

# BİLGİSAYAR TABANLI ENDÜSTRİYEL AMAÇLI ÇEKME DENEY CİHAZI OTOMASYONU

İrfan YAZICI<sup>1</sup>      Vahap VAHAPOĞLU<sup>2</sup>      Ayhan ÖZDEMİR<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü  
Mühendislik Fakültesi

Sakarya Üniversitesi, Sakarya

<sup>2</sup>Makine Mühendisliği Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi

<sup>1</sup> e-posta: [iyazici@sakarya.edu.tr](mailto:iyazici@sakarya.edu.tr)

<sup>2</sup> e-posta: [aozdemir@sakarya.edu.tr](mailto:aozdemir@sakarya.edu.tr)

Anahtar sözcükler: Labview, Grafik kullanıcı arayüzü(GUI), Kauçuk malzeme test cihazı

## ABSTRACT

*In this study a computer based automation of an actual system, that is used to make the experiments of industrial purposed rubber, is realized. The software is created, to provide a maximum interaction between operator and machine, in the NI-LabView environment which is a useful program in such industrial applications. The original experiment algorithms are successfully tested in actual machine real-time applications.*

## 1.GİRİŞ

Genel olarak, malzemelerin mekanik özelliklerinin belirlenmesinde en yaygın olarak kullanılan deformasyon türü tek eksenli çekme deformasyonudur. Endüstride oldukça geniş bir kullanım alanı olan(otomotiv, beyaz eşya, tekstil sanayi, medikal cihazlar vb.) kauçuğun kalitesini ölçmeye yönelik yapılan çalışmalar ürün kalitesini yükseltmek açısından oldukça önemlidir.

Kauçuk türü malzemelerin gerilme-şekil değiştirme davranışlarının modellenmesi 1940 yılında Mooney'in [1] çalışmasıyla başlamış ve halende bu konudaki çalışmalar devam etmektedir [2-4]. 1950'li yıllardan itibaren yapılan çalışmalarda kauçuk-türü malzemelerin inelastik özellikleri (histeresis, kalıcı deformasyon, mullins etkileri, vizkoelastik davranış, gerilme gevşemesi, kristalizasyon ) tek eksenli çekme deneyi ile araştırılmaya başlanılmıştır. Kauçuk türü malzemelerin tek eksenli çekme deneyi ile ilgili olarak ASTM D 412 , DIN 53 504 ve ISO 37 no'lu standartlardan bilgi alınabilir [5,6].

Hali hazırda kauçuk türü malzemelerin tek eksenli çekme deformasyonunu gerçekleştiren standart çekme makineleri sanayide ve birçok üniversitede mevcuttur. Fakat bu makineleri kullanarak kauçuğun inelastik özelliklerini inceleyebilmek için gerekli olan özel prosedürleri uygulayabilecek

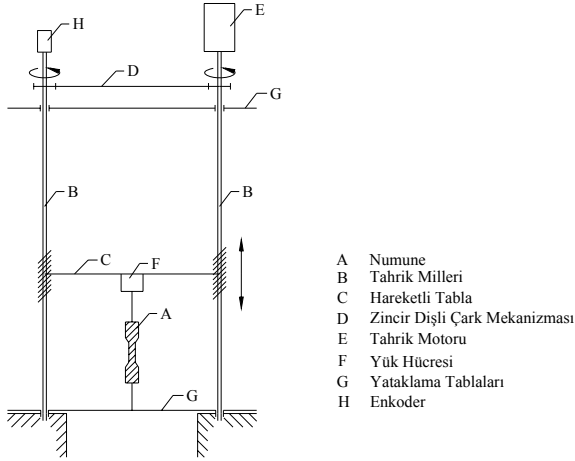
yazılımlar oldukça sınırlıdır. Bu konuda var olan sınırlı sayıdaki tek eksenli çekme makinelerinin özel yazılımları yüksek fiyatlarından dolayı her kurum tarafından temin edilememektedir. Ayrıca mevcut yazılımlar tüm inelastik özellikleri inceleyememektedir.

Bu amaçla yapılan çalışmada laboratuarda mevcut olan standart tek eksenli çekme deney düzeneğinin otomasyonu NI-LABVIEW ortamında yapılan yazılım vasıtasıyla yukarıda belirtilen inelastik özellikleri inceleyebilmek için gereken 7 farklı deney prosedürünü gerçekleştirebilecek şekilde tasarlanmış ve gerçek zaman uygulamaları başarıyla yapılmıştır.

## 2. DENEY DÜZENEĞİ

Laboratuarda mevcut olan ve şekil-1 de verilen standart çekme makinesinde E tahrik motoru ile tahrik edilen B tahrik milleri, D zincir çark mekanizması ile aynı anda harekete sebep olmakta ve C hareketli tablanın aşağı yukarı hareketini sağlamaktadır. Böylece A numunesi tek eksenli çekme deformasyonuna maruz kalırken F yük hücresinden kuvvet, H enkoderinden ise yer değiştirme miktarı okunarak numunenin gerilme-şekil değiştirme davranışı elde edilmektedir. Kurulan deney düzeneği farklı sıcaklıklarda çalışmaların yapılabilmesini sağlayacak şekilde imal edilmiştir.

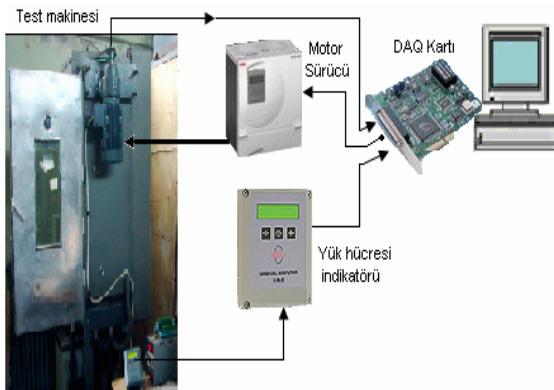
Bilgisayar üzerinden yapılacak olan monitör etme ve kontrol olaylarının gerçekleştirilebilmesi için sistemdeki fiziksel büyüklüklerin (gerilme kuvveti ve malzemenin boyunda oluşan değişimler) ölçülmesi ve bilgisayara aktarılması gerekir.Bu amaçla malzeme üzerinde oluşan gerilme kuvvetini ölçmek için yük hücresi (Load Cell 0-100 kg) ve yük hücresinden alınan veriyi anlamlı hale getirmek için yük hücresi indikatörü kullanılmıştır. Yük hücresi indikatöründe hesaplanan gerilme kuvveti RS232 standardı kullanılarak seri kanal üzerinden bilgisayara aktarılmıştır.



Şekil-1. Çekme deney cihazı prensip şeması

Deneyler esnasında test edilen malzemenin boyunda meydana gelen değişimler B tahrik milline bağlı olan shaft enkoder vasıtasıyla ölçülmüştür. Enkoderler konum algılamada kullanılan ve sayısal darbe çıkışı olan çok hassas cihazlardır. Bu çalışmada kullanılan enkoder sayesinde malzemenin boyunda oluşan değişimler 0.0075 mm hassasiyetinde ölçülebilmektedir. Enkoderin çıkış darbeleri bilgisayara takılı olan veri toplama (Data acquisition, DAQ) kartında bulunan sayıcıda sayılmış ve bu şekilde belirlenen periyotlarda sayıcının değeri okunarak malzeme boyunda meydana gelen değişim miktarı hesaplanabilmektedir. Milleri tahrik eden E motorunun hız ayarı DAQ kartından motor sürücüsüne gönderilen kontrol sinyalleri ile sağlanmıştır.

Çalışmalarda DAQ kartı olarak Advantech firması tarafından geliştirilen ve yapısında; 16 analog giriş kanallı 12-bit ADC, her analog giriş kanalı için PGA, 2 adet 12-bit analog çıkış kanalı, 16 dijital giriş, 16 dijital çıkış, programlanabilir sayıcı, çevre birimlerini bulunduran PCI-1710HG kartı kullanılmıştır [7].



Şekil-2. Tasarlanan test sistemine ait blok diyagramı

Tasarlanan ve gerçekleştirilen sisteme ait blok diyagramı şekil 2 de, sistemin gerçek zaman

görüntüsü ise Şekil-3 de verilmiştir.

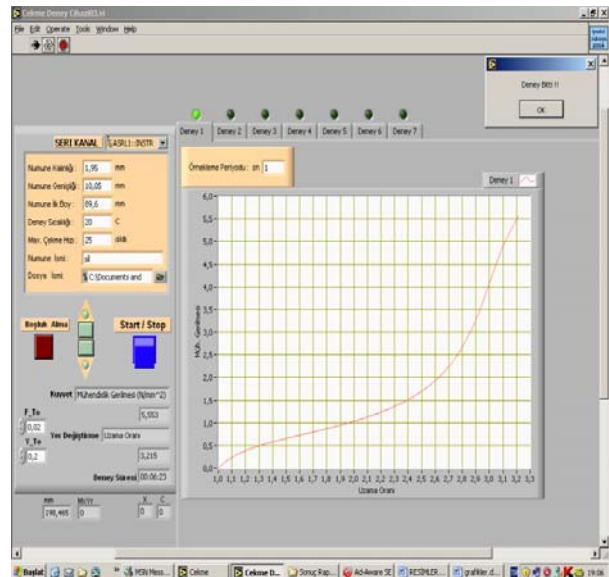
### 3. YAZILIM

Kauçuğun inelastik özelliklerini incelemek için gerekli olan özel prosedürlerin karmaşık bir yapıda olması ve bazı deneylerin 8-10 saat sürmesi deney süresince oluşan değişimlerin gözlemlenebilmesi ve deney sonrasında sonuçların raporlanabilmesi için bu tarz bir tasarıma gereksinim duyulmuştur.



Şekil-3. Geliştirilen test düzeneği

Deney prosedürlerinin yürütülmesi, deney süresince kuvvet ve yer değiştirme büyüklüklerinin ölçülmesi, monitör edilmesi ve deney sonunda toplanan bütün verilerin raporlanması grafiksel programlama dili olan NI-Labviewde oluşturulan, şekil 4 bilgisayar görüntüsü ve şekil 5 de de algoritması verilen grafiksel kullanıcı arayüzü (Graphical User Interfaces, GUI) ile sağlanmıştır. Labview National Instrument firması tarafından endüstriyel otomasyon sistemleri için geliştirilen, operatör-makine etkileşiminin maksimum olmasını sağlayan, grafik arayüzü programıdır [8].



Şekil-4. Labview de oluşturulan arayüz programı

Oluşturulan GUI ile kullanıcıya zengin bir görsellik sunulmasının yanında kullanıcıdan gelen istekler doğrultusunda mevcut deney prosedürleri üzerinde değişiklikler yapılabilir veya programa yeni deney prosedürlerinin eklenebilir olması esneklik açısından önemli bir avantaj sağlar.



Şekil-5. Geliştirilen programa ait akış diyagramı

Her deneyin bitiminde program sesli ve yazılı uyarı verip deneyin bittiğini belirtir. Oluşturulan program deney sonuçlarını içeren raporun hızlı bir şekilde hazırlanabilmesi için deney süresince alınan verileri MS-Excel dosyası şeklinde hazırlar. Ayrıca deney süresince alınan verilerin kullanıcıya gösterildiği osiloskop ekranı JPEG formatında kaydedilir ve bilgisayarda kullanıcının belirlediği klasöre kopyalanır.

#### 4. SONUÇ

Gerçekleştirilen özgün algoritma vasıtasıyla kauçuk malzemenin inelastik özelliklerinin incelendiği özel prosedürlerini yürütmek için gerekli olan 3 farklı makinenin özelliklerine eşdeğer olan bir cihaz elde edilmiş ve gerçek zaman uygulamaları başarıyla yapılmıştır.

Operatör-makine etkileşiminin maksimum olmasını sağlayan grafik arayüzü oluşturabilmek amacıyla bu tarz endüstriyel uygulamalar için son derece

kullanışlı olan LabView ortamında hazırlanan GUI ile kullanıcıya zengin bir görsellik sunulmuştur. Bunun yanında kullanıcıdan gelen istekler doğrultusunda mevcut deney prosedürleri üzerinde değişiklikler yapılabilir veya programa yeni deney prosedürlerinin eklenebilir. Bu özellik sistemin esnekliği açısından önemli bir avantajdır.

Günümüzde artık her laboratuarda çeşitli amaçlar için PC kullanılmaktadır. Bu tarz bir otomasyon için standart konfigürasyondaki bir PC yeterli olacağından ilave bir masraf olarak düşünülmemelidir.

#### KAYNAKLAR

- [1] Mooney, M., A Theory of Large Elastic Deformation, *Journal of Applied Physics*, 11 (1940) 582-592
- [2] O. H. Yeoh, Phenomenological Theory of Rubber Elasticity, In: *Comprehensive Polymer Science*, 2<sup>nd</sup> Supplement, Oxford, Elsevier, 425-439 (1996).
- [3] R. W. Ogden, Recent Advances in the Phenomenological Theory of Rubber Elasticity, *Rubber Chemistry and Technology* **59**, 3, 361-383 (1986).
- [4] Vahapoğlu, V., Karadeniz, S., Constitutive Equations for Isotropic Rubber-Like Materials Using Phenomenological Approach: A Bibliography (1930-2003), *Rubber Chemistry and Technology*, 78, 3 (2005) (Basımda)
- [5] ASTM D 412, Standard Test Method for Vulcanized Rubber and Thermoplastic Rubbers and Thermoplastic Elastomer-Tension, ASTM, Philadelphia, 1992
- [6] DIN 53 504, Bestimmung von Reißfestigkeit, Zugfestigkeit, Reißdehnung und Spannungswerten im Zugversuch
- [7] Chugani M., Samant A., Labview signal processing
- [8] Advantech, PCI-1710HG User manual