



ISSN:1306-3111  
e-Journal of New World Sciences Academy  
2009, Volume: 4, Number: 2, Article Number: 1A0018

#### **ENGINEERING SCIENCES**

Received: November 2008

Accepted: March 2009

Series : 1A

ISSN : 1308-7231

© 2009 [www.newwsa.com](http://www.newwsa.com)

**Sertaç Bayhan**

**Şevki Demirbaş**

[serbay@baskent.edu.tr](mailto:serbay@baskent.edu.tr)

University of Başkent

Ankara-Türkiye

### **LabVIEW İLE İNTERNET TABANLI SANAL LABORATUAR UYGULAMASI**

#### **ÖZET**

Bu çalışmada internet üzerinden uzaktan erişimli sanal bir laboratuvar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Laboratuvar uygulaması olarak üç fazlı güç sistemlerinde farklı yöntemlerle güç ölçümünün internet tabanlı benzetimi seçilmiştir. Kullanıcılar internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayardan sunucu bilgisayara bağlanarak deneyleri gerçekleştirebilmektedir. Yapılan çalışma Başkent Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu'nda Ölçme dersini alan 73 öğrenci tarafından değerlendirilmiştir. Sunucu bilgisayar üzerinde LabVIEW programı yardımıyla hazırlanan etkileşimli arayüz yazılımı sayesinde, öğrenciler yüke ait parametre değerlerini internet üzerinden değiştirebilmekte ve bu değişime karşılık güç sistemine ait parametreleri görsel olarak izleyebilmektedir. Deney sonucunda öğrencilerden yapılan çalışmayı değerlendirmeleri istenmiştir. Öğrencilerden alınan geri bildirim, hazırlanan sanal laboratuvar çalışmasının uzaktan veya geleneksel eğitimde faydalı bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sanal Laboratuvar, Uzaktan Eğitim, LabVIEW, Güç Sistemleri, Ölçme

### **WEB-BASED VIRTUAL LABORATORY APPLICATION WITH LabVIEW**

#### **ABSTRACT**

In this study, an internet based distance virtual laboratory has been implemented. Internet based simulation of power measurement of the three phase power system has been selected as laboratory application. User can connect to the server from any computer that have internet connection and can perform the simulation. Developed study has been tested on 73 students that take MEASUREMENT course at Başkent University Vocational School of Technology. Firstly interactive software has been developed with LabVIEW on server. Then students have been invited to perform simulation over the internet for a while. Finally, several question asked to the students in order to evaluate developed study. Feedback coming from students has been pointed out that developed virtual laboratory is useful tool for both distance and ordinary education.

**Keywords:** Virtual Laboratory, Distance Education, LabVIEW, Power Systems, Measurement



## 1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Uygulamalı eğitimin verildiği teknik eğitim kurumları için uygulama çalışmalarının ve deneylerin yapılması verilen eğitimin kalitesini artırdığı gibi öğrencilerin, anlatılan konu hakkında pratik deneyim kazanmalarını da sağlamaktadır. Geleneksel eğitimde bu, gerçek laboratuvar çalışmaları ile mümkün olmaktadır. Ancak uygulama laboratuvarlarının kurulum maliyetlerinin yüksek olması ve kalabalık öğrenci grupları için bu laboratuvarların yetersiz kalması sanal laboratuvar kavramını ortaya çıkarmıştır. Sanal laboratuvarlar bilgisayarlar da çeşitli yazılımlar yardımıyla hazırlanan gerçeğe uygun benzetim programlarından meydana gelmektedir. Geleneksel eğitimde sanal laboratuvarların gerçek laboratuvar ortamlarının yerini alması zor görünse de, günümüz bilişim teknolojisinde yaşanan hızlı gelişmelerin sonucu olarak sanal laboratuvarlar uzaktan eğitimin bir parçası olmaya başlamıştır. Uzaktan eğitim, öğretmen ile öğrenci arasındaki eğitsel iletişimin büyük bir bölümünün yüz yüze yapılmadığı bir eğitim sistemidir. Uzaktan eğitimde, eğitim sürecinin kolaylaştırılması ve desteklenmesi için öğretmen ile öğrenciler arasında, teknolojinin kullanıldığı çift yönlü iletişimin varlığı gereklidir. Gerekli olan çift yönlü iletişimin sağlanması için en çok kullanılan iletişim teknolojisi hiç şüphesiz internet teknolojisidir. Son yıllarda hızlı bir gelişim gösteren internet teknolojisi, uzaktan eğitime de yansımıştır. Uzaktan eğitimin bilgisayar teknolojisiyle bütünleşmesini sağlayacak internet tabanlı eğitim modellerinin geliştirilmesi, uzaktan eğitim sürecinde en iyi ve etkili sonuca ulaşılmasını sağlamaktadır[1].

Günümüz bilişim teknolojisi sayesinde, geleneksel eğitimde kullanılan laboratuvarlar yerlerini internet üzerinden uzaktan erişime açık sanal laboratuvarlara bırakmıştır. Uluslararası alanda bu konuda yapılan çalışmalar incelendiğinde, benzetim tabanlı çalışmalara ağırlık verildiği gözlenmiştir. Örneğin; sayısal işlemci benzetimleri [2], elektronik elemanların öğretimi [3], osiloskop, fonksiyon üretici gibi aletlerin kullanımı [4], eğitim amaçlı bilgisayar sistemi ve bunun benzetimi [5], PLC deneylerinin yapılabilmesini sağlayan sanal laboratuvar [6], elektrik makinelerinin benzetimleri [7 ve 8], temel elektrik devrelerinin benzetimleri [9] gibi alanlarda başarılı web tabanlı benzetim örnekleri bulunmaktadır. Konu kurumsal çözüm geliştirme sürecinde ele alındığında ise, bazı üniversiteler Proteus, Multisim, MATLAB ve SimQuick gibi benzetim tabanlı bilgisayar programları kullanarak laboratuvar eksikliğini çözmeye çalışmışlardır.

## 2. ÇALIŞMANIN ÖNEMİ (RESEARCH SIGNIFICANCE)

Bu çalışmada, gerek uzaktan eğitim uygulamalarında gerekse de geleneksel eğitimde kullanılabilecek, internet üzerinden erişimli bir sanal laboratuvar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sanal laboratuvar uygulaması olarak üç fazlı güç sistemlerinde güç ölçüm teknikleri seçilmiştir. Kullanıcılar internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayardan sonucu bilgisayara bağlanarak gerçek zamanlı olarak deneyleri gerçekleştirebilmektedir. Sonucu bilgisayar üzerinde LabVIEW programı yardımıyla hazırlanan etkileşimli arayüz yazılımı sayesinde, kullanıcılar üç fazlı yüke ait parametre değerlerini internet üzerinden değiştirebilmekte ve bu değişime karşılık güç sistemine ait parametreleri görsel olarak izleyebilmektedir. Geleneksel eğitimde bu yöndeki bir deney düzeneğinin hazırlanması, deneylerin gerçekleştirilmesi ve sonuçların alınması yaklaşık olarak iki saatlik bir sürede gerçekleştirilebilmektedir. Buna karşılık geliştirilen sanal laboratuvar ile deneyin gerçekleştirilmesi ve sonuçlarının alınması 1-2 dakikalık zaman diliminde gerçekleştirilmektedir. Ayrıca geleneksel laboratuvarlar da yaşanan, deney sırasında öğrencilerin



yüksek gerilime maruz kalması, yanlış bağlantı sonucu ölçü aletlerinin arızalanması ve kalabalık öğrenci gruplarının deneyi tek başlarına gerçekleştirememeleri gibi olumsuzluklarda ortadan kaldırılmıştır. Yapılan çalışmanın en önemli avantajlarından birisi de kullanıcıların her hangi bir yerden, her hangi bir zamanda sanal laboratuara bağlanarak deneyi gerçekleştirebilmeleridir.

### 3. UZAKTAN EĞİTİM (DISTANCE EDUCATION)

Bilişim ve iletişim teknolojilerindeki hızlı gelişmelere paralel olarak, eğitim kurumlarında yeni araçlar kullanılmaya başlanmıştır. Eski den, derslerin büyük bölümünde öğretmen merkezli bir eğitim hâkim iken, günümüzde merkezi öğrenme veya kendi kendine öğrenme yöntemleri sayesinde, öğrenciler aktif rol oynayabilmektedir. Zaman ve mekândan bağımsızlığı nedeniyle, uzaktan eğitim sıkça kullanılan bir yöntemdir [10]. Uzaktan eğitim zaman, eğitmen ve öğrenciye göre değişik türlerde yapılabilmektedir. Uzaktan eğitim türleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Uzaktan eğitim türleri  
(Table 1. Distance education types)

		EĞİTMEN / ÖĞRENCİ		
		Ortam Aynı	Ortam Kısmen Aynı	Ortam Farklı
ZAMAN	Bağımsız			1
	Yarı Bağımlı	4	5	2
	Bağımlı			3

- Eğitmen ve öğrencinin hiçbir şekilde karşılaşmadığı, bir başka deyişle eğitimin yer ve zamandan bağımsız olarak yürütüldüğü durumdur. Bu tür uzaktan eğitimin ders içeriğinin dağıtılması için internet teknolojisi yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Eğitimin tamamen ortamdaki bağımsız, fakat zamana ise yarı bağımlı olarak yürütüldüğü durumdur. Bu tür uzaktan eğitimde, karşılaşılan özel bir problemi çözmek veya ders kapsamında yer alan bir soruyu cevaplandırmak için internet bağlantılı sohbet gibi etkileşimli araçlar kullanılmaktadır.
- Eğitimin tamamen ortamdaki bağımsız, ancak zamana tam bağımlı olarak yürütüldüğü uzaktan eğitim türüdür. Karşılıklı olarak soruların sorulduğu ve cevaplandırıldığı video konferans sistemi bu tür uzaktan eğitim çalışmalarında kullanılmaktadır.
- Eğitimin aynı ortam içerisinde elektronik tartışma destekli olarak yüz yüze sınıf ortamında yürütüldüğü durumdur.
- Eğitimin bir kısmının yüz yüze gerçekleştirildiği, bir kısmının ise tamamen uzaktan verildiği durumdur. Genel olarak, programın başlangıç kısmı ve sonunda yer alan sınav aşamaları yüz yüze gerçekleştirilirken, ara aşamalar "1" durumundaki gibi yürütülmektedir [11].

Yukarıda sayılan uzaktan eğitim türleri incelendiğinde, uzaktan eğitimin, geleneksel eğitime göre önemli üstünlükleri olduğu görülmektedir. Bunlar:

- Uzaktan eğitim etkinlikleri için yer ve zaman kısıtlaması yoktur,
- Kişiye göre değişken ders süreleri söz konusudur,
- Eğitimi alacak olan bireyler bu eğitimlerini eşzamanlı veya eşzamanlı olmayan şekillerde alabilirler,
- Geniş kitlelere uzaktan eğitim sistemiyle kısa sürede ulaşmak olanaklıdır,



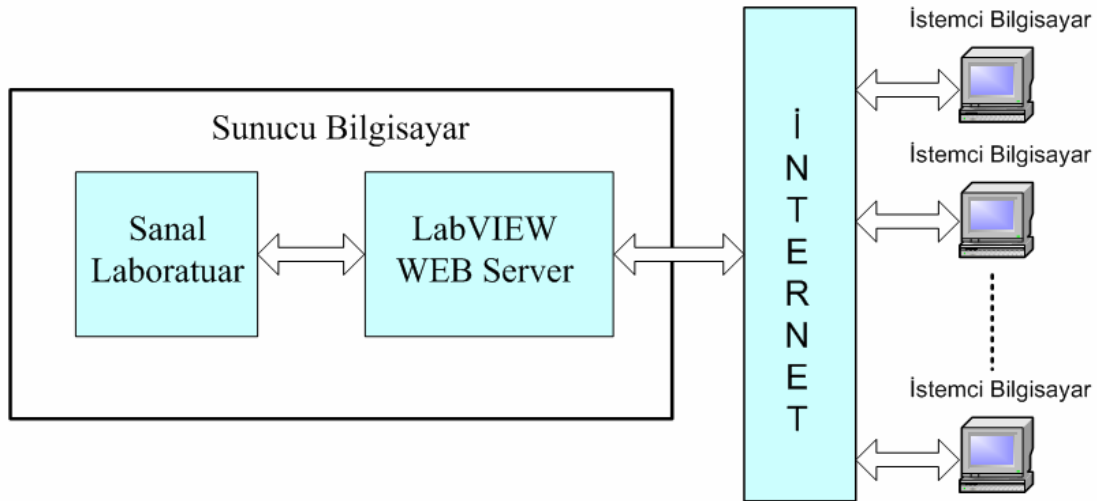
- Uzaktan eğitim sistemleri yardımıyla işgücünün verimli kullanılması da söz konusudur. Bireyler çalıştıkları kurumdan ayrılmadan eğitimlerini sürdürebilmekte ve ayrıca bu yolla bilgi ve becerilerini artırarak çalıştıkları kurumda daha verimli olabilmektedirler [12].

Uzaktan eğitimde ders içerikleri hazırlanırken özellikle çoklu ortamlar tercih edilmektedir. Çoklu ortam en genel anlamda; fotoğraf, video, ses, animasyon, üç boyutlu modellemeler, benzetimler, vb. dijital araçların bilgisayar ortamında kullanılmasıdır. Çoklu ortamlar yalnızca basit bir şekilde bilginin değişik yollar kullanılarak sunulması değil, bu yolların planlanmış bir program olarak bütünleştirilerek kullanılmasıdır [12]. Uzaktan eğitimde çoklu ortamların kullanılması verilen eğitimin kalitesini artıracığı gibi konunun öğrenciler açısından daha anlaşılabilir olması için gereklidir.

Uzaktan eğitim birçok şekilde sağlanabilmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan uzaktan eğitim yöntemlerinden birisi internet tabanlı olarak gerçekleştirilen yöntemdir. İnternet tabanlı uzaktan eğitimin diğer uzaktan eğitim yöntemlerine göre daha ucuz olduğu söylenebilir. Çünkü bu yöntemde hâlihazırda var olan internet altyapısı kullanıldığından yeni bir yatırımın yapılmasına gerek duyulmamaktadır.

#### **4. GERÇEKLEŞTİRİLEN SANAL LABORATUAR (IMPLEMENTED VIRTUAL LABORATORY)**

Bu çalışmada internet tabanlı bir sanal laboratuar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Laboratuar uygulaması olarak üç fazlı güç sistemlerinde farklı yöntemlerle güç ölçümünün internet tabanlı benzetimi seçilmiştir. Gerçekleştirilen uzaktan erişimli sanal laboratuar sistemine ait blok diyagram Şekil 1'de görülmektedir. Sunucu bilgisayarda benzetim modelinin oluşturulmasında LabVIEW programından yararlanılırken sanal laboratuarın internet üzerinden erişimi LabVIEW WEB Server yazılımı yardımıyla gerçekleştirilmiştir [13 ve 14]. Sunucu bilgisayar hem web sunucusu, hem de uygulama sunucusu olarak görev yapmaktadır. Bir taraftan web üzerinden gelecek istemcilere ait istekleri karşılarken, diğer taraftan da sanal laboratuar uygulamasını çalıştırmakta ve uygulamanın gerçekleştirilebilmesini sağlamaktadır. İstemci bilgisayarlarda sadece internet bağlantısının olması ve internet tarayıcı programının olması yeterlidir. Buda internet tabanlı uzaktan eğitim sistemlerinin maliyetini önemli oranda düşürmektedir. Çünkü istemci bilgisayarda hâlihazırda kullanılan yazılım ve donanımın değiştirilmesine gerek yoktur. İstemci bilgisayar üzerindeki kullanıcı sadece internet üzerinden sunucu bilgisayara bağlanarak deneyi gerçekleştirebilmektedir.

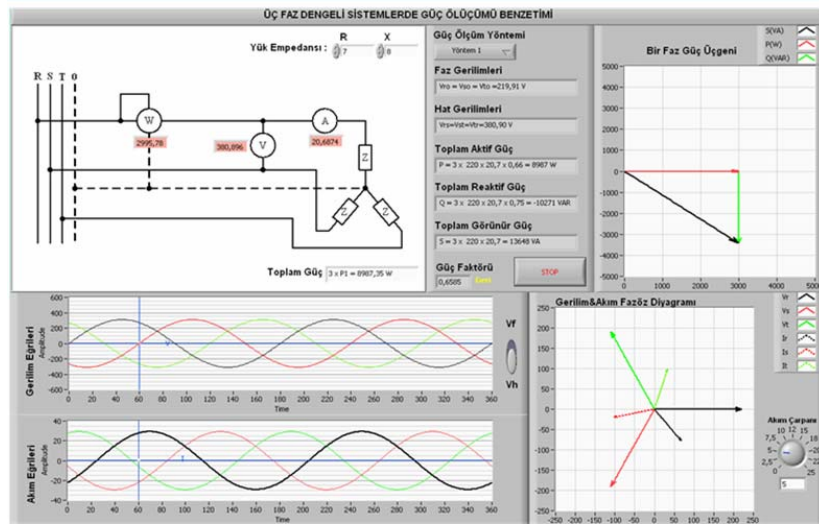


Şekil 1. Gerçekleştirilen sistemin blok diyagramı  
(Figure 1. Block diagram of the system implemented)

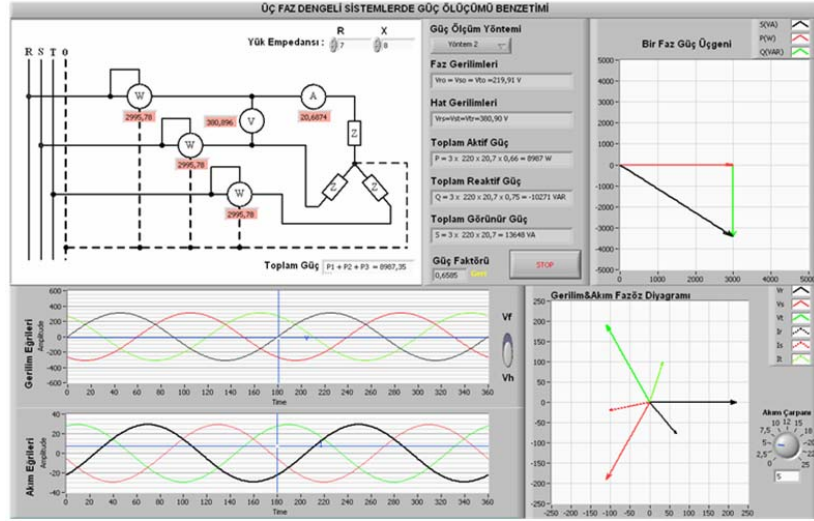
Geliştirilen sanal laboratuvarın sunucu bilgisayar üzerindeki ön görünüşleri Şekil 2'de görülmektedir. Hazırlanan sanal laboratuvar deney seti yardımıyla üç fazlı güç sistemlerinde güç ölçümü üç farklı yöntemle yapılabilmektedir.

Bunlardan ilki Şekil 2.a'da gösterilen dengeli yük durumunda kullanılan tek wattmetre yöntemi, ikincisi Şekil 2.b'de dengesiz yük durumunda kullanılan üç wattmetre yöntemi ve sonuncusu Şekil 2.c'de dengesiz ve dengeli yük durumlarında kullanılan aron bağlı iki wattmetre yöntemidir. Kullanıcı istediği yöntemi ekrandan seçtikten sonra yük karakteristiğini ayarlayabilmektedir. Kullanıcının yüke ait parametreleri girmesiyle beraber güç sistemine ait tüm akım, gerilim, güç değerleri hesaplanmakta ve grafiksel olarak kullanıcıya gösterilmektedir. Geleneksel eğitimle gerçekleştirilen bu deneylerde öğrenciler sadece deneye bağlı olan ölçü aletlerinden değerleri (akım, gerilim, aktif güç, reaktif güç,  $\cos\phi$ ) okuyabilmektedirler. Geliştirilen sanal laboratuvar yardımıyla hem bu değerler okunabilmekte hem de akım ve gerilimlere ait eğriler, akım ve gerilimlere ait fazör diyagramlar, akım ve gerilim arasındaki faz açısı bilgisi görsel olarak kullanıcıya sunulmaktadır.

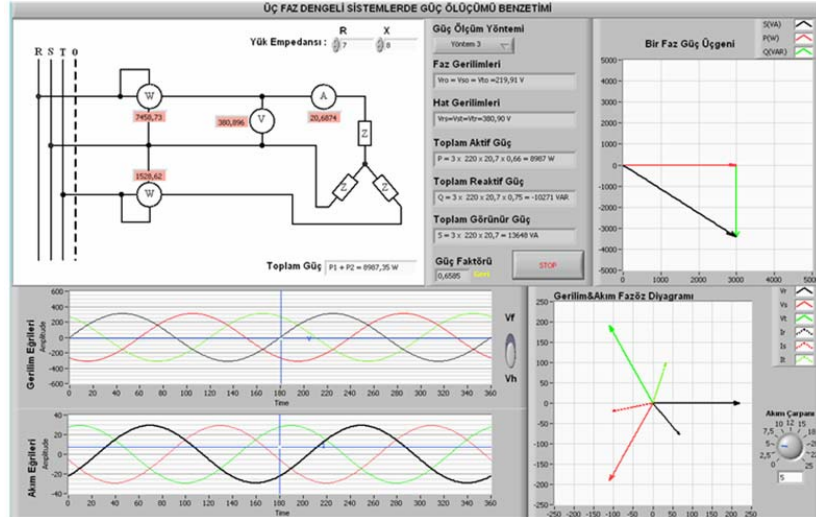
Bunun dışında yine görsel olarak yük durumuna göre bir faza ait güç üçgeni ekranda çizdirilerek kullanıcı bilgilendirilmektedir. Gerilim ve akıma ait fazör diyagramlarda faz açılarının daha iyi görülebilmesi için akımlar bir katsayı ile çarpılmaktadır. Kullanıcının bu katsayıyı seçmesi için ekranın sağ tarafına akım çarpanı seçme butonu yerleştirilmiştir. Fazör diyagramlar yardımıyla kullanıcı akım ile gerilim arasındaki faz farkını yük durumuna görsel olarak görebilmekte ve omik, endüktif ve kapasitif karakterli yüklerin davranışını izleyerek gözlem yapabilmektedir. Ayrıca geliştirilen programda yük durumuna göre şebekeden çekilen aktif, reaktif ve görünür güç değerleri ile güç katsayısı hesaplanmakta ve bilgi kutucuklarına yazdırılarak kullanıcı bilgilendirilmektedir.



(a) Tek wattmetre yöntemi



(b) Üç wattmetre yöntemi



(c) Aron bağlı iki wattmetre yöntemi

Şekil 2. Gerçekleştirilen sanal laboratuvarın ön görünüşleri  
(Figure 2. Preview of implemented virtual laboratory)

## 5. SANAL LABORATUARA ERİŞİM (ACCESS TO VIRTUAL LABORATORY)

Gerçekleştirilen internet tabanlı sanal laboratuvar benzetimine erişim, Başkent Üniversitesi yerel ağı üzerinde bulunan herhangi bir bilgisayar üzerinden yapılabilmektedir. Üniversitenin uyguladığı güvenlik duvarı uygulaması nedeniyle, yerel ağ dışından erişim şu anda mümkün olmamaktadır. Sunucu bilgisayar Başkent Üniversitesi denetim laboratuvarına konumlandırılmıştır.

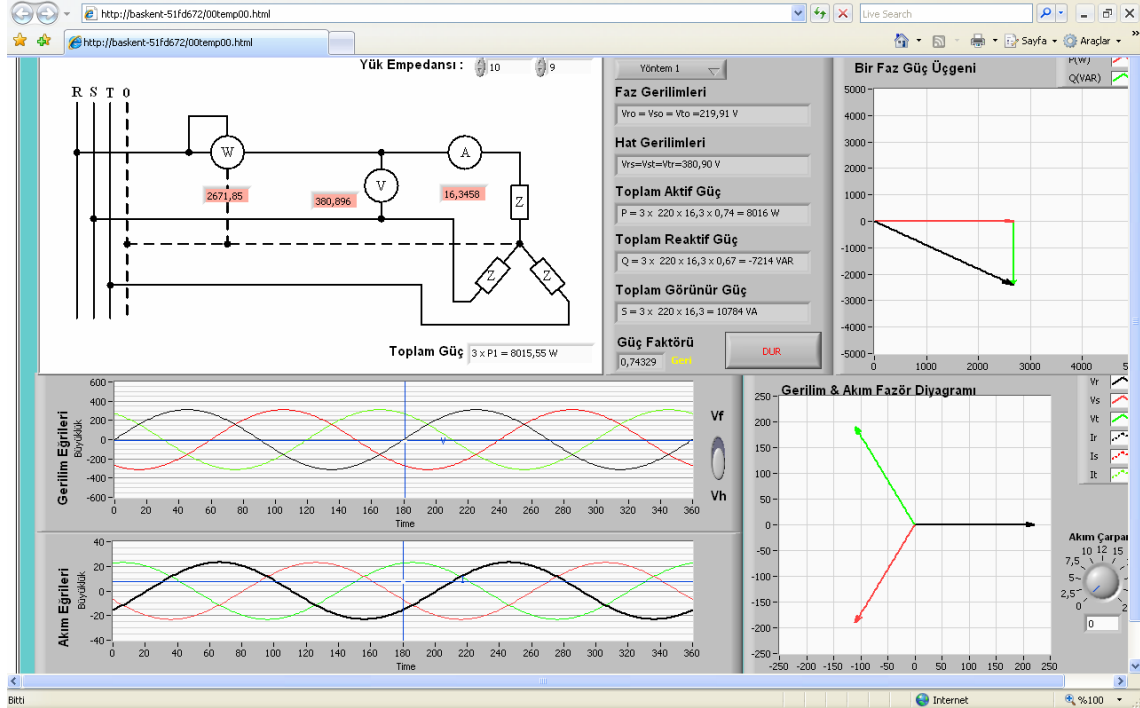
Hazırlanan bir web sitesi yardımıyla, doğrudan sanal laboratuvara erişmek mümkün olduğu gibi, konuyla alakalı teorik bilgi sayfalarına da ulaşılabilmektedir. Şekil 3'te hazırlanan web sayfasının ana sayfası ve teorik bilgilerin yer aldığı web sayfası görülmektedir.



Şekil 3. Gerçekleştirilen sanal laboratuvar web sayfalarından örnekler  
(Figure 3. Examples of implemented virtual laboratory web pages)

Teorik bilgi sayfalarında, üç fazlı güç sistemlerinde güç ölçme yöntemleri hakkında genel bilgiler verilmiştir. Öğrenci konu hakkında gerekli olan teorik bilgileri hazırlanan bu bilgi sayfalarından öğrenebilmekte ve hazırlanan sanal laboratuvarında gerekli deneyleri gerçekleştirebilmektedir. Sanal laboratuvar uygulamasına erişmek isteyen öğrenci hazırlanan web sitesinin ana sayfası üzerinde bulunan ilgili bağlantıyı tıkladığında sunucu bilgisayar üzerinde çalışan sanal laboratuvar uygulamasına internet ve sunucu bilgisayar yoğunluğuna bağlı olarak eşzamanlı olarak ulaşabilmektedir. Uzaktan sanal laboratuvara erişilmesine ait ekran görüntüsü Şekil 4'te görülmektedir. Hazırlanan sanal laboratuvar uygulamasına aynı anda birden fazla bilgisayardan erişmek mümkündür. Bu sayede deneyi

gerçekleştirmek için kullanıcıların beklentileri gerekmeyeceği için deneyler son derece kısa sürede tamamlanabilmektedir.



Şekil 4. Gerçekleştirilen sanal laboratuara uzaktan erişim ekranı  
(Figure 4. Distance access screen of implemented virtual laboratory)

## 6. SONUÇLAR (RESULTS)

Bu çalışmada, gerek uzaktan eğitim uygulamalarında gerekse de geleneksel eğitimde kullanılabilecek, internet üzerinden erişimli bir sanal laboratuvar uygulaması gerçekleştirilmiştir. Sanal laboratuvar uygulaması olarak üç fazlı güç sistemlerinde güç ölçüm teknikleri seçilmiştir. Sunucu bilgisayar üzerinde LabVIEW programı yardımıyla hazırlanan etkileşimli arayüz yazılımı sayesinde, kullanıcılar üç fazlı yüke ait parametre değerlerini internet bağlantısı olan herhangi bir bilgisayardan değiştirebilmiş ve bu değişime karşılık güç sistemine ait parametreleri görsel olarak izleyebilmiştir.

Gerçekleştirilen çalışmanın önemli özelliklerinden birisi, deneyi sanal laboratuvarında gerçekleştirme süresinin oldukça kısa olmasıdır. Geleneksel laboratuvarlar da deney düzeneğinin kurulması, deneyin gerçekleştirilmesi ve sonuçların alınması oldukça zaman alıcı bir işlemdir. Ayrıca geleneksel laboratuvarlar da yaşanan, deney sırasında öğrencilerin gerilime maruz kalması, yanlış bağlantı sonucu ölçü aletlerinin arızalanması ve kalabalık öğrenci gruplarının deneyi tek başlarına gerçekleştirememeleri gibi olumsuzluklarda hazırlanan sanal laboratuvar uygulaması ile ortadan kaldırılmıştır. Yapılan çalışmanın en önemli avantajlarından birisi de kullanıcıların her hangi bir yerden, her hangi bir zamanda sanal laboratuvara bağlanarak deneyi gerçekleştirebilmeleridir. Bununla birlikte internet tabanlı bu benzetim çalışması, gerek öğrenciler, gerekse öğretim elemanları tarafından yardımcı ders kaynağı olarak ta kullanılabilir.

Gerçekleştirilen sanal laboratuvar çalışması, 2008-2009 Eğitim Öğretim yılı güz döneminde Başkent Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulunda Ölçme dersini alan öğrenciler tarafından değerlendirilmiştir. Değerlendirmeye, 73 adet öğrenci katılmıştır. Öğrencilere öncelikle teorik derste üç fazlı güç sistemlerinde güç





ölçüm teknikleri hakkında bilgiler verilmiş ve daha sonra her öğrencinin okul içerisinde bulunan bilgisayar laboratuvarlarından sisteme girerek deneysel çalışmayı yapmaları sağlanmıştır. Son olarak ise, öğrencilere dağıtılan anket soruları üzerinden sistemi değerlendirmeleri istenmiştir. Bu anket sonucunda elde edilen sonuçlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Çalışmanın değerlendirilmesi  
(Table 2. Evaluation of study)

	Değerlendirme soruları	Öğrenci görüşleri		
		Evet	Kısmen	Hayır
1	Bu uygulamadan çok etkilendim, mutlaka tekrar katılmak isterim	65	8	
2	Tüm derslerimizde bu tür uygulamaların olmasını isterim	69	3	1
3	Konuyu daha bilinçli öğrenmemi sağladı	69	1	3
4	Geleneksel eğitime göre daha etkili olduğunu düşünüyorum	60	7	6
5	Böyle bir uygulamaya ilk defa katılıyorum	73		
6	Deneyi gerçekleştirirken kendimi gerçek laboratuvar ortamında hissettim	35	32	6
7	Uygulama süreci boyunca, konuyla ilgili zihnimdeki birçok soruya cevap aldım	52	18	3
8	Deney süresi boyunca kendimi elektriksel olarak güvende hissettim	73		
9	Deney sırasında birçok parametreyi aynı anda izleme fırsatı buldum	62	11	
10	Deneyi istediğim kadar tekrarlayabildim	73		

Anket sonuçları değerlendirildiğinde ankete katılan öğrencilerin %100'ü ilk defa böyle bir uygulamaya katıldıklarını belirtmişlerdir. Ancak buna rağmen %89 oranda öğrenciler böyle bir uygulama sürecini mutlaka tekrar istediklerini belirtmiş ve bütün derslerinde bu tür uygulamaların olmasını istemişlerdir. Öğrencilerin %82'si bu uygulamanın geleneksel eğitime göre daha etkili olduğunu savunurken %55'i gerçek bir laboratuvar ortamında olmadıklarını belirtmişlerdir. Sonuç olarak öğrencilerden alınan geri bildirim, hazırlanan sanal laboratuvar çalışmasının uzaktan veya geleneksel eğitimde faydalı bir araç olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

#### KAYNAKLAR (REFERENCES)

1. Demirbaş, Ş., (2007). İnternet Tabanlı PI Kontrollü bir Doğru Akım Motoru Deney Seti. Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Dergisi, 22(2), 401-410.
2. Marin, S.L.T., Garcia, F.J.B., Torres, R.M., Vazquez, S.G., and Moreno, A.J.L., (2005). Implementation of a Web-Based Educational Tool for Digital Signal Processing Teaching Using the Technological Acceptance Model. IEEE Transactions on Education, 48(4), 632-641.
3. Masters, J., Madhyastha, T.M., and Shakouri, A., (2005). Educational Applets for Active Learning in Properties of Electronic Materials. IEEE Transactions on Education, 48(1), 29-36.
4. Huang, H.P. and Lu, C.H., (2004). Java-based Distance Learning Environment for Electronic Instruments. IEEE Transactions on Education, 47(1), 88-94.
5. Djordjevic, J., Nikolic, B., and Milenkovic, A., (2005). Flexible Web-based Educational System for Teaching Computer



- Architecture and Organization. IEEE Transactions on Education, 48(2), 264-273.
6. Chang, W.F., Wu, Y.C., Chiu, C.W., and Yu, W.C., (2003). Design and Implementation of a Web-Based Distance PLC Laboratory. 35<sup>th</sup>. Southeastern Symposium on System Theory, West Virginia, 326-329.
  7. Irmak, E., (2006). Doğru Akım Motorunun Temel Giriş Sinyallerine Tepkisinin İnternet Üzerinden Benzetimi. Politeknik Dergisi, 9(2), 71-77.
  8. Demirbaş, Ş., Irmak, E. ve Çolak, İ., (2006). Asenkron Motor Benzetimi için Web Tabanlı Bir Eğitim Aracı. Politeknik Dergisi, 9(4), 147-152.
  9. Çolak, İ., Irmak, E., Sefa, İ., Demirbaş, Ş., and Bayındır, R., (2006). Temel Elektrik Devrelerinin Analizi için İnternet Tabanlı Bir Eğitim Aracı. 6. Uluslararası Eğitim Teknolojileri Konferansı, Kıbrıs, 446-451.
  10. Varol, A. and Varol, C., (2004). Distance Education Based on a Combination System of Internet and Television. 2nd International Communication in the Millennium, Istanbul, 671-685.
  11. Çetiner M.H., Gencel, Ç., and Erten Y.M., (1999). Internet Based Distance Learning and Multimedia Applications. 5th Internet Conference, Ankara.
  12. Demirel, Ö., Seferoğlu, S., ve Yağcı, E., (2004). Öğretim Teknolojileri ve Materyal Geliştirme, Pagem Yayıncılık, Ankara.
  13. Demirbaş, Ş. ve Bayhan, S., (2009). Güç Sistemi Harmoniklerinin Uzaktan İzlenebilmesi için LabVIEW Tabanlı Görüntüleme Sistemi Gerçekleştirilmesi. e-Journal of New World Sciences Academy, Technological Applied Sciences, 4(1), 55-66.
  14. Ertuğrul, N., (2002). LabVIEW for Electric Circuits, Machines, Drives and Laboratories, Prentice Hall.