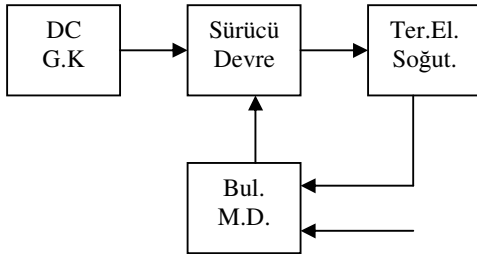
Hipotermiyanın en belirgin amacı yukarıda belirtildiği gibi kafa travması sonucunda veya açık kalp ameliyatı esnasında metabolik hızı ve oksijen ihtiyacını azaltarak organların korunmasını sağlamaktır. Beyin iskemik hasara en yatkın organdır. KPB sırasında olduğu varsayılan düşük kan akımı ve embolik olaylar iskeminin önemli sebepleri olarak ön plana çıkmıştır. Hipotermiya beyin oksijen ihtiyacını azaltarak iskemiye karşı koruyucu bir etki oluşturur.

Beyin travmalarında KSH kullanılmasının bir avantajı da bu yöntemin çok basit ve klinik koşullara uygun olmasıdır. Beyin hipotermiyasındaki temel problem beyin hızla (ilk 1 saat) gereken sıcaklığa kadar soğutulması ve bu sıcaklıkta kontrollü bir şekilde uzun süre tutulmasıdır. Kabul edilebilir sıcaklık hatası ± 0.5 °C'dir.

Bu problemleri çözmek amacıyla, dc gerilimle çalışabilen, bu nedenle nakil araçlarında kolaylıkla kullanılabilir, kaza yerine taşınabilecek, klinik koşullara uygun, istenildiğinde sadece polariteyi değiştirmek suretiyle sıcak soğuk yüzeyleri değiştirebilen bir cihaz tasarlanacaktır. Cihaz bir kask şeklinde olup tasarımında 120 adet esnek termoelektrik modül kullanılmıştır. Kullanılan modüller seri olarak bağlanmıştır ve 40 Ampere kadar akım çekmektedirler. Kaskın sıcaklık kontrolü ise bulanık mantık kullanılarak yapılacaktır. Tasarlanacak cihaz ile beyin sıcaklığını 22-26 °C ve daha aşağı sıcaklıklara kadar soğutmak mümkün olacaktır. Bu da KSH metodunun eşsiz üstünlüğünü oluşturmaktadır. Ayrıca bu cihazın kalp ve damar cerrahisinde kullanılabilirliğinin esasını teşkil eder. Bu cihaz acil nöroloji cerrahisinde kullanılabilir. Özellikle ağır kafa travması sonucu beyin ödemi meydana gelmesinden dolayı kalp ve solunum fonksiyonları bozulan hastalara KSH sağlamak için kullanılabilir.

2. SİSTEMİN TANIMLANMASI

Tasarımı yapılacak sistemin blok diyagramı aşağıdaki gibidir.



Şekil-1. Sistem blok diyagramı

DC Güç Kaynağı, Cihazın taşınabilir ve boyutlarının küçük olması için anahtarlamalı güç kaynağı kullanılacaktır. (0-40 A ayarlı 0-12 V ayarlı)

Sürücü Devre, Sürücü devre H-Köprü mosfet sürücü devresidir. Bulanık mantık denetleyicisinden gelen darbe genişlik modülasyonu oranına göre termoelektrik soğutucuya aktarılan akım miktarını değiştirmekle görevlidir.

Termoelektrik soğutucu, esnek termomodüllerden oluşur. DC bir gerilim uygulandığında termo elementlerde bir soğuk bir sıcak yüzey meydana gelir. Uygulanan gerilimin polaritesi değiştirildiğinde sıcak ve soğuk yüzeyler değişir.

Bulanık Mantık Denetleyici, Termoelektrik soğutucunun akımını çok farklı şekillerde kontrol etmek mümkündür. Günümüzde özellikle klasik kontrol ve bir uygulaması olan PID kontrol yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fakat lineer olan bu kontrol teknikleri lineer olmayan sistemlerde kötü performans sergilediklerinden yeni arayışlar içine girilmiştir. Yapay zeka tekniklerinin ortaya çıkması ile birlikte insan düşüncesinin mantıksal ve sezgisel ya da objektif taraflarını kullanan metotlar geliştirildi. Bu tekniklerden biri olan bulanık mantık birçok alanda kullanıldığı gibi lineer olmayan sistemlerin etkili bir şekilde kontrolüne de imkan tanımaktadır. İnsanın yapabildiği karar verme ve öznellik gibi yetenekleri programlamaya imkan veren bulanık mantık bu özelliği ile sistemin yapısında olabilecek bozucu etkileri tolere eder. Bulanık mantığın bir diğer üstünlüğü de sistemin matematiksel modelinin kurulmasının imkansız olduğu durumlarda bile performansı değişim göstermez. Günümüzde mikroişlemci teknolojisinin gelişimi ile birlikte de ucuz mal edilen kolay bir kontrolcü tasarımına imkan sunmaktadır.[7,8,9].

Termoelektrik soğutucunun kontrolü için yapay zeka tekniklerinden biri olan ve akım kontrolü için çoklukla tercih edilen bulanık mantık kullanılacaktır. Böylece esnek, matematiksel modelden bağımsız, kesin olmayan dataları tolere edebilen, lineer olmayan durumda bile iyi sonuçlar verebilen, geleneksel kontrol teknikleri ile koordineli çalışabilen ve doğal dil tabanlı bir kontrol sistemi oluşturulacaktır.

3. TERMoeLEKTRİK SOĞUTUCU

Herhangi bir termoelektrik cihaz veya sistemin temelinde termoelementlerden oluşan termoelektrik modül bulunmaktadır. Bir termoelektrik modül termoelementlerin elektriksel olarak seri ve termal olarak paralel bağlanmasıyla meydana gelir.

Beşer adet giriş değişkenleri ile ilgili toplam 25 adet kural oluşturulmuştur. Bu sıcaklık değerleri laboratuvar ortamında elde edilmiştir.

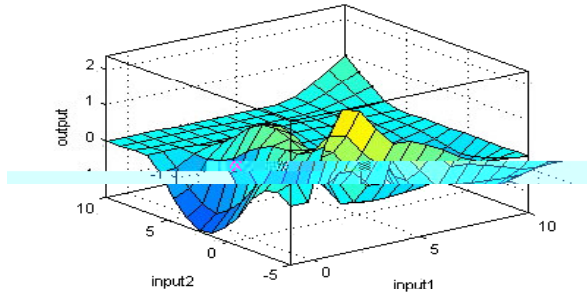
Tablo-1. Giriş Hata ve Hata Değişimi Üyelik Fonksiyonları

NB	NEGATİF BÜYÜK	[-999 -0.5 -0.25]
NK	NEGATİF KÜÇÜK	[-0.5 -0.25 0]
S	SIFIR	[-0.25 0 0.25]
PK	POZİTİF KÜÇÜK	[0 0.25 0.5]
PB	POZİTİF BÜYÜK	[0.25 0.5 999]

Tablo-2. Çıkış Üyelik Fonksiyonları

NB	NEGATİF BÜYÜK	[-1 -0.625 -0.25]
NK	NEGATİF KÜÇÜK	[-0.5 -0.25 0]
S	SIFIR	[-0.25 0 0.25]
PK	POZİTİF KÜÇÜK	[0 0.25 0.5]
PB	POZİTİF BÜYÜK	[0.25 0.625 1]

Giriş ve çıkış hata fonksiyonları ve kural tablolarına göre elde edilen bulanık yüzey aşağıdaki gibidir.



Şekil-5. Bulanık Kontrol Yüzeyi

5.SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışma neticesinde elde edilen cihazın hastalar üzerinde uygulanabilmesi için cihazın sıcaklık karakteristiklerinin iyi belirlenmesi

gerekmektedir. Bu amaçla laboratuvar ortamında elde edilen deneysel sonuçlar aşağıda tablo halinde gösterilmiştir.

Tablo-3. Termoelektrik soğutucu akım değişimine göre ölçülen soğuk yüzey sıcaklıkları

Zaman	5A	10A	15A	20A	25A	30A
0.00	16.99	17.09	17.05	17.23	17.20	17.19
0.50	12.06	10.22	7.67	5.60	3.79	2.44
1.00	9.94	7.43	3.62	0.7	-1.56	-3.32
1.50	9.12	6.26	2.05	-1.19	-3.82	-5.62
2.00	8.86	5.87	1.5	-1.95	-4.78	-6.39
2.50	8.68	5.76	1.15	-1.75	-4.91	-6.66
3.00	8.70	5.71	1.16	-2.09	-5.03	-6.87
3.50	8.63	5.67	1.09	-2.13	-5.28	-6.75

Bulanık mantık kullanmak suretiyle termoelektrik soğutucunun sıcaklık kontrolü yapılabilir. Bu şekilde, Termoelektrik soğutucunun kontrolü için yapay zeka tekniklerinden biri olan ve akım kontrolü için çoklukla tercih edilen bulanık mantığın kullanılabilirliği gösterilmiştir. Anfis metodu ile ölçülmüş datalar kullanılarak üyelik fonksiyonlarının optimum değerleri tespit edilerek yeni üyelik fonksiyonlarına göre yeniden programlanıp daha iyi sonuçlar elde edilebilir. Böylece esnek, matematiksel modelden bağımsız, kesin olmayan dataları tolere edebilen, lineer olmayan durumda bile iyi sonuçlar verebilen, geleneksel kontrol teknikleri ile koordineli çalışabilen ve doğal dil tabanlı bir kontrol sistemi oluşturulmuş olacaktır.

KAYNAKLAR

- [1] Katz L. M, Younga, A.S., Franka, J.E., Wanga, Y., Park, K..Regulated Hypothermia reduces brain oxidative stres after hypoxic-ischemia. BRAİN RESEARCH, 1017 85-91 ,2004.
- [2] Gal, R., Cundrle, I., Zimova, I. Smrcka, M., Mild hypothermia therapy for patients with severe brain injury.CLİNICAL NEUROLOGY AND NEUROSURGERY, 104 318-321 2002.
- [3] Clifton,G.L., Hypothermia and severe brain injury.J. NEUROSURGERY, 93(4): 718-719 ,2000.
- [4] Clifton,G.L., Steven. A., Berry, J., Koch, S., m., Systemic Hypothermia in treatment

- of brain injury. Journal of Neurotrauma, 9(2): 487-495, 1992.
- [5] Midulla PS, Gandsas A, Sadeghi AM, et al: Comparison of retrograde cerebral perfusion to antegrade cerebral perfusion and hypothermic circulatory arrest in a chronic porcine model. J Card Surg 1994;9:560-575.
- [6] Yüksel ATAY, Ömer TETİK, Uğur GÜRCÜN, Kardiyovasküler operasyonlarda sirkülasyonun arresti başlatmada rektal ısı ile elektroserebral sessizliğin karşılaştırılması, GKDC DERGİSİ 1997;5:236-241.
- [7] Siler, L., Ying, H., Fuzzy Control Theory. Elsevier, FUZZY SET AND SYSTEMS 33, 1989 pp 275-290.
- [8] Jantzen, J., Tuning of Fuzzy PID Controllers. TECH. REPORT no:98, Denmark 1998.
- [9] Ç. Elmas., Yapay Sinir Ağları. Ankara, 2003.
- [10] B. Mumyakmaz, K. Vardar, Design of a Fuzzy Logic Controller For DC Motor Speed Control. IKECCO 2004, INTERNATIONAL CONFERENCE ON ELECTRONICS AND COMPUTER, April 2004, Bishkek, Kyrgyzstan, 2004
- [10] Ahıska, R., Patent, EP,A61,F7\00, 18 October, 1993.
- [11] Kapıdere M., Mikrodenetleyicili Termohipoterm Tıp Cihazı Tasarımı ve Gerçekleştirilmesi. Doktora Tezi, 2005
- [12] Ahıska, R., Cıylan, B., Savaş, Y., Güler, İ., Standart Termoelektrik Modülün Z Parametresinin Ölçülmesi için Yeni Yöntem ve Sistem. Gazi Üniversitesi MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ DERGİSİ, 19(4):467-473 2004.
- [13] Ahıska, R., Güler, İ., Savaş, Y., Termoelektrik soğutucunun özelliklerinin araştırılması, POLİTEKNİK DERGİSİ, 2 (3):89-94, 1999.