

ENDÜSTRİYEL ELEKTRONİK LABORATUAR UYGULAMALARI

YAĞ SICAKLIĞININ TERMİSTÖR İLE KONTROLÜ

Sarper ÖNAL, Ferhat KABLAN , ve Ayben BERKİL

Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü, Mustafa Kemal Üniversitesi, 31200 İskenderun/HATAY
Sarper@SarperONAL.com, fkablan@pemcomuhendislik.com, Aybenberkil@gmail.com

ÖZET

Bu çalışmada, sıcak metalin yağ içerisinde istenen sıcaklığa getirilmesi işlemi dolayısıyla yağ sıcaklığındaki artışın termistör ile kontrolünü sağlayacak bir sistem ve bu sistemin uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamada, ısınan yağın termistöre etkisi sonucu motorun devrindeki değişimler gözlenmektedir. Sistemin mekanik aksamı, elektronik uygulamaları, bağlantı şemaları ve aşamaları gösterilmektedir. ISIS PROTEUS programı kullanılarak gerçekleştirilen sistemin simülasyonu hazırlanmış ve termistörün sıcaklıkla aldığı farklı direnç değerlerinde , kapasitör şarj-deşarj grafiği, tetikleme sinyali ve çıkış sinyali grafikleri gösterilmiştir. Gerçekleştirilen bu minyatür sistem ile, konu ile ilgili eğitim alan ve bu sistemin kullanıldığı birimleri (Haddehane vs.) görme imkanı bulamayan öğrenciler uygulamalarını daha kolay kavrama imkanı bulacaklardır.

Anahtar Kelimeler: Yağ sıcaklığı, Endüstriyel Elektronik, Haddehane Simülasyonu

INDUSTRIAL ELECTRONICS APPLICATIONS LABROTORY

OIL TEMPERATURE CONTROL CIRCUIT WITH THERMISTOR

ABSTRACT

In this study, the temperature of the hot metal is controlled with the control circuit which is connected via the thermistor. First, the hot oil effects the thermistor, then the thermistor resistance decreases following which the Universal motor begins pumping the oil to the cooling system by the control circuit which is activated by oil temperature. Unless the temperature is at the required temperature range, the Universal motor pumps faster to get the oil on the required range. When the Universal motor pumps the oil faster, the temperature decreases more. Finally the temperature of the iron reaches the required temperature range.

In our simulation, instead of using a cooling system or water input, we have focused on the Control Circuit and the Universal motor. We have used Proteus for the CAD of the Electronic Circuit. Developed an Oil Tank Cooling System, which will help the students to improve their understanding for when they are working with real time analog systems. It will provide the possibility for the students to see an example of the Electronic Circuit and Mechanical reduced in size for an experimental example.

Keywords: Oil temperature, Industrial Electronics, Simulation

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Isıl işleme tabi tutulan ürünleri soğutmak için çeşitli yöntemler kullanılır. Vantilasyon ve direk su ile soğutma bunlardan birkaçıdır. Haddehanelerde işlenmiş veya yeni kalıba dökülmüş demirin bir sonraki işlem basamakları için soğutulması gerekir. Bu işlem demirin su ile reaksiyon vermesi nedeniyle direk su ile yapılamadığı için yağ kullanılır, yağ tankının içinde bulunan raylı sistemler ile demir tankın içine bırakılır ve bu şekilde ısısını yağa aktarır, ısısını yağa aktaran demirin üzerinde atölye çalışması yapılmak üzere yine raylı sistemler ile yağ tankından alınır. Bu sistemde ısınan yağ uygun yöntemlerle tanktan alınarak soğutma tankına aktarılır ve buradan soğumuş yağ tekrar yağ tankının içine verilir. Bu işlemler sonucu döngü ne kadar hızlı yapılırsa yağ okadar soğuk tutulur.

Geleneksel laboratuvar uygulamaları eğitim programlarının tamamlayıcı bölümlerini oluştururlar. Bu deneysel çalışmalar öğrencilere pratik beceri kazandırır ve onları meslek hayatına hazırlamada yardımcı olur. Pratik deneyim, eğitimin çok önemli bir unsurudur. Bununla birlikte, bilimsel laboratuvarların kurulması ve planlanması zaman ve maliyet gerektirmektedir. Özellikle Elektrik-Elektronik mühendisliği bölümlerinin kurulum maliyetleri oldukça yüksektir. Buna benzer geleneksel deney ortamlarının bazı kısıtlamaları nedeniyle alternatiflerinin aranma zorunluluğu ortaya çıkabilmektedir.

Bu projede yapılan devre yağ tankındaki yağın ısısını Termistör probu sayesinde NTC ye aktarmak sureti ile kontrol etmekte ve bu kontrol sonucu eğer demir ve yağ ikilisi uygun sıcaklık aralığında değilse uygun sıcaklık aralığına almak için UJT' nin çıkışına bağlı olan izolasyon devresi aracılığı ile triyak'ı tetiklemekte ve triyak üzerinden motoru sürerek yağ ve demirin istenilen ısı aralığında kalması sağlamaktadır.

Motorun sürülmesi triyak ın tetiklenme süresi ile ters orantılı olarak değişecektir. Yani triyak ne kadar erken tetikleniyorsa motor okadar çok dönecektir, eğer triyak geç tetikleniyorsa demekki yağ istenilen ısı aralığına yakındır ve motor da az döner.

Motora iletilen sinyal ne kadar uzun olursa yani iletim süresi ne kadar uzunsa motor okadar çok yağ pompalar ve okadar çok yağ soğutucudan geçer. Buda daha çok ısı transfer demektir. Isısını ısı tankında veren yağ soğumuş olarak yağ tankına gittiğinde yağ tankındaki ısıyı düşürür ve döngü tamamlanmış olur.

2. UNIVERSAL MOTORLAR

2-a) Yapısı: Doğru akım seri motoruna benzeyen Universal motorların statoru, sac paketlerinden çıkıntılı kutuplu olarak yapılmıştır. Kutuplara kutup bobinleri yerleştirilmiştir. Rotor sac parçalarından yapılmıştır ayrıca doğru akım makinesi endüvisine benzerlik gösterir. Rotor oluklarına yerleştirilen sargılar DA endüvi sargılarının aynıdır. Yapısı nedeniyle hem DA hem de AA da çalışabilir. Her iki akımda da kullanıldığı için bu motorlara üniversal motor denilmektedir.

2-b) Çalışma Prensipleri: Universal motora bir fazlı alternatif gerilim uyguladığımızda statordaki kutup bobinlerinden ve endüvi sargılarından alternatif akım geçer .Kutup bobinlerinden geçen akım manyetik alan meydana getirir. Endüvi sargılarından akım geçirilince bir Magneto Motor Kuvvet oluşur ve iletken manyetik alanın dışına doğru itilir. Oluşan bu kuvvet endüvinin dönmesini sağlar.

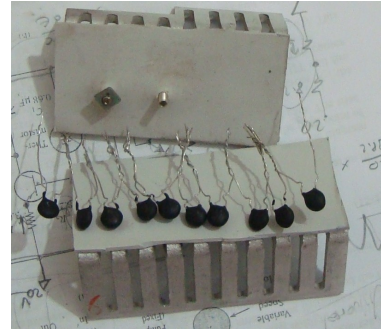
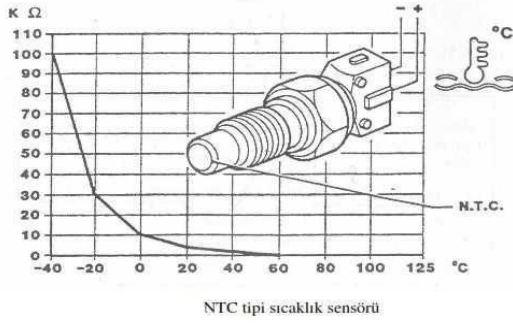
Alternatif akımın pozitif periyodunda kutup bobinlerinden ve endüviden bir yönde akım geçerken negatif periyotta ise her ikisinden de tersi yönde akım geçmesi endüvide N kutbunun altındaki iletkenler bir yönde itilirken, S kutbunun altındaki iletkenlerde ters yönde itilmesine sebep olur.

Endüvinin iki tarafındaki bu kuvvet çiftinin meydana getirdiği döndürme momenti ile endüvi dönerken alternatif akımın negatif yarım periyodunda kutuplardan geçen akımın yönü değiştiği için kutuplar değişir.

Aynı anda endüviden geçen akımın da yönü değiştiği için kutupların altındaki akım yönleri aynıdır. Manyetik alan tarafından endüvi iletkenlerinin itilme yönleri değişmediği için endüvi aynı yönde dönmeye devam eder. Endüvide meydana gelen döndürme momenti hem endüviden geçen akıma hemde kutupların manyetik akısına bağlıdır. Endüvi ve kutup sargıları seri bağlı olduğu için manyetik akının ve endüvi akımının artışı birlikte olur. Bu yüzden üniversal motorların kalkınma ve döndürme momentleri yüksektir.

3. KULLANILAN SENSÖRLER

Termistörleri, sıcaklığın etkisiyle, direncinin azalması veya artması özelliğine göre iki gruba ayırabiliriz. Sıcaklığa bağlı olarak direnci artanlar pozitif ısı katsayılı (PTC) termistörler, direnci azalanlar ise negatif ısı katsayılı (NTC) termistörler olarak adlandırılırlar. NTC termistörler, manganez oksit, demir oksit gibi maddelere bir miktar titanyum veya nikel oksit, kobalt oksit gibi maddelere de lityum karıştırılmak suretiyle elde edilir.



Şekil 1
Direncin Sıcaklıkla Değişimi Grafiği
Graphic of the resistor while the temperature decreases

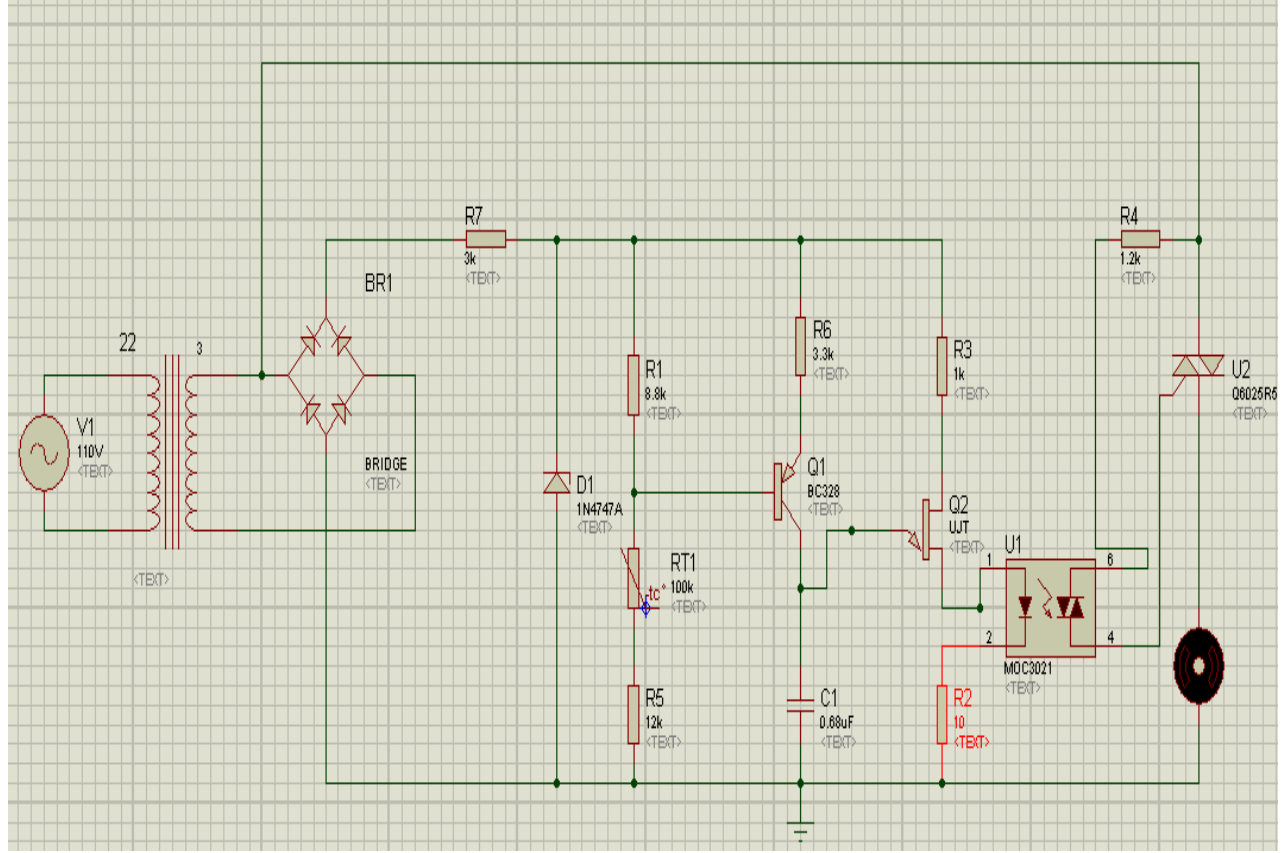
Şekil 2
Olulşturduğumuz sensör grubumuz.
The sesnsor group

PTC termistörlerde ise, baryum veya stronsiyum gibi maddelere uygun miktarda titanyum oksit karıştırılarak elde edilir. Isıtılan NTC nin yarı iletken yapısındaki kovalent bağlı elektronlar serbest kaldığı için iletkenlik özelliği yükselir, dolayısıyla termistör direnci azalmış olur. Direncin sıcaklıkla değişimi Şekil 1’de grafik olarak gösterilmiştir. Grafikte sıcaklık arttıkça direncin azaldığı gözlemlenmektedir.

Devremizde kullandığımız sensörlerin hepsi NTC dir. 10 tane NTC nin seri bağlanmasıyla elde edilmiş olan 100k lık sensör grubunun ısısının yükselmesiyle direnci düşer ve sistemin çalışması bu şekilde tetiklenmiş olur. Şekil 2 de NTC grubunun oluşum aşamasından bir fotoğraf görülebilir.

4- ELEKTRONİK DEVRENİN MATEMATİKSEL ÇÖZÜMLENMESİ (Solutions of the Mathematical Equations and the Circuit Anlysis)

Modül modül tasarımını yaptığımız devrenin güç modülünü yaparken kullanılan elemanların yaşam ömürlerini arttırmak amacıyla Şebeke gerilimini devreye direk uygulamak yerine 220 V/ 30 V trafo kullanarak besleme verilmesi devre elemanlarını korurken ayrıca devrenin laboratuar koşullarında bilinçli veya bilinçsiz kişilerce çalıştırılması sonucu doğabilecek kazaların önlenmesi açısından da önem taşımaktadır. Çünkü her hangi bir problem halinde 30 V’un, 220 V’a göre devre elemanlarına ve insana zarar verme olasılığı daha düşüktür.



Şekil 3 Devrenin son hali(The last stage of the circuit design)

Sistem pozitif alternansta çalıştığı için köprü diyot ile tam dalga doğrultma sağlanır ve her alternansta zener üzerine ters polarma voltajı olan 20 V düşer bu şekilde devre sinüsün her iki yarısında da 20Vrms ile beslenmiş olur.

Zenerden sonra gelen gerilim bölücü transistörün iletme geçmesini ve I_c akımının NTC sayesinde istenilen değerde akmasını sağlar. Bununla beraber şarj olan kapasitör UJT' yi tetikler ve buna bağlı olan opto-isolator triyak ı ateşler. Ateşlenen triyak üzerinden Universal motor beslenir ve motor döner.

Şekil 3 de de görüleceği üzere devre opto-isolator ile izole edilmiştir, bu izolasyonun sebebi 20V la beslenen devre elemanlarına $220\sin(2\pi \times 50t)$ işaretinin karışmasının istenmemesidir, bu şekilde devrede oluşabilecek arızalar için bir önlem alınmıştır. Aynı devre maliyet ve fizibilite uygunsa izolasyon trafosuylada gerçekleştirilebilir.

Şimdi NTC nin 20 K değeri için herhangi bir tetikleme olmadan üzerine düşecek voltaj değerini bulalım:

$$V(R1) = \frac{(V(D1) * R1)}{(R1 + RT1 + R5)}$$

Voltaj bölüm kuralı kullanıldığında V(RT1) in sayısal değeri:

$$V(R1) = \frac{(20 * 8,8 K)}{(8,8 K + 20K + 12K)} = 4,31 V$$

Q1 transistörün base akımını yaklaşık sıfır kabul edersek R6 direnci üzerine düşecek voltaj:

$$V(R6) = V(R1) - 0,7*$$

$$V(R6) = 4,31 - 0,7 = 3,61 V$$

*0,7 V çıkarmamızın sebebi transistorün eşdeğer devresi incelendiğinde base-emiter üzerine düşen voltaj değeridir. Bu da kullandığımız transistörün karakteristiğinden gelen sabittir.

Transistörün base akımını yaklaşık sıfır kabul ettiğimiz için, transistorün emitöründen geçen akım, kollektöründen geçen akıma yaklaşık eşit olacaktır dolayısıyla UJT henüz tetiklenmediğinden R6 direnci üzerinden geçen akım, kapasitör üzerinden geçen akıma eşit olur. Sonuç olarak;

$$I(R6) = \frac{[V(R6)]}{R6}$$

$$I(R6) = \frac{[3,61 V]}{[3,3 K]} = 1,09 mA$$

olarak bulunur.

$$I(R6) = I(C1) = 1,09 mA$$

UJT nin tetiklenme voltajını bulalım.

$$Vp = \mu V(B1B2) + 0,6, \quad \mu = 0,64$$

$$V(B1B2) = 20 V \quad Vp = 0,64 * 20 + 0,6 = 13,4 V$$

$$\frac{(dV C1)}{dt} = \frac{(Ic)}{(C1)} \quad \text{olduğundan}$$

$$\frac{[dV(C1)]}{dt} = \frac{[1,09 mA]}{[0,68 \mu F]} = 1,60 \frac{V}{ms}$$

Dolayısıyla tetikleme süresi:

$$t = \frac{Vp}{\left(\frac{[dV(C1)]}{dt}\right)} = \frac{[13,4 V]}{(1,60 \frac{V}{ms})}$$

$$t = 8,35 ms$$

50 Hz frekansta çalıştığımız için şebeke sinyalinin periyodu:

$$T = \frac{1}{f} \rightarrow T = \frac{1}{50} = 20 ms$$

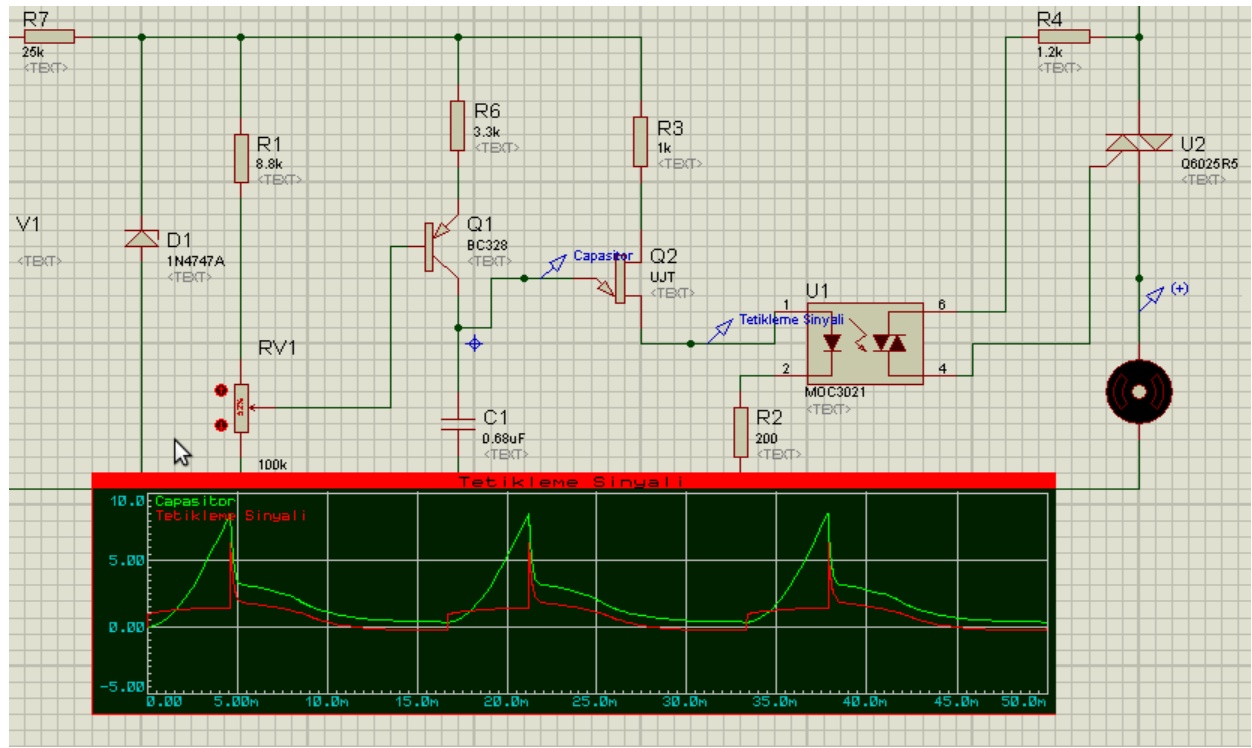
20 ms'lik süre zarfında tam bir periyod sağlandığına göre (360°), 8,35 ms' deki değer:

$$\alpha = \frac{(360 * 8,35)}{20} \quad \alpha = 150,3^\circ$$

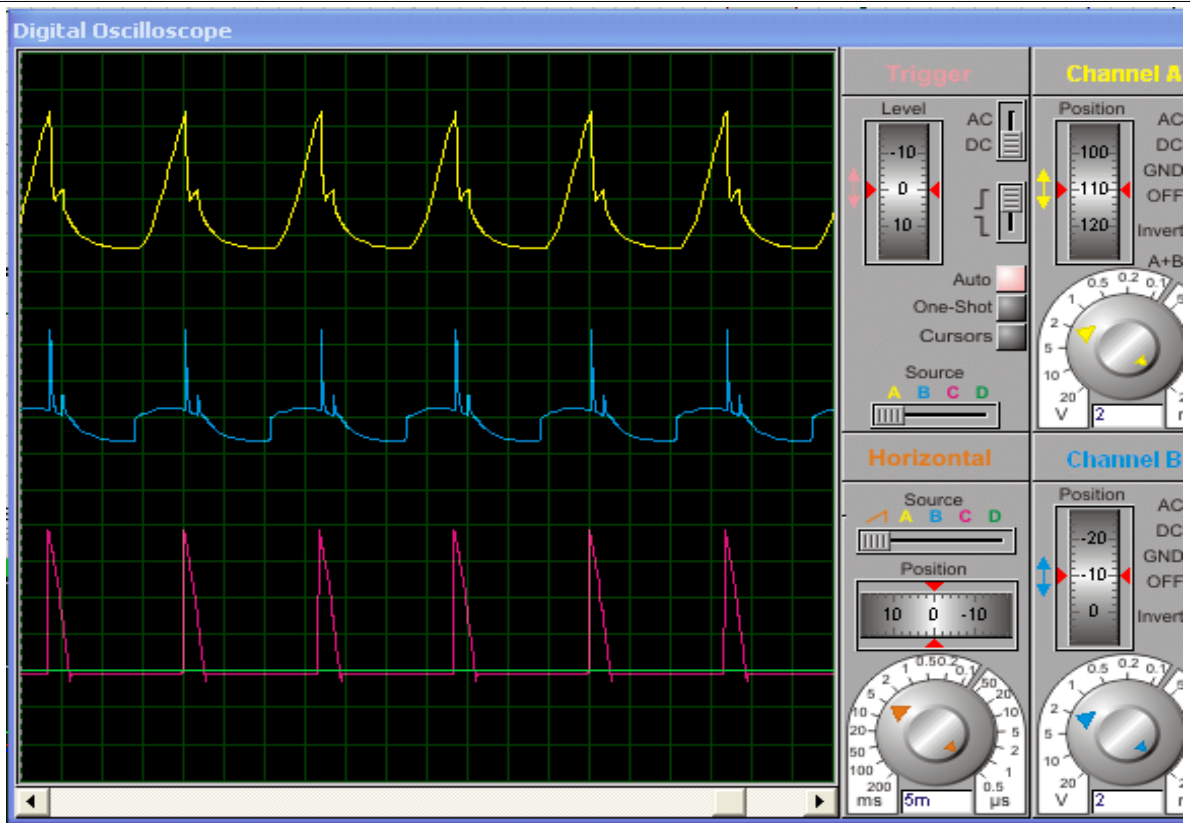
bulunmaktadır.

Sistem;

180°-150,3°=29,7° lik bir performansa sahiptir.



Şekil 4 Tetikleme sinyalinin grafiği (the firing signal of the circuit)



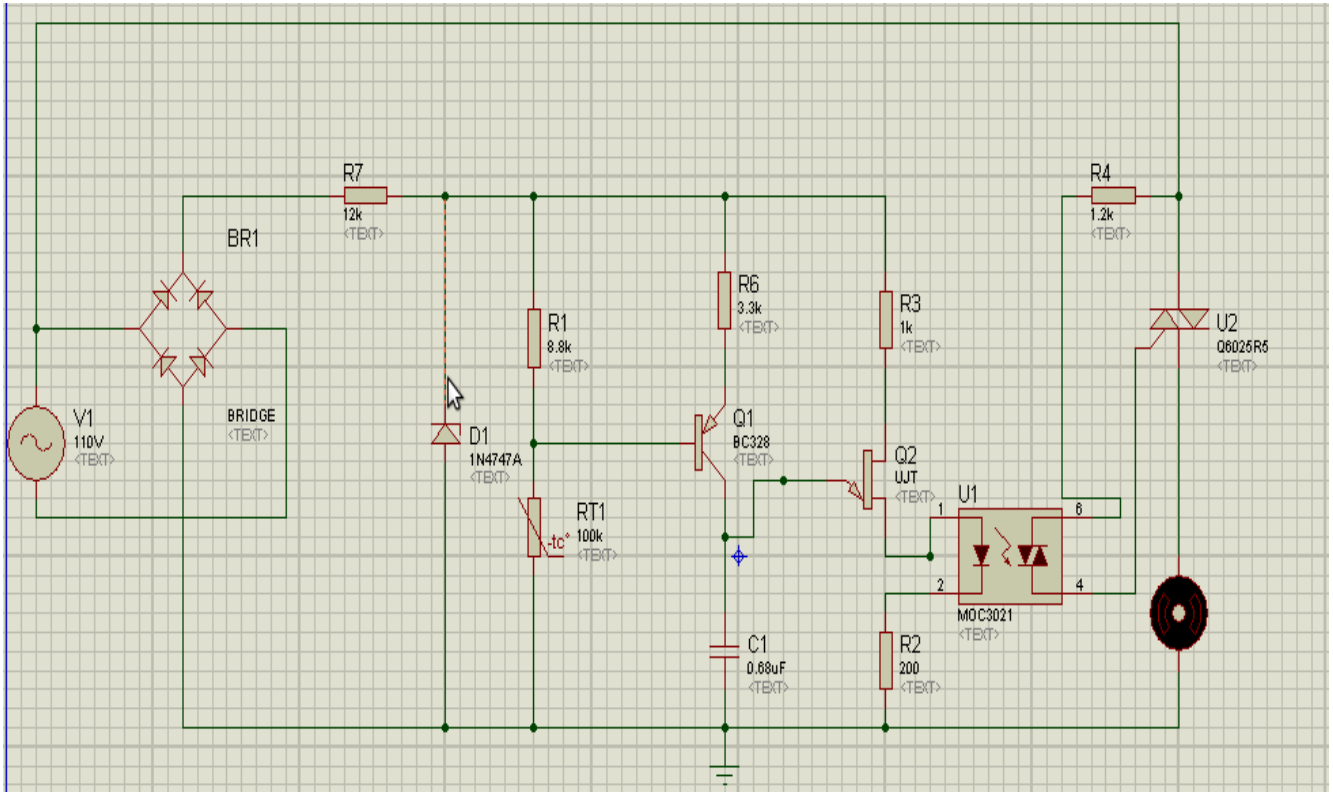
Şekil 5 Çıkış sinyallerinin Osiloskop görüntüsü (The output signals of the circuit)

Şekil 4 te kapasitörün şarj ve deşarj periyoduna bağlı opto-isolator ün girişinde oluşan tetikleme sinyalini, Şekil 5 te ise bu sinyal sonucu tetiklenen triyak ın motora gönderdiği sinyali görmekteyiz. Görülen bu sinyalden anlaşıldığı üzere yağın istenilen ısı aralığına yakın olduğu ve 150° lik ateşleme açısı sebebiyle motorun az döndüğü motora giden sinyal üzerinden görülmektedir.

5.Üretim Sırasında Karşılaşılan Problemler ve Çözümleri (Problems and Solutions During Production of the Project)

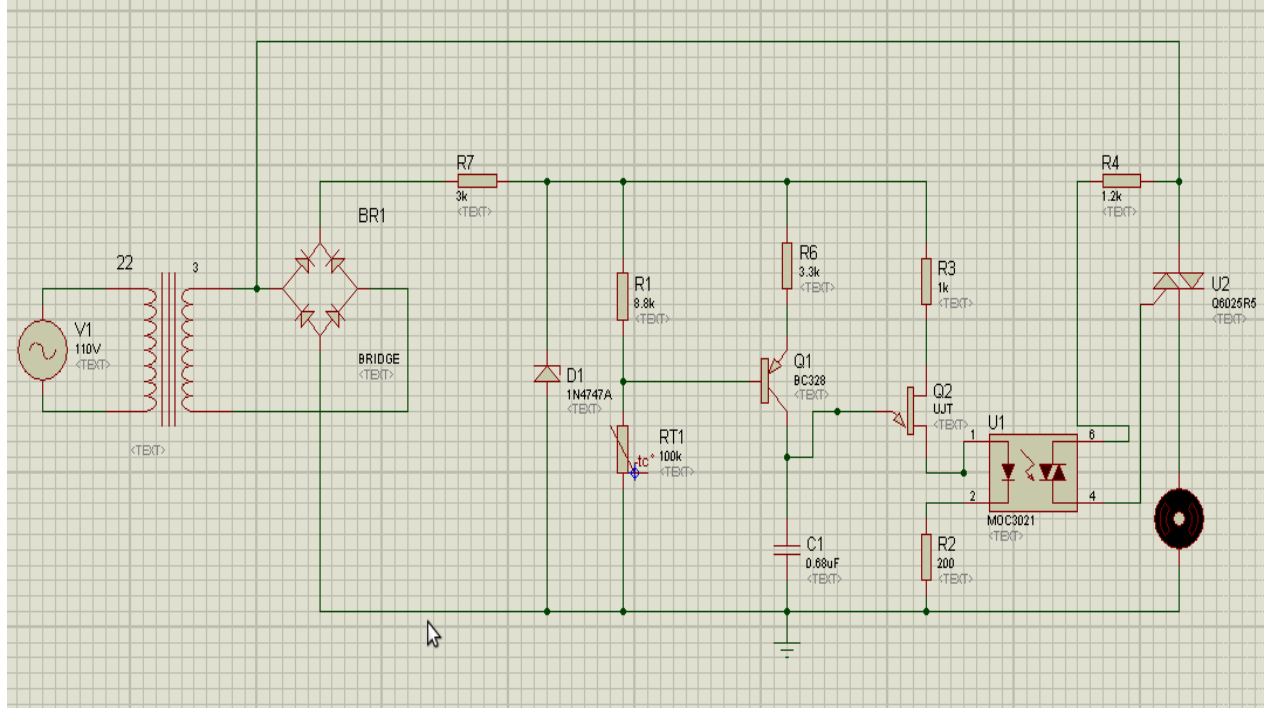
Üretim sektöründe işlerin birleştir tak çalıştır olmadığının ve bu farkındalığın daha işin başından yakalanması gerektiğinin bilincinde olan grubumuz proje sırasında zamanı ençok ar-ge kısmına ayırdı. Kullanılacak elemanlar, malzemelerin temin edilmesi, elektronik board ın hazırlık aşamaları, mekanik aksamın nerede ve nasıl yapılacağı, kaynak ve birleştirme işlemleri, boyası,...

İlk karşımıza çıkan problem devrede dolaşan 220V ve devreyi besleyen Zenerin bu voltaj değerinde 15 dakikada erimesiydi. Çünkü bizim laboratuvar da kullandığımız dirençlerin gücü 100V gibi bir gerilimi kaldıracak kadar yüksek değildi. Proteusta çalışan ilk devreyi Şekil 6 da görebilirsiniz.



Şekil 6 İlk çalışan devre (The first working circuit)

Sistemde bir değişiklik yapılması şarttı, zener eridikten sonra açık devre özelliği gösterdiği için 220V UJT yi ve transistörü yakıyordu. Ya R7 direncini çok yüksek Watt değerlerine dayanaklı seçecektik yada besleme voltajını zenerin ters polarma gerilimine çok yaklaştıracaktık. Bu şekilde zener yansa bile devrede çalışma gerilimine yakın bir voltaj görüleceği için devre elemanlarımız yanmayacak ve üretim aşıamasında arıza onarımı daha basit olacaktı. Bu şekilde sistemi sıfırdan tekrar kurmak zorunda kalmadan onarımımızı yaparak bir sonraki üretim aşıamasına geçebilecektik. Biz hem insan güvenliği için hemde devrenin ömrünün uzun olması açısından iki önlemide aldık, çünkü devrenin içinde 220V u görmek istemiyorduk.



Şekil 7 Trafo ile oluşturulan devre (Circuit diagram with transformer)



(a)



(b)



(c)

Şekil 8 Kullanılan dirençler (Resistances)

Sistemde kullandığımız tüm elemanların datasheet lerinden en düşük max çalışma voltajına sahip elemanımızı bulduk. Trafomuzun gerilimini en düşük değerdeki max çalışma geriliminin altında seçecektik. Bu yüzden 220V / 30V luk bir trafo kullanmayı uygun gördük. *Şekil 7* de trafo ile oluşturulan devreyi görebilirsiniz. Yinede ileride herhangi bir sorun çıkabilir diye *Şekil 8(a)* da da görebileceğiniz gibi R7 direncinin Watt değerini yüksek bir dirençle değiştirdik. Sistem 20Vrms ile çalıştığından 30V luk bir gerilim herhangi bir arıza durumunda hiçbir elemana zarar vermeyecekti.

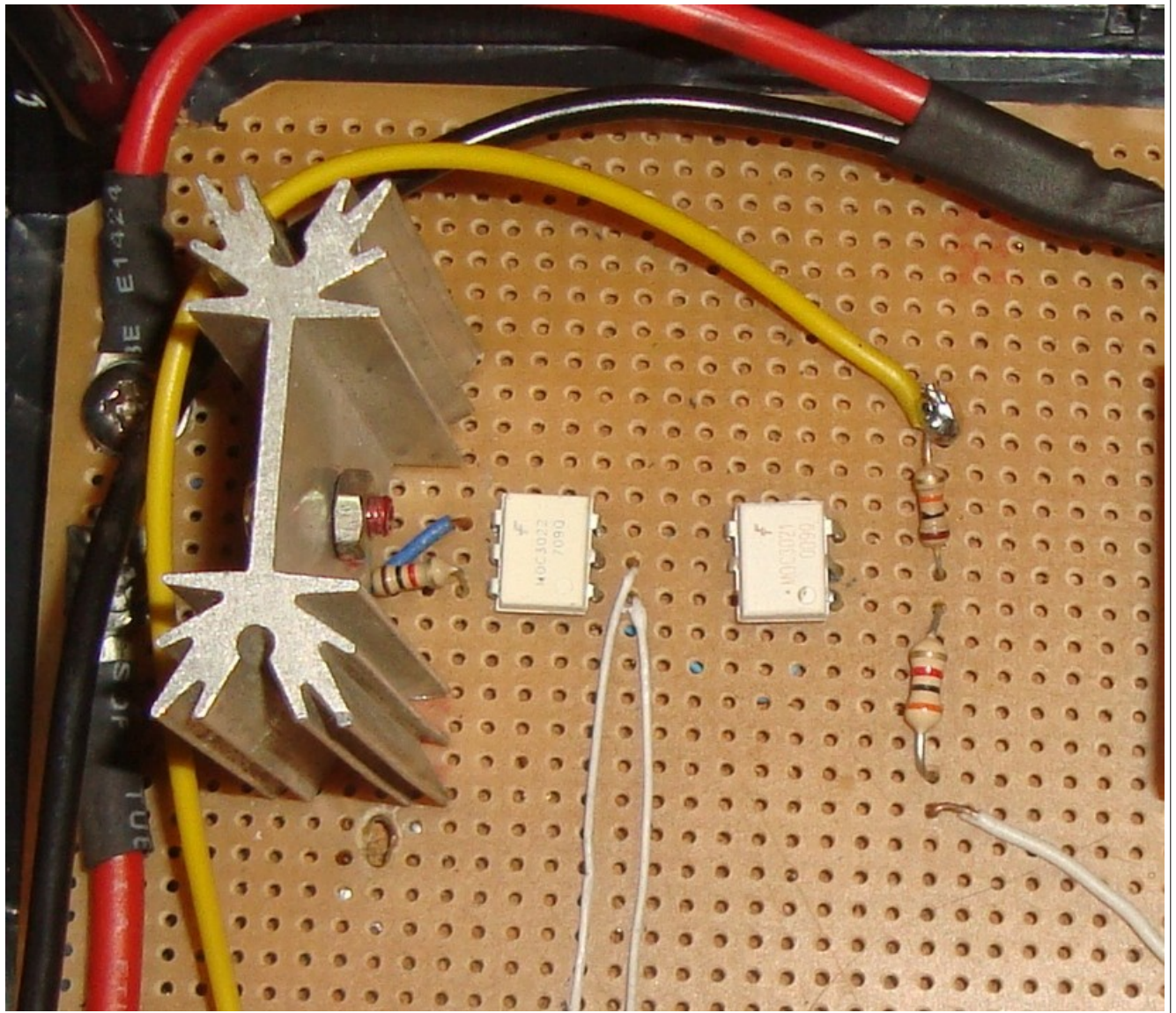
Devreyle ilgili aldığımız bir diğer önlem, araştırmalarımız sonucu öğrendiğimiz, başımıza gelmesede gelmesini beklemekten korumasını yaptığımız ısınma problemiydi. Motorun kalkış anında yüksek akım çekmesi ve yağın viskozitesinden dolayı motora ağır bir yük binmesi triyak tan yüksek akım çekecekti. Bu sebeple soğutulması gerekiyordu. Soğutma için arızalı bir güç kaynağından söktüğümüz soğutma ünitesini takmadan devreyi yük altında hiç çalıştırmadık.

Devreyi ilk önce board üzerine kurmuştuk, board üzerinde kurulum bittikten ve osiloscopta uygun çıkışları gördükten sonra sırada devrenin gerçek bir plakete kurulması işlemi vardı. Bu işlemi yapmadan önce board daki devrenin fotoğraflarını çektik. Aynı devreyi fotoğraflardan da yardım alarak plaket üzerine kurduğumuzda aynı sonuçları görmeyi düşünüyorduk. Fakat değil aynı sonuçları görmek, grafiklerin birbiriyle uzaktan yakından alakası yoktu, çektiğimiz fotoğrafları tekrar inceleyerek yeni bir plaket aldık ve devreyi tekrar 3 defa kurduk. Sonuçlar yine değişmediği gibi boarda kurduğumuzda devreler çok güzel çalışıyordu. Sorunu uzun bir süre birçok delikli pertinax ve devre elamanı harcayarak çözmeye çalıştık. Aynı devre boardda herhangi bir lehimleme işlemi yapılmadan kurulduğunda veya delikli pertinaxta krokodillerle birleştirildikten sonra çalışıyor, fakat lehimleme işleminden sonra triyak öngörülen grafikleri vermiyordu.

Sorunun işçilikte ve lehimlemelerde olduğunun farkına varmamız yaklaşık bir haftamızı aldı. Bunun farkına vardığımızda direnç değerlerinin lehimlemeden önce ve sonra olmak üzere bir listesini çıkardık, gerçekten lehimleme işlemi direnç seviyesinde gözle görülebilir değişiklikler yapıyordu. Bizim kapasitörümüzün deşarjı 10Ω üzerinden yapılırken lehimleme işlemiyle bu 30Ω a kadar çıkıyordu. Buda eğer matematiksel olarak tetikleme süresini 8ms bulduysak bu süreyi üç katı olan 24ms ye çekiyordu, bir periyodun 20ms olması 24ms nin periyodun üzerinde bir değer olması ve bu sorunun sistemin çalışma prensibini bozmasından ötürü bizim için çözülmesi gereken en büyük problemdi.

Bu problemi çözmek direncin değerini 10Ω yerine 3Ω a çekmek kadar kolay değildi, çok ince bir ayar tutturmak gerekiyordu ve buda çok zordu. Çünkü hat üzerinde sadece saf direnç yoktu bir opto-isolator vardı ve bu elemanın iç direncini ölçmekte sorun yaşıyorduk. Sorun şuyduki bir devrede aktif çalışma anında herhangi bir elemanın giriş empedans değeri standart multimetrelerle ölçülemezdi. Farklı yollarla (V/I) ölçülse bile bu 5 ms aralıkta lcd de görülemezdi, elemanı devreden söküp direnci ölçülmek istendiğinde ise opto-isolator çalışma prensibinden ötürü kesimde iken sonsuz direnç gösterecekti. Bu yüzden bu yollarda ölçemediğimiz empedans değeriyle oynama yapamıyorduk, ama bu değeri düşürmek gerekiyordu.

Sorunun çözümünü opto-isolator e paralel çalışan fakat çıkış bacakları boşta bırakılmış aynı değerde sahip başka bir opto-isolator(*Şekil 9*) lehimleyerek bulduk. Bu şekilde iki opto-isolator aynı anda çalışacağı için (paralel olarak) giriş empedansı çalışma anında tam olarak yarıya düşecekti, nitekimde öngörülen şekilde sistem boarddaki sistemle oluşturulan grafiklerin aynısını çizdi.



Şekil 9 Opto-couple çifti (Opto-couplers)

Devreye daha sensörü yerleştirememiştik, bunun yerine deneme süresince 100k Ω luk bir potansiyometre kullandık. Bu şekilde herhangi bir ısıtma soğutma yapmadan defalarca devreyi çalıştırma imkanı bulduk. Bu pratik bir çözümdü, boşuna ısıt soğut ile zaman kaybetmedik. Mekanik aksamı yaparken ilk başta motoru santrifüje akuple bağladık, yani motorun mili santrifüjün milini direk çeviriyordu, bu yükte motor kalkış yapamıyordu, sadece en yüksek devirde santrifüjü çevirebiliyor onun dışındaki aralıklarda sistemi çalıştıramıyordu.

Farklı bir sorundu bu, elektronik bir çözümü yoktu, bu sorunu çözmek için elektrikli dikiş makinelerini araştırdık, çünkü bizim motorumuzla aynı motoru kullanıyorlardı. Bulabildiğimiz en eski dikiş makinesi tamircisine gidip durumu anlattık, ve sistemi inceledik, sistemde kasnaklar kullanılıyordu, bu kasnaklar motora düşen gücü azaltırken iğnenin giriş çıkış sayısını düşürüyordu. Bizim sistemimizde aynı şekilde çalışabilirdi, motorun yükünü düşürüp santrifüjün dönme sayısını azaltmak sisteme bir zarar vermezdi, bizim sistemimiz daha az devirde de çalışabilir olduğundan hemen motorun miline uygun bir kasnak ile sistemi tekrar kurduk. Uygun kasnak ve lastiği bulduktan

ve sistemi kurduktan sonra motora düşen güç azaldığı için kolaylıkla kalkışını yapabilir duruma gelmişti. Artık sistemimiz çalışıyordu.

Bu soruna da çözüm bulmuştuk bundan sonra ilk yapmamız gereken şey Termistör probuydu, sistemin çalışmasını tetikleyen, sistemin input elemanı olan 100k Ω luk NTC yi piyasada bulamıyorduk. Bunun yerine 10 tane 10k Ω luk NTC yi seri bağlama fikrini hocamızdan aldık. Gerçek bir çözüm olan bu fikir uygulamada da çok güzel bir sonuç verdi, ayrıca hocamız istemeden farklı bir sorunada çözüm bulmuştu, biz bu sistemi sınıfta simüle ederken yağ yerine su kullanacaktık, ve suyun ısınma süresi ile yağınki birbirinden çok farklıydı, eğer 100k luk tek bir NTC kullanıyor olsaydık su ile deneme yapamazdık. Çünkü yağ için 120°C- 180°C aralığında bir çalışma periyodu izlemesi gereken motor suyun kaynama noktasından dolayı hiç çalışmayacaktı. Yağı ısıtıp soğutmakta çok uzun zaman alacağından fizibilite problemi yaşayacaktık. Bunun yerine seri bağlı olan 10 NTC yerine su ile çalışırken 6. NTC nin bacağından çıkış alarak bu sonu çözebiliyorduk. Bu şekilde sunum sırasında motor max performansını 180°C derece yerine 100°C de göstermişti.

6. Sonuçlar (CONCLUSIONS)

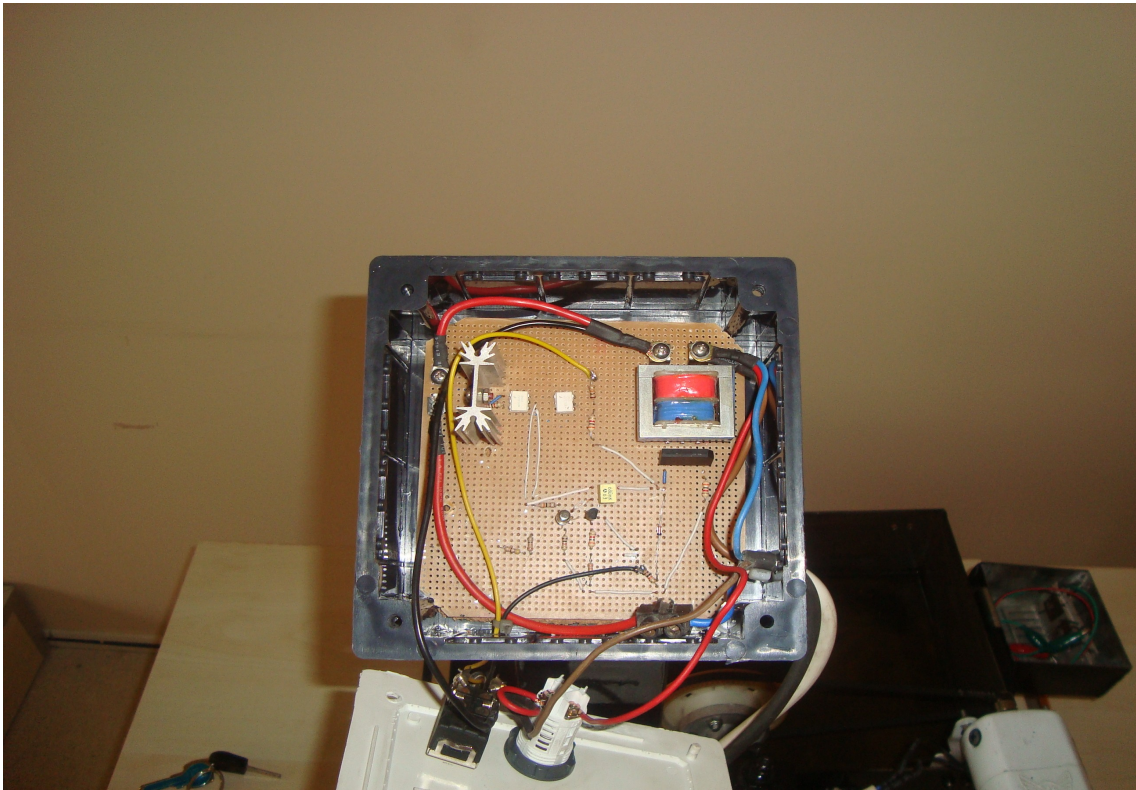
Bu çalışmada Endüstride kullanılan analog bir ısı algılayıcı devresi hem mekanik hemde elektronik donanımıyla birlikte geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sistemin son halinin fotoğrafını *Şekil 10 ve Şekil 13* de ayrıca devrenin son halini *Şekil 11 ve Şekil 12* de görebilirsiniz. Isis Proteus programı kullanılarak Elektronik modellemesi yapılan devre grafikleri öngörüldüğü gibi gerçek devrede de aynı sonuçları vermiştir.

Gurup çalışması sonucu ortaya çıkan bu proje sayesinde UJT Relaxation Oscilator çalışma prensibi, sensör kullanımı, opto-couple, opto-isolator kullanımı, optik izolasyon, magnetik izolasyon, güç kontrol devrelerinde triyak kullanımı, Endüstriyel Tasarım, Spice ve Proteus ile ilgili beceri, atölye çalışması, üretim basamakları, proje hazırlanması, gibi çeşitli konularda bilgi sahibi olunmuştur.

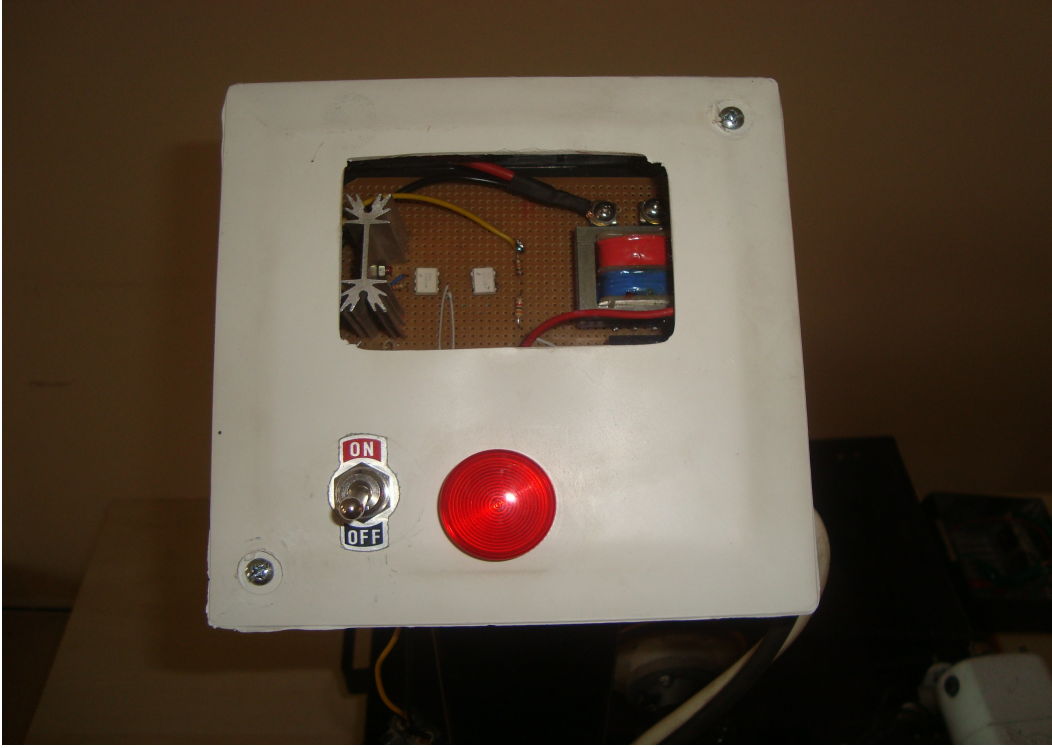
Görülen odurki bir sistemin soyut çözümlemesi ile birlikte matematiksel hesaplamaları yapıldıktan sonra fizibilite çalışması sırasında sistem üzerinde birçok değişiklik yapılması gerekebilmektedir. Bu yüzden modüler tasarımın önemi artmaktadır. Modüler sistemlerin gerek entegrasyonlarının kolaylığı gerekse gelişime açık olmaları sebebiyle bundan sonraki çalışmalarımızın hepsinde modüler yapılar geliştirmek istemekteyiz.



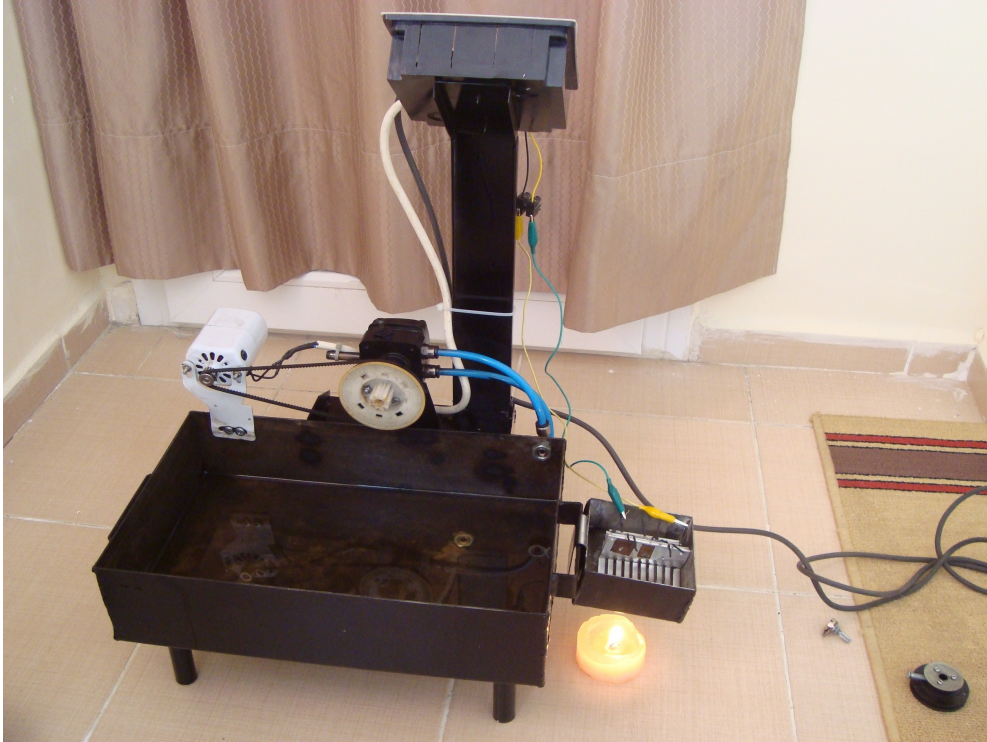
Şekil 10 Projenin son hali (The final version of the project)



Şekil 11 Devrenin son hali (The final version of the circuit)



Şekil 12 Devrenin son hali (The final version of the circuit)



Şekil 13 Projenin son hali (The final version of the project)

Kaynaklar

- 1- Akın, E. ve Karaköse, M., “**Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Eğitiminde Sanal laboratuvarların Kullanımı**”, Elektrik-Elektronik-Bilgisayar Mühendislikleri Eğitimi 1. Ulusal Sempozyumu EEBM 2003, Ankara, 30 Nisan-2 Mayıs 2003
- 2-) Timothy J. Maloney “**Modern Industrial Electronics Fifth Edition**” Pearson Prentice Hall Book Company, New Jersey, Columbus, Ohio, 2010
- 3-) Rex Miller, Mark R. Miller “**Industrial Electricity and Motor Controls**” McGraw – Hill Book Company New York, NY, 10121-2298, 2007
- 4-) Richard C. Dorf, Robert H. Bishop “**Modern Control Circuits**” Pearson Prentice Hall Book Company, Pearson Education, Inc., New Jearsy, NJ 07458 , 2008
- 5-) Dan Tomal, Neal Widmer, “**Electronic Troubleshooting**” McGraw – Hill Book Company TK7870.2.T66 New York 2003
- 6-) Muhhammad H. Rashid “**Power Electronics Handbook**” Elsevier Inc. Jordan Hill Oxford TK7881.15.P6.733 2010
- 7-) Britt Rorabaugh, “**Mechanical Devices For The Electronics Experimenter**” McGraw – Hill Inc. ,USA, TK9965.R65, 1995