

ISITICILI MANYETİK KARIŞTIRICI

Ayşenur Çavuşoğlu, Ayşe Erdoğan, Sadullah Öztürk

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Biyomedikal Mühendisliği Bölümü
34445 Beyoğlu, İstanbul, aysenurcavusoglu@gmail.com, aayserdogan@gmail.com, sozturk@fsm.edu.tr

Özetçe

Bu çalışmada ısıtma değeri ve karıştırma hızı tuş takımı ile kontrol edilebilen manyetik karıştırıcı cihazı geliştirilmiştir. Manyetik karıştırma cihazları Günümüzde, fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarlarında ilaçların hazırlanmasında, kimya laboratuvarlarında çözeltilerin hazırlanması ve özellikle günümüzde nano teknoloji uygulamalarının ilk hazırlık aşamalarında kullanılmaktadır. Çalışma da geliştirilen manyetik karıştırma cihazı 100-6000rpm hızında karıştırma hızında yaklaşık 1 rpm çözünürlüğe sahip olmakla birlikte 50-220°C arasında ısıtma verimine sahiptir.

1. Giriş

Günümüzde, fizik, kimya ve biyoloji laboratuvarlarında çeşitli cihazlar kullanılmaktadır. Bu cihazlar analiz, sentez, tahlil gibi birçok amaca yönelik kullanılır. Özellikle ilaçların hazırlanmasında belirli oranlarda kimyasal maddelerin belirli sıcaklıkta, belirli devir sayılarında karıştırılarak hazırlanması gerekmektedir. Karıştırıcı cihazlar, karıştırma işlemlerinin sürekli aynı devir sayısında ve aynı sıcaklıkta yapılmasının gerektiği durumlarda kullanılır.

Manyetik karıştırıcı cihazları tıp, kimya, ilaç, gıda, boya, tekstil sektörlerinin kalite kontrol ve araştırma laboratuvarlarında cam kaplar içine konan sıvıları manyetik alan etkisiyle karıştırma ve ısıtma işlemlerinde kullanılır [1].

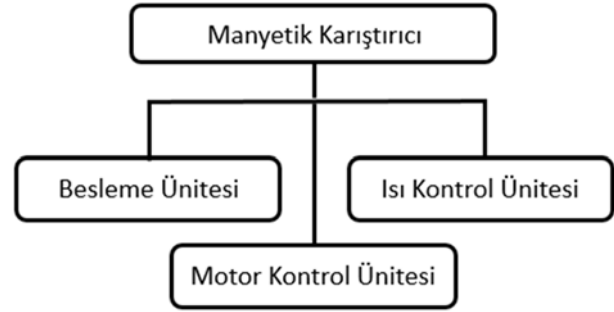
Endüstriyel uygulamalarda, viskozitesi aynı olmayan sıvı ürünleri karıştırma işlemlerinde elektrik motorunun rotoruna yerleştirilmiş mıknatıs çiftlerinden faydalanılmaktadır. Bu tip manyetik karıştırıcılarda, karıştırma işlemini gerçekleştiren mıknatıslar, motora yerleştirilen mıknatıs çifti ile eş zamanlı dönmekte ve cam kap içerisindeki sıvının karıştırılmasını sağlamaktadır [2].

Örneğin, gerekli kimyasal maddeler cam kaplar içine konularak manyetik karıştırıcı içerisinde belirlenen sıcaklık ve devirde istenilen süre karıştırılarak çözücü içerisindeki kimyasal tuzlar eritilir. Boya sektöründe belirli bir rengin tutturulması gerektiğinde manyetik karıştırıcı kullanılabilir. Daha da somutlaştırmak gerekirse bir bardak çayın içine atılan şeker, çay yeterince sıcaksa ve karıştırılırsa daha çabuk ve homojen olarak karışır.

Manyetik karıştırıcılar, geniş dairesel tablası üzerine konabilen cam kaplar içindeki sıvıların oluşturulan manyetik alan etkisiyle karıştırılmasını ve tabla içindeki ısıtıcılar sayesinde ısıtılmasını sağlayan laboratuvar cihazlarıdır. Isıtıp karıştırma işlemlerinin beraber yapıldığı veya yalnızca karıştırma yapan modelleri mevcuttur. Cihazın tüm modellerinde hız ayarı elektronik kademesiz olarak yapılır. Isıtıcı modellerinde ısı ayarı elektronik termostat ile gerçekleştirilir. Motor güç aktarımı ile karıştırıcı çubuğu döndürür. Düşük devirlerde bile güçlü karıştırma yapılabilir [1].

2. Materyal ve Metod

Isıtıcı Manyetik Karıştırıcı cihazı, karıştırma ve ısıtma olarak iki ayrı işlemi ve bunların kontrolünü gerçekleştirir.



Şekil 1. Manyetik karıştırıcı blok diyagramı

Şekil 1'de görüldüğü gibi manyetik karıştırıcı cihazı temelde üç ana üniteden meydana gelir:

- Besleme ünitesi
- Motor kontrol ünitesi
- Isı kontrol ünitesi

Manyetik karıştırıcı cihazı, motor üzerine yerleştirilmiş bir mıknatıs kafanın dönme hızının değiştirilmesi, rezistans geriliminin ve ısının ayarlanması mantığı ile çalışır.

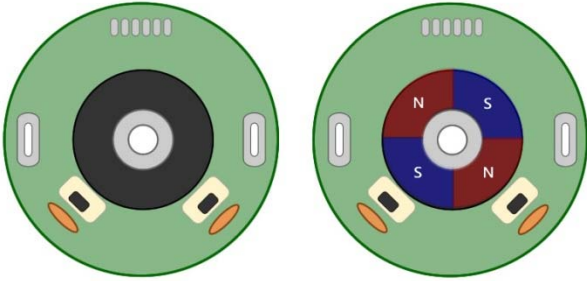
Besleme ünitesine gelen 220V AC gerilim transformatörler yardımıyla düşürülür. Doğrultmaç ve regüle devreleri yardımıyla 12V DC bir gerilim elde edilir. Bu gerilim, motor kontrol ünitesine uygulanır. Motor kontrol ünitesindeki bir potansiyometre ile

istenilen devir ayarlanarak motora aktarılır. Motor ucuna takılı mıknatıs istenilen devirde dönerek karışım hızını belirler. Isı kontrol devresindeki potansiyometre ile de rezistansın sıcaklığı ayarlanır. Tabla üzerinde manyetik balık atılır ve kimyasal karışım yerleştirilir. Manyetik karıştırıcının çalıştırılması ile tabla altında bulunan motora bağlı mıknatıs dönmeye başlar. Mıknatısın oluşturduğu manyetik alan kimyasal sıvı içindeki manyetik balıkların dönmelerini sağlar. Böylece sıvı karıştırılmaya başlanır [1].

Bu çalışmada, Arduino yazılım geliştirme platformu kullanılarak ısıtıcı manyetik karıştırıcı tasarlanmıştır. Cihazın motor kontrol ünitesinde RPM değerinin okunabilmesi için Enkoderli DC Motor kullanılmıştır. Potansiyometre yerine 4x3 tuş takımının kullanılarak dışarıdan kullanıcı kontrolünün kolaylığı sağlanmıştır.

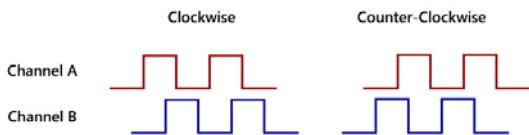
2.1. Karıştırma ve RPM Değerinin Okunması

Cihazın çalıştırılmasıyla beraber tabla altındaki motora bağlı mıknatıs dönmeye başlar. Sıvının karıştırılma işlemi, çözelti içindeki manyetik balıkların, oluşan manyetik alanın etkisinde dönmesiyle sağlanır. DC motora takılan enkoder, dönme hareketini ardışık sayısal sinyallere çevirerek dönme hızı ve dönme sayısı hakkında bilgi verir. Ayrıca motor şaftının arka çıkıntısında manyetik diskin dönüşünü algılamak için iki kanallı hall efekt kodlayıcı (Şekil 2) kullanılır.



Şekil 2. Hall efekt kodlayıcısı [3]

Karanlık merkez kütlesi, motorun arka miline sabitlenmiş yuvarlak bir mıknatıstır. Dönme işlemi sırasında sensörler, simetrik yerleştirilmiş hall efekt algılayıcılarını geçerler. Mıknatısın kuzey kutbu algılayıcıyı geçtikçe, kanal çıkışı açılır ve bu kanalın çıkışını toprağa bağlar. Bu durum Şekil 3'te görülen dalga formunu üretir.



Şekil 3. Enkoder sinyalleri[3]

Bu darbelerden her enkoder kanalının voltaj düzeyindeki değişikliklerini izleyerek hareketi hesaplanabilir. Yaklaşık 90 derece uzaklıktaki iki kanalın bulunmasının önemi, hangi kanalın öncülük

yaptığına bakarak motorun yönünü çıkarabilmektir[4]. Bu çalışmada dönüş tek yönlü olacaktır.

2.2. Isıtma ve sıcaklık değerinin okunması

Isıtıcı cihazlarda ısıyı meydana getiren tellere rezistans denir. Genellikle içinde krom (Cr), alüminyum (Al) ve nikel (Ni) bulunan demir (Fe) alaşımlarından yapılan rezistanslar, oldukça yüksek bir öz direnç ve büyük bir ısı dayanım (1400 °C'ye kadar) gösterir. Krom (Cr), rezistansın kendi ürettiği ısıya karşı dayanımını artırır. Alüminyum (Al), telin kor hâle gelmesinden sonra havadaki oksijenin teli oksitlemesini engeller. Alaşımda alüminyum olmazsa rezistans oksitlenir ve ısıtıcının verimi düşer. Nikel (Ni) ise kimyasal etkenlere karşı dayanıklılık kazandırır. [1] Bu projede iki adet 50W 33Ω alüminyum direnç (Şekil 4) tabla altına seri bağlı yerleştirilerek ısıtma işlemi gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4. Alüminyum direnç

Kimyasal maddelerin çözelti içinde çözülmesi için genellikle ısıya ihtiyaç duyulur.

Sıcaklık en sık ölçülen çevresel değerdir. Çünkü fiziksel, elektronik, kimyasal, mekanik ve biyolojik tüm sistemler sıcaklıktan etkilenir. Bu nedenle kontrol sistemlerinde sıcaklığın ölçülmesi ve belli değerlerde tutulması oldukça önemlidir. Ortamdaki ısı değişimini algılayan cihazlara ısı veya sıcaklık sensörleri denir. Direnç sıcaklık sensörleri, ısı çiftleri, termistörler ve entegre devre sıcaklık sensörleri en çok kullanılan sıcaklık sensörleridir[5].

Cihazın çalışma aralığı 0-200°C arasındadır. Çok yüksek değerlerde çalışıldığından sıcaklığın kontrolü için seçilecek sıcaklık sensörünün çalışma aralığının çok geniş olması gerekir ve bu da sensörün duyarlılığının yüksek olmasını gerektirir. Buna dayanarak projede PT100 dirençsel sıcaklık sensörü (Şekil 5) kullanıldı.



Şekil 5. PT100 (dirençsel sıcaklık sensörü)

Dirençsel sıcaklık sensörleri -200°C 'den + 850°C'ye kadar çeşitli uygulamalarda yaygın olarak kullanılır. Düşük sıcaklıklarda ısılıftılara göre daha doğru değer verirler. Dirençsel sıcaklık sensörleri iletken bir telin sıcaklığa bağlı olarak direnç değerinin değişmesi mantığıyla çalışır. Sarımlı direnç prosese daldırılarak sabit bir akım uygulanır. Sıcaklık değişimine bağlı olarak sarımlı direncin değeri değişir (Tablo 1) ve üzerinde geçen sabit akımla değişen bir gerilim elde edilir [6].

Tablo 1. PT100 direnç-sıcaklık tablosu

Temperature [Celsius]	PT100 resistance [Ohms]
0	100
20	107.79
40	115.54
60	123.24
80	130.9
100	138.51
120	146.07
140	153.58
160	161.05
180	168.48
200	175.86

Projede kullanılan sıcaklık sensörü 2 tellidir ve 0°Cde gösterdiği direnç değeri 100Ω'dur. 2 telli konfigürasyon diğerleri arasında en az hassas olanıdır. Çünkü kablo direncini elimine edecek bir yol yoktur.

İki telli devrede, akım sensöre doğru akar. Sensörün sıcaklığı arttığında direnç değeri de artar. Dirençteki bu artış gerilim değerindeki artış ölçülerek belirlenir. Kablo dirençleri sabit kaldığında, bu bir sabit rakam olduğu için offset olarak kalır ve sıcaklık ölçümünü etkilemez. Bununla birlikte ortam şartları değiştiğinde kablo direnci de değişir ve hataya sebep olur[7].

Röle, elektrik devrelerinde akım ve voltaj değerleri yardımı ile akım yolunu açıp kapatarak sistemin çalışma prensibini düzenleyen, elektromanyetik alan ile çalışan cihazlardır[8]. Isıtma ünitesinin sıcaklık kontrolünü sağlamak için sisteme bir röle devresi yerleştirildi. Bu durumda, sıcaklık referans değerinin üstüne çıktığı durumda röle açılarak motorun devreye girmesi ve soğutma işleminin gerçekleşmesi sağlandı. Sıcaklık referans değerinin altına düştüğü durumda ise röle kapatılarak motor sistemden çekilerek ısıtma işlemi gerçekleştirildi.



Şekil 6. Sistemin genel çalışma basamakları

3. Sonuçlar ve Değerlendirme

Bu çalışmada, Arduino Yazılım Geliştirme Platformu kullanılarak dijital kullanıcı girişine sahip karıştırıcı ve ısıtıcı ünitelerinin bir arada bulunduğu prototip manyetik karıştırıcı cihazı üretilmiştir. Değerlendirilmeler sonucunda girişteki tuş takımının, mevcut manyetik karıştırıcılardaki potansiyometrik ayarlı girişe göre, değerlerdeki küçük değişimleri gerçekleştirebilmesinin kullanıcıya kolaylık sağladığı görülmüştür. Cihazın dış kaplamasında kullanılan alüminyum plaka özellikle kuvvetli asitler dahil birçok kimyasala karşı dayanıklılık sağlar. Kolay temizlenen, darbelerle dayanıklı olan bu plaka aynı zamanda mükemmel ve homojen ısı iletimine sahiptir. Röle, herhangi bir nedenden sıcaklığın referans değer dışına çıkması ile devreye girer ve sıcaklık kontrolünü sağlar. Çalışma aralığının geniş olmasından dolayı sıcaklık sensörü olarak tercih edilen PT100'ün duyarlılığının yüksek olmasının hassas ölçüm imkanı sunduğu yapılan ölçümler sonucunda görülmüştür. Cihaz, ısıtma ve karıştırma işlemlerini bir arada yapar ve sıcaklık ve hız ayarları birbirinden bağımsız olarak kontrol edilir. LCD üzerinde RPM değerinin görülmesi motorun çalışma performansı hakkında kullanıcının bilgi sahibi olmasını sağlamıştır. Prototip ısıtıcı manyetik karıştırıcı cihazının piyasadaki muadilleriyle mukayesesinde önde olduğu görülmüş ve cihaz geliştirilmeye müsait olarak başlangıç mertebesinde bir ürün ortaya çıkarılmıştır.



Şekil 7. Prototip ısıtıcı manyetik karıştırıcı cihazının üstten görünümü

KAYNAKLAR

- [1] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Manyetik Karıştırıcı Cihazları 523eo0243, Ankara, 2011
- [2] Osman Kalender, Endüstriyel uygulamalar için yeni bir pic mikrodenetleyici tabanlı elektromanyetik karıştırıcı, Cilt 22, No 4, 883-891, 2007
- [3] SuperDroid, IG32,42, and 52 Encoder Interfacing and CPR Calculation, March 13, 2015, Fuquay-Varina, NC
- [4] <http://www.sdrobots.com/ig3242-52-encoder-interfacing-cpr-calculation>
- [5] http://www.robotiksistem.com/sensor_cesitleri_sicaklik_sensorleri.html

- [6]<http://www.otomasyondergisi.com.tr/arsiv/yazi/sicaklik-sensorleri>
- [7] Barış Çoruh, Basınç, sıcaklık ve nem parametreleri kalibrasyonu, Ankara, 2006.
- [8] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Tesisat teknolojisi ve iklimlendirme, Ankara, 2015.