

# EJONS

International Journal on Mathematics, Engineering and Natural Sciences

## 6th INTERNATIONAL CONGRESS ON

MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

MARCH 8-10, 2019

ADANA

### THE BOOK OF FULL TEXTS

EJONS-1 : Ankara - EJONS-2 : Tokyo - EJONS 3 : Mardin - EJONS 4 : Kiev EJONS 5 : Gaziantep

Edited by  
Assoc. Prof. Dr. Fatih SONMEZ  
Zhulydyz SAKHI

ISBN-978-605-7875-17-4

# THE BOOK OF FULL TEXTS



## EJONS 6. INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS, ENGINEERING, NATURAL AND MEDICAL SCIENCES

March 8-10, 2019

Adana, Turkey

### **Editors**

*Assoc. Prof. Dr. Fatih SÖNMEZ*

*Zhuldyz SAKHI*

**Institute Of Economic Development And Social Researches Publications®**

**(The Licence Number of Publicator: 2014/31220)**

**TURKEY**

**TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 631 685 0 853**

**E mail: [info@iksad.com](mailto:info@iksad.com)**

**[www.iksad.org.tr](http://www.iksad.org.tr)**

**All rights of this book belong to IKSAD Publishing House**

**Authors are responsible both ethically and juridically**

**Iksad Publications - 2019©**

**Issued: 22.03.2019**

**ISBN- 978-605-7875-17-4**

10.03.2019-PAZAR

SAAT 09:00 - 11:00

Salon 3	OTURUM BAŞKANI: Dr. Öğr. Üyesi Suleyman ADAK
Dr.Öğr. Üyesi Suleyman ADAK	CUK DÖNÜŞTÜRÜCÜNÜN PERFORMANS ANALİZİ
Dr.Öğr. Üyesi Suleyman ADAK	PLC KULLANARAK ASENKRON MOTORLARIN DÖNÜŞ YÖNÜNÜN KONTROLÜ
Dr.Öğr. Üyesi Suleyman ADAK	ÜÇ FAZLI INVERTERİN ANALİZ VE TASARIMI
Dr. Öğr. Üyesi Nihat PAMUK	AKTİF GÜÇ OPTİMİZASYON PROBLEMLERİNDE SPOR TABANLI LİG ŞAMPİYONASI ALGORİTMASININ KULLANILMASI
Dr. Öğr. Üyesi Nihat PAMUK	ORTA GERİLİM ELEKTRİK DAĞITIM SİSTEMLERİNDEKİ ENERJİ KALİTESİ PROBLEMLERİNDE HARMONİK FİLTRE ETKİSİNİN İNCELENMESİ
Maide ERDOĞAN Fatih Özkan ALKURT Emin ÜNAL Muharrem KARAASLAN	SENSING OF OIL USAGE AND DIELECTRIC CHARACTERIZATION OF FRYING OIL
Asst. Prof. Dr. Abdullah ULAŞ	ROOT MORPHOLOGY OF WATERMELON DETERMINED BY WHINRHIZO SYSTEM UNDER HYDROPONIC CONDITIONS
Asst. Prof. Dr. Abdullah ULAŞ	ROOT MORPHOLOGY OF EGGPLANT UNDER FIELD CONDITIONS AS STUDIEDBY DESTRUCTIVE CORE METHOD
Emine Ceren DOĞAN Emin ÜNAL Muharrem KARAASLAN	METAMATERIAL INTEGRATED 5.47GHZ FRACTAL ANTENNA DESIGN
Dr. Öğr. Üyesi Rasim ÖZDEMİR (2.Oturum Başkanı)	TİYOÜRE İÇEREN BANYODAN ÜRETİLEN KOBALT-NİKEL ALAŞIM İNCE FİLMLEİN YAPISAL ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

## POSTER SUNUMLAR

FUAYE ALANI	POSTER
Emin Burak ARPAÖZÜ Mustafa Cenk SARMAN	DIS ORTAM ETKİSİ ALTINDA CALISAN ARKA KAPI KOLU KOMPONENTINE UYGULANAN CINKO, CINKO+DELTA PROTEKT KAPLAMA TURLERİNİN KOROZYON DAYANIMLARININ İNCELENMESİ
Emin Burak ARPAÖZÜ Mustafa Cenk SARMAN	TREYLER SEKTÖRÜNDE KULLANILAN DINGİL KALDIRMA GERGI SİSTEMİNDEKİ BOSLUKLU YAPININ TASARLANAN MEKANİZMA İLE ORTADAN KALDIRILMASI VE TASARIMIN FİİLİ UYGULAMASI
Furkan MEMİĞÜVEN Murat TAŞOCAK	TREYLER SÖKTÖRÜNDE KULLANILAN KAPLAMALI ST-ÇELİK MALZEMELERİN KOROZYON İHTİMALİNİ MINİMUMA İNDİREBİLMEK İÇİN TREYLERİN SAHIP OLDUĞU BÖLGELERE UYGUN KAPLAMA ÇEŞİDİNİN TESPİT EDİLMESİ
Esra KARACA Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin KARACA	AÇLIK VE SUSUZLUK GÜDÜLERİNİN OLUŞUMU VE KÜLTÜRLERE GÖRE FARKLILAŞMASI

## ÜÇ FAZLI INVERTERİN ANALİZ VE TASARIMI

**Dr. Öğr. Üyesi Suleyman ADAK**

Mardin Artuklu Üniversitesi, Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Eneji Bölümüm

### ÖZET

Inverterler doğru akımı alternative akıma dönüştürürler. Tek fazlı veya üç fazlı olarak imal edilirler. İnverterler indüksiyon ile ısıtmada, AC makinelerin sürülmesinde (beslenmesinde), regüle (ayarlı) gerilim ve frekanslı güç kaynaklarında, kesintisiz güç kaynaklarında ve yenilenebilir enerji kaynaklarında yaygın olarak kullanılırlar. İnverterlerde anahtarlama elemanları olarak, Tristör, BJT, IGBT, MOSFET gibi devre elemanları kullanılır. Bu anahtarlama elemanları iletim ve kesim modunda çalıştırılırlar. İnverterler beslenme özelliklerine göre “akım beslemeli” ve “gerilim beslemeli” olarak iki gruba ayrılırlar. Gerilim beslemeli inverterler sabit DC gerilimle beslenmesine karşılık akım beslemeli inverterler akım kaynağından beslenirler. Gerilim kaynağına seri olarak yüksek bir endüktans bağlandığında akım kaynağı oluşturulur. Akım veya gerilim beslemeli inverterler arasında yapılacak seçim, yükün özelliklerine göre değişir. Yük harmonik akımlara karşı yüksek empedans gösteriyorsa gerilim beslemeli inverterler tercih edilmelidir. Buna karşılık yük harmonik akımlara karşı düşük empedans gösteriyorsa, akım beslemeli inverterler secilmelidir. İnverterlerde harmonikleri yok edecek filtrelerin tasarımında her harmonik bileşenin seviyesi önemlidir. Eğer inverter çıkışında bir filter kullanılırsa, daha yüksek mertebeden olan harmonikler daha çok filitrenir. Bu nedenle her harmoniğin hem frekansının hem de genliğinin bilinmesi önem taşır.

Anahtar Kelimeler: *DC/AC dönüştürücü, Anahtarlama elemanları, Güç kalitesi, İnverter, Solar inverterleri.*

### ANALYSIS AND DESIGN OF THREE PHASE INVERTER

#### ABSTRACT

Inverters convert direct current into alternating current. They are produced as single-phase or three-phase. Inverters are widely used in induction heating, AC machines (supply), regulated voltage and frequency power supplies, uninterruptible power supplies and renewable energy sources. In the inverter, switching elements such as Thyristor, BJT, IGBT, MOSFET are used. These switching elements are operated in transmission and cutting mode. Inverters according to feding characteristics are divided into two groups “voltage supply” and “current supply”. When voltage supply inverters are supplied with constant DC voltage, the current supply inverters are supplied from the current source. The current source is created by connecting the hing serial inductance to the voltage source. The choice between current or voltage-fed inverters depends on the characteristics of the load. If the load shows high impedance against harmonic currents, voltage supply inverters should be preferred. Incontrast, if the load shows low impedance against harmonic currents, current supply inverters should be selected. The level of each harmonic component is important in the design of the filters that will eliminate

the harmonics in the inverters. If a filter is used at the inverter output, high erorder harmonics are filtered. Therefore, it is important to know both the frequency and the amplitude of each harmonic.

**Keywords:** *DC/AC converter, Switching elements, Power quality, Inverter, Solar inverter.*

## 1. GİRİŞ

İnverterler, girişindeki doğru akımı (DC) çıkışında alternatif akıma (AC) dönüştüren birer dönüştürücüdürler. İnverterin küçük boyutlarda ve hafif olması önemlidir. Düşük güç gerektiren uygulamalarda tek fazlı inverterler yeterli olurken, orta ve yüksek güç uygulamalarında üç fazlı inverterler kullanılır [Freddy vd., 2014; Cangi H, Adak, 2015).

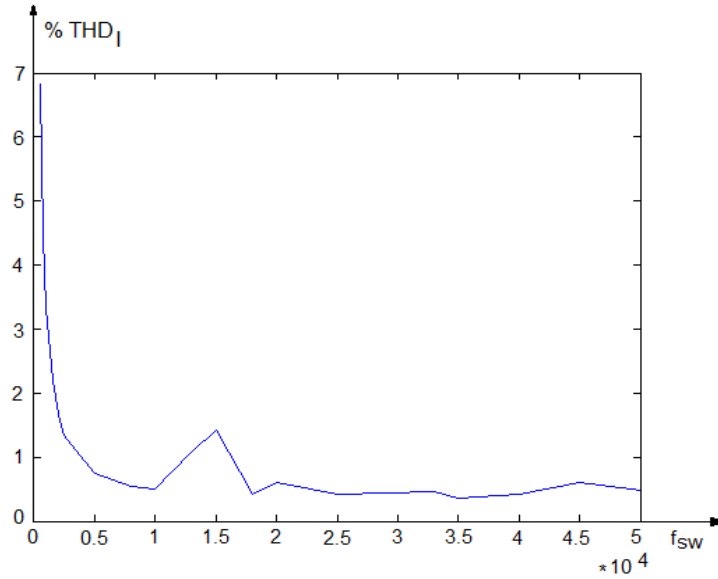
İnverterler çıkışlarında sinüsoidal olmayan gerilimleri üretirler. İnverterlerin çıkışlarındaki gerilim Fourier teoremi ile temel bileşenlerle ve harmonik bileşenleri bulunabilir. İnverter çıkışı toplam harmonik distorsiyonunu (THD) iki yöntemle en aza indirebiliriz. Birinci olarak yüksek anahtarlama frekansına sahip MOSFET, IGBT gibi güç yarıiletken elemanları vasıtasıyla farklı PWM teknikleri kullanılarak çıkış akımına ait THD değerini azaltabiliriz. İkincisi çok seviyeli inverterler kullanarak çıkış gerilim THD değerini düşürebiliriz (Islam vd; 2015, Gani vd; 2016). Güç sistemlerinde DC/AC dönüşümünü sağlayan inverterler birer harmonik kaynağı olarak davranırlar. İnverterde kullanılan anahtarlama elemanları MOSFET, IGBT ve BJT gibi güç elektroniği devre elemanları non-lineer elemanlardır. İnverterlerde anahtarlama frekansı ile THDI arasında ters orantı vardır. Anahtarlama frekansının aşağıdaki değerleri için,

$f_{sw}=[500\ 600\ 750\ 1000\ 1500\ 2000\ 2500\ 3000\ 5000\ 8000\ 10000\ 13000\ 15000\ 18000\ 20000\ 25000\ 33000\ 35000\ 40000\ 45000\ 50000]$ ;

Burada fsw anahtarlama frekanslarını göstermektedir. İnverter giriş akımını toplam harmonik distorsiyonu,

$\%THD_1=[6.829\ 5.605\ 4.463\ 3.317\ 2.205\ 1.659\ 1.337\ 1.204\ 0.7394\ 0.5331\ 0.5017\ 1.069\ 1.414\ 0.416\ 0.6023\ 0.4284\ 0.4594\ 0.3645\ 0.4221\ 0.6139\ 0.4888]$ ;

olarak ölçülmüştür. Şekil 3'te anahtarlama frekansı ile THD<sub>1</sub> arasındaki bağıntı verilmiştir.



Şekil 3. THD<sub>I</sub> anahtarlama frekansına bağlı değişimi

Şekil 3'te görüleceği üzere anahtarlama frekansı arttıkça THDI değeri azalmaktadır. Anahtarlama frekansı ile THDI arasında ters bir orantı vardır. İnverterin çıkış akımı THD değerini azaltmak için anahtarlama frekansını yüksek tutmak gerekir (Çolak vd; 2011, Acikgoz vd; 2016). Harmonikler ile ara harmoniklerin PV sistem üzerinde oluşturduğu etkiler ile sistemde yol açacakları zararları en aza indirebilmek ve üretilen enerji kalitesini üst düzeyde tutmak için harmonikler ve ara harmonikleri elimine etmek gerekir.

Günümüzde gittikçe artan miktardaki doğrusal olmayan yüklerin PV güç sistemine bağlanması ile non-sinüzoidal büyüklüklerin ortaya çıkmakta ve bu büyüklükler harmonik bileşenleri doğurmaktadır (Rashid, 2011; Farivar ve Asaei, 2010). Non-linear dalga formunda temel dalga bileşeni dışındaki sinüzoidal dalgalara harmonik denir. Harmonikler, bir elektrik sisteminde temel frekansın tam katlarında ortaya çıkarlar. PV sistemlerde kullanılan güç elektroniği tabanlı doğru akım kıyıcılar, inverterler birer harmonik kaynağıdır (Chatterjee vd; 2011, Arifoğlu, 2016). Bunların çalışma karakteristiğinden dolayı sinüzoidal dalga formunda sapsmalar oluşur. Sinüs formunda oluşan sapsmalar harmonik bileşenlerin ortaya çıkmasına neden olur.

Güneş enerjisi tesislerinin toplam maliyetinin yaklaşık %15'ini elektrik aksamı oluşturmaktadır. Elektrik aksamının ise yaklaşık %50'si inverter maliyetidir. Bu nedenle güneş santrallerindeki en önemli ekipmanlardan biri olan inverterin secimi oldukça önemlidir. Günümüzde gittikçe artan miktardaki doğrusal olmayan yüklerin PV güç sistemine bağlanması ile non-sinüzoidal büyüklüklerin ortaya çıkmakta ve bu büyüklükler harmonikler ara harmonikler olarak tanımlanır (Malla, 2012; Özdemir ve Erdem, 2017). PV sistemlerde güç kalitesini etkileyen en önemli kısmı PV panellerde üretilen DC akım ve gerilimi AC akım ve gerilime dönüştüren inverterlerdir. PV sistemlerde dönüştürücü olarak kullanılan inverterlerde harmonikler akım harmonikleri şeklinde olarak oluşur ve PV güç sistemlerde olumsuzlukların çoğu da bu akım harmoniklerin etkisi ile ortaya çıkmaktadır ( Bodur, 2010;

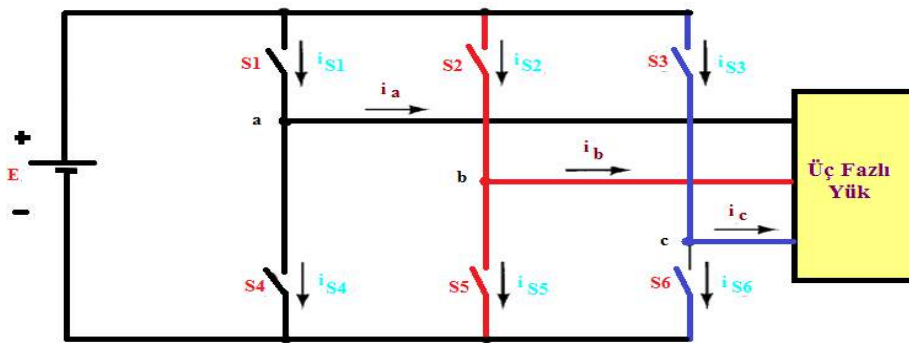
Kabalci ve Canbaz, 2017). Bundan dolayı PV enerji tesislerinde harmoniklerden dahsedildiğinde akım harmonikleri anlaşılmalıdır.

## 2. ARAŞTIRMA

Harmonik bileşen içeren bir akım dalgası yüksek bir empedans üzerinden geçtiğinde oluşan gerilimde harmonik bileşenler bulunur. Akım harmoniklerinin PV güç sistemlerinde akım yolundaki devre elemanlarda ek ısınma, dönüştürücülerde kullanılan anahtarlama elemanlarında performans düşüklüğüne ve kayıplara yol açarlar. PV güç sisteminde herhangi bir sorun oluşturmadan önemli miktarda harmonik akımları taşıyabilir. Bir sorunun oluşması için harmonikli akımın yüksek bir empedans yolundan akması gerekir. PV güç sisteminde gerilim harmoniklerinden sistemde buluna tüm yükler etkilenir (Zülal vd; 2015, Zhou vd; 2000). Harmonik bileşen içeren bir akım ise sadece harmonik akımı üreten bir yükü etkiler. Gerilimdeki harmoniklerin oluşmasının sebebi sistem empedansından akan harmonikli bir akımdır. Gerilim harmoniklerini önlemek için harmonik akımların akışını kontrol etmek gerekir. Gerilim harmoniklerine sebep olabilecek yerlerden uzak tutmaktır.

Endüstriyel ve solar uygulamalarda 2 kVA'ya kadar olan güç değerlerinde tek fazlı inverterler, daha yüksek güç değerleri için üç fazlı inverterler kullanılmaktadır. Inverterlerin başlıca uygulama alanları; güç kaynakları, elektrik dağıtım şebekeleri, güneş enerjisi sistemleri gibi sıralanabilir. Güneş panellerinden, rüzgar türbinlerinden veya bataryalardan sağlanan DC akım kontrollü bir şekilde AC akıma inverterler sayesinde dönüştürülür.

Üç fazlı inverterlerde 6 tane anahtarlama elemanı kullanılır. Belli bir anahtarlama düzeninde anahtarlama yapılarak yük beslenir. Inverterin 6 anahtarı istenilen dalga şeklini üretmek için periyodik olarak açılır ve kapatılır. Üç fazlı bir çıkış üretmek için, anahtarlar döner bir patente kapatılır: S2, S1'den  $120^\circ$  sonra kapatılır, S3, S2'den  $120^\circ$  sonra kapatılır; S4, S1'den  $180^\circ$  sonra kapatılır, S2 ve S3' den  $180^\circ$  sonra S5 ve S6 kapatılır. Anahtarlama operasyonlarının sonucu olarak her  $60^\circ$ 'de anahtarlar açılmış ve kapanmış olurlar. Şekil 4'te üç fazlı inverterin anahtarlama şeması verilmiştir.



Şekil 4. Üç fazlı inverter devresi

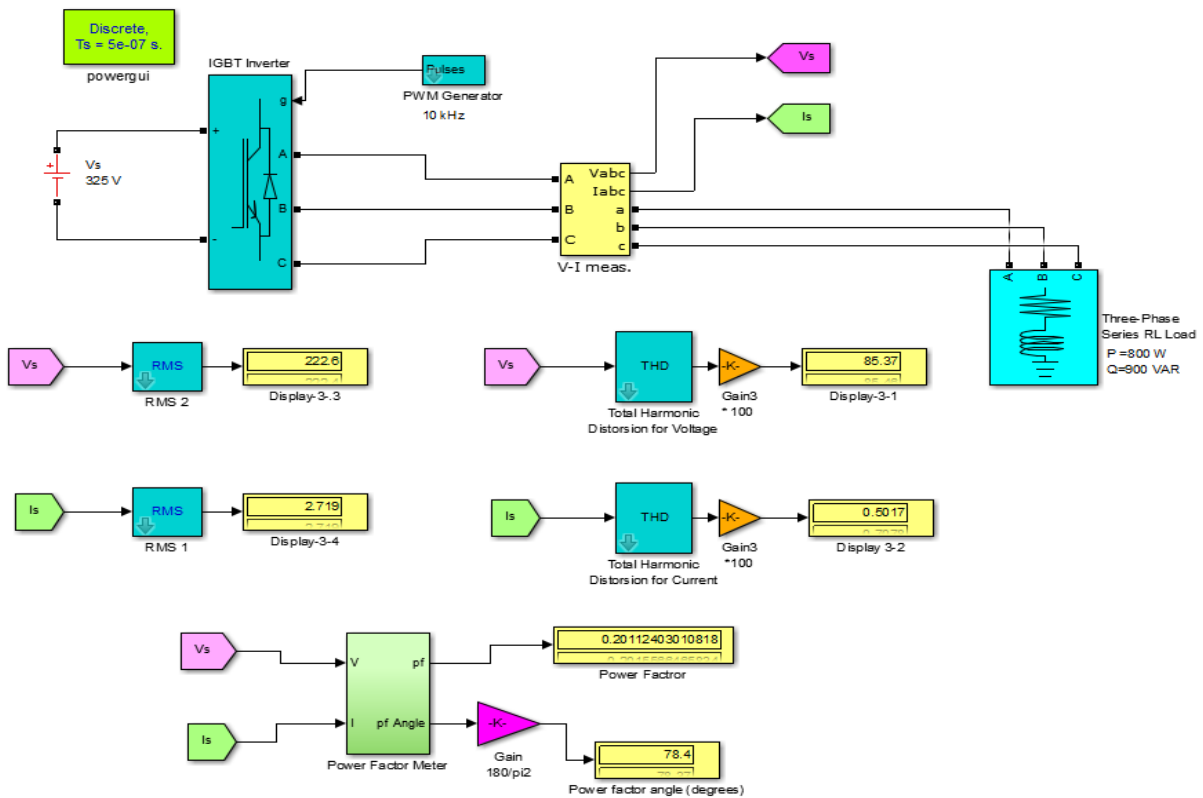
İnverter dizaynı için kullanılan en temel yöntem herhangi bir modülasyon tekniği ile kontrol edilebilen köprü tipi inverterlerdir. Anahtarlama mod DC/AC inverterler ya da statik güç dönüştürücüleri, özellikle inverterler güç anahtarlama elemanlarından oluşurlar ve kesintisiz güç kaynakları, alternatif akım motor sürücüleri gibi endüstriyel uygulamalarda yaygın olarak kullanılırlar. Non-linear dalgalarda toplam harmonik distorsiyonu (THD) non-linear dalganın harmonikli bileşenlerinin temel bileşene göre durumunu tespit etmede kullanılan en önemli ölçüttür. Non-linear dalganın bozulma miktarı hakkında bize bir fikir verir. Bu büyüklük güç sistemlerinde enerji kalitesi ile ilgili bir büyüklüktür. Hem gerilim, hem de akım dalgaları için verilebilir. Gerilim için THD<sub>v</sub> değeri,

$$\%THD_V = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2}}{U_1} \quad (1)$$

İle ifade edilir. Akım için THD formulu,

$$\%THD_I = \frac{\sqrt{\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2}}{I_1} \quad (2)$$

Bu büyüklükler güç sistemindeki harmonik bozulma ve kalitesi hakkında bize bilgi verir. Güç elektroniğinde anahtarlama elemanları olarak kullanılan, BJT, GTO, IGBT ve güç mosfetleri gibi kendinden kontrollü ileri anahtarlama ya da asimetrik engelleme özelliği olan anahtarlama elemanları inverterlerde kullanılırlar. Şelil 4'te R-L yükü besleyen inverterin prensip şeması verilmiştir.



Şekil 4. İnverter parametrelerinin ölçülmesi

İnverter imalatında THD' nin küçük olması için anahtarlama elemanlarının dikkatli seçilmesi lazımdır. Küçük güçlü inverterler anahtarlama elemanı olarak Mosfet'tin secilmesi, orta güçlü inverter tasarımında IGBT'lerin seçilmesinde isabetlilik vardır. Anahtarla elemanlarının Tablo 1' re göre seçilmesi gerekir.

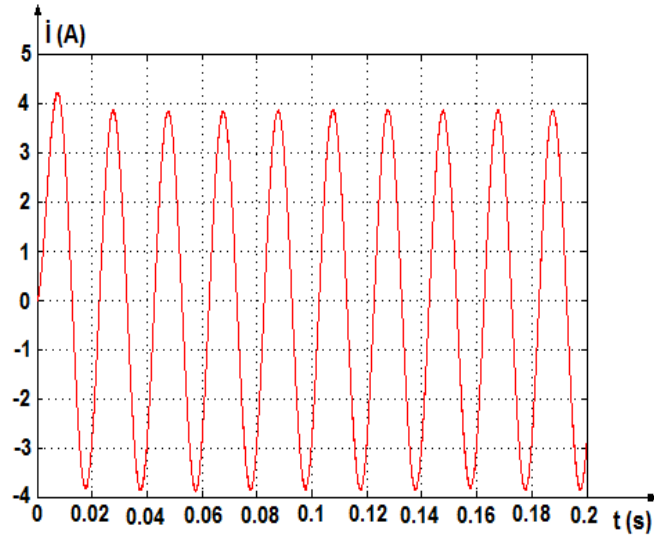
Tablo 1. Anahtarlama Elemanları ve özellikleri

ANAHTARLAMA ELEMANLARI				
	İYİDEN	→	KÖTÜYE	
Tetikleme veya sürme Kolaylığı	MOSFET	IGBT	GTO	BJT
Söndürme Kolaylığı	MOSFET	IGBT	BJT	GTO
Gerilim Düşümü	BJT (1,0V)	GTO (2,0 V)	IGBT (3,5V)	MOSFET (4,5V)
Anahtarlama Hızı	MOSFET (100KHz)	IGBT (75KHz)	BJT (25KHz)	GTO (15KHz)
Akım dayanımı	GTO (3000 A)	IGBT (800 A)	BJT (600A)	MOSFET (100 A)
Gerilim Dayanımı	GTO (3000 V)	IGBT (1500 V)	BJT (1200 V)	MOSFET (1000 V)
Devre gücü	GTO (<10M)	IGBT (<500K)	BJT (<100K)	MOSFET (10K)
Çalışma Frekansı	MOSFET (<100K)	IGBT (20K)	BJT (10K)	GTO (1K)
Fiyat	BJT	GTO	IGBT	MOSFET
Not: Burada GTO tristör ailesini temsil etmektedir.				

PWM metodunda kullanılan anahtarlama ekipmanları çeşitlilik göstermektedir. Tristörlü çeşitlerde, tetiklenerek ilettime giren tristörlerin zorla kesime sokulması gerekmektedir. Bu nedenle, inverterler zorlamalı komütasyonlu devre türleri olarak bilinir. İnverter imalatında yüksek güç düşük frekanslarda tiristör, orta güç ve orta frekanslarda BJT, düşük güç ve yüksek frekanslarda MOSFET anahtarlama elemanları kullanılmalıdır. IGBT, son yıllarda zorlamalı komütasyonlu devrelerde, orta ve biraz daha yüksek güç ve frekanslarda en yaygın olarak kullanılan anahtarlama elemanıdır. Yaklaşık olarak 10 kW'ın altındaki güçlerde MOSFET ve daha büyük güçler için IGBT tercih edilmektedir.

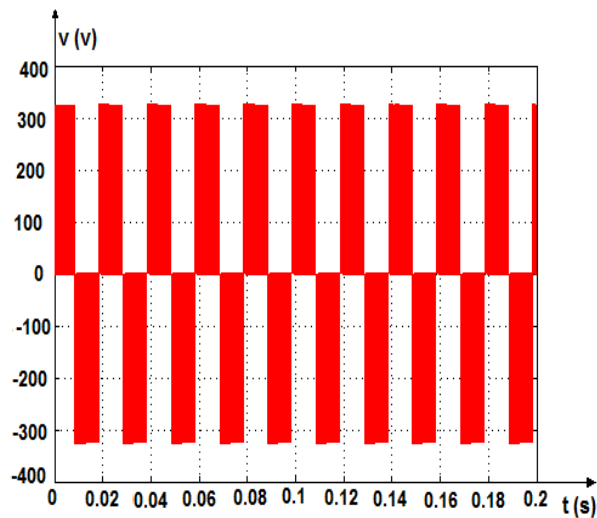
### 3. BULGULAR

Küçük güçlerde hafif ve taşınabilir yapıya sahip olan inverterler her sisteme göre değişik gerilimlerde çalışma imkanına sahiptirler. Genellikle 50W - 50 kW güç aralığında çalışabilen inverterler çeşitli sistemlerde sessiz çalışmalarını ve yüksek verimlilik elde etmeleri gibi avantajlara sahiptirler.



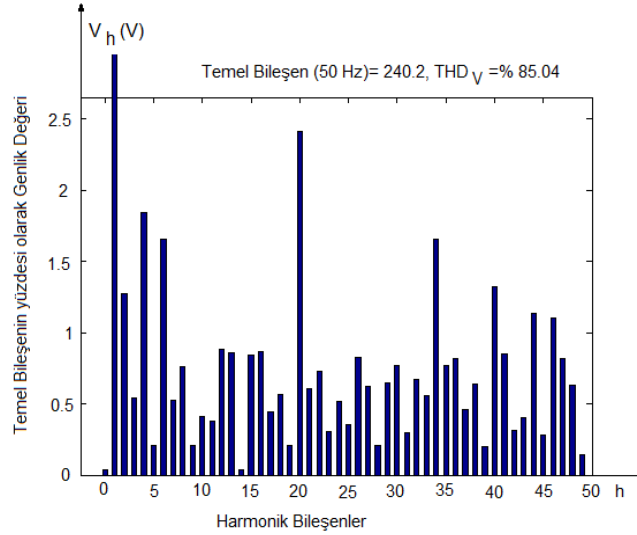
Şekil 4. İnverter çıkış akımı

Inverterler yükün cinsine ve gücüne göre tek ve üç fazlı olarak imal edilirler. Beslenme durumlarına göre inverterler gerilim kaynaklı ve akım kaynaklı inverterler olarak iki kısma ayrılır. Gerilim kaynaklı inverterler sabit bir DC gerilimle beslenirler. Çıkış gerilimi dalga şekli yükten bağımsızdır. Çıkış akımı yükün fonksiyonudur. Akım Kaynaklı İnverterler ise sabit bir akım kaynağından beslenirler. Çıkış akımı yükten bağımsız olarak sabittir. Bu akıma göre yükün uçlarında bir gerilim oluşur. Akım kaynaklı inverterler sadece büyük güçlü tahrik sistemlerinde kullanılırlar. Şekil 5'te inverter çıkış geriliminin dalga formu verilmiştir.



Şekil 5. İnverter çıkış gerilimi

Çeşitli özellikte inverterler vardır. DC beslemenin ters bağlanmasına karşın korumalı inverterler, 40 kVA'ya kadar olan güçlerde kullanım için inverterler, IGBT teknolojisi ile statik yapıya sahip inverterler.



Şekil 6. İverter çıkış gerilimi harmonik bileşenleri

Günümüzde yüksek güçlü enerji sistemlerinde, kesintisiz güç kaynaklarında ve fotovoltaik sistemlerde kullanılan iki seviyeli eviricilerde, kullanılacak anahtarlama elemanının gücü yetersiz kalmaktadır. Ayrıca, klasik iki seviyeli eviricilerde çıkış dalga şeklinin sinüzoidalden uzak olması, düşük gerilim üretilmesinden kaynaklı transformatör kullanılması, yüksek anahtarlama frekansına ihtiyaç duymaları klasik iki seviyeli eviricilerin dezavantajlarıdır.

#### 4. SONUÇ

Sinüs biçiminde bir gerilim elde etmek için en kolay ve en ekonomik yöntem, darbe genişlik modülasyonu (PWM) yöntemidir. PWM yönteminde, giriş genliğinin sabit tutulduğu ancak bu genliğin uygulama süresinin ya da darbe genişliğinin çıkışta istenilen sinüsoidal işarete göre modüle edilerek, darbe dizisi biçimindeki işaretlerin oluşturulduğu yöntemdir.

Anahtarlama frekansı ile  $THD_1$  arasında ters bir orantı vardır. İverterin çıkış akımı THD azaltmak için anahtarlama frekansını yüksek değerlerde seçmek gerekir. Ancak iki seviyeli eviricilerde toplam harmonik distorsiyonunu (THD) azaltmak için yüksek anahtarlama frekansının kullanılması anahtarlama kayıplarını arttırmaktadır.

Çok seviyeli inverterler son yıllarda güç elektroniği alanındaki hızlı gelişmelerle beraber birçok endüstriyel ve solar uygulamalarda kullanılmaktadır. Harmonik bileşenlerin azaltılması amacı ile çok seviyeli inverterler kullanılmaktadır.

## TEŞEKKÜR

Bu çalışma, MAÜ. BAP.18.MYO.001 numaralı Mardin Artuklu Üniversitesi- Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından desteklenmiştir. Yazarlar destek için teşekkür ederler.

## KAYNAKLAR

- Freddy, T. K. S., Rahim, N., Hew, W. P., & he, H. 2014. Comparison and analysis of the single phase transformerless grid connected pv inverters. *IEEE Transaction on Power Electronics*, 29(10), 5358- 5369.
- Islam, M., Mekhilef, S., Hasan M. 2015. Single phase transformerless inverter topologies for grid-tied photovoltaic system: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 45, 69-86.
- Cangi H., Adak S. 2015. Analysis of solar inverter THD according to PWM's carrier frequency, 4 th International Conference on RenewableEnergyResearchand Applications, Palermo, Italy, 22-25 Now.
- Gani, A., Keçecioglu, Ö. F., Açıkgoz, H., Yıldız, C., Şekkelî, M. 2016. Simulation Study on Power Factor Correction Controlling Excitation Current of Synchronous Motor with Fuzzy Logic Controller, *International Journal of Intelligent Systems and Applications in Engineering*.
- Çolak, I.,Kabalıcı, E., Bayındır, R. 2011. Review of Multilevel Voltage Source Inverter Topologies and Control Schemes. *Energy Conversion and Management*, 52, 1114– 1128.
- Acikgoz H., Kececioglu O.F., Yildiz, C., Gani A., Sekkeli, M. 2016. Performance analysis of electronic power transformer based on neuro fuzzy controller. *SpringerPlus*, 5(1).
- Rashid M. H. 2011. *Power electronics handbook*, Academic Press, 2nd Ed., London.
- Chatterjee, A.,Keyhani, A., Kapoor, D. 2011. Identification of photovoltaic source models, *IEEE Trans. Energy Convers.*, vol. 26, no. 3, pp. 883–889, Sep.
- Farivar, G., Asaei, B. 2010. Photovoltaic module single diode model parameters extraction based on manufacturer datasheet parameters, in *Proc. Int.Conf. IEEE Power Energy*, pp. 929–934.
- Arifoğlu, U. 2016. *Matlab 9.1-Simulink veMühendislikUygulamaları*, Alfa Yayıncılık, 964p. İstanbul-Turkey.
- Malla, S. G. 2012. Novel Control of Photovoltaic based Water Pumping System without Energy Storage, *International Journal of Emerging Electric Power Systems* , Issue 4, Vol. 13, 2.

- Bodur H. 2010. Güç Elektroniği Temel Analiz ve Sayısal Uygulamalar, BirsenYayınevi, İstanbul.
- Özdemir, A.,Erdem, Z. 2017. Double-loop PI controller design of the DC-DC boost converter with a proposed approach for calculation of the controller parameters - Journal of Systems and Control Engineering -Vol.- pp.-ISSN:-DOI: 10.1177/0959651817740006.
- Kabalci, E., Canbaz, R. 2017. Şebeke bağlantılı tek fazlı dokuz seviyeli asimetrik evirici tasarımı ve analizi, Pamukkale Univ. Muh. Bilim. Derg, 23(5), PP.512-518.
- Zülal, Ç.,Yılmaz, A. S. ,Sert, E. 2015. Fotovoltaik Kaynakların DA AA Eviriciler ile Mikroşebekeye Entegrasyonundaki Problemlerin İncelenmesi, KSÜ Mühendislik Bilimleri Dergisi.
- Ronsani, A., Barbi, I. 2011. Three-phase single stage AC-DC buck-boost converter operating in buck and boost modes in Proc. IEEE, pp.176-182.

EJONS VI. ULUSLARARASI  
MATEMATİK, MÜHENDİSLİK, FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİ  
8-10 MART 2019  
ADANA

**EJONS**

INTERNATIONAL JOURNAL ON  
Mathematic, Engineering and Natural Sciences  
www.ejons.co.uk

# KATILIM BELGESİ

Dr.Öğr. Üyesi Suleyman ADAK

8-10 MART 2019 TARİHLERİ ARASINDA ADANA'DA DÜZENLENEN  
EJONS 6. ULUSLARARASI MATEMATİK, MÜHENDİSLİK, FEN VE SAĞLIK BİLİMLERİ KONGRESİNE

ÜÇ FAZLI INVERTERİN ANALİZ VE TASARIMI

İSİMLİ ESERİYLE KATILMIŞ VE ÇALIŞMASI SÖZLÜ OLARAK SUNULMUŞTUR

Prof. Dr. Sarash KONYRBAEVA  
Bilim Kurulu Başkanı

Prof. Dr. Osman ERKMEN  
Kongre Başkanı

**EJONS**

INTERNATIONAL JOURNAL ON MATHEMATIC, ENGINEERING AND NATURAL SCIENCES

ISSN 2602 - 4136



www.ejonscongress.org