

ZEUGMA

II. ULUSLARARASI

MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ

18-20 Ocak 2019

Gaziantep



TAM METİN KİTABI

CİLT - 1

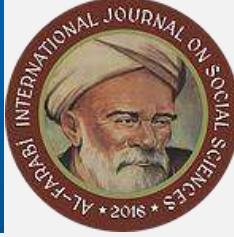
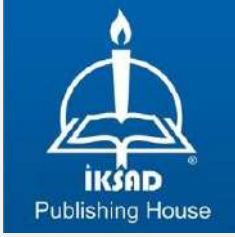
Editörler

Dr. Tural MEHMETOĞLU

Zhuldyz SAKHI

ISBN 978-605-7875-00-6

TAM METİN KİTABI



ZEUGMA II. ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ 18-20 OCAK 2019 GAZİANTEP /TÜRKİYE

Editörler

Dr. Tural MEHMETOĞLU
Zhuldyz SAKHI

İKSAD YAYINEVİ®

(TC. KÜLTÜR VE TURİZM BAKANLIĞI YAYINEVİ RUHSAT NUMARASI: 2014/31220)
TÜRKİYE

TR: +90 342 606 06 75 USA: +1 347 257 9863

E-mail: info@iksad.com

www.iksad.org.tr www.iksadkongre.org

Bu kitabın tüm hakları İKSAD Yayınevi'ne aittir.

Yazarlar etik ve hukuki olarak eserlerinden sorumludurlar.

Iksad Publications - 2019©

Yayın Tarihi: 18.02.2019

ISBN 978-605-7875-00-6



KONGRE KÜNYESİ

KONGRE ADI

ZEUGMA II. ULUSLARARASI MULTİ DİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ

TARİHİ VE YERİ

18-20 Ocak 2019, GAZİANTEP

DÜZENLEYEN KURUMLAR

İKSAD- İktisadi Kalkınma ve Sosyal Araştırmalar Derneği

KONGRE BAŞKANI

Prof. Dr. Necati DEMİR

DÜZENLEME KURULU BAŞKANI

Doç. Dr. Ömer Okan FETTAHLIOĞLU

KOORDİNATÖR

Zhuldyz SAKHİ

YABANCI KONUŞMACILAR

Masa-Aki IKEDA - Japonya (sy.20)

Natela B. POPKHADZE - Gürcistan (sy. 96)

Qutbodın BURHANI - Afganistan (sy.101)

Elşad HAMİDOV - Azerbaycan (sy. 306)

V.M. OSİPOV - Rusya (sy.355)

KONGRE DİLLERİ

Türkçe, İngilizce, Rusça

ZEUGMA II. ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR
KONGRESİ
18-20 Ocak 2019
GAZİANTEP

BİLİM VE DANIŞMA KURULU



**ZEUGMA II. ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ BİLİM VE
DANIŞMA KURULU**

Dr. Sadettin PAKSOY	KILIS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Füsün Çağlayan	SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
Dr. Hüseyin DOĞRAMACIOĞLU	KILIS 7 ARALIK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Tuğrul VAROL	BARTIN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Necmettin SEZGİN	BATMAN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Akbar VALADBİGİ	URUMİYE ÜNİVERSİTESİ
Dr. Mehmet Emin DENİZ	BATMAN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Hande ŞAHİN	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
Dr. Fatih ARSLAN	FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Dr. Sarash KONYRBAYEVA	KAZAK KIZLAR DEVLET PEDEGOJİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. A. Ebru AYDIN	HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Filiz Güneysu ATASOY	OSMANIYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ
Dr. Bertan RONA	GIRESUN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Şehrinaz GÜNÜZ	ISKENDERUN TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Turgay SEBZECİOĞLU	MERSİN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Nihat PAMUK	ZONGULDAK BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Dr. Şahin ÇETİNKAYA	UŞAK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Emrah AYDEMİR	FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Dr. Elena TINIKOVA	RUSYA BİLİMLER AKADEMİSİ
Dr. Ebru BİRİCİK	ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
Dr. Pakize ÇOBAN KARABULUT	BİTLİS EREN ÜNİVERSİTESİ
Dr. Burhan BEGER	VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Gamze TALİH	BOZOK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Burcu GEZER İEN	FIRAT ÜNİVERSİTESİ
Dr. Yusuf ARSLAN	DÜZCE ÜNİVERSİTESİ
Dr. Nazan OSKAY	VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Nergiz KARADAİ	VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Dr. Sevcan Güleç SOLAK	KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
Dr. Dinara FARDEEVA	UFA DEVLET ÜNİVERSİTESİ
Dr. Şerife PEKKÜÇÜKİEN	KARAMANOĞLU MEHMETBEY ÜNİVERSİTESİ
Dr. Vasfiye ÇELİK	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
Dr. Rozelin AYDIN	ADANA BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Cengiz AKKALE	ADANA BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Zeynep YIGÜNDOĞDU	ADANA BİLİM VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
Dr. Selma URFALIOĞLU	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Dr. Abdullah BEYOĞLU	KAHRAMANMARAŞ SÜTÇÜ İMAM ÜNİVERSİTESİ
Dr. Zhihuan MENCHUANG	MİNZU ÜNİVERSİTESİ
Dr. Gülsün NAKİBOĞLU	İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
Dr. Demet ÇAKIROĞLU	HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
Dr. Maha Hamdan ALANAZI	RIYAD KRAL ABDULLAH ÜNİVERSİTESİ

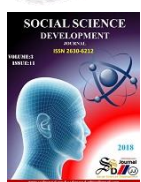
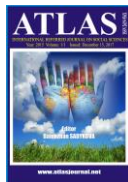


ZEUGMA II. ULUSLARARASI MULTİ DİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ 18-20 Ocak / Gaziantep



TARİH		OTURUM BAŞKANI	SALON
20.01.2019 PAZAR / 13 ⁰⁰ -15 ⁰⁰		Dr. Öğr. Üyesi Nihat PAMUK	ZEUGMA-1
SÜRE	YAZARLAR	BAŞLIK	
	Cem Kağar Şükran Çakır Arıca	A PILOT STUDY ABOUT THE EVALUATION OF AQUATIC ECOSYSTEM IN PAYAS DISTRICT	
	Çetin Sert Şükran Çakır Arıca	A STUDY ON SOME SPRING WATERS IN THE MOUNTAINS OF AMANOS IN İSKENDERUN	
	Dr. Öğr. Üyesi Nihat PAMUK	KASKAT BAĞLI YÜKSEK GERİLİM AKIM TRANSFORMATÖRLERİNE AİT YALITIM PROBLEMLERİNİN İNCELENMESİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Nihat PAMUK	DİJKSTRA ALGORİTMASI KULLANILARAK ACİL DURUM YÖNETİM BİLGİ SİSTEMLERİNDEKİ EN KISA YOL PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ	
	Dr. Öğr. Üyesi Nihat PAMUK	DETECTION OF POWER TRANSFORMER CORE AND WINDING INCIPIENT FAULTS USING DISSOLVED GAS ANALYSIS METHOD	
	Dr. Öğr. Üyesi Selim Serhan YILDIZ Araş. Gör. Cafer İlker ÜSTÜNER	ÇOK ÖLÇÜTLÜ KARAR VERME YÖNTEMİ İLE EN UYGUN RÜZGAR ENERJİ SANTRAL YERLERİNİN BELİRLENMESİNE DAİR MODEL OLUŞTURULMASI	
	Dr. Öğr. Üyesi Selim Serhan YILDIZ Öğr. Gör. Ali ÖZKAN	KUZEYDOĞU AKDENİZ BÖLGESİNDEKİ DEPREM TEHLİKESİNİN KESTİRİLEBİLMEYİNE YÖNELİK FAY HAREKETLERİNİN İZLENMESİ	
	Dr. Öğr. Ü. Selim Serhan YILDIZ Doç. Dr. Güler YALÇIN Öğr. Gör. Celal BIÇAKCI	HARİTA MÜHENDİSLİĞİ EĞİTİMİNDE STAJ UYGULAMASININ ÖNEMİ: OSMANİYE KORKUT ATA ÜNİVERSİTESİ HARİTA MÜHENDİSLİĞİ ÖRNEĞİ	
	Arş. Gör. Dr. Bahadır UÇAN	SANAT VE TEKNOLOJİ BAĞLAMINDA ÜÇ BOYUTLU DİJİTAL GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİNİN KULLANIMI: ODDVİZ SANAT KOLLEKTİFİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Hasan CANGİ	ENERJİ İLETİM HATTININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Hasan CANGİ	FOTOVOLTAİK GÜÇ SİSTEMLERİNDE SICAKLIĞIN ÇIKIŞ GÜÇÜ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ	
	Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK Hasan CANGİ	HARMONİK KAYNAĞI OLARAK ALTI DARBELİ KONTROLSUN DOĞRULTUCUNUN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ	

Not: Sunum sıralaması, kahve arası verilmesi ve oturuma ilişkin tüm hususlarda Oturum Başkanı yetkilidir. ,
Katılım belgesi oturum sonunda oturum başkanı tarafından verilecektir
Birden çok sunumunuz varsa, 1. Sunum için en fazla 15 dk. Diğer sunumlarınız için en fazla 10 dk. süre kullanabilirsiniz.



Tarkan ERGÜN <i>ERİŞKİN ANTERİOR DİZ AĞRILI HASTALARDA KUA İSEPS YAĞ YASTIKÇIĞI SIKIŞMA SEN OMUNUN SIKLIĞI VE KYYS' NUN TEDAVİSİNDE FİZİK TEDAVİNİN ETKİNLİĞİ</i>	117-122
Kevser KÖKLÜ, Ata KÖKLÜ <i>BAZI ÖZEL SAYI DİZİLERİNİN TOPLAMLARI ÜZERİNE</i>	123-130
Kevser KÖKLÜ <i>GENELLEŞTİRİLMİŞ PELL DİZİLERİNİN SONLU TOPLAMLARI</i>	131-137
Ahmet Tevfik OZAN, Osman CEYHAN <i>KAYSERİ İLİNDE RUTİN KAYITLARA GÖRE GEBE VE SIFIR YAŞ GRUBU BAĞIŞIKLAMA HİZMETLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	138-146
Hamit YILDIZ <i>SİSTEMİK SKLEROZ (SKLERODERMA) HASTALARINDA RİTÜKSİMAB ETKİNLİĞİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ</i>	147-159
Muzaffer KATAR <i>GELENEKSEL SÜLÜK TEDAVİSİ UYGULANMASI SONRASI SERUM INR SEVİYESİNİN BEKLENENDEN UZUN SÜRE YÜKSEK KALMASI</i>	160-166
Nihal Arda AKYILDIZ <i>AİLE VE SOSYAL POLİTİKALAR BAKANLIĞI KURULANA KADAR TÜRKİYE'DE DÜZENLENEN ENGELLİ POLİTİKALARI</i>	167-173
Nihal Arda AKYILDIZ <i>TÜRKİYE'DE ENGELLİLERE SAĞLANAN HAKLAR</i>	174-180
Nihal Arda AKYILDIZ <i>TÜRKİYE'DE ENGELLİLERE YÖNELİK YASAL DÜZENLEMELER</i>	181-190
Süleyman ADAK, Hasan CANGİ <i>FOTOVOLTAİK GÜÇ SİSTEMLERİNDE SICAKLIĞIN ÇIKIŞ GÜÇÜ ÜZERİNDEKİ ETKİSİ</i>	191-204
Süleyman ADAK, Hasan CANGİ <i>HARMONİK KAYNAĞI OLARAK ALTI DARBELİ KONTROLSUN DOĞRULTUCUNUN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ</i>	205-220
Süleyman ADAK, Hasan CANGİ <i>ENERJİ İLETİM HATTININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ</i>	221-223
Fahrettin GEÇEN <i>GÖRSEL SANATLAR EĞİTİMİ GÖREN ÖĞRENCİLERDE YARATICILIĞIN ORTAYA ÇIKARILMASI</i>	234-239
Fahrettin GEÇEN <i>OSMANLI MİNYATÜRLERİNDE NAKKAŞ OSMAN'IN ŞEMAILNAME ADLI ESERİNDE PADİŞAH FİGÜRLERİNİ ELE ALIŞ BİÇİMİ</i>	240-249
Fahrettin GEÇEN, Emrah ASLANHAN <i>FRANCİSCO GOYA'NIN SANATSAL ÇALIŞMALARINDAKİ RESİMSEL VURGUYA YÖNELİK ÇÖZÜMLEMELER</i>	250-255
Sedat Çetin YAMAÇ, Salih DOĞAN, Sibel DOĞAN <i>Caligonella haddadi BAGHERI and MALEKI (ACARI, CALIGONELLIDAE): A NEW MEMBER OF THE ACAROFANA IN TURKEY</i>	256-266
Serkan BİLGİÇ, Tuba AKKUŞ, Mine UĞURLU <i>59.54 KEV ENERJİDE BAZI ELEMENTLERİN PİK/COMPTON ORANI İLE X-IŞINI FLÖRESANS ANALİZİ</i>	267-270
Serkan BİLGİÇ, Tuba AKKUŞ, Paşa YALÇIN <i>FARKLI SAÇILMA AÇILARINDA 59.54 KEV ENERJİDE KURŞUNUN L X-IŞINI DİFERANSİYEL TESİR KESİTLERİ</i>	271-274

HARMONİK KAYNAĞI OLARAK ALTI DARBELİ KONTROLSUN
DOĞRULTUCUNUN BİLGİSAYAR DESTEKLİ ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK
Mardin Artuklu Üniversitesi, suleymanadak@yahoo.com

Dr. Hasan CANGİ
hasancangi@yahoo.com

ÖZET

Günümüzde güç elektroniği tabanlı cihazların kullanımının artması güç sistemlerinde harmonik bileşenlerin artmasına neden olmuştur. Çünkü bu cihazlarda kullanılan anahtarlama elemanları non-lineer karakteristiktir. Güç elektroniği tabanlı cihazların kullanımının artması ve bu cihazlarda kullanılan anahtarlama elemanlarının non-lineer özellikte olması güç sistemlerinde harmonik bileşenlerin oluşmamasına neden olmaktadır. Bu durum güç kalitesini ciddi bir biçimde etkilemektedir. Harmonik bileşenler non-lineer elemanlar veya non-sinusoidal kaynaklardan herhangi birisinin güç sisteminde bulunması sonucunda oluşur. Harmonik bileşenler sinüzoidal olan akım ve gerilim olan dalga formlarını bozarlar. Bu dalgalar non-sinüzoidal dalga olarak adlandırılırlar. Nonlineer dalga temel bileşen ile sinüzoidal dalgalardan oluşur. Non-sinüzoidal dalgalar Fourier analizi yardımıyla temel bileşen ve diğer harmonik bileşenler cinsinden ifade edilir. Harmonik bileşenler elektrik tesislerinde; ek enerji kayıplarına, ek gerilim düşümlerine, güç sisteminde rezonans olaylarına, güç faktörünün düşmesine ve tüketicinin düşük kaliteli enerji kullanmasına neden olurlar. Özellikle AC/DC dönüştürücüler elektrik tesislerinde önemli bir harmonik kaynağıdır. Bu çalışmada güç sisteminde bulunan altı darbeli kontrolsüz doğrultucunun Matlab/Simulink'te eşdeğeri oluşturuldu. Sisteme ait eşdeğer devreden yararlanarak kontrolsüz doğrultucunun harmonik analizi yapıldı. Altı darbeli kontrolsüz doğrultucuda etkin bir biçimde 5., 7., 11., 13., harmonik bileşenler bulunmaktadır. Altı darbeli kontrolsüz doğrultucunun giriş akımı toplam harmonik distorsiyonu (THDI) %30.8 olarak ölçüldü. THDI değerinin azaltılması için 12, 24, veya daha yüksek darbeli doğrultucular kullanılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Altı darbeli kontrolsüz doğrultucu, Harmonik bileşenler, Toplam harmonik distorsiyonu, Temel bileşen, Güç kalitesi.

COMPUTER AIDED ANALYSIS OF SIX PULSE UNCONTROLLED RECTIFIERS
AS HARMONIC SOURCE

ABSTRACT

Nowadays increased use of power electronics based devices has caused harmonic components to increase in power systems, because the switching elements used in these devices are non-

linear characteristic. This affects power quality significantly. Harmonic components occur as a result of the presence of any non-sinusoidal or nonlinear elements in the power system. Harmonic components distort current and voltage waveforms which are sinusoidal. These waves are called non-sinusoidal waves. The nonlinear wave consists of the basic component and sinusoidal waves. Non-sinusoidal waves are expressed in terms of basic component and other harmonic components by Fourier analysis. Harmonic components in electrical installations; additional energy losses, additional voltage drops, power system resonance events, power factor reduction and they cause the consumer to use low quality energy. Especially AC / DC converters are an important source of harmonics in electrical plants. In this study, the six-pulse uncontrolled rectifier in the power system was created in Matlab / Simulink. Harmonic analysis of the uncontrolled rectifier was performed by using the equivalent circuit of the system. There are 5., 7., 11., 13., etc. harmonic components in the six-pulse uncontrolled rectifier. Total harmonic distortion of input current of six-pulse uncontrolled rectifier (THDI) was measured as 30.8 %. 12., 24., or higher pulse rectifiers are used to reduce the THDI value.

Key words: Six pulse uncontrolled rectifier, Harmonic components, Total harmonic distortion, Basic component, Power quality.

1.GİRİŞ

Günümüzde elektrik enerjisinin tüketimi gün be gün artmaktadır. Yaşama sağladığı bu katkılar nedeni ile bu enerjinin kaliteli olması gerekmektedir. En genel anlamda, kaliteli bir elektrik enerjisini belirleyen kriterler, enerjinin sürekliliği, gerilim ve frekansının sabitliliği güç faktörünün bir yakınlığı, harmonik distorsiyonun standartlarca ifade edilen limit değerlerin altında olması gerekmektedir. Kaliteyi belirleyen bu kriterlerin, elektrik enerjisinin üretimi, iletimi ve dağıtım sırasında sağlanması gerekmektedir. Güç sistemlerinde başlangıcından beri non-lineer elemanlar ve non-lineer yükler var olmuştur. Non-lineerlik etkisi ve non-lineer eleman sayısı, harmonik üreten elemanların güç sistemine bağlanmasıyla hızlı bir şekilde artmıştır.

Güç sistemine bağlanan elemanların akım ve gerilim şeklinin sinüzoidal ve 50 Hz frekansta olması istenir. Bu durum sisteme lineer elemanların bağlanması sonucu elde edilebilir. Günümüzde gittikçe artan sayıdaki non-lineer elemanların güç sistemine bağlanması ile sinüzoidal olmayan büyüklüklere ortaya çıkmakta ve bunlar da harmonikleri doğurmaktadır. Temel dalga dışındaki sinüzoidal dalgalara “harmonik bileşen” adı verilir.

Üç fazlı kontrolsüz doğrultucular ağırlıklı olarak kesintisiz güç kaynakları, değişken hızlı motor sürücüleri, doğru akım elektrik makineleri ve şarj sistemleri gibi uygulamalarda kullanılmaktadırlar. Bu doğrultucular 5., 11., 13., 19., gibi tek mertebeli harmonik bileşenleri şebekeden çekerler. Bu doğrultucunun kullanıldığı güç sisteminde harmonikleri bileşenleri azaltmak ve güç faktörünü yükseltmek için aktif ve pasif filtreleme uygulanabilir. Şebeke tarafına LC, LCL veya LCLL gibi pasif filtreler eklenerek harmonik bileşenler büyük ölçüde

azaltılabilir. Ancak pasif filtreler, 5., 7., veya 11., 13., harmonik bileşenlerle rezonans riski oluşturabilir. Ayrıca yük değişimlerinde pasif filtreler yetersiz kalmaktadırlar.

Harmonikler genel olarak devredeki elemanın özelliğine ve kaynağın durumuna göre ortaya çıkarlar. Eğer devrede non-lineer elemanlar veya non-sinüzoidal kaynaklar bulunacak olursa veya bunların her ikisinin de olması durumunda meydana gelirler. Bu şekilde çeşitli elemanlar veya olaylar sonucunda enerji sistemindeki sinüzoidal dalga biçimi bozulur. Bu bozuk dalgalar “non-sinüzoidal dalga” olarak adlandırılır. Non-sinüzoidal dalga biçimleri, periyodik olmakla birlikte sinüzoidal dalga ile frekans ve genliği farklı diğer sinüzoidal dalgaların toplamından oluşmaktadır. Temel dalga dışındaki sinüzoidal dalgalara “harmonik bileşen” adı verilir.

2. GELİŞME

Güç elektroniği elemanları ve çeşitli non-lineer elemanların her geçen gün artış göstermesi enerji sisteminde dolaşan non-sinüzoidal büyüklüklerin artmasına neden olmaktadır. Bunun bir sonucu, akım yada gerilim için harmonik distorsiyonu da artmaktadır. Elektrik güç sistemlerinde harmonikdistorsiyon sıklıkla orijinal kaynaklardan büyük uzaklıkta bulunan mesafelerde tüm sistemi etkilemektedir. Harmonikler güç sistemlerindeki kirliliktir. Statik dönüştürücülerin kullanın arması ile bu kirlilik oranı gün be gün artmaktadır.

Doğrusal olmayan bir elemanın akım – gerilim karakteristiği doğrusal değildir. Bu eleman tam sinüs biçimli bir gerilim kaynağına bağlandığında elemanın akımı, tam sinüs biçimli bir akım kaynağına bağlandığında elemanın gerilimi harmonik bileşenler içerecektir. Non-lineer bir elemanın akım veya gerilimlerinden herhangi birisi veya ikisi birden harmonik bileşenler içerir. Fakat her ikisi birden tam sinüs biçimli olamazlar.

Toplam harmonik distorsiyonu, harmonik bileşenlerin temel bileşene göre seviyesini belirlemede dikkate alınan en önemli ölçüttür. Sinüsoidalden uzaklaşmayı, distorsiyonu diğer bir deyişle bozulmanın derecesini belirtir. Bu büyüklükler harmonikli dalganın sinüsten uzaklaşmasının bir ölçüsüdür. Hem gerilim, hem de akım için verilebilir.

$$THD_V = \frac{1}{U_1} \left(\sum_{n=2}^{\infty} U_n^2 \right)^{1/2} \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Akım toplam Harmonikdistorsiyonu (akım bozulma faktörü) THD_I ,

$$THD_I = \frac{1}{I_1} \left(\sum_{n=2}^{\infty} I_n^2 \right)^{1/2} \quad (2)$$

şeklinde tanımlanır. Değerleri ne kadar küçük olursa, enerji tesislerindeki akım ve gerilimin değeri sinüs eğrisine daha yakın olur. Son yıllarda non-linear yüklerdeki artış dikkate alındığında, harmoniklerin yakın gelecekte enerji sistemimizi büyük oranda etkileyecekleri gözükmemektedir.

Eğer devrede non-linear elemanlar veya non-sinüzoidal kaynaklar bulunacak olursa veya bunların her ikisinin de olması durumunda harmonikler meydana gelir. Bu şekilde çeşitli elemanlar veya olaylar sonucunda enerji sistemindeki sinüzoidal dalga biçimi bozulur. Bu bozuk dalgalar “non-sinüzoidal dalga” olarak adlandırılır. Non-sinüzoidal dalga biçimleri, periyodik olmakla birlikte sinüzoidal dalga ile frekans ve genliği farklı diğer sinüzoidal dalgaların toplamından oluşmaktadır. Temel dalga dışındaki sinüzoidal dalgalara “harmonik bileşen” adı verilir. Güç sistemindeki sinüzoidal dalganın simetrisinden dolayı 5., 7., 11,.... gibi tek harmonik bileşenleri bulunur. Sinüzoidal olmayan periyodik bir fonksiyonun Fourier analizi aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$f(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (A_n \sin nt + B_n \cos nt) \quad (3)$$

A_0 ifadesi,

$$A_0 = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) d\omega t \quad (4)$$

Fourier katsayılarından A_n ifadesi,

$$A_n = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \cos n\omega t d\omega t \quad (5)$$

Diğer Fourier katsayısı B_n ifadesi,

$$B_n = \frac{1}{2\pi} \int_0^{2\pi} f(\omega t) \sin n\omega t d\omega t \quad (6)$$

(5) ve (6) denklemlerini aşağıdaki şekilde yazabiliriz,

$$C_n = \sqrt{A_n^2 + B_n^2} \quad (7)$$

faz açısı,

$$\phi_n = \tan^{-1}(B_n / A_n) \quad (8)$$

genel ifade,

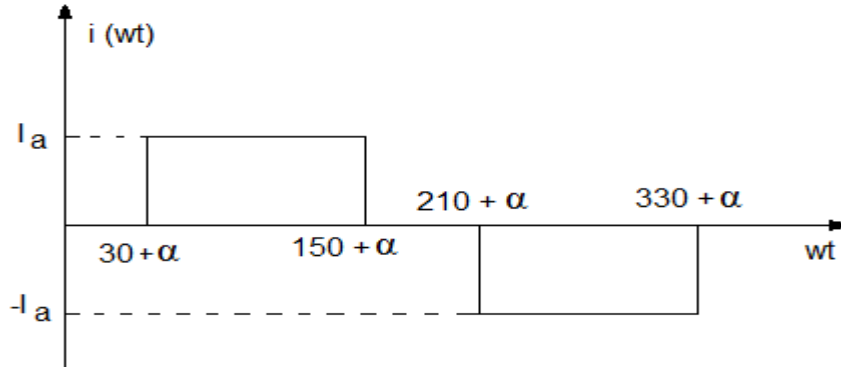
$$f(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} (C_n \sin(nt + \phi_n)) \quad (9)$$

olarak ifade edilir. Non-linear yüklerin sebep olduğu harmoniklerin güç sistemini rezonansa getirmemesine dikkat edilmelidir. Rezonans şartları her harmonik bileşenler için ayrı, ayrı hesaplanmalıdır. Bir güç sistemine harmonik kaynaklarından enjekte edilen harmoniklerin olması durumunda, bunlar şebekeyi herhangi bir bileşeni yada bileşenler için rezonanslar oluşturacak şekilde etkiler. Yüksek dereceli harmonikler, tüm sistemi etkileyebilir.

Non-linear yükler düşük güçlü olsalar bile enerji sistemlerinde sinüzoidal akım ve gerilim dalga şeklini bozarlar. Sonucunda ek kayıp ve THD (Toplam Harmonik Distorsiyonu) değerlerinin yüksek değerlere varması kaçınılmazdır. Non-linear yüklerin etkinliğinin azaltılması, harmonik distorsiyonunun giderilmesi enerjinin kalitesi açısından çok önemlidir. Non-linear elemanlar, üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinde ciddi bir harmonik kirliliğe neden olmakta ve tüketiciye verilen enerjinin kalitesini düşürmektedirler. Böylece çeşitli harmonik problemlerinin analizi için, harmonik seviyesinin hesaplanması ve daha büyük problemler oluşmadan harmoniklerin giderilmesi gerekir. Harmonikli devrelerde güç kaynağı ile yük arasına maksimum güç faktörünü elde edecek şekilde filtreler yerleştirilmelidir. Harmonik bileşenlerin tek, tek kompanzasyonu yapılabilir. Harmonik bileşenlerin güç sistemindeki zararları şöyle sıralanabilir:

- Kompanzasyon sistemi kademelerindeki sigortalarının veya şalterlerin zamansız açması.
- Harmonik akımların kullanıldıkları güç sistemi ile rezonansa girmesi,
- Sistemi kontrol eden elektronik kartlarda arızalar oluşma,
- Aydınlatmalarda ve PC ekranlarında titreşimlere neden olma,
- Harmonikler sonucunda fazladan çekilen reaktif güç, trafolarda histerisis ve fuko kayıplarının artmasına neden olacağından; trafolardan ses gelmesine ve ısınmalara neden olma,
- Motor ve generatör gibi döner makinelerde harmoniklerin yarattığı en ciddi etki rotor ve stator devrelerinde aşırı ısınmadır.
- Harmonik akımları sebebiyle bakır kayıpları, harmonik gerilimleri sebebiyle ise demir kayıpları artar.
- Yüksek frekanslı harmonik bileşenleri, makinenin düzgün dönmesi için oluşturulması gereken şebeke frekansındaki döner manyetik alanı bozar ve makinenin gürültülü ve sarsıntılı çalışmasına yol açar. Harmoniklerin bulunduğu bir sistemde çalışan motorun verimi azalır.

Üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu giriş akımı toplam harmonikdistorsiyonunun hesaplanmasında Matlab yazılım programı kullanılmıştır. Matlab yazılım programı teknik hesaplamalar ile mühendislik uygulamalarında yüksek bir performansa sahiptir. Üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu giriş akımı değişimi Şekil 2'de verildiği gibidir. Dönüştürücünün harmonik analizi yapıldığında üç ve üçün katı harmoniklerin sıfır olduğu ve çift katsayılı harmoniklerin sistemde bulunmadığı görülecektir.



Şekil 2 Üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu giriş akımı

Dönüştürücülerde üç ve üçün katı harmonikler ile çift harmonikler sıfırdır. Eğri x eksenine göre simetrik olduğundan Fourier analizinde sadece sinüslü terimler bulunur. Bundan dolayı harmonik eliminasyonun da hedef 5., 7., 11., 13 gibi harmonik bileşenleri elimine etmedir. Simetriden dolayı A_0 değeri sıfırdır. (4) denkleminde Fourier katsayısı A_n ,

$$A_n = \frac{4I_a}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{3} \sin n\alpha \quad (n=1,3,5,\dots) \quad (10)$$

olarak elde edilir. Diğer Fourier katsayısı (5) denkleminde,

$$B_n = \frac{4I_a}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{3} \cos n\alpha \quad (n=1,3,5,\dots) \quad (11)$$

Şeklinde bulunur. (17), (18) ve (19) denklemlerinden kontrollü doğrultucu giriş akımı ifadesi,

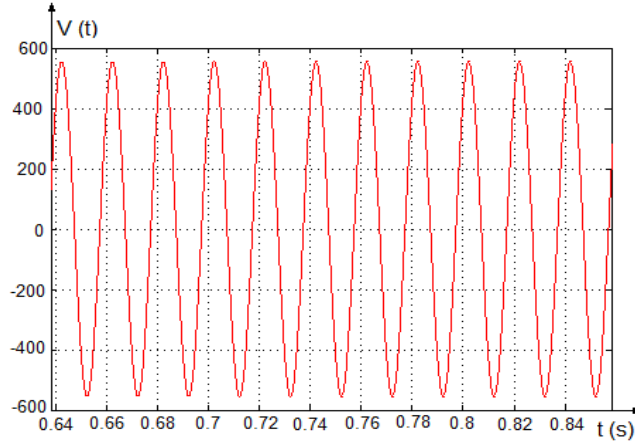
$$i(t) = \frac{4I_a}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{3} \sin(n\alpha) \sin(n\omega t - n\alpha) \quad (12)$$

olarak bulunur. (3) denkleminin efektif değer,

$$I_n = \frac{2\sqrt{2}I_a}{n\pi} \sin \frac{n\pi}{3} \quad (13)$$

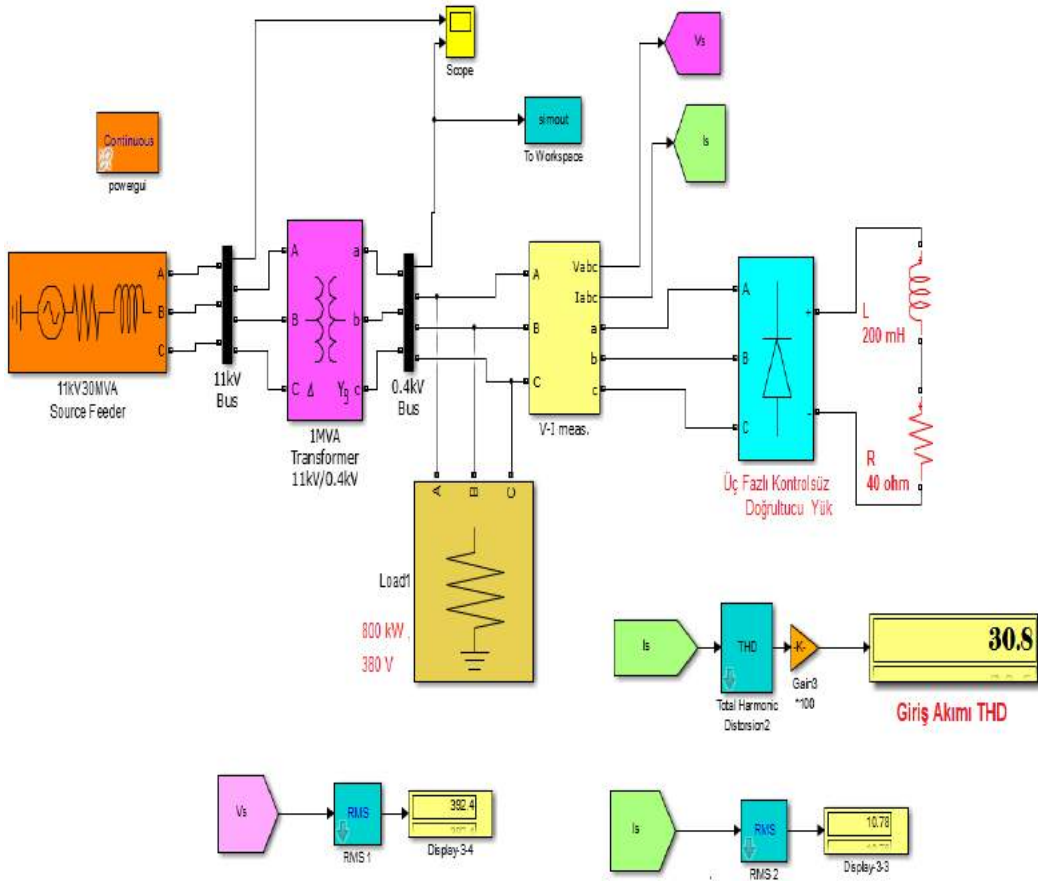
olarak bulunur. (10) denkleminde kontrollü doğrultucu giriş akımı toplam harmonik distorsiyonu, $THD_I = \%31.07$ olarak bulunur. Şekil 3'te Matlab/Simulink devresinden $THD_I = \%30.8$ olarak bulunmuştur. Teorik değer ile Matlab/ Simulinkte bulunan THD_I değerlerinin hemen, hemen aynı olduğu gözlenmiştir. Aradaki % 0.27 fark simulinkte belirli harmonikten sonraki harmoniklerin dikkate alınmamasından kaynaklanmaktadır. Elektrik şebekelerindeki dalga şekillerinin simetri özelliklerinden dolayı çift katsayılı harmonik (2., 4., 6 harmonik)

bileşenler ile karşılaşılmaz . Üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu giriş akımı Fourier analizi Fourier bloklarının kullanılması ile gerçekleştirilir.



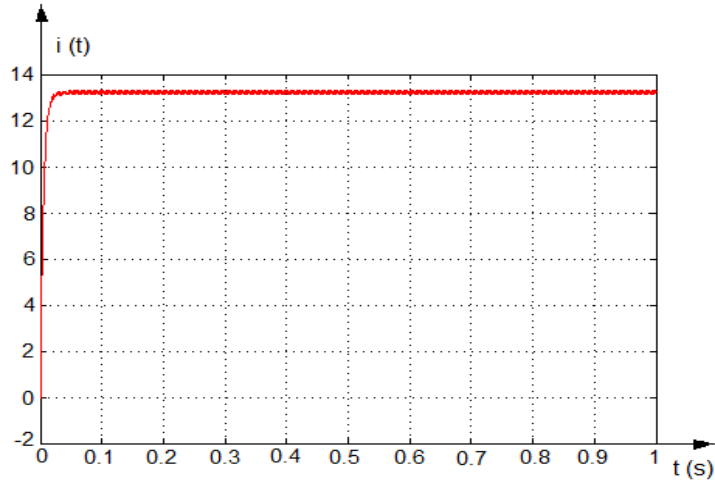
Şekil 3 Üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu giriş gerilimi

Statik konvertörlerin güç sistemlerinde kullanılmasının arması ile harmonik distorsiyon günbe gün artmaktadır. Yük akımlarının sinüzoidal olmaması gerilim dalgalanmalarına da sebep olur. Şekil 3'te güç sisteminin prensip eşdeğeri verilmiştir



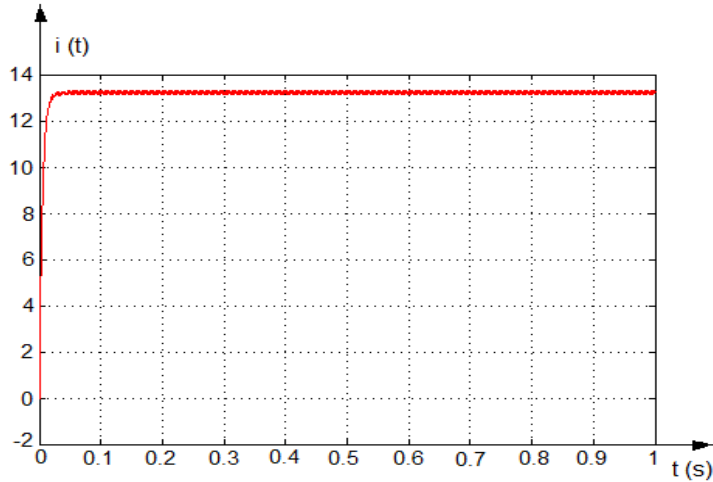
Şekil 3 Güç sisteminin Matlab/Simulink eşdeğeri

Güç sistemlerinde harmoniklerin etkisi ilk olarak kondansatörler üzerinde görülür. Şu anda harmonik distorsiyon değerleri elektrik şebekeleri için ölümcül problemler oluşturmamakla birlikte, güç elektroniği elemanlarının gün geçtikçe kullanımının artması ile birlikte ileride enerji tesislerinde istenmeyen problemler baş gösterecektir. Bu nedenle işletmelerin düzenli ve sorunsuz çalışması için, mutlaka harmoniklerin standartlarca belirtilen seviyelerin altında tutulması veya tümden yok edilmeleri gerekir.



Şekil 4 Üç faz altı darbeleri doğrultucu çıkış akımı

Elektrik güç sistemlerinde harmonik distorsiyon sıklıkla orijinal kaynaklardan büyük uzaklıkta bulunan mesafelerde tüm sistemi etkilemektedir. Harmonikler güç sistemlerindeki kirliliktir. Statik dönüştürücülerin kullanılmalarının arması ile bu kirlilik oranı gün be gün artmaktadır. Güç elektroniği elemanları ve çeşitli non-linear elemanların her geçen gün artış göstermesi, enerji sisteminde dolaşan non-sinüsoidal büyüklüklerin artmasına neden olmaktadır. Tablo 1’de altı darbeleri kontrolsüz doğrultucu giriş akımı harmonik bileşenleri verilmiştir.



Şekil 4 Üç faz altı darbeleri doğrultucu çıkış akımı

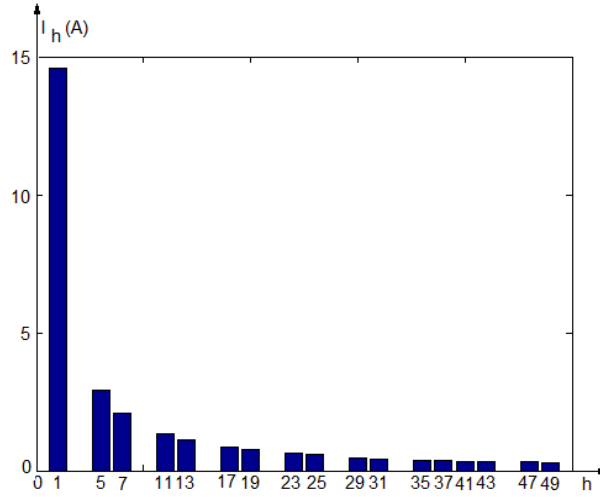
Elektrik güç sistemlerinde harmonik distorsiyon sıklıkla orijinal kaynaklardan büyük uzaklıkta bulunan mesafelerde tüm sistemi etkilemektedir. Harmonikler güç sistemlerindeki kirliliktir. Statik dönüştürücülerin kullanılmalarının arması ile bu kirlilik oranı gün be gün artmaktadır. Güç elektroniği elemanları ve çeşitli non-linear elemanların her geçen gün artış göstermesi, enerji sisteminde dolaşan non-sinüsoidal büyüklüklerin artmasına neden olmaktadır. Tablo 1’de altı darbeleri kontrolsüz doğrultucu giriş akımı harmonik bileşenleri verilmiştir.

Tablo 1. Güç sistemindeki harmonik bileşenleri

ZEUGMA
II. ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ
18-20 Ocak 2019

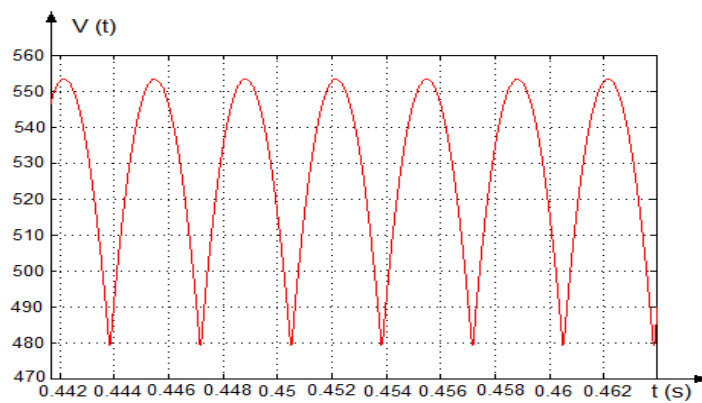
Harmonik bileşenler	Harmonik bileşenin genliği (A)	Harmonik bileşenin faz acısı (Derece)
h1	14.57	20.93
h3	0	0
h5	2.918	-76.02
h7	2.074	-31.98
h9	0	0
h11	1.322	-129.1
h13	1.118	-86.57
h15	0	0
h17	0.8549	176.9
h19	0.7646	-140.9
h21	0	0
h23	0.6314	122.9
h25	0.5806	165
h27	0	0
h29	0.4677	110.9
h31	0.4139	14.76
h33	0	0
h35	0.3913	-56.76
h37	0.3557	-39.3
h39	0	0
h41	0.3361	2.716
h43	0.3219	133.5
h45	0	0
h47	0.3071	-93.36
h49	0.2944	-51.35

Non-linear karakteristikli yükler düşük güçlü olsalarda güç sistemlerinde sinüsoidal akım ve gerilim dalga formunu bozarlar. Güç sistemlerine bağlanan çok sayıda nonlineer yük göz önüne alınırsa bunların sonucunda ek kayıplar ile harmonic distorsiyon değerlerinin yükselmesine neden olurlar. Harmonikler enerji sistemlerine teknik ve ekonomik olmak üzere iki türlü etki yaparlar. Teknik problemler tüketiciye kaliteli elektrik sunmayı etkileyen problemlerdir. Ekonomik problemler ise optimal çalışmayı etkileyen problemlerdir. Ülkemizde endüstriyel kuruluşlar ve sanayiciler harmonikler konusunda yeterli bilgi birikimine sahip değildirlir. Üniversitelerce sanayi kuruluşlarının bilgilendirilmeleri sağlanmalıdır.



Şekil 4. Kontrolsüz doğrultucu giriş akımı harmonik bileşenleri

Non-linear elemanlar, elektrik tesislerinde üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinde ciddi bir harmonik kirliliğe neden olmakta ve tüketiciye verilen enerjinin kalitesini düşürmektedirler. Enerji tesisinin güvenilir ve kararlı bir biçimde çalışmasını sağlamak için, tasarım ve işletme aşamasında non-linear elemanların veya nonsinüsoidal kaynakların meydana getirdiği harmonik büyüklüklerinin hesaplanarak veya ölçülerek ortaya konulması ve filtre devreleri kullanarak harmonik bozulma oranını düşürmelidir. Önemli harmonik kaynağı durumundaki büyük sanayi işletmeleri için ürettikleri harmonikler için yıllık tertiplenmiş yük çizelgeleri oluşturulmalıdır. Harmonik üreten bu işletmelere ürettikleri harmonik oranı ile orantılı bir ücretlendirmeye gidilmelidir.



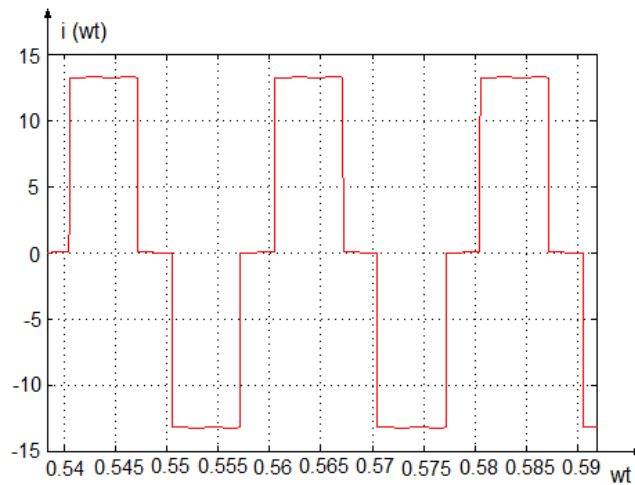
Şekil 4 Tam dalga kontrolsüz doğrultucu çıkış gerilimi dalga formu

Harmoniklerin ortaya çıkması işletme araçlarını ve tesislerini yükleyerek ek kayıplara ve aşırı ısınmaya sebep olmaktadır. Ayrıca rezonans olaylarına da sebep olarak işletme için çok

zararlı bir durum meydana getirmektedir. Bu yüzden işletmelerde harmoniklerin meydana gelmemesi için, ilk aşamada tedbirler düşünülüp ona göre tasarım ve tesis yapılır. Sonuç olarak diyebiliriz ki, tüm elektrik sistemlerindeki elemanlar, sinüzoidal ve 50Hz frekansta salınan akım ve gerilimler için üretilmiştir. Bu yüzden akım ve gerilimdeki bozulmalar şebekedeki tüm elemanların hatalı çalışmasına ve hatta zarar görmesine neden olmaktadır.

Non-lineer yükler düşük güçlü olsalar bile enerji sistemlerinde sinüzoidal akım ve gerilim dalga şeklini bozarlar. Güç sistemlerine bağlanan çok sayıda non-lineer yük göz önüne alınırsa bunların sonucunda oluşan distorsiyonunun giderilmesi enerjinin kalitesi açısından çok önemlidir. Non-lineer elemanlar, üretim, iletim ve dağıtım sistemlerinde ciddi bir harmonik kirliliğe neden olmakta ve tüketiciye verilen enerjinin kalitesini düşürmektedirler. Harmonik seviyesinin hesaplanması ve daha büyük problemler oluşmadan harmoniklerin giderilmesi gerekir .

Harmonikler transformatörlerde bakır ve demir kayıpları ile kaçak akıların artmasına, döner makinelerde kayma ve momenti etkileyerek gürültülü ve vuruntulu çalışmalarına, verimlerinin düşmesine sebep olmaktadır. Sinüs dalgasının sıfırdan geçişine göre tetikleme yapan sinyallerin yanlış sinyaller vermesine, rezonans olaylarından dolayı sigortaların sık, sık atmasına sebep olmaktadır. Koruma rölelerinin yanlış sinyaller sonucunda ya erken ya da geç açılmalarına sebebiyet vermesine, şebekede çalışmakta olan tüm cihazların normal ömürlerinin kısılmasına neden olmaktadır.



Şekil 5. Tam dalga kontrolsüz doğrultucu giriş akımı dalga formu

Elektrik enerji sistemlerinde, akım ve gerilim dalga şekillerinin sinüsoidal biçimde olması esastır. Fakat sisteme bağlanan yarı iletken elemanlar, transformatör ve motor gibi non-lineer elemanlar dalga şeklinin bozulmasına neden olurlar. Bu durumda enerji sisteminde non-sinüsoidal akım ve gerilimler oluşacaktır.

Teknolojik gelişmelere bağlı olarak non-lineer elemanların kullanımının her geçen gün artması, harmonikli akım ve gerilimlerinin güç sisteminde etkilerinin ihmal edilemez seviyelere ulaşmasına sebep olmuştur. Aşırı doymuş magnetik devreler, arklı çalışan işletme araçları ve güç elektroniği sistemleri gibi bir çok sistem, akım ile gerilimi arasındaki bağıntı doğrusal olmadığından, harmonikleri oluşturmaktadır. Akım ve gerilim dalgalarında oluşan bu harmonikler elektrik tesislerine ve bu tesislere bağlı tüketicilere zarar vermekte ve hattan tamamen işlemez hale getirmektedir. Gerilim distorsiyonu kondansatörlerde ekstradan kayıplar üretir. Sistem ile kondansatörler arasında oluşan seri ve paralel rezonans yüksek akım ve gerilimlere neden olur. Böylece kondansatörlerde ısınma ve kayıplar artıp arızalar oluşur .

Harmonikler genel olarak non-lineer elemanlar ile nonsinüzoidal kaynaklardan herhangi birisi veya bunların ikisinin sistemde bulunmasından meydana gelirler. Harmonikli akım ve gerilimin güç sistemlerinde bulunması sinüzoidal dalganın bozulması anlamına gelir. Bozulan dalgalar nonsinüzoidal dalga olarak adlandırılır. Fourier analizi yardımıyla temel frekans ve diğer frekanslardaki bileşenler cinsinde ifade edilebilir. Güç sisteminde harmoniklere karşı aşağıdaki önlemlerin alınması gerekir:

- Transformatörler, manyetik çekirdeği doyuma ulaştığında harmonikler üretmeye başlarlar. Bundan dolayı trafoları nominal güçlerinden fazla yüklenmemelidir. Güç transformatörlerinin primer sargılarının üçgen bağlı olması şart koşulmalıdır. Üçgen sargıda üç ve üçün katı harmonikler absorbe edilir.
- Güç sistemlerinde statik konvertörlerin kullanımı gün be gün artmaktadır. Doğrultma işleminde elden geldiğince yüksek darbeleri doğrultucular kullanılmalıdır. Darbe sayısı artıkça harmonik distorsiyon oranı azalmaktadır.
- Harmonik ölçüm iyi analiz edilmedi. Çünkü, söz gelimi, ölçüm yapılan noktada harmonik seviyeleri yüksektir; fakat bunun sistem üzerinde bir zararı olmayabilir.
- Aktif veya pasif harmonik filtreleme uygulanır.
- Üçüncü harmonik filtresi gibi pasif harmonik filtre uygulamaları yapılır.
- Elektrik tesisatında yük dağılımlarını değiştirerek çözüm yolu aranır.

3. SONUÇ

Harmonik üreten yüklerde yapılacak muhtelif çalışmalar ile problem çözülmeye çalışılır. Tüm bu çözüm yöntemlerinde de finansal olarak en uygun opsiyon tercih edilir. Magnetik devrelerin aşırı doyması, elektrik arkları ve güç elektroniği devrelerindeki sinüzoidal gerilimin

anahtarlama ve kısılması lineer olmayan olaylardır. Tüketiciler elektrik enerjisinin iyi kalitede olmasını talep ederler. Enerji sistemindeki cihazların normal çalışması sırasında, harmonik üreten ve besleme geriliminde çeşitli düzensizliklere neden olabilen yükler özel bir önem taşımaktadır. Yük akımındaki hızlı değişimler, müşterilerin enerji sistemine bağlandığı noktada gerilim değişimlerine neden olur. Bu tip yükler örnek olarak, dönüştürücüler, transformatörler, ark fırınları, kaynak makineleri, demiryolu cer işletmeleri, haddehaneler, kömür ocağı çıkırıkları, döner rotorlu makineler, indüksiyon fırınları verilebilir.

Ülkemizdeki sanayi kuruluşlarının harmonikler ve meydana getirdiği olumsuzlukları hakkında yeterli bilgileri yoktur. Bu nedenle harmonikler konusunda tüketicilerin bilgilendirilmeleri gerekmektedir. Saf sinüs eğrisi durumunda harmonik bulunmayacağından, harmoniklerin değeri matematiksel olarak sıfır olacağından bu büyüklüklerin değeri de sıfır olur.

Elektrik güç sistemlerinde harmonik distorsiyon sıklıkla orijinal kaynaklardan büyük uzaklıkta bulunan mesafelerde tüm sistemi etkilemektedir. Harmonikler güç sistemlerindeki kirliliktir. Statik güç elektroniği elemanları ile gerçekleştirilen konvertörler, hız kontrol sürücüler, frekans konvertörlerin kullanılmalarının arması ile bu kirlilik oranı gün be gün artmaktadır. Non-lineer karakterli devre elemanların kullanımının gün be gün artış göstermesi, enerji sisteminde dolaşan nonsinüzoidal büyüklüklerin artmasına neden olmuştur. Bunun bir sonucu, akım ya da gerilim için harmonik distorsiyonu da artmaktadır. Güç sisteminde üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu bulunduğu sisteminin harmonik analizi yapılmıştır. Matlab/Simulink ile güç sisteminin modellenmesi gerçekleştirilmiştir. Üç fazlı tam dalga kontrollü doğrultucu giriş akımı toplam harmonik distorsiyonu teorik olarak %31.07 ve Matlab/simulink ile yapılan simulasyonda %30.8 olarak bulunmuştur.

KAYNAKLAR

KAYNAKLAR

- [1] Stankovic, A. V. and .Chen, K., (2009), A new control method for input–output harmonic elimination of the PWM boost-type rectifier under extreme unbalanced operating conditions, IEEE Trans. Ind. Electron., vol. 56, no. 7, pp: 2420–2430, Jul.
- [2] Huang, Y. Dong, L., Ebrahimi, S Amiri, N. and Jatskevich, J. 2017, Dynamic phasor modeling of line-commutated rectifiers with harmonics using analytical and parameter approaches,

IEEE Trans. Energy Convers., vol. 32, no. 2, pp. 534–547, Jun.

- [3] Sekkeli, M., Tarkan N., (2013), Development of a novel method for optimal use of a newly designed reactive power control relay. International Journal of Electrical Power and Energy Systems Vol, 44 pp: 736-742.
- [4] Quang, V.M. Wei, H. Dazhi, W. Xuming, W., (2013), A New Type of PWM Rectifier with Function of Harmonic Suppression and Reactive Power Compensation”, 25th Chinese Control and Decision Conference, pp. 3013 - 3017 May 25-27.
- [5] Prasad, H. and Sudhakar, T. D., Design of active filters to reduce harmonics for Power Quality improvement, Computation of Power, Energy Information and Communication (ICCPEIC), 2015 International Conference on, Chennai, , pp. 0336-0344.
- [6] Adak, S. Cangi, H. Yılmaz, A.S. (2018), Simulation And Analysis Harmonics In Power System Including Nonlinear Load, Ejons, International Journal on Mathematic, Engineering and Natural Sciences ISSN 2602 – 4136, Vol 1, No:2, pp: 139-152.
- [7] Huang, Y. Dong, L.. Ebrahimi, S Amiri, N. And Jatskevich, J., (2017), Dynamic phasor modeling of line-commutated rectifiers with harmonics using analytical and parameter approaches, IEEE Trans. Energy Convers., vol. 32, no. 2, pp. 534–547, Jun.
- [8] Ozdemir, A. Erdem, Z., (2018), Double-loop PI controller design of the DC-DC boost converter with a proposed approach for calculation of the controller parameters - Proceedings Of The Institution Of Mechanical Engineers Part I-Journal Of Systems And Control Engineering - Vol. - pp.137-148 - ISSN : 0959-6518 - DOI : 10.1177/0959651817740006 - - Article - - 2018 - WOS:000423609100003.
- [9] Kocatepe, C., Uzunoglu, M., Yumurtacı, R. ve Arıkan, O., 2003, Harmonics in Electrical Installations, Birsen Yayınevi, İstanbul.
- [14] Cangi, H. Adak, S., 2015, Analysis of solar inverter THD according to PWM's carrier frequency, 4 th International Conference on Renewable Energy Research and Applications, Palermo, Italy, 22-25 Nov.
- [15] Ayan, K. Arifoglu, U., (2003), The determination of the stability regions and sequential transient stability analysis of Integrated AC-DC power system consisting of bipolar DC lines via the controlling unstable equilibrium points– European Transactions on Electrical Power- Vol.13 - pp.321-330 - ISSN : 1430-144X.
- [16] Singh, B. et al., (2008), Multipulse AC-DC Converters for Improving Power Quality: A Review, IEEE transactions on power electronics, vol. 23, no. 1, Jan.
- [17] Ayan, K. Kilic, U., (2013), Solution of transient stability-constrained optimal power flow using artificial bee colony algorithm, Turkish Journal Of Electrical Engineering And Computer Sciences, vol.21, pp.360-372.

- [18] İzgi, E. İnan, A. Ay, S.,(2008), The Analysis and simulation of voltage distribution over string insulators using Matlab/Simulink, Electric power components and systems, vol.36, pp.109-123.
- [19] Yilmaz, A. S. Alkan A. and Asyali M.H., (2008), Applications of parametric spectral estimation methods on detection of power system harmonics, Electric Power Systems Research, 78, Issue 4, , pp 683-693, April.
- [20] Melo, I.D. Pereira, J.L.R. Variz, A.V. Oliveira, B.C., Harmonic state estimation for distribution systems using synchrophasors, in: 2016 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC-2016) Proceedings, IEEE, pp. 496–501.

ZEUGMA
II. ULUSLARARASI
MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ
18-20 Ocak 2019
GAZİANTEP


KATILIM BELGESİ

SAYIN

Dr. Öğr. Üyesi Süleyman ADAK

19 TATİLLERİ ARASINDA GAZİANTEP'TE DÜZENLENEN
ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ'NE
HARMONİK KAYNAĞI OLARAK ALTI DARBELİ KONTROLSUN DOĞRULTUCUNUN BİLGİSAYAR
DESTEKLİ ANALİZİ

TEKİLMİŞ VE ÇALIŞMASI SÖZLÜ OLARAK SUNULMUŞTUR


PROF. DR. NECATİ DEMİR
KONGRE BAŞKANI

