

GÜÇ ELEKTRONİĞİ DEVRELERİNİN BENZEŞİMİNDE KULLANILAN BİLGİSAYAR TEKNİKLERİ

Hakan IŞIK

Selçuk Üniversitesi
Teknik Eğitim
Fakültesi Elekt.-
Bilgis. Böl. – Konya
hisik@selcuk.edu.tr

Okan ÖZGÖNENEL

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Mühendislik Mimarlık
Fakültesi Elektronik
Müm.Böl.– Samsun
okanoz@omu.edu.tr

Cemil Sungur

Selçuk Üniversitesi
Teknik Bilim. Mes. Yük.
Ok. Elekt.Böl – Konya
csungur@selcuk.edu.tr

ÖZET

Bugünlerde, Güç Elektroniği devrelerinin bilgisayar simülasyonu önemli rol oynamaktadır. Elektronik devrenin dinamik davranışlarını bilmek, kullanıcıya devrenin verimi performansı hakkında tahmin yapmasını olanaklı kılar ve simülasyon esnasında bu hatalar belirlenir. Bu makalede tek fazlı tam dalga doğrultucu devresi çeşitli bilgisayar yazılımları Matlab ve Electronic WorkBench gibi kullanılarak simülasyon yapılmıştır. Simulasyondan sonra iki yazılımın doğruluk derecesine göre karşılaştırılması yapılmıştır..

Anahtar Kelimeler: Bilgisayar benzeşimi, güç elektroniği devreleri, tam dalga tristörlü doğrultmaç.

SIMULATION OF THE POWER ELECTRONICS CIRCUITS USING COMPUTER TECHNIQUES

ABSTRACT

Nowadays, computer simulations of the power electronics circuits are playing an important role. The prediction of dynamic behaviour of an electronic circuit enables the user to estimate its efficiency and performance and to monitor possible faults during the simulation. In this paper, a single phase full wave rectifier circuit was simulated by using several computer softwares such as Matlab and Electronic WorkBench. After the simulations, the performances of the two softwares were compared according to their accuracy.

Keywords: computer simulations, power electronics circuits, full wave thyristor rectifier.

1. GİRİŞ

Güç elektroniği uygulamaları, teori ve uygulama aşamaları gerektiren ve günümüzde sürekli artan bir eğilimi olan çalışma alanıdır. Bununla birlikte, üniversitelerin ilgili ana bilim dallarındaki derslerde bilgisayar çalışmaları ve laboratuvar imkanları, öğrencilere güç elektroniğin ilkelerini daha iyi kavramalarına yardımcı olmaktadır. Bu çalışma bir güç elektroniği uygulamasının laboratuvar ortamında ve bilgisayar ortamında yapılmış sonuçlarını vermektedir. Yapılan çalışmaların teorisini desteklemek amacıyla ortaya konulan bilgisayar çalışmaları ve benzeşimleri bilgisayar tabanlı projelerin hızla artmasına neden olmuştur. Bu amaçla çeşitli firmaların yazılımları mevcuttur. bunlar arasında Matlab, Electronic Workbench, PSPICE, EMTP gibi güçlü yazılımlar bulunmaktadır. Bu çalışmada Matlab ve Electronic Workbench yazılımları kullanılmıştır.

Matlab, yüksek başarılı sayısal hesaplamalar ve grafiksel programlamalar için geliştirilen bir teknik programdır. Sayısal analiz, matris işlemleri, sinyal işleme ve grafik çizimlerini kullanımı kolay bir ortamda bir bütün olarak sunar.

Matlab'de temel eleman, boyutlandırma gerektirmeksizin bir matristir. Pek çok sayısal problemi çok kısa bir sürede çözmek mümkündür. Ayrıca, Basic, Fortran veya C programlama dillerindeki gibi algoritmalar yazmak da mümkündür.

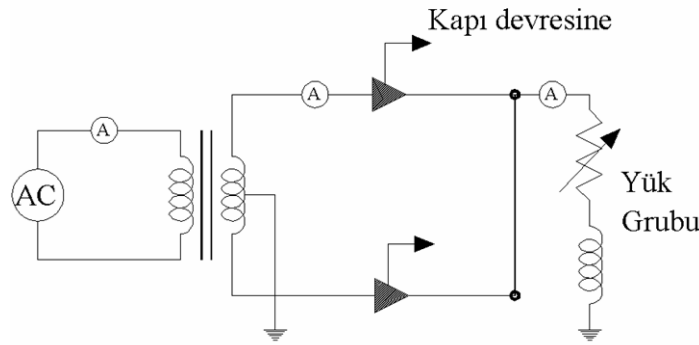
Matlab'de kullanılan algoritmaların temeli bilgisayar yardımı ile sayısal integral ve türev hesaplamalarında kullanılan en küçük kareler yöntemine dayanır. Günümüzde Matlab yazılımı Mathworks tarafından C++ kullanılarak yazılmıştır [1], [2], [3].

Elektronik Workbench yazılımı görsel amaçlı, grafik editörü bulunan ve bünyesinde çok sayıda elektronik eleman barındıran bir analiz programdır. Oldukça hassas ve doğruya yakın sonuçlar vermektedir. Üç adet hata toleransı vardır. Bunlar: relatif tolereans, mutlak akım toleransı ve mutlak gerilim toleranslarıdır. Tüm bu olgular bir noktada birleştirme kriteri olarak alınmıştır. Yarı iletken elemanları oldukça fazladır. Bu sayede, doğrusal olmayan devre çözümlerinde bir alternatif analiz programı olarak da görülebilir [4].

Bu çalışmada orta uçlu transformatör kullanılarak tristörlerle oluşturulmuş tam dalga doğrultma devresi incelenmiş ve sonuçları irdelenmiştir. Doğrultucunun çıkışına değişik güçte yükler uygulanmıştır. Her iki program ile değişik yüklerde benzeşimi yapılan devrenin gerçeğe yakınlığı karşılaştırılmıştır.

2. BENZEŞİMİ YAPILAN DENEY ŞEMASI

Laboratuar şartlarında aşağıdaki deney şeması kurulmuştur.



Şekil 1. Benzeşimi yapılan tam dalga doğrultmaç devresi.

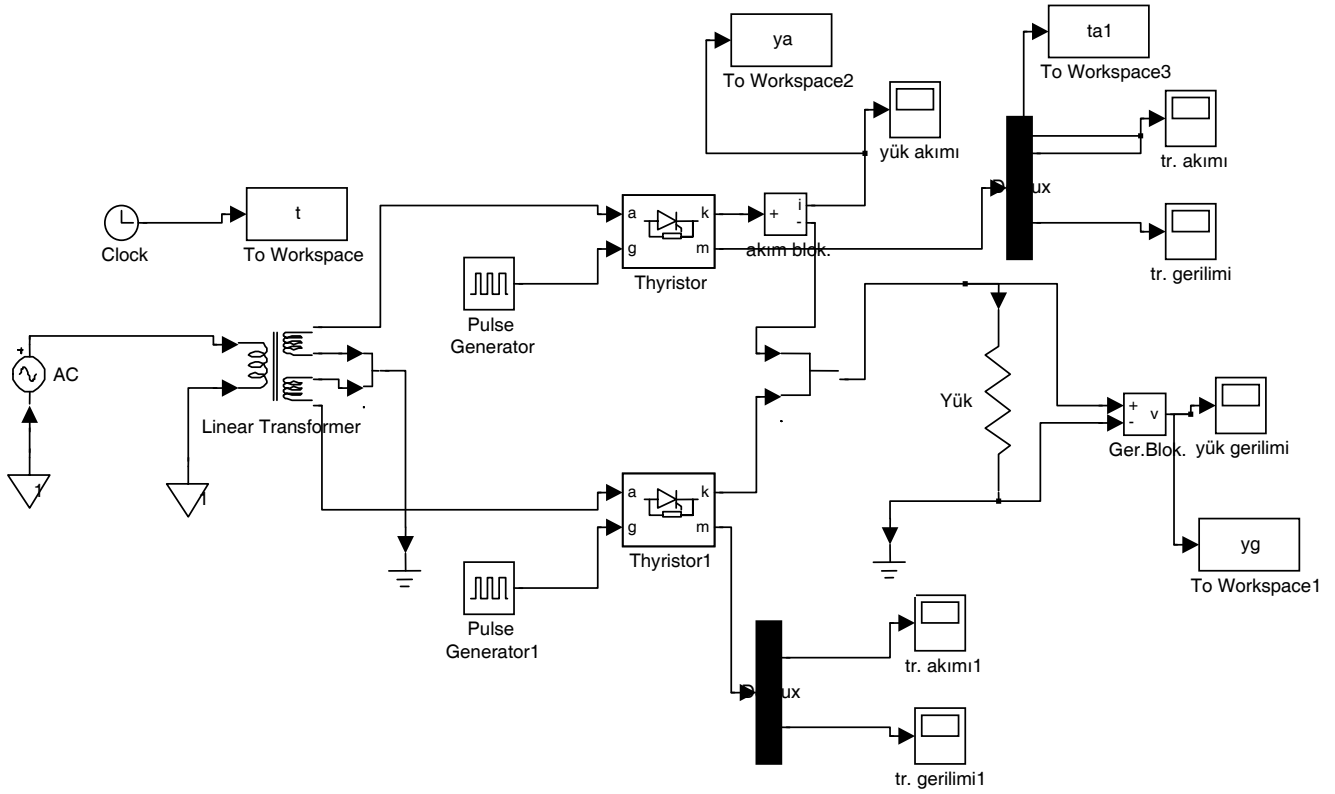
Yukarıdaki devrede tristör akımları ve yük akımı gözlenmiştir. Bu deneyde kapı devresi (Şekil 1. de ok ile gösterilmiş) ± 15 V luk DC gerilim kaynağı, referans gerilimini ayarlayan potansiyometre, kazancı ayarlanabilen kontrol ünitesi ve de dört sinyalli kontrol ünitelerinden meydana gelmiştir. Tristörler 0° ve 30° açılarda ayrı ayrı tetiklenip, akım eğrileri gözlenmiştir.

2.1 MATLAB – SIMULINK ORTAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN DENEY ŞEMASI

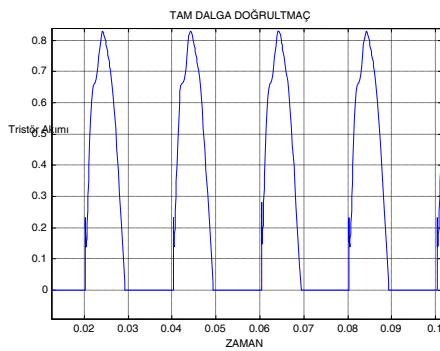
Şekil 2. de Matlab – Simulink ortamında benzeşimi yapılan deney şeması görülmektedir. Simulink ortamı, elektrik ve elektronik devre elemanlarının bulunduğu grafik editörüdür. Doğrusal olan ve olmayan bir çok elemanı bünyesinde barındırmaktadır. Bu benzeşimde devre çözümlemesi ODE23 ile gerçekleştirilmiştir. ODE23 ikinci / üçüncü dereceden Runge – Kutta yöntemidir.

Bu benzeşimde giriş gerilimi olarak tepe değeri 311V olan sinüs biçimli bir kaynak kullanılmıştır. Bu kaynak ikincil yanı çift sargılı bir doğrusal transformatörü beslemektedir. Bu benzeşimde transformatörün doyma halleri göz önüne alınmamıştır. Giriş geriliminin faz açısı 0° dir.

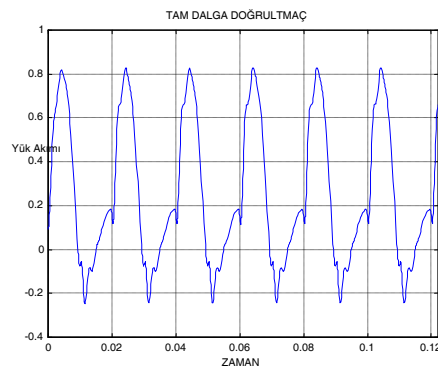
Tristör gurupları kare dalga üreten sinyal generatörü ile tetiklenmiştir. Bu sinyal generatörünün duty – cycle oranı % 50 dir. Her iki kare dalga üreticinin çalışma zamanları eşitir. Dolayısıyla eş zamanlı tetikleme sağlanmaktadır. Yukarı devre çalıştırıldığında aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 2. Matlab – Simulink ortamında gerçekleştirilen benzeşim şeması



(a)



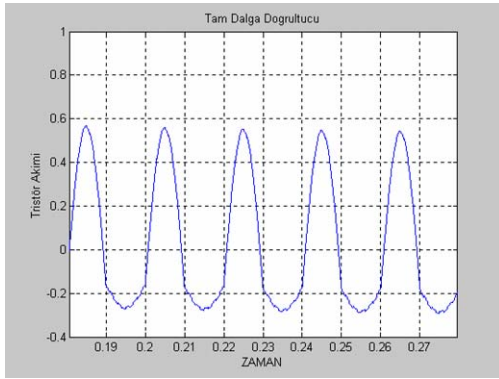
(b)

Şekil 3. a) 1 nolu tristör akımının zaman göre değişimi, b) Yük akımının zamana göre değişimi

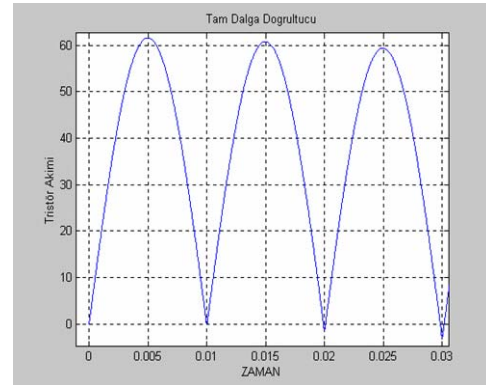
Yukarı benzeşimde anma gerilimi 45V olan, 50 Hz lik 25 W lık bir omik direnç yükü kullanılmıştır.

2.2 ELECTRONIC WORKBENCH 5.0 ORTAMINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN BENZEŞİM

Elektronik Workbench5.0 ortamında benzeşimi gerçekleştirilen tam dalga doğrultucu devresinden benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki tristör 500 Hz de genliği 5V ve duty – cycle değeri % 50 olan bir sinyal generatörü ile tetiklenmektedir. Sonuçların benzer çıkması amacıyla her iki benzeşimde de kaynak geriliminin faz açısı 0° dir. Aşağıdaki şekillerde elde edilen sonuçlar görülmektedir.



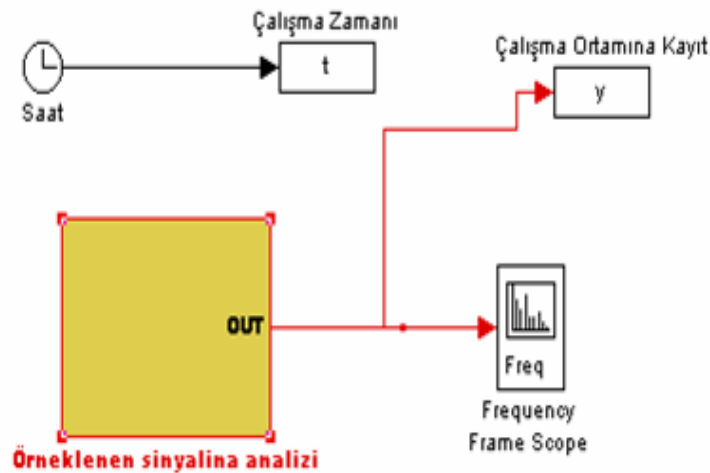
(a)



(b)

Şekil 4. a) 1 nolu tristör akımının zaman göre değişimi, b) Yük geriliminin zamana göre değişimi

Aşağıdaki grafikler laboratuvar ortamında gerçekleştirilen deneyden elde edilmiştir. Bu amaçla yine Matlab – Simulink yardımıyla tristör akımı ve yük akımı, akım transformatörü ile gerilime çevrilerek sayısal ortamda kaydedilmiştir. Benzeşim yöntemi olarak ODE15 kullanılmıştır. Benzeşim zamanı ise 0.2 sn olarak ayarlanmıştır. Aşağıdaki şekilde Simulink ortamında kurulan deney şeması görülmektedir.



Şekil 5. Matlab ortamında sinyallerin örneklenmesi için gerçekleştirilen devre.

3. SONUÇLAR

Bu çalışmada tristörlü tam dalga doğrultmaç devresinin Matlab – Simulink ve Electronic Workbench5.0 ortamlarında sayısal olarak benzeşimleri yapılmış ve gerçek veriler ile karşılaştırılmıştır. Elde edilen benzeşim grafiklerinin gerçeğine çok yakın olduğu söylenebilir. Ancak R-L seri bağlı yük durumunda birinci tristörden geçen akımın şeklinde Electronic Workbench5.0 ortamında gerçeğinden farklı olduğu gözlenmiştir (Şekil 4.). Matlab – Simulink ortamında yapılan benzeşimlerin fazla hesaplama zamanı gerektirmesi, grafik editör kullanımının zahmetli oluşu gibi olumsuz nedenleri bir tarafa bırakılacak olursa, daha hassas eğrilerin elde edildiği bir gerçektir. Bu benzeşimler EMTP, PSPICE, MathCAD6.0 vb. gibi programlar yardımıyla da gerçekleştirilebilir. Deneysel çalışmalarda tristörler sıfır dereceden farklı olarak, 30° ve 90° de de tetiklenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] <http://www.mathworks.com> Mathworks firma-sının web adresi.
- [2] J. Moscinski, Z. Ogonowski “Advanced Control With MATLAB And Simulink”, Ellis Horwood Limited, Campus 400, Maylands Avenue Hemel Hempstead Hertfordshire, HP2 7EZ, 1995.
- [3] Che – Mun Ong “Dynamic Simulation Of Electrical Machinery, Using Matlab / Simulink” Prentice Hall Ptr. , Upper Saddle River, New Jersey 07448, 1998.
- [4] <http://www.electronicworkbench.com/> Electronic Workbench hakkındaki bilgi sitesi.