

# MEKATRONİK BİR KANEPE KEÇELEME VE ZİMBALAMA MAKİNASI

**Gökhan GÜNGÖR**  
**Ozan ÇAKMAK**  
**Orhan ÇAKAR**  
**Yavuz EROL**

## ÖZET

Yaylı kanepeler üretiminde yapılan işlemlerden biri keçeleme işlemidir. Keçeleme işleminde kanepelerin yaylarını taşıyan tel çerçeve üzerine serilen keçe, kenarlarından kıvrılarak havalı tel zımba yardımıyla çerçeveye tutturulmaktadır. Bu işlem esnasında keçenin dalgalandırılmadan dörtkenar boyunca hızlı bir biçimde zımbalanması üretim açısından oldukça önemlidir. Bir işçi 200x60 cm ebatlarındaki çerçeveye yaklaşık üç dakikalık bir sürede keçeleme işlemini yapabilmektedir. İşçinin çalışma süresi arttığında performansı düşeceğinden, bu süre daha da uzayabilmektedir. Bunun sonucunda seri üretim açısından önemli bir zaman kaybı oluşmaktadır. Ayrıca dikkat kaybı oluşması neticesinde iş kalitesinin düşmesi ve iş kazalarının ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu çalışmada yukarıda bahsedilen keçeleme işlemini daha hızlı ve kaliteli yapabilecek otomatik kontrollü bir makine tasarımı yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Keçeleme, zımbalama, kanepeler üretimi

## ABSTRACT

Felting is one of the processes in the production of spring-sofa. In this process, the felt is laid on a wire frame which carries the sofa springs; the felt is folded from edges and then attached to the frame by the help of a pneumatic wire-stamp. During this process, it is important to staple the felt along the all edges of frame quickly and without waving. A worker can approximately perform the felting process of a 200x60cm frame in three minutes. If worker's working time is prolonged, his performance will drop. Therefore the process may take more time. As a result, time loss can be occurred in terms of production. In addition, it is inevitable that the working quality decreases and the working accidents may be occurred due to the loss of worker's performance. In this study, an automatic controlled machine is designed to overcome the above-mentioned felting process with better quality and faster.

**Key Words:** Felting, stamp, sofa production

## 1. GİRİŞ

Gelişmiş sanayilerde ürünlerin kaliteli ve hızlı üretimi oldukça önemlidir. Hızlı ve kaliteli üretim taleplerinin karşılanması ve imalat masraflarının azaltılması amacıyla birçok sektörde otomatik kontrollü makineler yaygın bir şekilde kullanılmaktadır.



**Şekil 1.** Bir İmalathanede Yapılan El İle Keçeleme İşlemi.

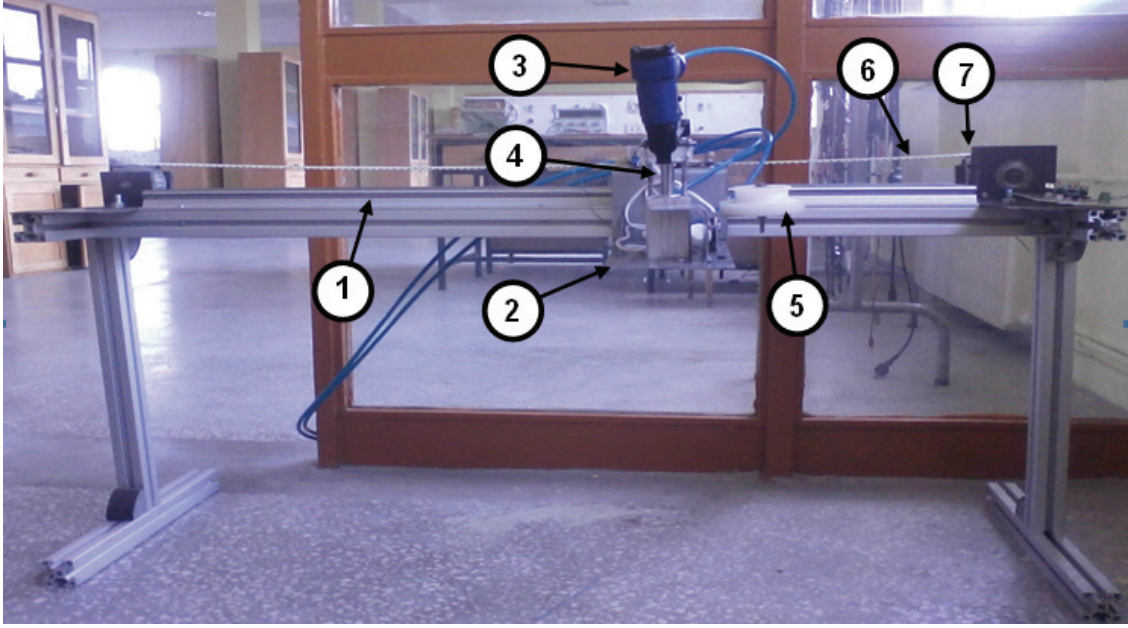
Mobilya sektörü ülkemizde talebin en fazla olduğu sektörlerden biridir ve beraberinde birçok yan sanayiye ihtiyaç duyması nedeniyle de ülkemiz sanayisinin gelişmesine katkıda bulunmaktadır. Makina ve elektronik teknolojilerindeki gelişmeler doğal olarak bu sektöre de yansımaktadır ve mekatronik sistemlerin bu sektörde yaygın olarak kullanılmasını kaçınılmaz kılmaktadır.

Yaylı kanepeler üretimi mobilya sektöründe önemli bir paya sahiptir. Yaylı kanepeler üretiminde yapılan işlemlerden biri “keçeleme” olarak adlandırılan işlemdir. Bu işlemde şekil 1 ‘deki resimde görüldüğü gibi kanepeler yayalarını taşıyan tel çerçeve üzerine serilen keçe, kenarlarından kıvrılarak havalı tel zımba yardımıyla çerçeveye tutturulmaktadır. Bu işlem esnasında keçenin dalgalandırılmadan dörtkenar boyunca hızlı bir biçimde zımbalanması üretim açısından oldukça önemlidir. Bir işçi 200x60 cm ebatlarındaki çerçeveye yaklaşık üç dakikalık bir sürede keçeleme işlemini yapabilmektedir. İşçinin çalışma süresi arttığında performansı düşeceğinden bu süre daha da uzayabilmektedir. Bunun sonucunda seri üretim açısından önemli bir zaman kaybı oluşmaktadır. Ayrıca dikkat kaybı oluşması neticesinde iş kalitesinin düşmesi ve iş kazalarının ortaya çıkması kaçınılmaz olmaktadır [1]. Bu işlemin otomatik kontrollü bir makine ile yapılması halinde ürünler daha hızlı ve kaliteli bir şekilde üretilebilecek, üretim maliyeti düşecek ve muhtemel iş kazalarının da önüne geçilebilecektir.

Bu çalışmada yukarıda bahsedilen keçeleme işlemini yapabilecek otomatik kontrollü bir makine tasarımı gerçekleştirilmiştir. Makine temel olarak keçe katlama işlemini gerçekleştiren hareketli bir tabla, havalı bir zımba ve bunların sistematik bir şekilde çalışmasını sağlayan elektronik kontrol devresinden oluşmaktadır. Bundan sonraki bölümlerde tasarımı yapılan makinenin mekanik yapısı, çalışma prensibi ve kontrol üniteleri ayrı başlıklar altında açıklanmaktadır.

## 2. MAKİNENİN YAPISI VE ÇALIŞMA PRENSİBİ

Kanepeler yayalarının keçe ile örtülmesini otomatik olarak gerçekleştirmek amacıyla tasarlanan makinede keçeleme işlemi; keçenin tel çerçeveye örtülmesi, kaymayı ve dalgalanmayı önlemek amacıyla keçenin belirli bölgelerden yaylı çerçeveye basılması ve keçe kenarlarının katlanarak kenarlar boyunca zımbalanması olmak üzere üç safhadan oluşmaktadır. Bu çalışmada başlangıçta tel çerçevenin masaya konulduğu ve keçenin bu yaylı çerçeve üzerine serildiği varsayılmaktadır. Makine otomatik kontrollü havalı zımba tabancaları vasıtasıyla yaylı çerçevenin dörtkenarı boyunca belirli aralıklarla zımbalama işlemini yapabilecek şekilde tasarlanmıştır. Sadece bir kenar boyunca keçe kıvrma ve zımbalama yapabilecek örnek bir makine imalatı gerçekleştirilmiştir. Yapılan imalat şekil 2 ‘deki resimde görülmektedir. Makine hareketli bir araba, katlama aparatı ve bir havalı zımbadan oluşmaktadır.



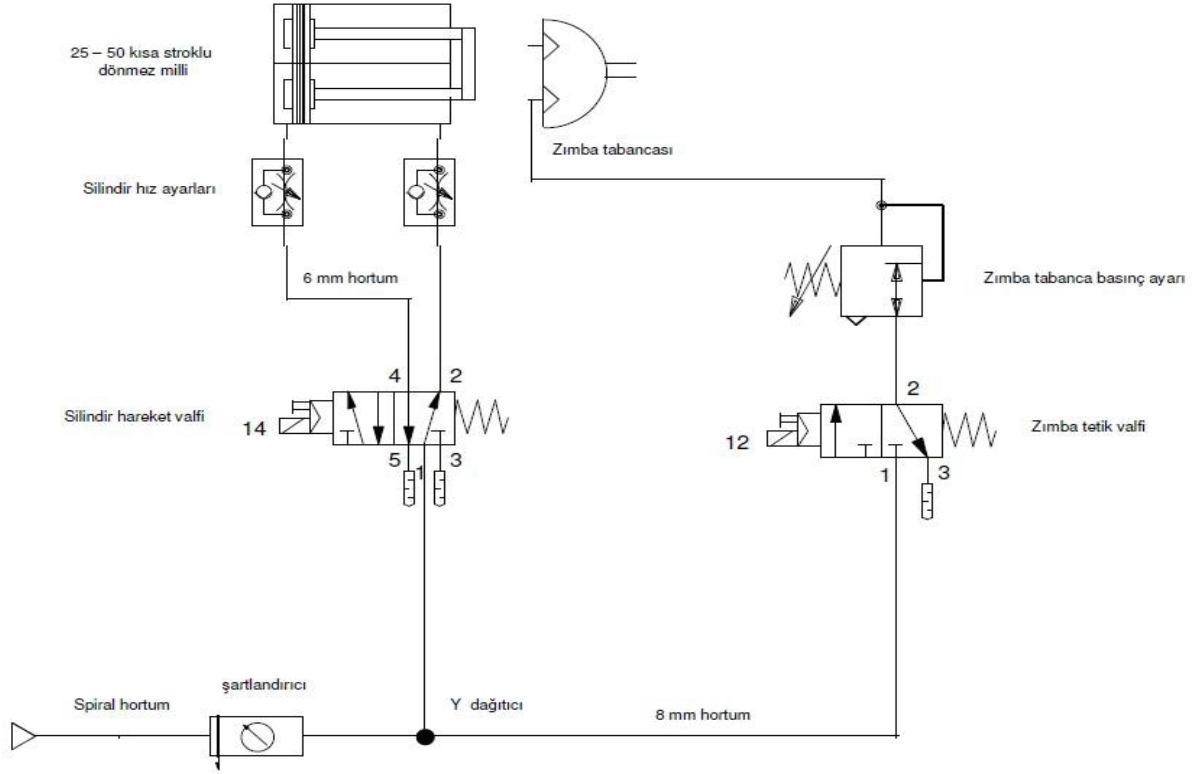
**Şekil 2.** İmalatı Yapılan İlk Örnek: 1) Taşıyıcı kızak, 2) Araba, 3) Havalı zımba tabancası, 4) Havalı silindir, 5) Katlama aparatı, 6) Dişli kayış 7) Motor.

Zımbalama işleminden önce keçenin yayları taşıyan tel çerçeve kenarları boyunca kıvrılması gerekmektedir. Bu işlem tel çerçeve kenarı boyunca ilerleyen bir aparat yardımıyla gerçekleştirilmektedir.

Taşıyıcı kızak (1) üzerinde kayan araba (2) hareketini dişli kayış kasnak sistemi (6) ile motordan (7) almaktadır. Bu araba, keçe katlama aparatı (5) ve havalı zımbayı (3) taşımaktadır. Katlama aparatı çevresi özel biçimlendirilmiş dönebilen bir makaradan ibarettir. Havalı zımba düşey doğrultuda hareket edebilmektedir ve hareketini bir havalı silindirden (4) almaktadır.

Sistem çalışmaya başladığında araba tel çerçevenin kenarı boyunca hareket etmektedir. Araba önceden belirlenmiş zımba mesafesi kadar yol aldıktan sonra durmaktadır. Bu hareket esnasında araba üzerinde bulunan katlama aparatı özel biçimi sayesinde keçeyi tel çerçevenin kenarından kıvrılmaktadır. Araba zımbalama konumunda durduktan sonra havalı zımba tabancası havalı silindir yardımıyla düşey doğrultuda aşağı doğru keçe yüzeyine temas edinceye kadar hareket edip durmaktadır. Bu konumda iken zımba kontrol valfi yardımıyla zımbaya hava verilerek zımbalama işlemi gerçekleştirilmektedir. Bundan sonra zımba tabancası yukarı doğru çekilerek ilk konumuna döndürülmektedir. Bu aşamada makine ikinci zımbalama işlemi için hazırdır. Yukarıda sıralanan işlemler tüm kenar boyunca zımbalama işlemi tamamlanıncaya kadar tekrarlanmaktadır. Makinada kullanılan havalı sistemin devre şeması şekil 3 de gösterilmiştir. Bu sistemdeki 12 ve 14 numaralı selenoid valfler sırası ile zımba ve havalı silindiri çalıştırmaktadır. Bu valfler ile arabanın hareketini sağlayan motorun kontrolü bir mikro denetleyici vasıtasıyla sağlanmaktadır. Elektronik kontrol devreleri sonraki bölümde açıklanmaktadır.

Yukarıda çalışma biçimi anlatılan sistem belirtildiği gibi tek bir kenar için düşünülmüştür. Gerçek imalatta şekil 2 de görülen sistem her bir kenara yerleştirilerek bir çerçeve oluşturulacak ve böylece keçeleme işlemi aynı anda dört kenar boyunca gerçekleştirilebilecektir. Hatta uzun kenarlarda iki zımba kullanılması halinde işlem süresi daha da kısaltılabilecektir. Burada arabanın ilk harekete başlayacağı konumda yani köşelerde keçenin katlama aparatına kaptırılması ve ilk zımbalama işleminin yapılması gerekir. Bu ilk işlem yani ilk kıvrma ve zımbalama işlemi el ile yapılabileceği gibi ilave bir aparatla da gerçekleştirilebilir. Ayrıca gerçek imalatta havalı silindirler yardımıyla birkaç noktadan keçeye baskı uygulanarak keçenin tel çerçeve üzerinde kaymasını önlenmelidir.



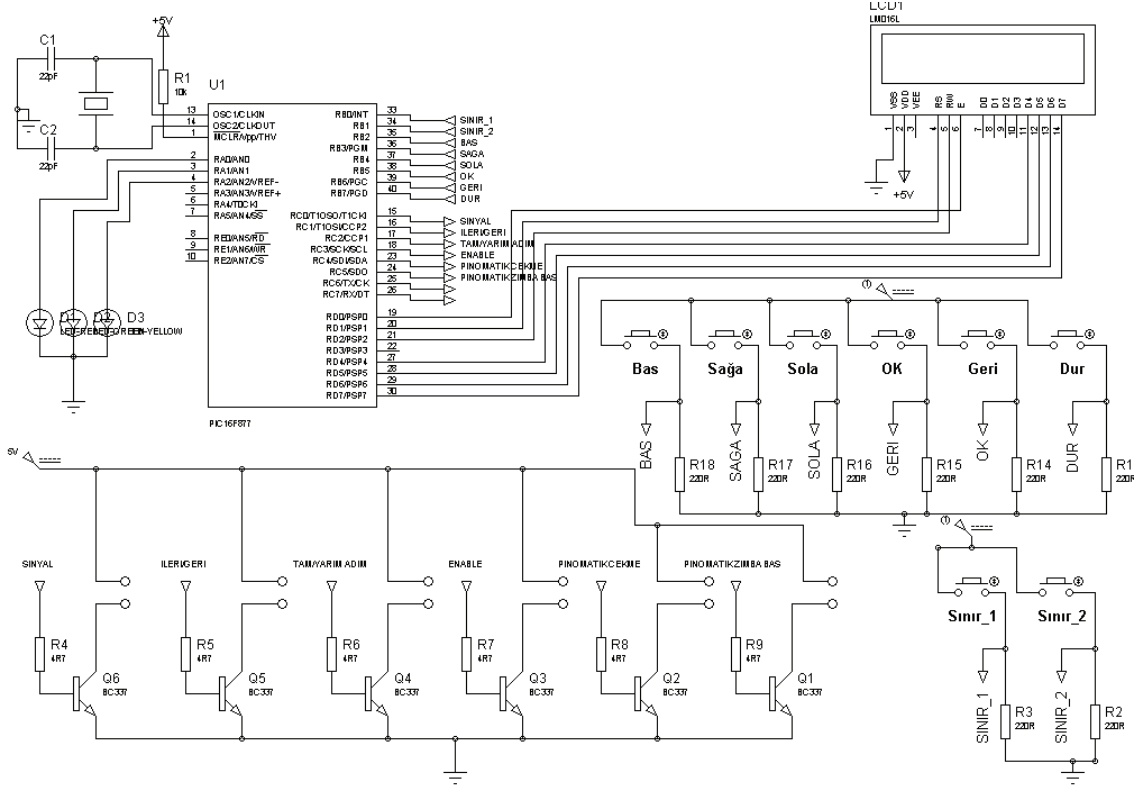
Şekil 3. Sistemin Pnömatik Devre Şeması

### 3. ELEKTRONİK KONTROL ÜNİTESİ

Bir önceki bölümde açıklandığı gibi makina belirli hareketleri tekrar etmek suretiyle çalışmaktadır. Bu hareketler: 1) Arabanın zımba aralığı kadar ilerlemesi ve durması, 2) Zımba tabancasının aşağı inmesi ve durduktan sonra zımbalama işlemi, 3) Zımba tabancasının ilk konumuna dönmesidir. Aynı hareketler bir sonraki zımbalama işlemi için tekrarlanmaktadır. Burada ilk çalışmada köşelerin katlandığı ve zımbalandığı varsayılmıştır. Ayrıca işlem tamamlandıktan sonra hareketli elemanlar ilk başlangıç konumlarına dönecektir. Makinanın tüm hareketlerini otomatik olarak yapabilmesi için mikrodenetleyici kullanılmıştır. Makinadaki hareketler havalı silindir ve step motordan sağlanmaktadır. Havalı silindirin hareket kontrolü ve zımba tabancasının açılıp kapanması için selenoid valfler kullanılmıştır. Elektronik kontrol ünitesi; ana kontrol devresi, elektro – pnömatik sistem sürücü devresi ve zımbanın yatayda hareketini sağlayan adım motor için sürücü devre olmak üzere üç bölümden oluşmaktadır.

#### 3.1. Ana Kontrol Devresi

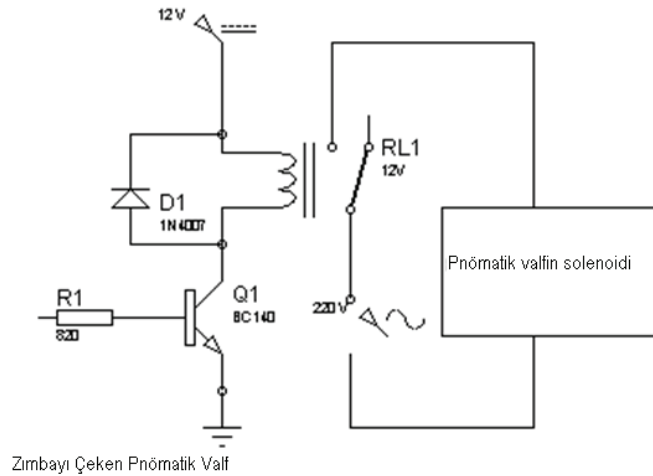
Ana kontrol devresi, makinanın keçeleme ve zımbalama işlemini yapabilmesi için gerekli parametrelerin girilerek, sistemin tüm birimleri arasındaki koordinasyonu ve kontrolü sağlamaktadır. Devrede PIC16F877 denetleyici ve CCS C programlama dili kullanılmıştır. Röle sürücüsüne ve step motorun sürücüsüne gerekli kontrol sinyalleri, ana kontrol devresinden gönderilir. Girilen parametrelerin izlenmesi için bir LCD gösterge mevcuttur. Tasarlanan devrenin devre şeması şekil 4 de verilmiştir.



Şekil 4. Ana Kontrol Devresi ISIS Çizimi

### 3.2. Elektro-Pnömatik Sürücü Devre

Zimba tabancasının düşey doğrultudaki hareketini sağlayan havalı silindirin hareketinde, hava akışının kontrolünü sağlayan selenoid valfin bobinine uygulanan gerilimi kontrol etmek için şekil 5 'de görülen röleli bir sürücü devres tasarlandı. Havalı silindirlerin oransal bir kontrolü olmadığı için selenoid valflerin kontrolü on – off şeklinde olmaktadır. Sürücü devresi kontrol devresinden aldığı sinyale göre havalı silindiri ileri ve geri konumlandırmaktadır. Devrede kullanılan röle 12V'luk olduğundan anahtarlamak için BC140 transistörü kullanılmıştır. Mikro denetleyiciden gelen sinyal transistörü iletime geçirir ve rölenin bobininin enerjilenmesi sağlanır. Rölenin kontakları çekilerek selenoid bobini enerjilenir ve böylece hava akışının yönü değiştirilir. Aynı devre zimba işlemi için gerekli havanın zimba tabancasına gönderilmesini sağlayan valfi kontrol etmek için de kullanılmıştır.

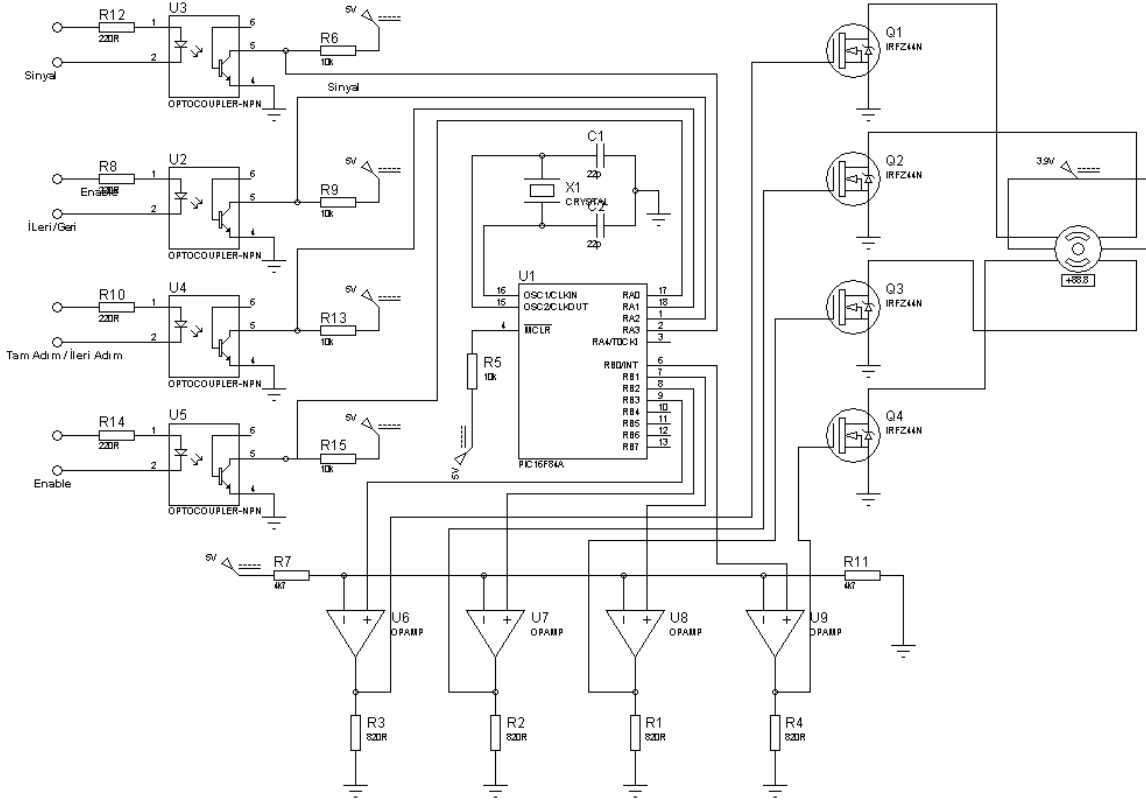


Zimbayı Çeken Pnömatik Valf

Şekil 5. Elektro-Pnömatik Sürücü Devre ISIS Çizimi.

### 3.3. Adım Motor Sürücü Devresi

Arabanın hareketini sağlayan adım motorun sürülmesi için tasarlanan sürücü devre şeması şekil 6 da görülmektedir. Bu devrede ana kontrol devresinden gelen sinyal değerlendirilip adım motorun fazlarına uygun biçimde uygulanmaktadır. Bunu sağlamak için düzenleme birimi olarak Microchip firmasının PIC16F84 model mikrodenetleyicisi kullanıldı.



Şekil 6. Adım Motor Sürücü Devresinin ISIS Çizimi.

## SONUÇ

Bu çalışmada mobilya sektöründe keçeleme olarak adlandırılan işlemin otomatik olarak yapılmasını sağlayan bir makine geliştirilmiştir. Bu makine yardımıyla keçeleme işleminin daha hızlı ve kaliteli olarak yapılması amaçlanmıştır. El ile yapılan imalatlarda yaklaşık üç dakika süren keçeleme işleminin bu makine ile bir dakikadan daha kısa bir sürede gerçekleştirilmesi beklenmektedir.

Çalışma kapsamında sadece bir kenar boyunca katlama yapabilecek bir ilk örnek imalatı gerçekleştirilmiş olmakla birlikte henüz denemeleri yapılamamıştır. Bundan sonraki aşamada ilk örneğin deneme çalışmaları yapılacak ve ortaya çıkabilecek problemlerin giderilmesine çalışılacaktır. Burada sunulmamakla birlikte motor ve mekanik aksamdan oluşan sistemin matematik modeli oluşturulmuştur. Bu matematik model kullanılarak simülasyonlar yapılacak ve makinenin performansı incelenecektir. Bu bilgiler ışığında işlemin daha hızlı yapılabilmesi için iyileştirme ve geliştirmeler yapılmaya çalışılacaktır.

**TEŞEKKÜR:** Yazarlar bu projenin mekanik aksamının imalatını “2209 üniversite öğrencileri yurt araştırma projeleri destekleme programı” kapsamında destekleyen TÜBİTAK ‘a teşekkürlerini sunar.

## KAYNAKLAR

- [1] Bir kanepa imalatçısıyla yapılan görüşme, Elazığ OSB, 2007.
- [2] ÇİÇEK S., “CCS C ile PIC Programlama”, Altaş Yayıncılık, 2007.

## ÖZGEÇMİŞ

### Gökhan GÜNGÖR

1989 yılı Elazığ doğumludur. 2011 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünü bitirmiştir. Aynı üniversitede Makine Teorisi ve Dinamiği anabilim dalında yüksek lisans çalışmalarına başlamıştır.

### Ozan ÇAKMAK

1989 Elazığ/Keban doğumludur. 2011 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 2011 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik Elektronik Mühendisliğinde yüksek lisans'a başlamıştır.

### Orhan ÇAKAR

1968 Elazığ doğumludur. 1990 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünden mezun olmuştur. 1995 yılında Fırat Üniversitesinden Yüksek Mühendis, 2003 yılında İstanbul Teknik Üniversitesinden Doktor unvanı almıştır. Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Makine Teorisi ve Dinamiği anabilim dalında Yardımcı Doçent olarak görev yapmaktadır.

### Yavuz EROL

1979 yılı Elazığ doğumludur. 1999 yılında Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümünü bitirmiştir. 2000-2009 yılları arasında aynı bölümde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmıştır. 2009 yılından bu yana Elektronik anabilim dalında Yardımcı Doçent olarak akademik faaliyetlerini sürdürmektedir.