

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

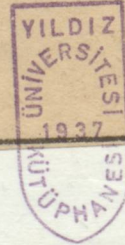
Kesintisiz Güç Kaynağının
Teorik İncelenmesi

Bayram Sancı

Yüksek Lisans Tezi

YILDIZ ÜNİVERSİTESİ
GENEL KİTAPLIĞI

Kot : R 152
Alındığı Yer : ..Pen. Bil. Ens. 48
Tarih : 5.12.1988
Fatura :
Fiatı : 4000 TL
Ayniyat No : 1/21
Kayıt No : 45732
UDC : 378.242
Ek : 621.3





TEZ'İN KONUSU

KESİNTİSİZ GÜÇ KAYNAĞININ
TEORİK İNCELENMESİ VE
UYGULAMA ALANLARI

TEZ'İ YAPAN

Adı : BAYRAM
Soyadı: SANCAK
Bölümü: ELEKTRİK MÜH.
Sınıfı: YÜKSEK LİSANS
No : 841325

TEZ YÖNETİCİSİ

Y. Doç. Dr.
HALİT PASTACI

İÇİNDEKİLER

		<u>Sahife</u>
1.	GİRİŞ	1
2.	AKÜMÜLATÖR BATARYASI	3
2.1.	Tarif	3
2.2.	Sığa	3
2.3.	Şarj ve Deşarj	3
2.4.	E.m.k. ve çıkış Gerilimi	3
2.5.	Verim	3
3.	REDRESÖR DEVRESİ	5
4.	TETİKLEME DEVRESİ	8
4.1.	Unijunction Transistör (UJT)	8
4.2.	UJT' li Bir Osilasyon Devresi	8
4.3.	UJT' li Bir Tetikleme Devresi	11
5.	ONDÜLÖR DEVRESİ	16
5.1.	Tarif	16
5.2.	Sınıflandırma	16
5.3.	Gerilim Zorlamalı Ondülörler	16
5.3.1.	Gerilim Ayarı	18
6.	KOMÜTASYON OLAYI	22
6.1.	Tarif	22
6.2.	Sınıflandırma	22
6.3.	Komütasyon Hesabı	25
6.3.1.	(+) Akımda Komütasyon Hesabı	25
6.3.1.1.	Birinci Kademenin Hesabı	25
6.3.1.2.	İkinci Kademenin Hesabı	27
6.3.1.3.	Üçüncü Kademenin Hesabı	28
6.3.2.	(-) Akımda Komütasyon Hesabı	30
6.3.2.1.	Birinci Kademenin Hesabı	30
6.3.2.2.	İkinci Kademenin Hesabı	32
6.3.2.3.	Üçüncü Kademenin Hesabı	33
7.	FİLTRE DEVRESİ	34
7.1.	Filtre Devresi	34
7.2.	Smith Grafiği	36

(2-33)

7.3.	Filtre Devresi Hesabı	36
7.3.1.	Yükün Omik Direnci	36
7.3.2.	Yükün Reaktansı	36
7.3.3.	Yükün Empedansı	36
7.3.4.	Süzgeç Dizayn Empedansı	36
7.3.5.	Süzgeç Dizayn Açısal Frekansı	36
7.3.6.	Süzgeç Elemanları	36
7.3.7.	Yükün Normalleştirilmiş Dizayn Empedansı	36
7.3.8.	Girişin Normalleştirilmiş Dizayn Empedansı	37
7.3.9.	Süzgeç Giriş Empedansı	37
7.3.10.	Süzgeç Giriş Gerilimi	37
8.	DIYOT VE TRİSTÖRLERİN SEÇİMİ	38
8.1.	Diyotların Seçimi	38
8.2.	Tristörlerin Seçimi	38
8.2.1.	Serbest Kalma Zamanı	38
8.2.2.	(+) ve (-) Kapama Gerilimleri	38 (38-3)
8.2.3.	Gerilim Yükselme Hızı	38
8.2.4.	Akım Yükselme Hızı	39
8.2.5.	Tepe Akımı	39
8.2.6.	Isınma	39
9.	BİR HESAP ÖRNEĞİ	41
9.1.	Filtre Devresi Hesabı	41
9.2.	Komütasyon Hesabı	44
9.3.	Tetikleme Devresi Hesabı	48
9.4.	Redresör Devresi Hesabı	51
9.5.	Diyot ve Tristörlerin Kontrolü	53
10.1.	Kesintisiz Güç Kaynakları ile ilgili değerlendirme(Giriş)	57 ✓ (57-)
10.2.	Çalışma İlkeleri ve Özellikleri (KGK'larının)	58 ✓
10.3.	A.B.D. ve Türkiye'de Üretim	60 ✓
10.4.	KGK'larının Kullanma Alanları	62 ✓

Ö Z E T

Yarı iletken teknolojisindeki büyük gelişmeler çeşitli alanlarda elektronik tabanlı cihazların kullanımı artmıştır. Bunun sonucunda daha verimli, daha güvenilir ve daha hızlı çalışan sistemler ortaya çıkmıştır. Bu tür sistemler geçmişte insan gücü ile gerçekleştirilen birçok işi devr almışlardır. Bunun doğal sonucu olan cihaz güvenilirliği de büyük önem kazanmıştır. IBM firması tarafından yapılan bir araştırma sonuçları ABD'inde kesintiler dışında oluşan kaynak sorunlarının (gerilimin ve frekansın istenmeyen şekilde değişimleri, gecici koşullar sonucunda ortaya çıkan gerilim darbeleri gibi) hasas cihazlar üzerinde çok olumsuz etkiler yapabileceğini ortaya koymuştur. Bir de bu sorunlara kaynağın yitirilmesini eklediğimizde işin ciddiyeti tüm açıklığı ile ortaya çıkmıştır. KGK'ları koruduğu cihazların fiyatlarının üçte birine ulaşmakla birlikte yapılan araştırmalar göstermiştir ki kaynakta oluşan birkaç hatanın yok edilmesi bile KGK kullanılmasını haklı hale getirmektedir.

+

K.G.K.'ları beş temel kısımdan meydana gelmektedir.

1- Akümülatör bataryası:

Görevi: Redresör ile ondülör arasına sürekli paralel bağlı olup, ondülör ve tetikleme devresini sabit ve tam doğru bir gerilimle beslenmesini sağlar.

2- Redresör(Doğrultucu) devresi : Alternatif gerilimi doğru gerilime çevirir.

3- Tetikleme devresi % D.C. gerilim ile çalışarak ondülör devresini kumanda eder.

4- Ondülör (inverter) devresi: D.C. gerilimi AC gerilime çevirir.

5- Filtre (süzme) devresi : DC gerilim ile çalışarak ondülör devresini kumanda eder.

Akümlatör bataryası aynı zamanda, şebeke gerilimi kesildiğinde hiç ara vermeden (μ s mertebesinde bile) kapasitesine göre belli bir zaman için, yükü beslemeye devam eder. Bunun için bu sisteme "KGK" adı verilmiştir.

Bu beş temel bölüm teorik olarak geniş bir şekilde incelenmiş olup, bir takım firmaların da teknik özelliklerinde kısaca bahsedilmiştir.

Power source without intermittent consists of five main sections as follows:

S U M M A R Y

Development for technology of semi-conductor has rapidly increased in using of electronic equipments and devices that are useful on different areas. At the result of this some systems that they have safely been productive and also have been working quickly have been discovered. The electronic systems have taken many works and studies which have been done and realized by man power. Thus the reliability of device has been gained very important. Consequences of studies researched by IBM, it has been found that Source problems raised from some deduction or decrease in U.S.A. (such as variations of voltage and frequency without wanted, voltage pulse raised from temporary conditions) can make contrary effects on developing and production of precious devices and equipments. The importance of subject can be seen clearly that lossing of source is very important for solving this question, in addition to circumstances above mentioned. The prices of Power Source without intermittent has increased above 1/3 of price of other equipments protected by Power source without intermittent but on the other hand researches has showed that it some mistakes that comes from shorting of source is taken away or removed the use of Power source without intermittent will become right and begin developing of its production.

Power source without intermittent consists of five main sections as follows:

1- Accumulator battery:

Its duty : It provides a voltage feeding to circuits of inverter and of triggering with constant and correct.

It is bound in parallel continuously between converter and inverter.

2- Converter (Regulator) circuit: It converts A.C. to D.C.

3- Triggering circuit. This device control the circuit of inverter that works with D.C.

4- Circuit of inverter: It inverts D.C. to A.C.

5- Circuit of filtering : It controls to circuit of inverter by running D.C.

When the power of net works disconnects, without of any intermittent (even level of U.S.) it.

Continues feeding according to its capacitance, for a certain times. Therefore it is called as Power source without intermittent.

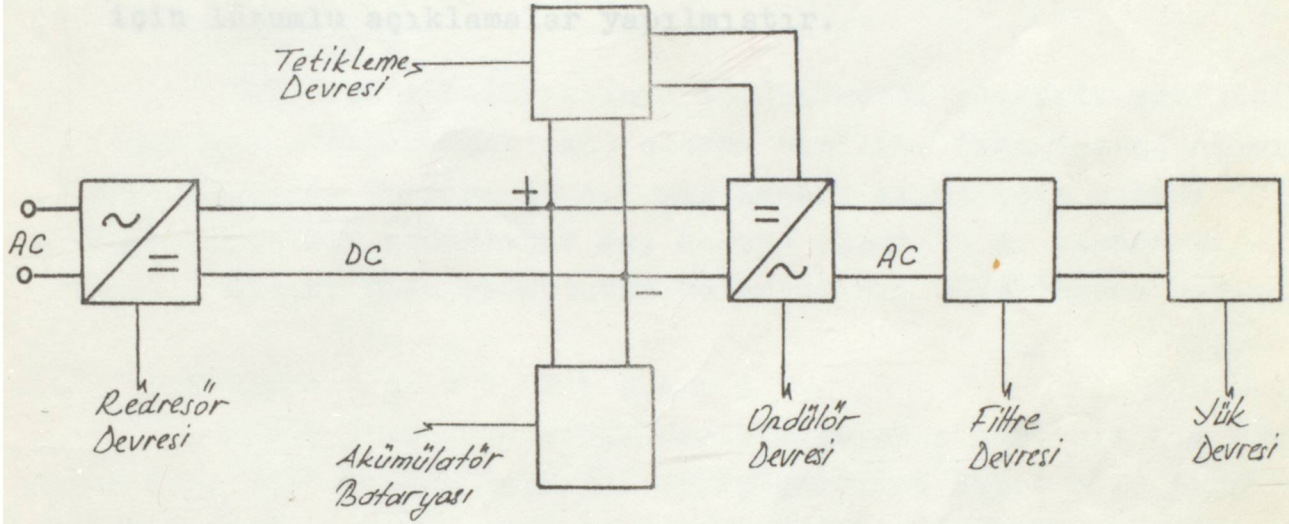
These five main section has theoretically studied with details and at the same time several information about same firms have been given.

1.GİRİŞ

"Kesintisiz Güç Kaynağı" redresör ile ondülör devresinin *sürekli olarak (Tespit) bağlı olup, ondülör ve tetikleme devresinin aynı ve tam doğru bir gerilime beslenmesini sağlar.

Akümülatör bataryası aynı zamanda, sebke gerilimi kesildiğinde bir süre vermeden (ya mertebesinde bile) kapasitesine göre belli bir zaman için, yükü beslemeye devam eder. Bunun için bu kısma "KGK" adı verilmiştir.

Bundan sonraki bölümlerde, bu beş temel kısım hakkında, ayrı ayrı için ayrıntılı açıklamalar yapılacaktır.



Şekil 1.1

Şekil 1.1'deki, "Kesintisiz Güç Kaynağı (KGK)"nın blok şeması görülmektedir. Şemadan anlaşılacağı gibi "KGK" 5 temel kısımdan meydana gelmektedir.

1. Akümülatör Bataryası
2. Redresör (Doğrultucu) Devresi
3. Tetikleme Devresi
4. Ondülör (İnverter) Devresi
5. Filtre (Süzme) Devresi

"Redresör" alternatif gerilimi (AC) doğru gerilime (DC) çevirir.

"Ondülör" DC gerilimi AC gerilime çevirir.

"Filtre" ondülör çıkışındaki gerilimi süzerek yüke tam sinüsoidal bir gerilim uygulanmasını sağlar.

"Tetikleme Devresi" DC gerilim ile çalışarak ondülör devresini kumanda eder.

"Akümülatör Bataryası" redresör ile ondülör arasına sürekli paralel (Tampon) bağlı olup, ondülör ve tetikleme devresinin sabit ve tam doğru bir gerilimle beslenmesini sağlar.

Aküümülatör bataryası aynı zamanda, şebeke gerilimi kesildiğinde hiç ara vermeden (μ s mertebesinde bile) kapasitesine göre belli bir zaman için, yükü beslemeye devam eder. Bunun için bu sisteme "KGK" adı verilmiştir.

Bundan sonraki bölümlerde, bu beş temel kısım hakkında, KGK için lüzumlu açıklamalar yapılmıştır.

2. AKÜMÜLATÖR BATARYASI

2.1. T a r i f

"Akümülatör" elektrik enerjisini kimyasal enerji şeklinde depo edip istenildiği zaman tekrar elektrik enerjisi olarak veren bir sistemdir. Böyle sistemlere " Çevrilebilir Sistemler" de denir. Akümülatörlerin seri ve paralel bağlanmalarından meydana gelen sisteme de " Akümülatör bataryası" denilir.

2.2.S ı ğ a

Akümlatör bataryasının verebileceği elektrik enerjisini ifade eder. Amper-Saat (Ah) olarak verilir. Sığa deşarj akımına göre değişir. Mesela: 15 A.' mik deşarj akımı için sığası 90 Ah. olan tipik bir akümülatör de, deşarj akımı 26 A. olunca sığa 78 Ah.' a düşer. Sığa akümülatör bataryasının büyüklüğüne bağlıdır.

2.3.Ş a r j v e D e ş a r j

Sabit akım veya sabit gerilim veyahut herhangi bir gerilimle şarj edilebilir. Deşarjda çıkış gerilimi sabit olup boşaldıkça yavaş yavaş azalır. Şarj ve deşarj da akım imalatçı firmaca verilen maksimum değerleri aşmamalıdır. Yine şarj ve deşarj da akümülatör bataryasının " Elektromotor Kuvvet (E.m.k.)" i, etiket değerinin % 10' undan fazla artmamalı ve eksilmemelidir. Aksi halde, yabancı kimyasal maddeler meydana gelir ve plakalar bozulur.

2.4.E. m. k. v e Ç ı k ı ş G e r i l i m i

"E.m.k." akümülatör yapı maddesine bağlı olup büyüklüğüne bağlı değildir. Mesela: Kurşunlu bir akümülatör de e.m.k. 2 V.' tur. Akümülatörlerin iç dirençleri çok çok küçük (0,01Ω ile 0,0001Ω arası) olduğundan çıkış gerilimleri hemen hemen sabit olup (çekilen akıma bağlı değil) e.m.k. 'lerine eşittir. Bu sebeple kısa devre olmaları da çok tehlikelidir. Akümülatör bozulur, iletkenler yanar, patlama ve yangınlara sebep olur.

2.5. V e r i m

"Elektrik Miktarına göre" ve " Enerji Miktarına Göre" olmak üzere 2 türlü verim tarif edilir

Q_d : Verilen elektrik miktarı

Q_s : Alınan elektrik miktarı

W_d : Verilen elektrik enerjisi miktarı

W_s : Alınan elektrik enerjisi miktarı

olduğuna göre,

Elektrik miktarına göre verim:

$$\% \eta_Q = 100 \frac{Q_d}{Q_s} \quad (2.1)$$

Enerji miktarına göre verim:

$$\% \eta_W = 100 \frac{W_d}{W_s} \quad (2.2)$$

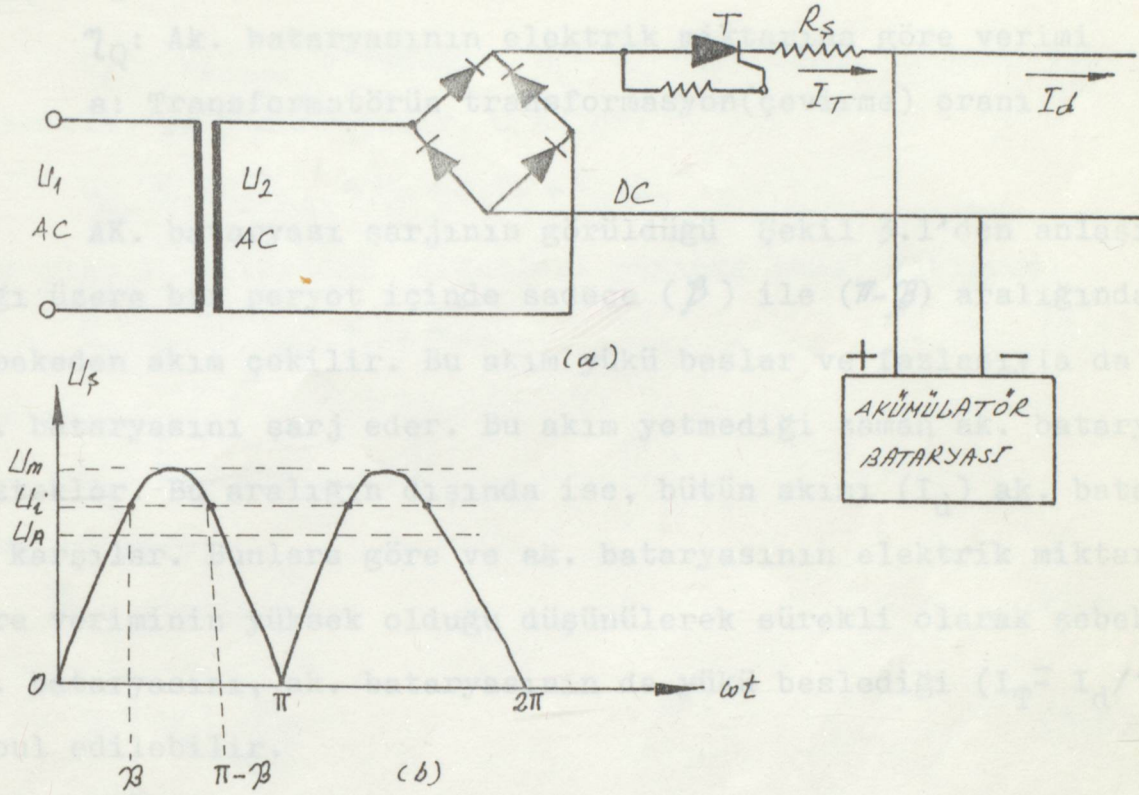
Akümülatörlerin elektrik miktarına göre verimleri yüksektir. Mesela: Yaklaşık olarak kurşunlularda %90, demir-nikellilerde % 80' dir.

$$Q = I \cdot dt \quad \text{ve} \quad (2.3)$$

$$W = U \cdot dt \quad (2.4)$$

olup akım ile gerilim değerleri ve integral sınırları şarj ve deşarja göre düzenlenir.

3. REDRESÖR DEVRESİ



Şekil 3.1

Bu bölümde geçen sembol ve enamları

- I_H : Tristörün tutma akımı
- i_T : Tristörden geçen (Şebekeden çekilen) akım
- I_T : Tristörden geçen akımın aritmetiksel ortalama değeri
- I_d : Ondülör ve tetikleme devrelerinin çektikleri akımların aritmetiksel ortalamalarının toplamı
- U_D : Diyodun geçirme durumundaki gerilim düşümü
- U_T : Tristörün geçirme durumundaki gerilim düşümü
- U_1 : Transformatör primer gerilimi
- U_2 : Transformatör sekonder gerilimi
- U_s : Redresör çıkışının ideal boşa çalışma gerilimi
- U_m : U_s geriliminin maksimum değeri
- U_i : U_s geriliminin tristörün ilettime geçtiği ani değeri
- U_A : Akümülatör bataryasının nominal gerilimi
- $(U_A)_{max}$: Akümülatör bataryası için müsaade edilen maksimum gerilim

R_L : Transformator sekonderinin omik direnci

R_s : Ak. bataryasının şarj direnci

R_i : Bağlantı iletkenlerinin direnci

η_Q : Ak. bataryasının elektrik miktarına göre verimi

a : Transformatorün transformasyon(çevirme) oranı

AK. bataryası şarjının görüldüğü Şekil 3.1'den anlaşılacağı üzere bir periyot içinde sadece (β) ile $(\pi - \beta)$ aralığında şebekeden akım çekilir. Bu akım yükü besler ve fazlasıyla da ak. bataryasını şarj eder. Bu akım yetmediği zaman ak. bataryası destekler. Bu aralığın dışında ise, bütün akımı (I_d) ak. bataryası karşılar. Bunlara göre ve ak. bataryasının elektrik miktarına göre veriminin yüksek olduğu düşünülerek sürekli olarak şebekenin ak. bataryasını, ak. bataryasının da yükü beslediği ($I_T = I_d / \eta_Q$) kabul edilebilir.

$$R_i = 0,001 \Omega \text{ ile } 0,01 \Omega$$

$$R_L = 0,01 \Omega \text{ ile } 0,1 \Omega$$

$$R_s = 0,1 \Omega \text{ ile } 1 \Omega$$

mertebelerindedir.

$$R_T = R_i + R_L + R_s \quad (3.1)$$

olsun.

Şebekeden çekilen akımın genel olarak:

$$i_T = \frac{u_s - U_A - U_T - 2 \cdot U_D}{R_T} \quad (3.2)$$

$i_T \geq I_H$ olduğunda şebekeden akım çekilir ve $i_T = I_H$ anında ($\beta = w.t$ veya $u_s = U_i$ anında) akım çekilmeye başlanır. Bu andaki redresör çıkış gerilimi:

$$U_i = U_A + U_T + 2 \cdot U_D + I_H \cdot R_T$$

olup $I_H \cdot R_T$ ifadesi diğerleri yanında ihmal edilirse:

$$U_i = U_A + U_T + 2 \cdot U_D \quad (3.3)$$

olur.

$U_A = (U_A)_{\max}$ olduğunda, $u_s = U_m$ bile olsa, tristör iletime geçmemeli, şarj durmalıdır. O halde:

$$U_m \leq (U_A)_{\max} + U_T + 2 \cdot U_D + I_H \cdot R_T$$

olup yine $I_H \cdot R_T$ ifadesi diğerleri yanında ihmal edilirse:

$$U_m \leq (U_A)_{\max} + U_T + 2 \cdot U_D \quad (3.4)$$

olmalıdır.

$$u_s = |U_m \cdot \sin(\omega \cdot t)|$$

olduğuna göre:

$$\beta = \arcsin \frac{U_i}{U_m} \quad (3.5)$$

$$U_2 = U_s = \frac{U_m}{\sqrt{2}} \quad (3.6)$$

olduğu bilindiğine göre:

$$a = \frac{\sqrt{2} \cdot U_1}{U_m} \quad (3.7)$$

olur.

Şebekeden çekilen akımın aritmetiksel ortalama değeri:

$$I_T = \frac{I_d}{\gamma_Q} \quad (3.8)$$

bağıntısında bulunabilir. I_T aynı zamanda:

$$I_T = \frac{1}{\pi} \int_{\beta}^{\pi-\beta} \frac{U_m \cdot \sin(\omega \cdot t) - U_A - U_T - 2 \cdot U_D}{R_T} d(\omega \cdot t) \quad (3.9)$$

şeklinde de yazılabilir.

I_T bilindiğine göre bu bağıntıdan R_T ve dolayısıyla R_s direnci hesaplanabilir.

$$P_{R_s} = I_T^2 \cdot R_s \quad (3.10)$$

4. TETİKLEME DEVRESİ

4.1. U n i j u n c t i o n T r a n s i s t ö r (UJT)

"Çift Tabanlı Diyot" adı da verilen UJT, tristörlerin tetiklenmesi için gerekli olan akım darbelerinin elde edilmesinde, çok değişik şekillerde kullanılabilen, eşsiz bir tetikleme elemanıdır. Şekil 4,1' de, tipik bir UJT'nin akım-gerilim karakteristiği (a) ve UJT'nin sembolü (b) görülmektedir.

$$U_p = \gamma \cdot U_{BB} + U_D \quad (4.1)$$

veya yaklaşık olarak:

$$U_p \approx \gamma \cdot U_{BB} \quad (4.2)$$

alınabilir.

U_p = Devrilme gerilimi

U_{BB} = Tabanlar arasına uygulanan gerilim

U_D = İletimde iken emiter jonksiyonundaki gerilim düşümü

γ = Öz Standoff Oranı

"Öz Standoff Oranı" UJT'nin yapısına bağlı olup 0,4 ile 0,8 arasındadır.

4.2. UJT' l i B i r O s i l a s y o n D e v r e s i

Şekil 4.2. (a)' da tipik bir UJT'li osilasyon devresi görülmektedir. U_1 gerilimi ile R_1 direnci üzerinden dolan C_1 kondansatörünün gerilimi $U_c = U_p = U_E$ olduğu anda UJT ilettime geçer ve kondansatör E jonksiyonu ve R_{B1} direnci üzerinden deşarj olur. U_c gerilimi (veya I_E akımı) belli bir değerin altına düşünce UJT iletimden çıkar ve C_1 kondansatörü yeniden dolmaya başlar. Aynı işlemler periyodik olarak tekrarlanır. U_c geriliminin

ve R_{B1} üzerinde meydana gelen darbelerin değişimi Şekil 4.2.(b)'de görülmektedir. R_1 direnci veya C_1 kondansatörü ile ayarlanabilen peryod:

$$\tilde{T} = R_1 \cdot C_1 \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\eta}\right) \quad (4.3)$$

Osilasyonun meydana gelebilmesi için UJT' nin çalışma noktasının "Negatif Direnç Bölgesi" üzerinde olması gereklidir. (Şekil 4.2.(c)). Bunun içinde:

$$(R_1)_{\min} \leq R_1 \leq (R_1)_{\max} \quad (4.4)$$

olmalıdır.

$$(R_1)_{\min} = \frac{U_1 - U_v}{I_v} \quad (4.5)$$

$$(R_1)_{\max} = \frac{U_1 - U_p}{I_p} \quad (4.6)$$

$R_1 < (R_1)_{\min}$ ise: Çalışma noktasında $I_E > I_v$ olduğundan ilettime geçen UJT bir daha iletimden çıkmaz.

$R_1 > (R_1)_{\max}$ ise: Çalışma noktasında $I_E < I_p$ olduğundan kondansatör dolmaz ve UJT hiç ilettime geçmez.

Her iki halde de osilasyon meydana gelmez.

R_{B1} direnci üzerinden sürekli olarak geçen DC akım:

$$I_{dc} = \frac{U_1}{R_{B1} + R_{BB} + R_{B2}} \quad (4.7)$$

R_{BB} : UJT'nin tabanlar arası direnci

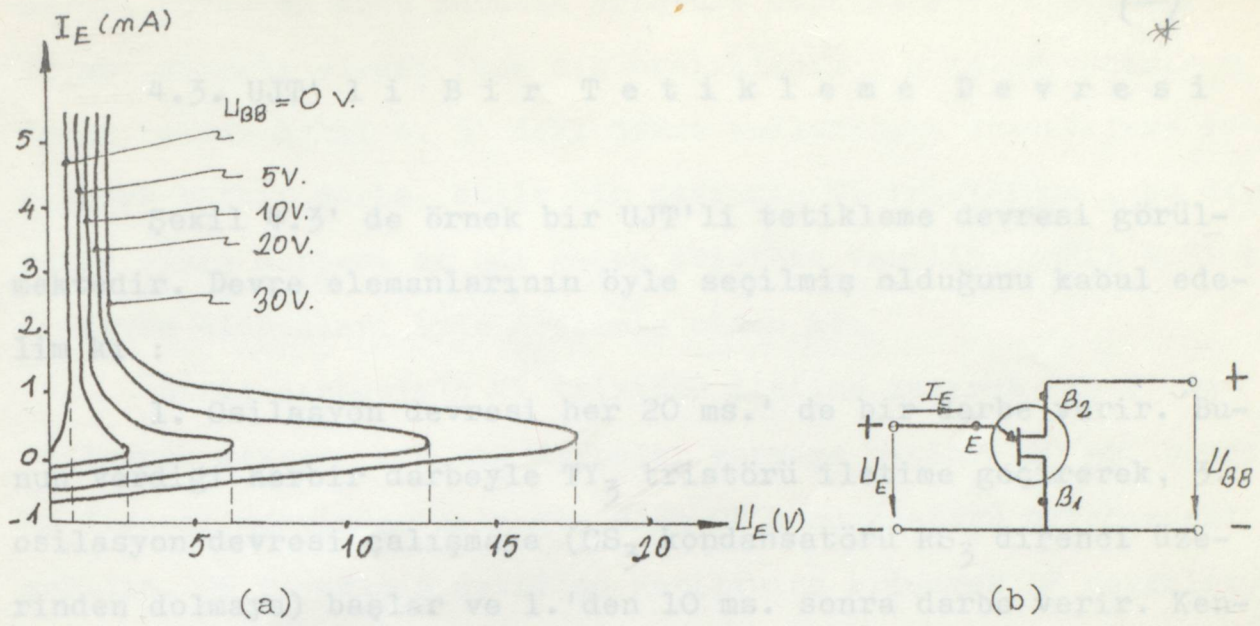
Tristörün sürekli olarak tetiklenmesi için:

$$U_{GT} > R_{B1} \cdot I_{dc} \quad (4.8)$$

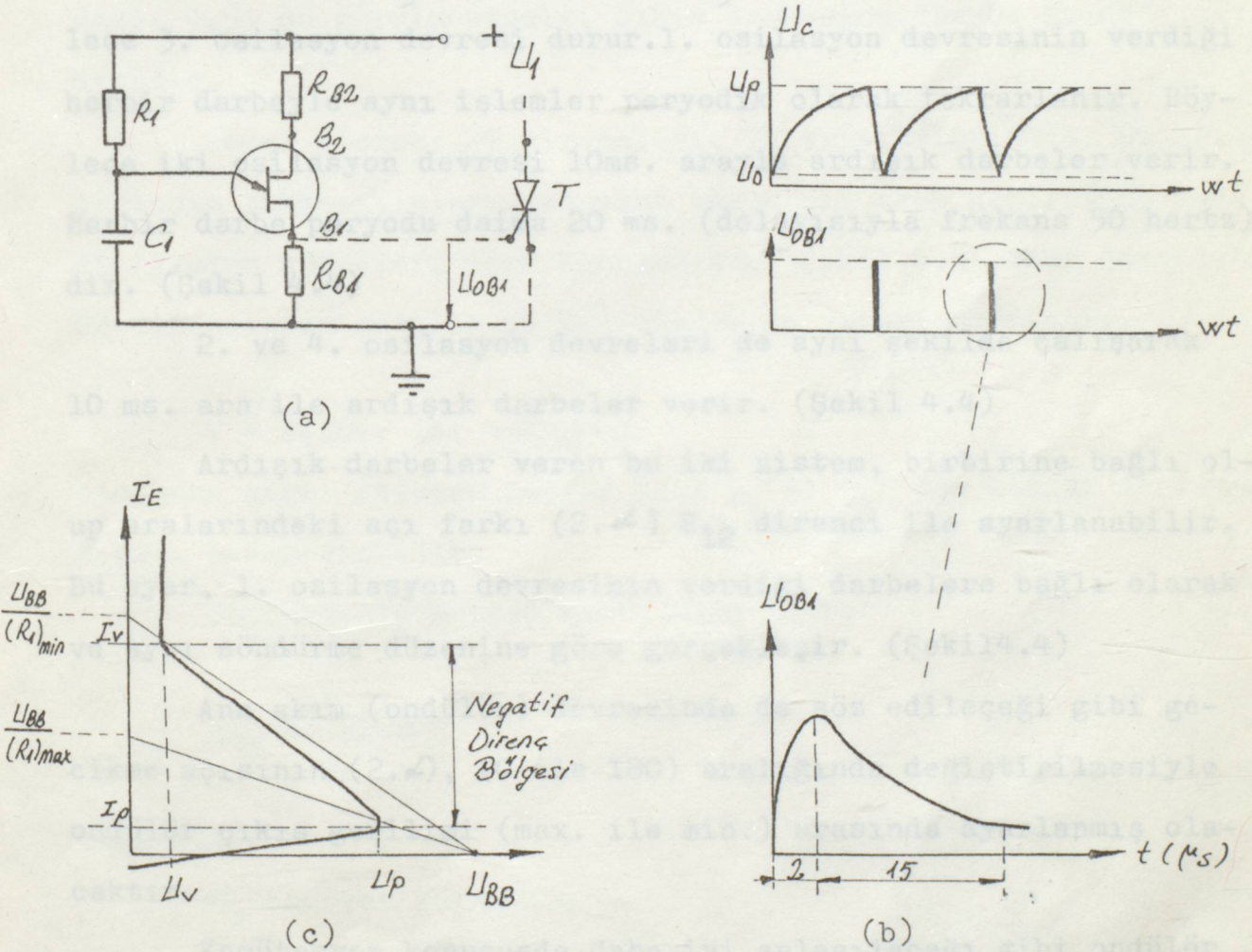
olmalıdır.

U_{GT} : Tristörün tetiklenme gerilimi

R_{B1} direnci yerine yalıtım istenen yerlerde bir tetikleme transformatörünün primeri de bağlanabilir.



Şekil 4.1



Şekil 4.2

(—)

4.3. UJT' l i B i r T e t i k l e m e D e v r e s i

Şekil 4.3' de örnek bir UJT'li tetikleme devresi görülmektedir. Devre elemanlarının öyle seçilmiş olduğunu kabul edelim ki :

1. Osilasyon devresi her 20 ms.' de bir darbe verir. Bunun verdiği her bir darbeye TY_3 tristörü ilettime geçirerek, 3. osilasyon devresi çalışmaya (CS_3 kondansatörü RS_3 direnci üzerinden dolmaya) başlar ve 1.'den 10 ms. sonra darbe verir. Kendi verdiği darbeye TS_3 tristörü ilettime geçirir, 24 V. ile şarj olmuş olan CS_3 kondansatörü TY_3 tristörünü söndürür ve böylece 3. osilasyon devresi durur. 1. osilasyon devresinin verdiği her bir darbeye aynı işlemler periyodik olarak tekrarlanır. Böylece iki osilasyon devresi 10ms. arayla ardışık darbeler verir. Her bir darbe periyodu daima 20 ms. (dolayısıyla frekans 50 hertz)' dir. (Şekil 4.4)

2. ve 4. osilasyon devreleri de aynı şekilde çalışarak 10 ms. ara ile ardışık darbeler verir. (Şekil 4.4)

Ardışık darbeler veren bu iki sistem, birbirine bağlı olup aralarındaki açı farkı ($2.\angle$) R_{12} direnci ile ayarlanabilir. Bu ayar, 1. osilasyon devresinin verdiği darbelere bağlı olarak ve aynı söndürme düzenine göre gerçekleşir. (Şekil 4.4)

Ana akım (ondülör) devresinde de söz edileceği gibi gecikme açısının ($2.\angle$), (0 ile 180) aralığında değiştirilmesiyle ondülör çıkış gerilimi (max. ile min.) arasında ayarlanmış olacaktır.

Komütasyon konusunda daha iyi anlaşılacağı gibi ondülör devresindeki komütasyonların sıhhatli bir şekilde gerçekleşebil-

meleri için, en kötü durumda tristöre verilen her bir darbenin 10 ms. sürekli olması (çok sık aralıklarla) gerekmektedir. Bunun içinde Şekil 4. 5' deki devre kullanılır. Tristörlere verilecek her bir darbe, böyle bir devrenin TY tristörüne, bu devrenin çıkış darbesi de adı geçen tristöre verilir. Şekil 4.5' teki devre elemanları öyle seçilmiş olsun ki:

Giriş darbesiyle TY tristörü iletime geçerek 24 V' da osilasyon devresi çok sık darbeler vermeye başlar. 10 ms. sonra RS direnci üzerinden dolmakta olan CS kondansatörü uçlarındaki gerilim, DS diyakının devrilme gerilimine erişerek DS devrilir, TY söner ve darbeler durur. Böylece her bir darbe 10 ms. sürekli hale getirilmiş olur. Bu devrenin giriş ve çıkış darbe şekilleri Şekil 4.6' da görülmektedir. Çıkış darbesine "Darbe Treni" de denilir.

Genel olarak: RT dirençleri, TY tristörlerinden, bu tristörlerin tutma akımlarından daha büyük bir akım geçirerek, kendiliğinden sönmeleri için konulmuştur. Şekil 4.5' teki devrede RT direncinden gerilim bölücü olarak da yararlanılmıştır.

$$T \approx R_1 \cdot C_1 \cdot \ln\left(\frac{1}{1-\gamma}\right)$$

olduğuna göre: İstenen periyod için R_1 ve C_1 ' den birisi seçilerek diğeri hesaplanabilir.

Söndürmenin gerçekleşebilmesi için:

$$CS \gg \frac{s \cdot t_q \cdot I_d}{U_d} \quad (4.9)$$

olmalıdır.

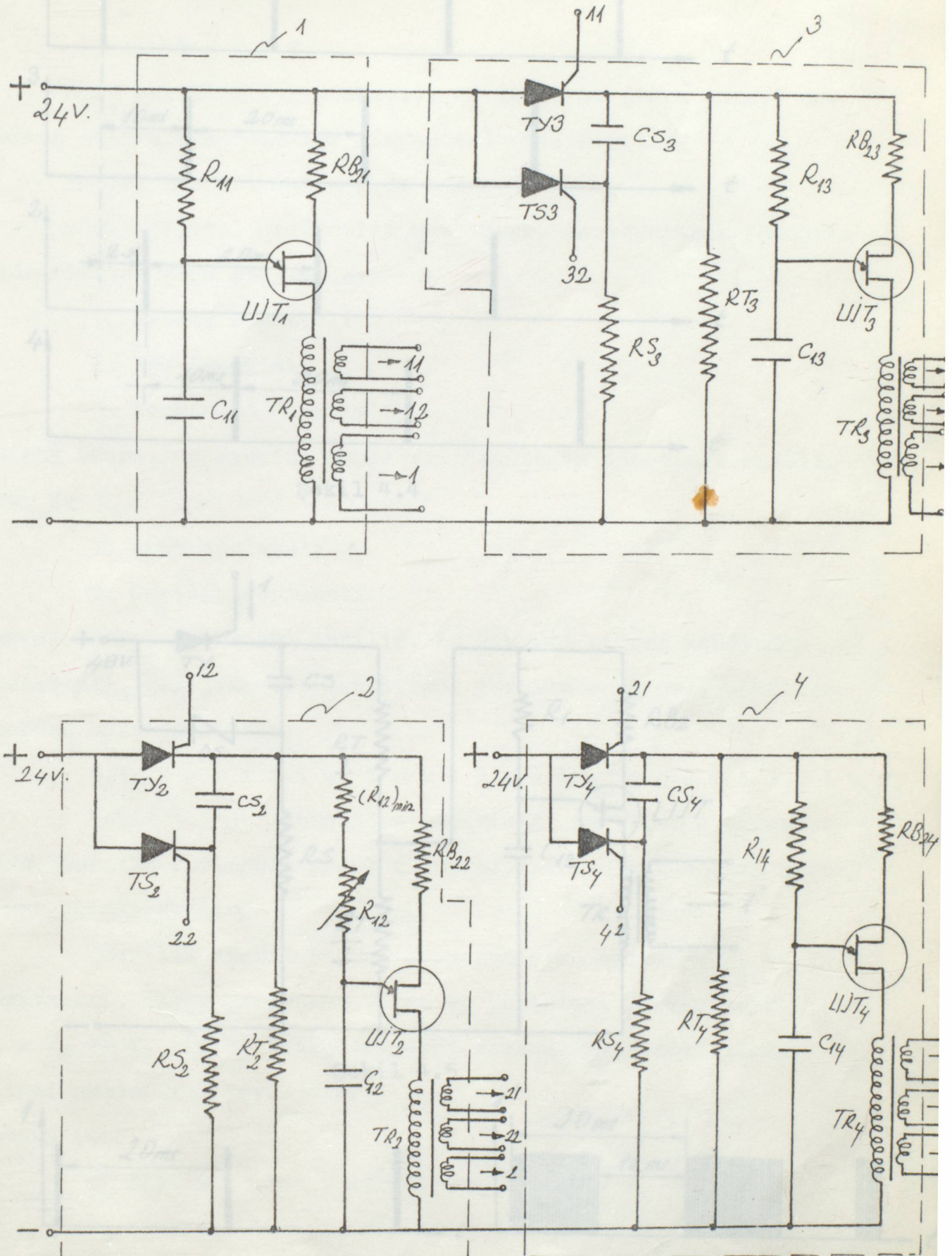
ϵ_s = Emniyet katsayısı

t_q = TY tristörlerinin serbest kalma zamanı

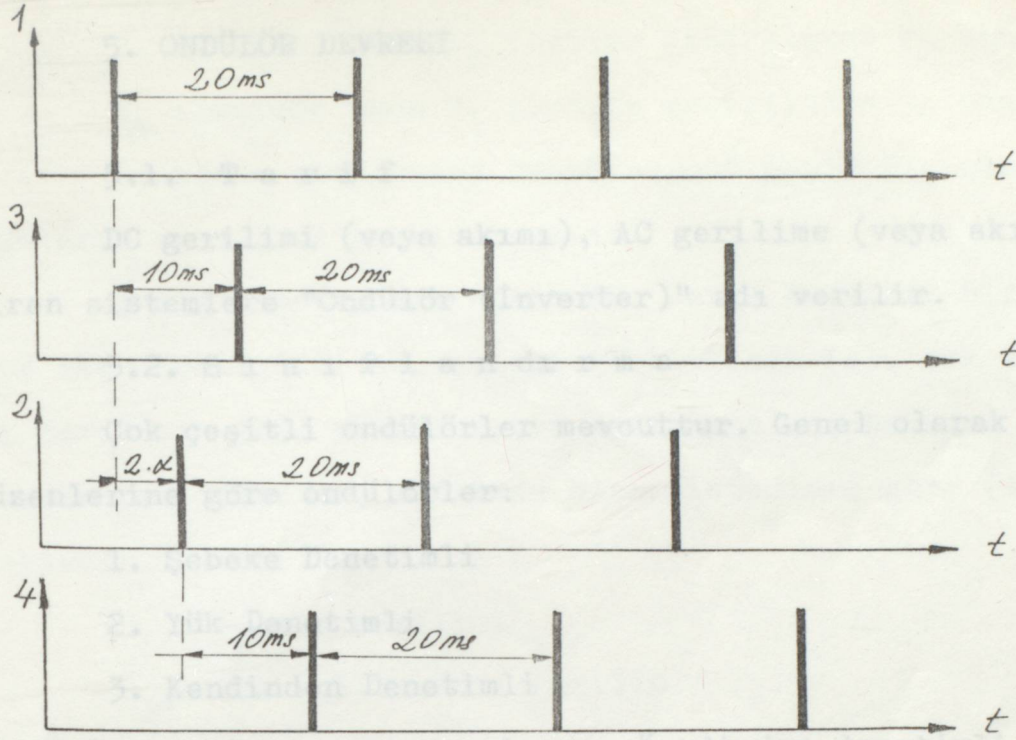
I_d = TY tristörlerden geçen akım

U_d = Devre gerilimi

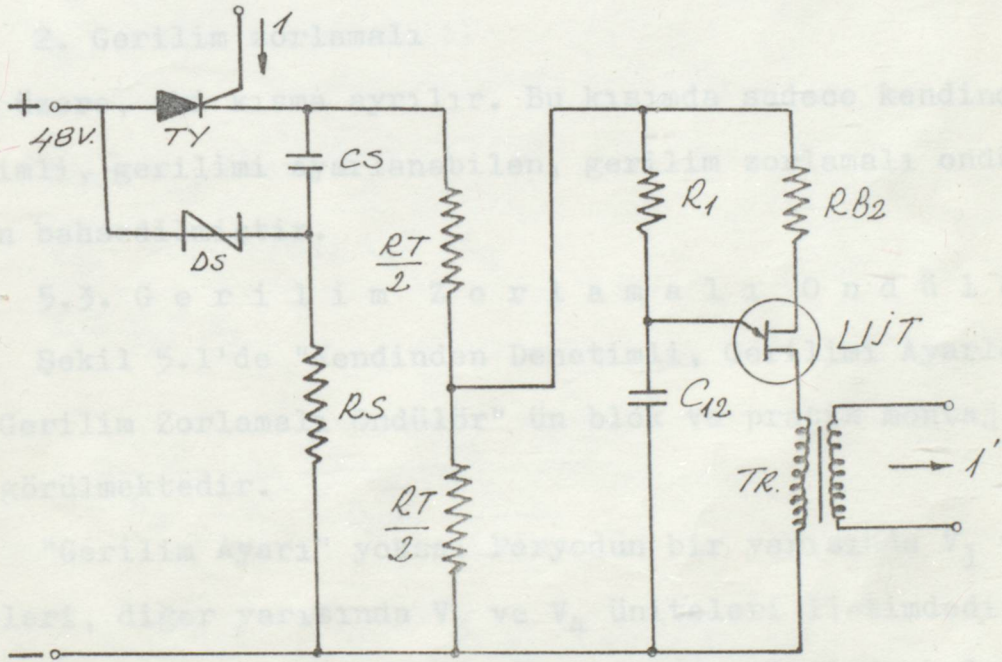
$$I_d = \frac{U_d}{R_T} \quad (4.10)$$



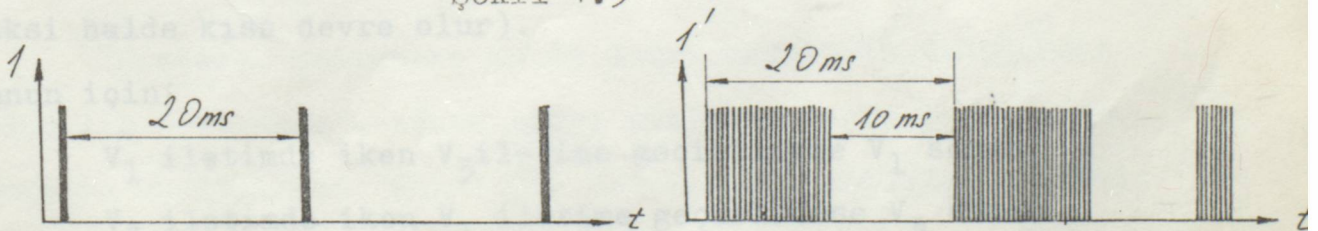
Şekil 4.3



Şekil 4.4



Şekil 4.5



Şekil 4.6

5. ONDÜLÖR DEVRESİ

*

5.1. T a r i f

DC gerilimi (veya akımı), AC gerilime (veya akıma) çeviren sistemlere "Ondülör (Inverter)" adı verilir.

5.2. S ı n ı f l a n d ı r m a

Çok çeşitli ondülörler mevcuttur. Genel olarak söndürme düzenlerine göre ondülörler:

1. Şebeke Denetimli

2. Yük Denetimli

3. Kendinden Denetimli

olmak üzere, üç sınıfta toplanır. Kendinden denetimli ondülörler de:

1. Akım zorlamalı

2. Gerilim zorlamalı

olmak üzere, iki kısma ayrılır. Bu kısımda sadece kendinden denetimli, gerilimi ayarlanabilen, gerilim zorlamalı ondülörlerden bahsedilmiştir.

5.3. G e r i l i m Z o r l a m a l ı O n d ü l ö r l e r

Şekil 5.1'de "Kendinden Denetimli, Gerilimi Ayarlanabilen, Gerilim Zorlamalı Ondülör" ün blok ve pratik montaj şemaları görülmektedir.

"Gerilim Ayarı" yoksa: Peryodun bir yarısında V_1 ve V_2 üniteleri, diğer yarısında V_3 ve V_4 üniteleri iletimdedir. V_1 ile V_3 ve V_2 ile V_4 üniteleri aynı zamanda iletimde kalamaz. (Aksi halde kısa devre olur).

Bunun için:

V_1 iletimde iken V_3 iletime geçirilirse V_1 söner.

V_3 iletimde iken V_1 iletime geçirilirse V_3 söner.

V_2 iletimde iken V_4 iletime geçirilirse V_2 söner.

V_4 iletimde iken V_2 iletime geçirilirse V_4 söner.

Bu sönme olaylarına "Komütasyon" denir ki, sonraki bölümlerde etraflıca açıklanacaktır.

3 ile 4 noktaları arasında, Omik- Endüktif bir yük mevcut iken Şekil 5.2' de, şebeke geriliminin (a), yük uçlarındaki gerilimin (b), yükten geçen akımın (b), şebekeden çekilen akımın (c) değişimi, iletimde olan sistemlere göre (d) görülmektedir.

U_{12} : Şebeke gerilimi

U_{34} : Yük uçlarındaki gerilim

i_E : Şebekeden çekilen akım

R_A : Yükün omik direnci

L_A : Yükün endüktansı

τ_A : Yükün zaman sabiti

olduğuna göre:

$$U_{34} = U_{12} \text{ iken: } i_A = i_E$$

$$U_{34} = -U_{12} \text{ iken: } i_A = -i_E$$

$$\tau_A = L_A / R_A$$

$$i_A = \frac{U_{12}}{R_A} \left(1 - \frac{e^{-\frac{T}{4\tau_A}} - \frac{t}{T/4}}{\cosh \frac{T}{4\tau_A}} \right) \quad (5.1)$$

$$I_E = \frac{2 \cdot U_{12}}{T \cdot R_A} \left(\frac{T}{2} - 2\tau_A \cdot \text{th} \frac{T}{4\tau_A} \right) \quad (5.2)$$

Sisteme, çalışması sabit doğru gerilimle olduğundan "Gerilim Zorlamalı", sönme olayı sistemin kendi bünyesinde meydana geldiğinden "Kendinden Denetimli", tetiklem devresiy-

le çıkış gerilimi ayarlanabildiğinden "Gerilimi Ayarlanabilen" adları verilmiştir.

Pratikte, Şekil 5.1.(b)' de görüldüğü gibi: 3 ile 4 noktaları arasına, bir transformatörün primeri bağlanmakta (U_{34}), gerilim yükseltilmekte (U_{56}), süzülme (U_{78}) ve sinüsoidal olan filtre çıkış gerilimiyle de yük beslenmektedir.

Kare dalga olan U_{34} gerilimin "Fourier Analizi" ne göre 1. harmoniği hesaplanırsa:

$$(U_{34})_{IEF} = 0,9 \cdot U_{12} \quad (5.3)$$

$$(U_{34})_{IMAX} = 1,27 \cdot U_{12}$$

bulunur. (Şekil 5.3)

5.3.1. Gerilim Ayarı

Gerilim ayarı ünitelerin iletim de kalma durumlarına göre yapılır. Şöyle ki:

$$(V_1 \ V_2) \text{ üniteleri iletimde ise: } U_{34} = U_{12}$$

$$(V_1 \ V_4) \text{ üniteleri iletimde ise: } U_{34} = 0$$

$$(V_3 \ V_4) \text{ üniteleri iletimde ise: } U_{34} = U_{12}$$

$$(V_3 \ V_2) \text{ üniteleri iletimde ise: } U_{34} = 0$$

Bunlar da: V_1 'e göre V_2 ve V_3 ' e göre V_4 ünitesini, 2. kadar geç ilettime geçirerek (tetikleme devresiyle) gerçekleştirilir. Bu durum Şekil 5.4'de görülmektedir. Fourier Analizi' ne göre:

$$(U_{34})_{IEF} = 0,9 \cdot U_{12} \cdot \cos \alpha \quad (5.5)$$

$$(U_{34})_{IMAX} = 1,27 \cdot U_{12} \cdot \cos \alpha \quad (5.6)$$

bulunur.

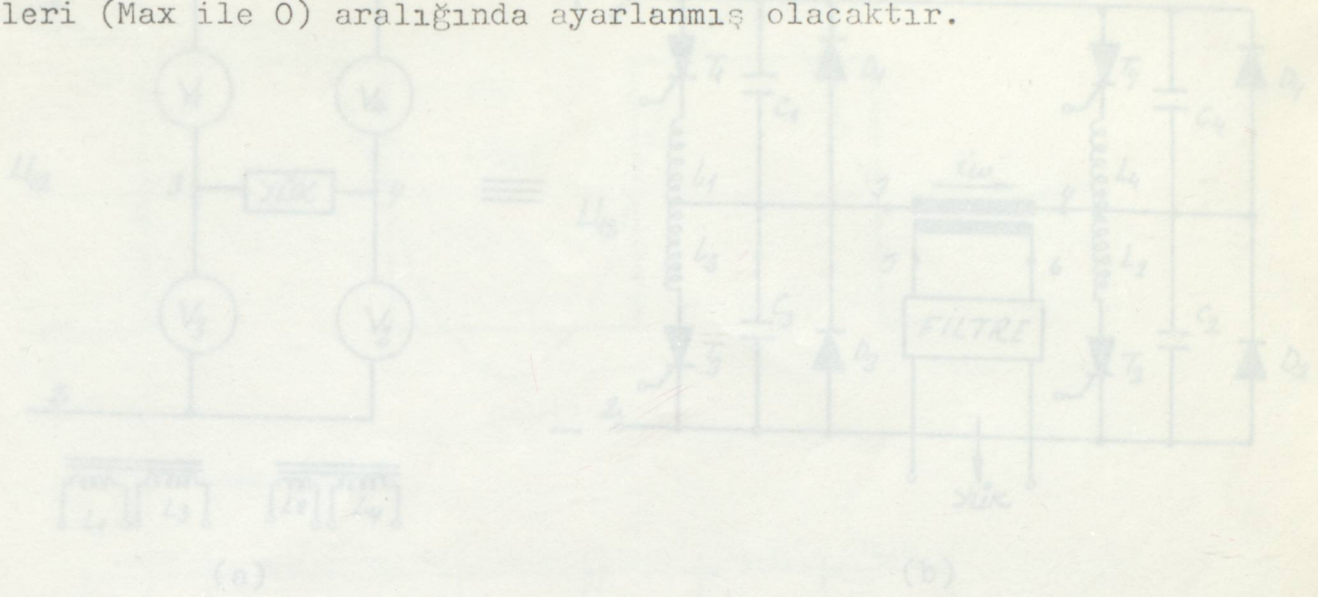
Şekil 5.3'te:

$$U_{34} = U_{12} \quad (5.7)$$

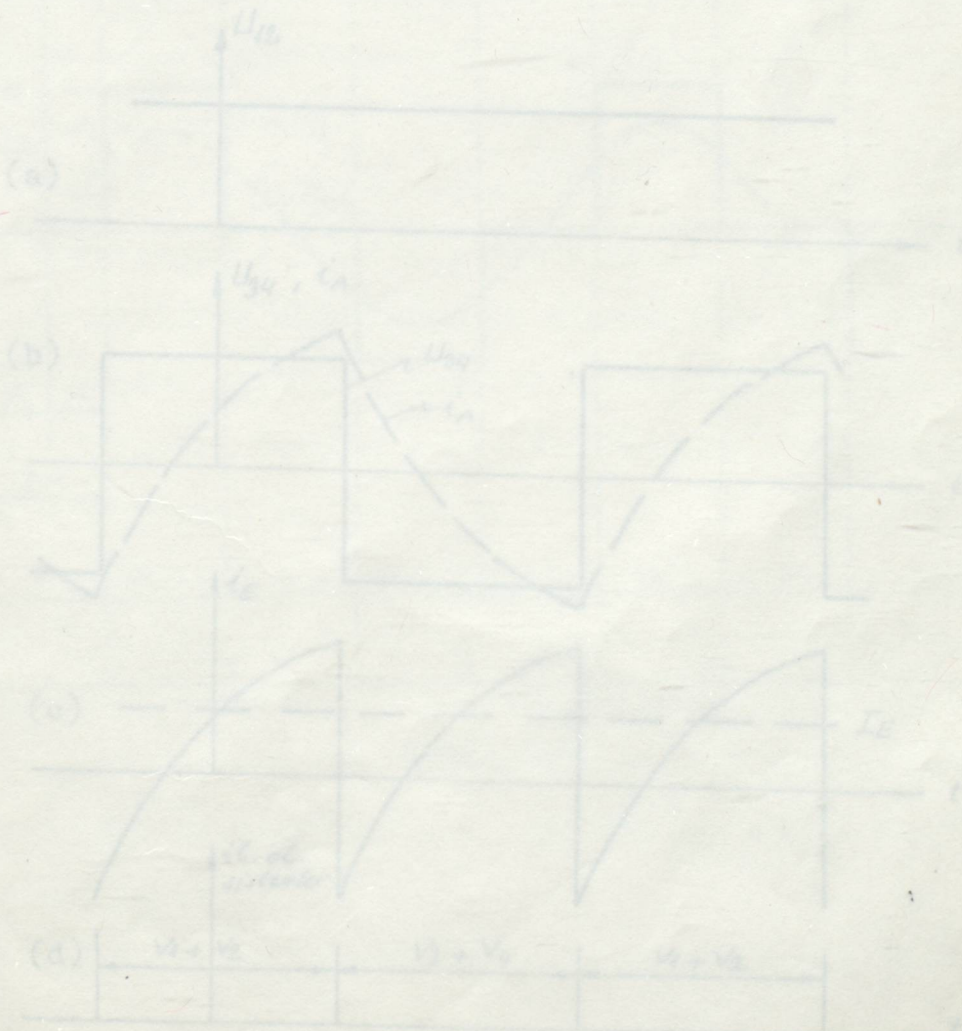
Şekil 5.4'te:

$$U_{34} = \left(1 - \frac{2 \cdot \alpha}{\pi}\right) \cdot U_{12} \quad (5.8)$$

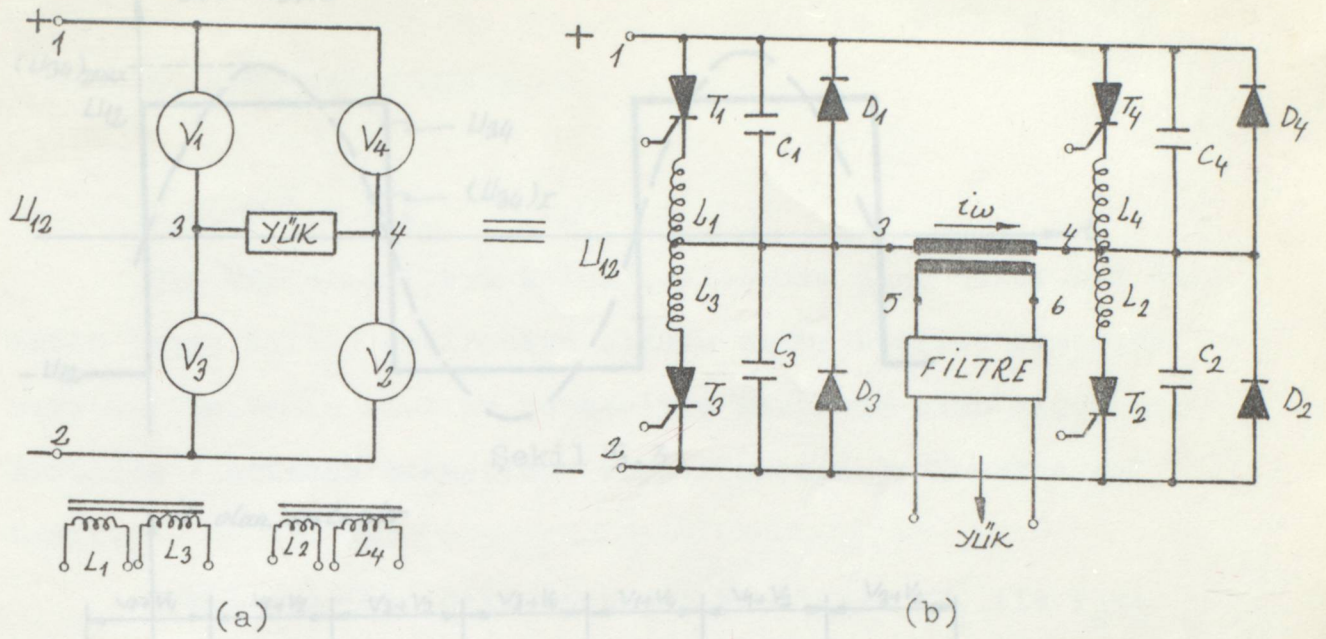
da değiştirmek le transformatörün giriş, çıkış ve yük gerilimleri (Max ile 0) aralığında ayarlanmış olacaktır.



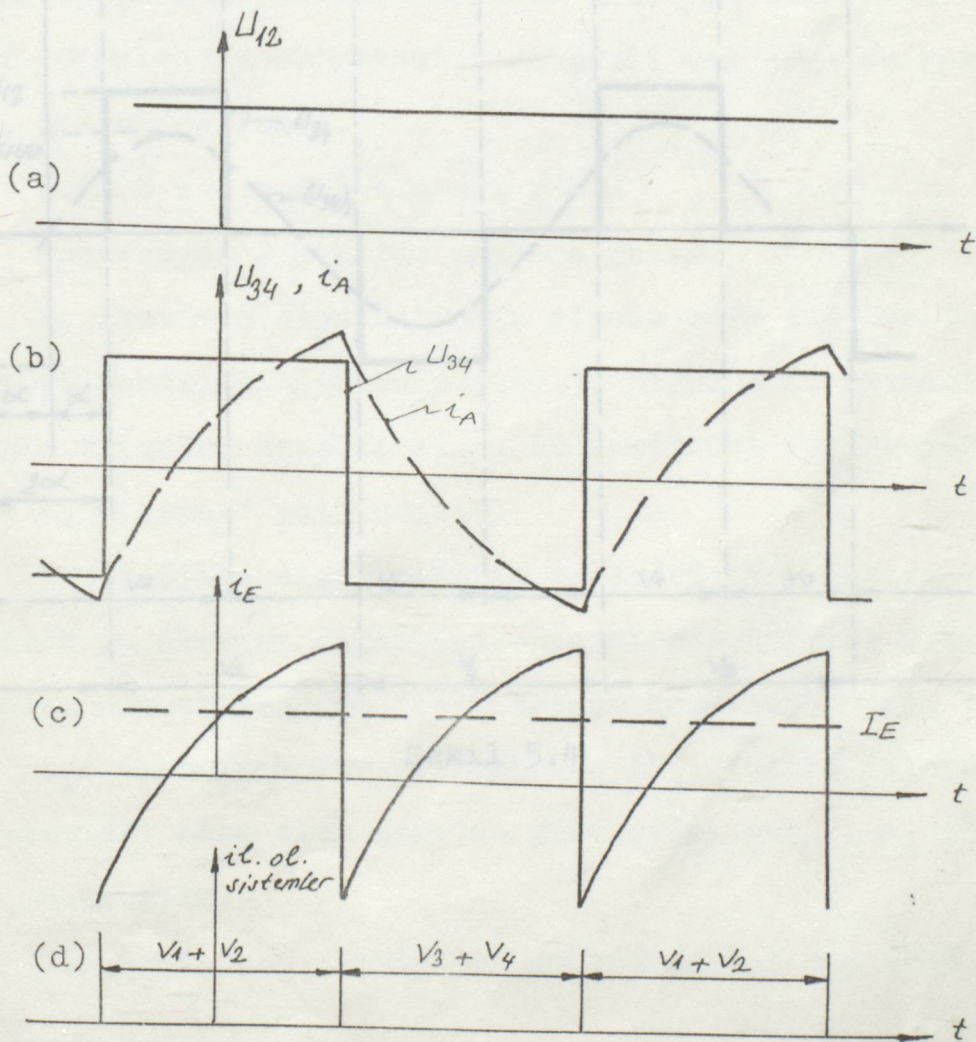
Şekil 5.1



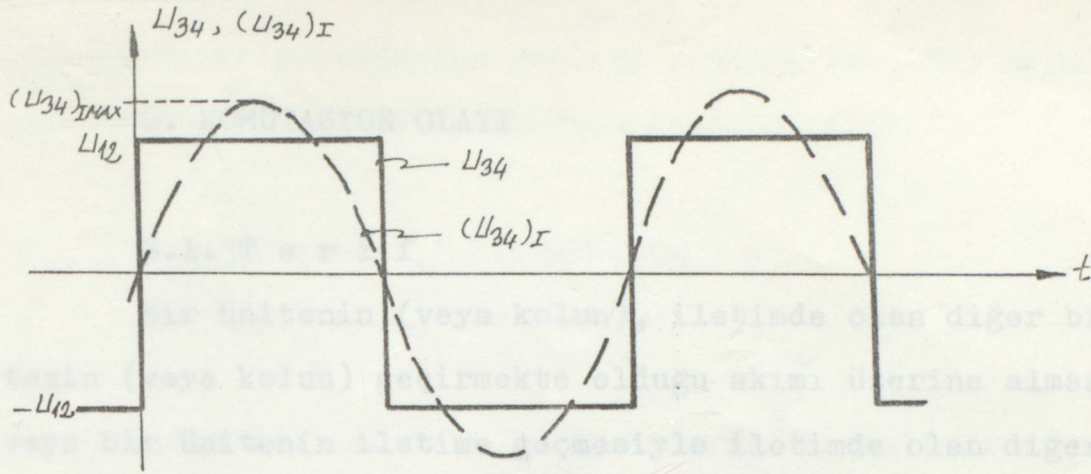
Şekil 5.2



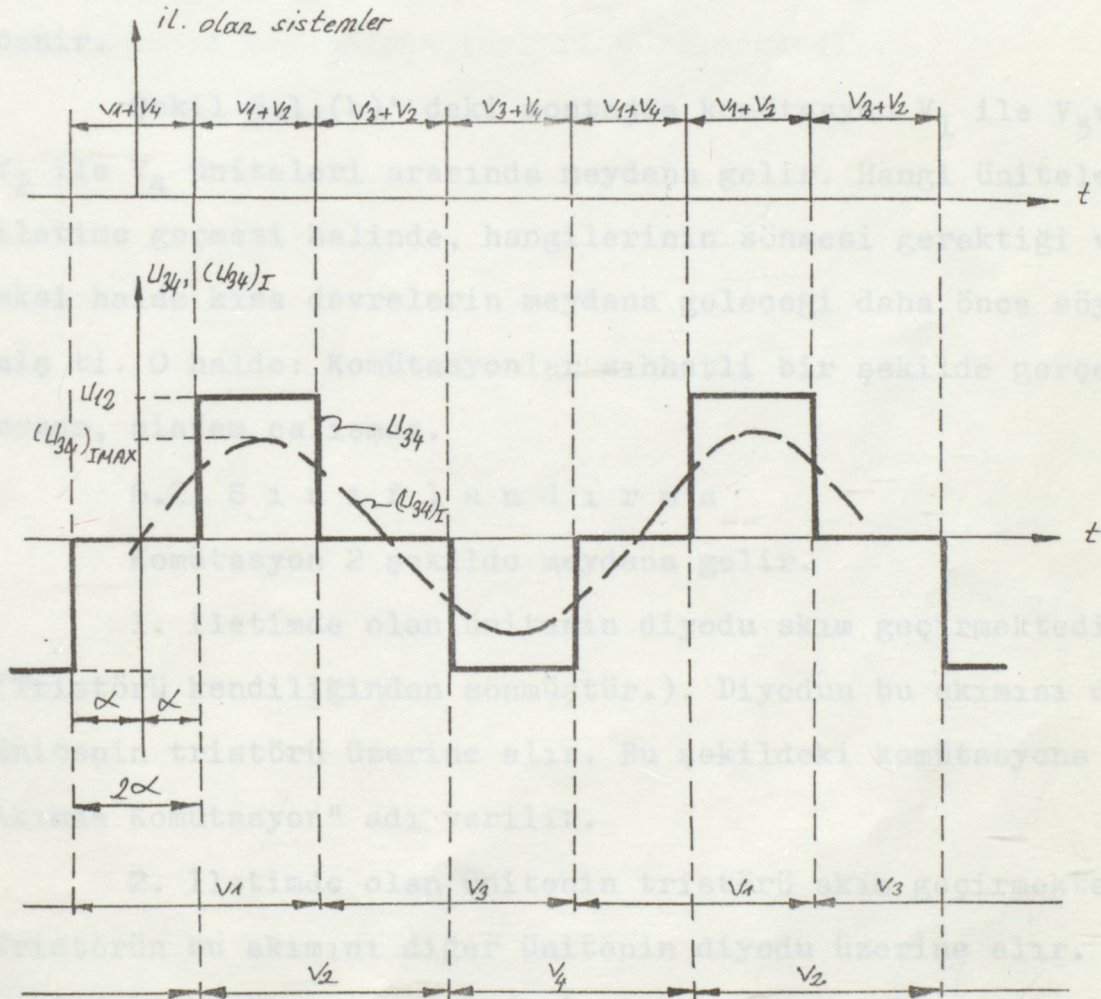
Şekil 5.1



Şekil 5.2



Şekil 5.3



Şekil 5.4

(-)

6. KOMÜTASYON OLAYI

6.1. T a r i f

Bir ünitenin (veya kolun), iletimde olan diğer bir ünitenin (veya kolun) geçirmekte olduğu akımı üzerine almasına veya bir ünitenin iletime geçmesiyle iletimde olan diğer bir ünitenin iletimden çıkmasına (veya sönmesine) "Komütasyon" denir.

Şekil 5.1.(b)' deki montajda komütasyon V_1 ile V_3 ve V_2 ile V_4 üniteleri arasında meydana gelir. Hangi ünitelerin iletime geçmesi halinde, hangilerinin sönmesi gerektiği ve aksi halde kısa devrelerin meydana geleceği daha önce söylenmiş ti. O halde: Komütasyonlar sıhhatli bir şekilde gerçekleşmezse, sistem çalışmaz.

6.2. S ı n ı f l a n d ı r m a

Komütasyon 2 şekilde meydana gelir.

1. İletimde olan ünitenin diyodu akım geçirmektedir (Tristörü kendiliğinden sönmüştür.). Diyodun bu akımını diğer ünitenin tristörü üzerine alır. Bu şekildeki komütasyona "(+)" Akımda Komütasyon" adı verilir.

2. İletimde olan ünitenin tristörü akım geçirmektedir. Tristörün bu akımını diğer ünitenin diyodu üzerine alır. Bu şekildeki komütasyona da "(-) Akımda Komütasyon" adı verilir.

i_w : Transformatör primerinden $(U_{34})_I$ geriliminin geçirdiği sinüsoidal akım olup şekilde gösterilen yön, (+) yön olarak kabul edilmiştir.

Genel olarak: Komütasyon esnasında i_w ' nin yönü iletime

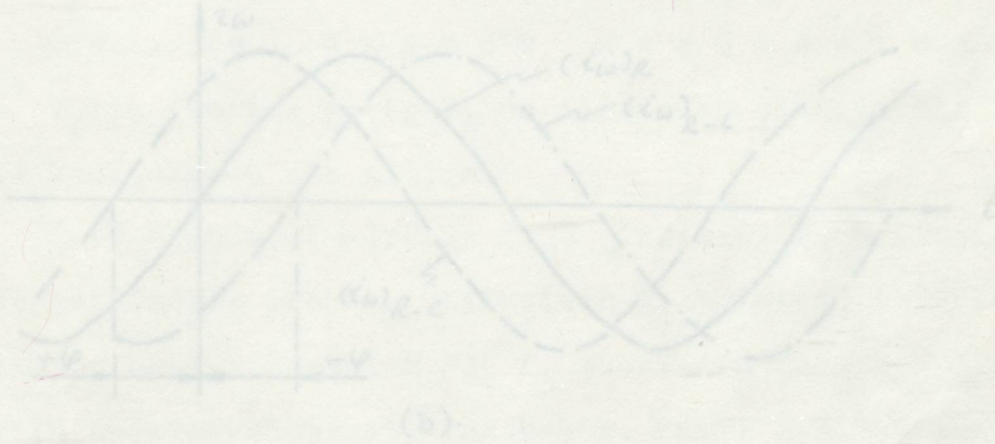
geçecek ünite tristörünün geçirme yönünde ise (+) akımda, aksi halde (-) akımda komütasyon meydana gelir.

$\alpha + \varphi > 0$ ise: i_w 'nin yönü (+)

$\alpha + \varphi < 0$ ise: i_w 'nin yönü (-)

olur.

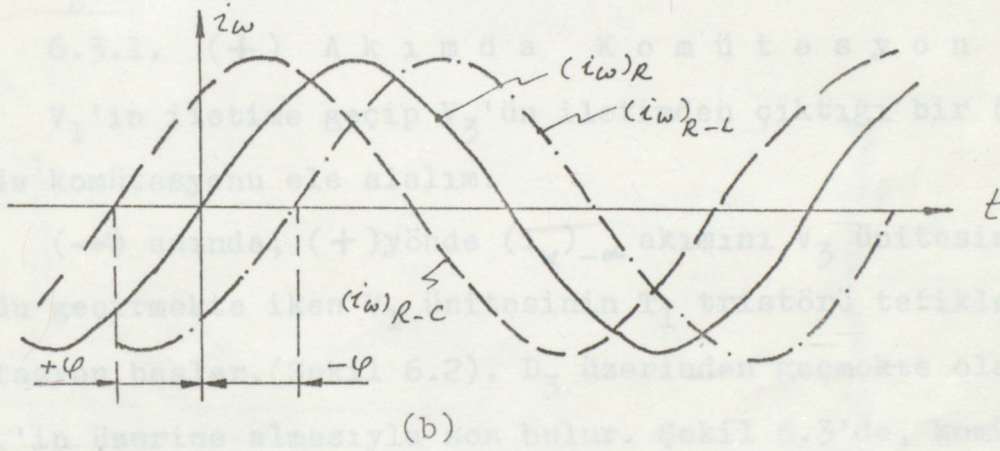
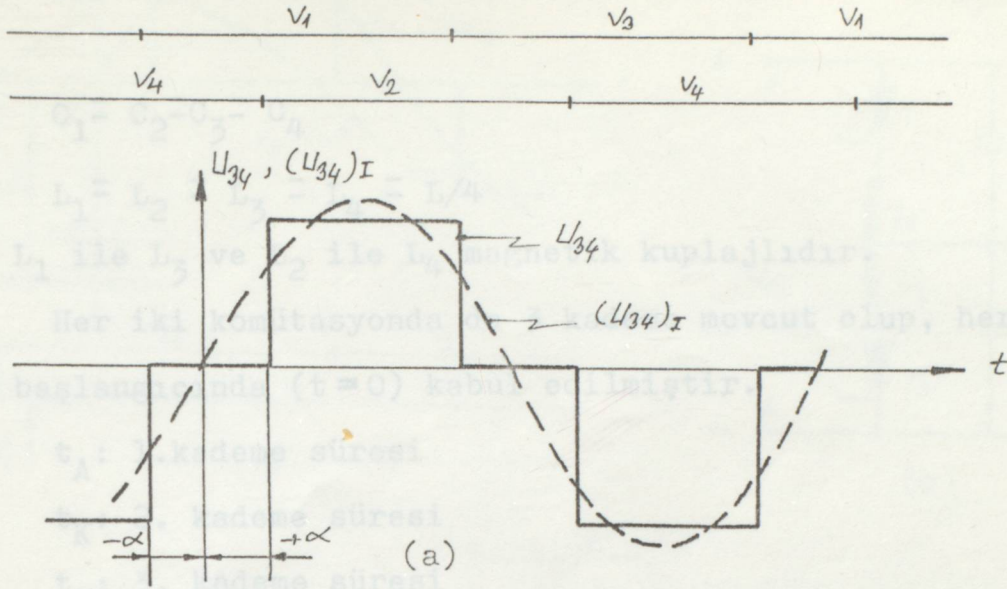
Şekil 6.1' de Omik, Omik-Endüktif ve Omik-Kapasitif yükler için örnek i_w akımları ve Tablo 6.1' de bu akımlar için meydana gelecek komütasyon türleri görülmektedir.



Şekil 6.1

İLETİME GEÇİLECEK ÜNİTE	İLETİNDEN ÇIKARILAN ÜNİTE	KOMÜTASYONUN YERİ	(L) R İÇİN		(L) R-L İÇİN		(L) R-C İÇİN	
			AKIM YÖNÜ	KOM. TÜRÜ	AKIM YÖNÜ	KOM. TÜRÜ	AKIM YÖNÜ	KOM. TÜRÜ
V_1	V_3	- α	-	-	-	-	+	+
V_3	V_4	+ α	+	+	-	-	+	+
V_4	V_2	- α	+	-	+	-	-	+
V_2	V_1	+ α	-	+	+	+	-	+

Tablo 6.1



Şekil 6.1

İLETİME GEÇECEK ÜNİTE	İLETİMDEN ÇIKACAK ÜNİTE	KOMÜTASYONUN YERİ	(iω) _A İÇİN		(iω) _{R-L} İÇİN		(iω) _{R-C} İÇİN	
			AKIM YÖNÜ	KOM. TÜRÜ	AKIM YÖNÜ	KOM. TÜRÜ	AKIM YÖNÜ	KOM. TÜRÜ
V ₁	V ₃	-α	-	-	-	-	+	+
V ₂	V ₄	+α	+	+	-	-	+	+
V ₃	V ₁	-α	+	-	+	-	-	+
V ₄	V ₂	+α	-	+	+	-	-	+

Tablo 6.1

6.3. Komütasyon Hesabı

$$C_1 = C_2 = C_3 = C_4$$

$$L_1 = L_2 = L_3 = L_4 = L/4$$

olup L_1 ile L_3 ve L_2 ile L_4 magnetik kuplajlıdır.

Her iki komütasyonda da 3 kademe mevcut olup, her kademe başlangıcında ($t=0$) kabul edilmiştir.

t_A : 1.kademe süresi

t_K : 2. kademe süresi

t_E : 3. kademe süresi

6.3.1. (+) Akımda Komütasyon Hesabı

V_1 'in ilettime geçip V_3 'ün iletimden çıktığı bir () akımda komütasyonu ele alalım:

($-\alpha$) anında, (+) yönde (i_w) $_{-\alpha}$ akımını V_3 ünitesinin D_3 diyodu geçirmekte iken V_1 ünitesinin T_1 tristörü tetiklenerek komütasyon başlar.(Şekil 6.2). D_3 üzerinden geçmekte olan akımı T_1 'in üzerine almasıyla son bulur. Şekil 6.3'de, komütasyon süresince T_1 den geçen akımın (b) ve T_3 uçlarındaki gerilimin (c) değişimi görülmektedir.

6.3.1.1. Birinci Kademenin Hesabı

$$i_{T1} = 0$$

$$i_{D3} = (i_w)_{-\alpha}$$

$t=0$ için

$$U_{C1} = U_{12}$$

$$U_{C3} = 0$$

$$i_{C1} = 0$$

$$i_{C3} = 0$$

Kademe süresince: D_3 iletimdedir. D_1 kapama yönünde kutuplu olduğundan akım geçirmez. 3 ile 2 noktaları irtibatlıdır.

$U_{C1} = U_{12}$, $U_{C3} = 0$, $i_{C1} = 0$, $i_{C3} = 0$ olarak kalır. $L_1 - T_1$ üzerine sabit U_{12} uygulanır.

Magnetik kuplaj sebebiyle $U_{92} = -U_{12}$ dir.

$$\begin{aligned} t = t_A \text{ için: } \quad i_{T1} &= (i_w) - \alpha \\ i_{D3} &= 0 \end{aligned} \quad \text{olur.} \quad (6.6)$$

0 halde kademe sonunda, D_3 iletimden çıkarak 3 ile 2 noktalarının irtibatı kesilir:

$$t_A = \frac{L}{4} \cdot \frac{(i_w) - \alpha}{U_{12}} \quad (6.1)$$

Şekil 6.4. (a)' da 1. kademenin eşdeğer devresi görülmektedir.

6.3.1.2. İkinci Kademenin Hesabı

$$\begin{aligned} i_{T1} &= (i_w) - \alpha \\ i_{D3} &= 0 \\ t = 0 \text{ için: } \quad U_{C1} &= U_{12} \\ U_{C3} &= 0 \\ i_{C1} &= 0 \\ i_{C3} &= 0 \end{aligned} \quad \text{iken}$$

Kademe süresince: D_1 ve D_3 akım geçirmez. C_1 , $T_1 - L_1$ üzerinden boşalırken C_3 dolar. U_{92} belli bir zaman (-) kaldıktan sonra (t_F kadar) (+) olmaya başlar.

$$\begin{aligned} i_{T1} &= (i_{T1})_K = (i_{T1})_{\max} \\ U_{C1} &= 0 \\ t = t_K \text{ için } \quad U_{C3} &= U_{12} \\ U_{92} &= -U_{12} \end{aligned} \quad \text{olur.} \quad (6.7)$$

0 halde kademe sonunda, 1 ile 3 irtibatlanacaktır.

$$t_F = T'/6 \quad (6.2)$$

$$t_K = T'/4 \quad (6,3)$$

$$T' = \frac{2 \cdot \pi}{w} \quad (6.4)$$

$$w = \sqrt{\frac{2}{L \cdot C}} \quad (6.5)$$

$$(i_{T1})_K = (i_w)_{-\alpha} + \frac{U_{12}}{\frac{L \cdot w}{4}} \quad (6.6)$$

Şekil 6.4. (b)' de 2. kademenin eşdeğer devresi görülmektedir.

6.3.1.3. Üçüncü Kademenin Hesabı

$$\begin{aligned} i_{T1} &= (i_{T1})_K \\ i_{D3} &= 0 \\ t=0 \text{ için: } U_{C1} &= 0 \\ U_{C3} &= U_{12} \\ i_{C1} &= 0 \\ i_{C3} &= 0 \quad \text{iken,} \end{aligned}$$

Kademe süresince: D_1 iletimdedir. D_3 akım geçirmez.

1 ile 3 noktaları irtibatlıdır. $U_{C1} = 0$, $U_{C3} = U_{12}$, $i_{C1} = 0$, $i_{C3} = 0$ ve $U_{92} = U_{12}$ olarak kalır. i_{T1}' in fazlalığını D_1 üzerine alır.

$$\begin{aligned} t \quad t_E \text{ için: } i_{T1} &= (i_w)_{-\alpha} \\ i_{D1} &= 0 \quad \text{olur.} \end{aligned}$$

0 halde kademe sonunda, $i_{T1} = (i_w)_{-\alpha}$ olarak komütasyon biter.

$$t_E = \frac{L}{4 \cdot R} \cdot \ln \frac{(i_{T1})_K \cdot R + \Delta U}{(i_w)_{-\alpha} \cdot R + \Delta U} \quad (6.7)$$

R: Bobin ve bağlantı iletkenlerinin direnci

U: T_1 ve D_1' deki gerilim düşümü

R. $(i_{T1})_K$ ifadesi U yanında ihmal edilirse: H e s a b a

$$t_E = \frac{U_{12}}{\Delta U} \cdot \frac{T'}{2\pi} \quad (6.8)$$

bulunur.

Şekil 6.4.(c)' de 3. kademenin eşdeğer devresi görülmektedir.

Şekil 6.4.(c)' de 3. kademenin eşdeğer devresi görülmektedir. Şekil 6.6' da komütasyon süresince T_1 den geçen akımın (b) ve T_3 uçlarındaki gerilimin (c) değişimi görülmektedir.

6.3.2.1. Birinci Kademenin Hesabı

$$i_{T1} = 0$$

$$i_{T3} = (i_w)_{-\alpha}$$

t = 0 için

$$U_{C1} = U_{12}$$

$$U_{C3} = 0$$

$$i_{C1} = 0$$

$$i_{C3} = 0$$

iken,

Kademe süresince: D_1 ile D_3 geçirmez. T_1 ile tetiklenmesiyle T_3 uçlarında meydana gelen endüksiyon gerilimi 3 ile 2 noktalarının irtibatını keser: $i_{T1} = i_{C1} = i_{C3}$ 'dür.

$i_{C1} = (i_w)_{-\alpha}$ olmasıyla bu kademe son bulur. U_{C1} çok az azalır. U_{C3} çok az artar. Bu kademe meydana gelen değişiklikler ihmal edilebilir.

$$i_{T1} = (i_w)_{-\alpha}$$

t = t_A için:

$$i_{T3} = 0$$

olur.

O halde kademe sonunda, $i_{T1} = i_{C1} = i_{C3} = (i_w)_{-\alpha}$ olur.

$$v_A = 2 \cdot \frac{(i_w)_{-\alpha}}{U_{12}} \quad (6.9)$$

$$t_A = 0 \quad (6.10)$$

6.3.2. (-) Akımda Komütasyon Hesabı

V_1 ' in ilettime geçip V_3 'ün iletimden çıktığı bir (-) akımda komütasyonu ele alalım:

(- α) anında, (-) yönde (i_w) $_{-\alpha}$ akımını V_3 ünitesinin T_3 tristörü geçirmekte iken V_1 ünitesinin T_1 tristörü tetiklenerek komütasyon başlar (şekil 6.5). T_3 üzerinden geçmekte olan akımı D_1 ' in üzerine almasıyla son bulur. Şekil 6.6' da komütasyon süresince T_1 den geçen akımın (b) ve T_3 uçlarındaki gerilimin (c) değişimi görülmektedir.

6.3.2.1. Birinci Kademenin Hesabı

$$\begin{aligned} i_{T1} &= 0 \\ i_{T3} &= (i_w)_{-\alpha} \\ t = 0 \text{ için } U_{C1} &= U_{12} \\ U_{C3} &= 0 \\ i_{C1} &= 0 \\ i_{C3} &= 0 \end{aligned} \quad \text{iken,}$$

Kademe süresince: D_1 ile D_3 geçirmez. T_1 ' in tetiklenmesiyle T_3 uçlarında meydana gelen endüksiyon gerilimi 3 ile 2 noktalarının irtibatını keser. $i_{T1} = i_{C1} = i_{C3}$ ' dür.

$i_{C3} = (i_w)_{-\alpha}$ olmasıyla bu kademe son bulur. U_{C1} çok az azalır, U_{C3} çok az artar. Bu kademedeki meydana gelen değişiklikler ihmal edilebilir.

$$\begin{aligned} i_{T1} &= (i_w)_{-\alpha} \\ t=t_A \text{ için: } i_{T3} &= 0 \end{aligned} \quad \text{olur.}$$

0 halde kademe sonunda, $i_{T1} = i_{C1} = i_{C3} = (i_w)_{-\alpha}$ olur.

$$t_A = 2 \cdot L_{\sigma} \cdot \frac{(i_w)_{-\alpha}}{U_{12}} \quad (6.9)$$

$$t_A \approx 0 \quad (6.10)$$

alınabilir.

Şekil 6.7. (a)' da 1. kademenin eşdeğer devresi görülmektedir.

6.3.2.2. İkinci Kademenin Hesabı

$$i_{T1} = (i_w)_{-\alpha}$$

$$t=0 \text{ için: } i_{T3} = 0$$

$$U_{C1} = U_{12}$$

$$U_{C3} = 0$$

$$i_{C1} = (i_w)_{-\alpha}$$

$$i_{C3} = (i_w)_{-\alpha}$$

iken,

Kademe süresince: D_1 ile D_3 geçirmez. C_1 , T_1-L_1 üzerinden boşalırken C_3 dolar. U_{92} belli bir zaman (-) kaldıktan sonra (t_F kadar) (+) olmaya başlar.

$$t=t_K \text{ için: } i_{T1} = (i_{T1})_K = (i_{T1})_{\max}$$

$$U_{C1} = 0$$

$$U_{C3} = U_{12}$$

$$U_{92} = U_{12}$$

olur.

0 halde kademe sonunda, 1 ile 3 noktaları irtibatlanacaktır.

$$\frac{1 - 2 \cdot \cos(w \cdot t_F)}{\sin(w \cdot t_F)} = \frac{L \cdot w \cdot (i_w)_{-\alpha}}{U_{12}} \quad (\text{Şekil 6.8}) \quad (6.11)$$

$$t_K = \frac{1}{w} \cdot \arctg \left(- \frac{2 \cdot U_{12}}{L \cdot w \cdot (i_w)_{-\alpha}} \right) \quad (6.12)$$

$$(i_{T1})_K = (i_w)_{-\alpha} + \frac{U_{12}}{\frac{L \cdot w}{4}} \cdot \sin(w \cdot t_K) - 2 \cdot (i_w)_{-\alpha} \cdot \cos(w \cdot t_K) \quad (6.13)$$

Şekil 6.7. (b)' de 2. kademenin eşdeğer devresi görülmektedir.

6.3.2.3. Üçüncü Kademenin Hesabı

$$i_{T1} = (i_{T1})_K$$

$$i_{T3} = 0$$

$$U_{C1} = 0$$

$t=0$ için:

$$U_{C3} = U_{12}$$

$$i_{C1} = 0$$

$$i_{C3} = 0$$

iken,

Kademe süresince: D_1 iletimdedir. D_3 akım geçirmez.

1 ile 3 noktaları irtibatlıdır. $U_{C1} = 0$, $U_{C3} = U_{12}$, $i_{C1} = 0$, $i_{C3} = 0$ ve $U_{92} = U_{12}$ olarak kalır. i_{T1}' in fazlalığını D_1 üzerine alır.

$$i_{T1} = 0$$

$t=t_E$ için:

$$i_{D1} = (i_w) - \alpha$$

olur.

0 halde kademe sonunda, $i_{D1} = (i_w) - \alpha$ olarak komütasyon biter.

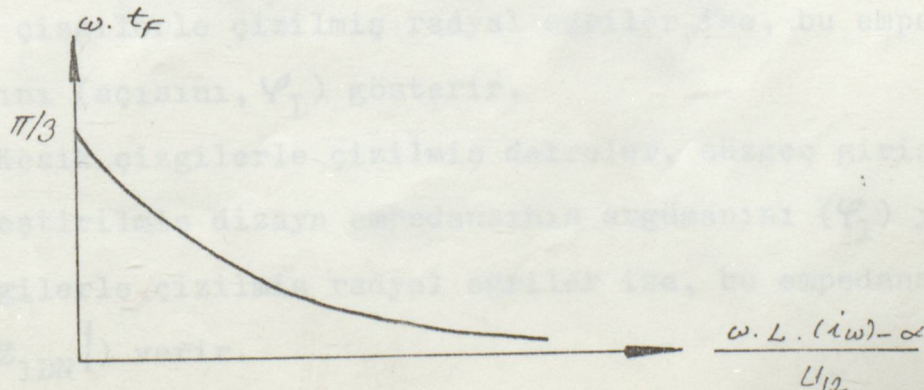
$$t_E = \frac{L}{4 \cdot R} \cdot \ln \frac{(i_{T1})_K \cdot R + \Delta U}{\Delta U} \quad (6.14)$$

$R \cdot (i_{T1})_K$ ifadesi U yanında ihmal edilirse:

$$t_E = \frac{L}{4} \cdot \frac{(i_{T1})_K}{\Delta U} \quad (6.15)$$

bulunur.

Şekil 6.7.(c)'de 3. kademenin eşdeğer devresi görülmektedir.

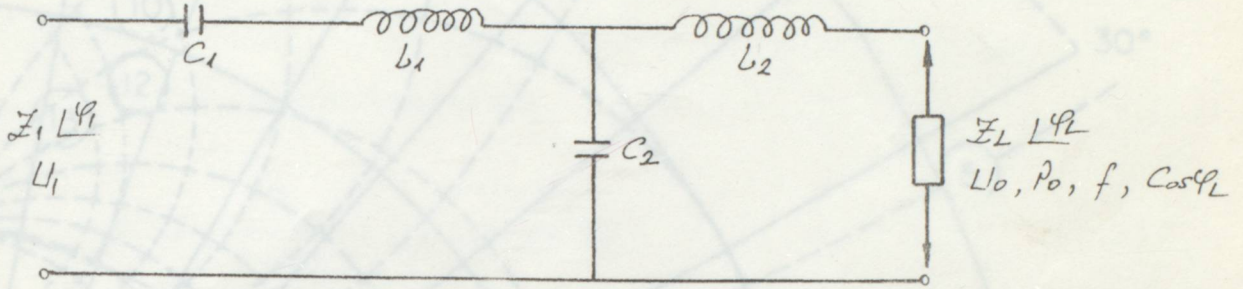


(*)

7. FİLTRE DEVRESİ

7.1. F i l t r e D e v r e s i

Şekil 7.1' de " Ott Süzgeci" görülmektedir.



Şekil 7.1

U_0 : Yük gerilimi

P_0 : Yükün gücü

f : Yükün frekansı

$\cos \varphi_L$: Yükün güç faktörü

Z_L / φ_L : Yükün empedansı (Süzgeç çıkış empedansı)

U_1 : Süzgeç giriş gerilimi

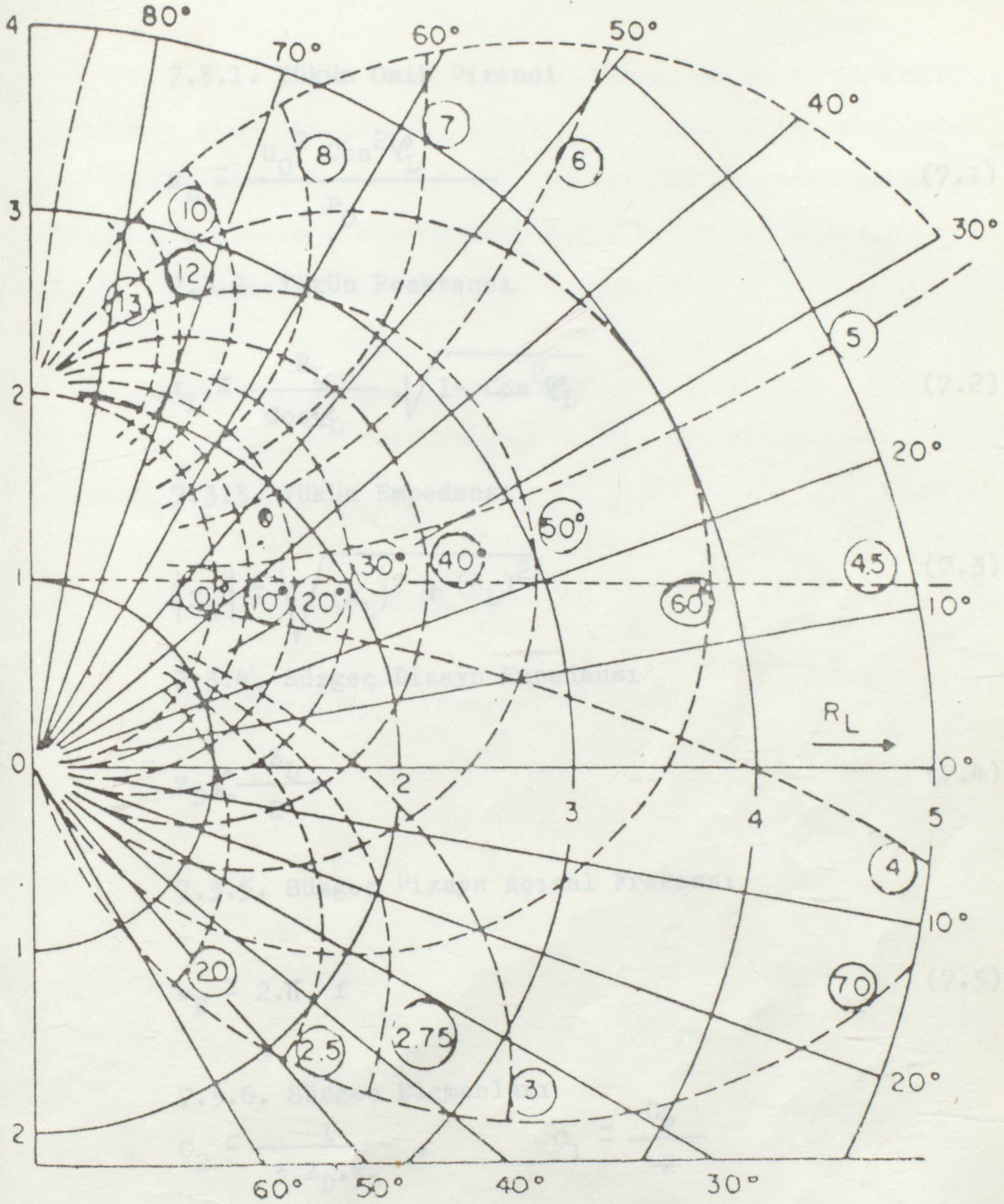
Z_1 / φ_1 : Süzgeç giriş empedansı

7.2. " S m i t h G r a f i ğ i "

Şekil 7.2' de "Smith Grafiği görülmektedir.

Sürekli çizgilerle çizilmiş daireler, yükün normalleştirilmiş dizayn empedansının modülünü (şiddetini, $|Z_{LDN}|$) yine sürekli çizgilerle çizilmiş radyal eğriler ise, bu empedansın argümanını (açısını, φ_L) gösterir.

Kesik çizgilerle çizilmiş daireler, süzgeç girişinin normalleştirilmiş dizayn empedansının argümanını (φ_1) yine kesik çizgilerle çizilmiş radyal eğriler ise, bu empedansın modülünü ($|Z_{1DN}|$) verir.



Şekil 7.2

7.3. F i l t r e D e v r e s i H e s a b ı

7.3.1. Yü k ü n O m i k D i r e n c i

$$R_L = \frac{U_0^2 \cdot \cos^2 \varphi_L}{P_0} \quad (7.1)$$

7.3.2. Yü k ü n R e a k t a n s ı

$$X_L = \frac{R_L}{\cos \varphi_L} \cdot \sqrt{1 - \cos^2 \varphi_L} \quad (7.2)$$

7.3.3. Yü k ü n E m p e d a n s ı

$$|Z_L| = \sqrt{(R_L)^2 + (X_L)^2} \quad (7.3)$$

7.3.4. S ü z g e ç D i z a y n E m p e d a n s ı

$$Z_D \leq \frac{Z_L}{2} \quad (7.4)$$

7.3.5. S ü z g e ç D i z a y n A ç ı s a l F r e k a n s ı

$$\omega_D = 2 \cdot \pi \cdot f \quad (7.5)$$

7.3.6. S ü z g e ç E l e m a n l a r ı

$$\begin{aligned} C_2 &= \frac{1}{3 \cdot Z_D \cdot \omega_D}, & C_1 &= \frac{C_2}{2} \\ L_2 &= \frac{Z_D}{\omega_D}, & L_1 &= \frac{2 \cdot L_2}{9} \end{aligned} \quad (7.6)$$

7.3.7. Yü k ü n N o r m a l l e ş t i r i l m i ş D i z a y n E m p e d a n s ı

$$Z_{LDN} \frac{\varphi_L}{15} = \frac{Z_L}{15} \frac{\varphi_L}{\varphi_L} \quad (7.7)$$

7.3.8. Girişin Normalleştirilmiş Dizayn Empedansı

Z_{1DN}/φ_1 Smith Grafiğinden bulunur. Şöyle ki: Sürekli çizgilerle çizilmiş olan Z_{1DN}/φ_L 'yi gösteren daire ile radyal eğrinin kesim noktası tespit edilir. Bu noktadan geçen ve kesikli çizgilerle çizilmiş olan daire ve radyal eğriden Z_{1DN}/φ_1 empedansı bulunur. (8.1)

7.3.9. Süzgeç Giriş Empedansı

$$Z_1/\varphi_1 = 15 \cdot Z_{1DN}/\varphi_1 \quad (7.8)$$

7.3.10. Süzgeç Giriş Gerilimi

$$U_1 = \frac{\sqrt{2}}{4} \cdot \pi |Z_1| \cdot \left(\frac{P_0}{R_1} \right)^{1/2} \quad (7.9)$$

$$U_{DEN} + U_{RNM} \geq 2 \cdot U_{12} \quad (8.3)$$

U_{DEN} : Periyodik pozitif kapama geriliminin tepe değeri

U_{RNM} : Periyodik negatif kapama geriliminin tepe değeri

8.2.3. Gerilim Yükselme Hızı

(+) akımda komütasyonda:

$$\left(\frac{dU}{dt} \right)_{krt} \geq \left(\frac{dU_{Q2}}{dt} \right)_{\max} = 2 \cdot \omega \cdot U_{12} \quad (8.4)$$

(-) akımda komütasyonda:

$$\left(\frac{dU}{dt} \right)_{krt} \geq \left(\frac{dU_{Q2}}{dt} \right)_{\max} = 2 \cdot \omega \cdot U_{12} \cdot \sin(\omega \cdot t) - (I_{L2}) \cdot \omega^2 \cdot L \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (8.5)$$

8. DİYOT ve TRİSTÖRLERİN SEÇİMİ

8.1. Diyotların Seçimi

Diyotlar, herhangi bir arızı sebeple dolu kalmış bir kondansatör üzerinden şebekeye bağlanarak, şebeke geriliminin 2 katı bir gerilime maruz kalabilir. O halde:

$$\text{Diyot Gerilimi} \geq 2 \cdot U_{12} \quad (8.1)$$

olmalıdır.

8.2. Tristörlerin Seçimi

Tristörlerin seçiminde aşağıdaki hususlar dikkate alınacaktır.

8.2.1. Serbest Kalma Zamanı

$$t_q \leq t_F \quad (8.2)$$

olmalıdır.

8.2.2. (+) ve (-) kapama Gerilimleri

Diyotlara benzer şekilde tristörlerde de:

$$U_{DRM}, U_{RRM} \geq 2 \cdot U_{12} \quad (8.3)$$

olmalıdır.

U_{DRM} : Peryodik pozitif kapama geriliminin tepe değeri

U_{RRM} : Peryodik negatif kapama geriliminin tepe değeri

8.2.3. Gerilim Yükselme Hızı

(+) akımda komütasyonda:

$$\left(\frac{dU}{dt} \right)_{krt} \geq \left(\frac{dU_{92}}{dt} \right)_{\max} = 2 \cdot \omega \cdot U_{12} \quad (8.4)$$

(-) akımda komütasyonda:

$$\left(\frac{dU}{dt} \right)_{krt} \geq \left(\frac{dU_{92}}{dt} \right)_{t=t_F}^{t=t_K} = 2 \cdot \omega \cdot U_{12} \cdot \sin(\omega \cdot t) - (i_w)_- \cdot \omega^2 \cdot L \cdot \cos(\omega \cdot t) \quad (8.5)$$

8.2.4. Akım Yükselme Hızı

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{krt} \geq \left(\frac{di_A}{dt}\right)_{max} \quad (8.6)$$

olmalıdır.

(+) akımda komütasyonda:

$$\left(\frac{di_A}{dt}\right)_{max} = \frac{U_{12}}{L/4} \quad (8.7)$$

(-) akımda komütasyonda:

$$\left(\frac{di_A}{dt}\right)_{max} = \frac{U_{12}}{2 \cdot L_{\sigma}} \quad (8.8)$$

L_{σ} : Kaçak endüktivite

8.2.5. Tepe Akımı

$$I_{TRM} \geq (i_T)_K \quad (8.9)$$

olmalıdır.

8.2.6. Isınma

Şekil 8.1' de, (+) akımda komütasyonlu olarak bir tristörden geçen akımın (a) ve toleranslı bir düşünce ile çizilmiş eşdeğer akımın (b) değişimi görülmektedir.

Toleranslı olarak bir tristörden geçen akım:

(1) aralığında :

$$i_{T1} = (i_T)_K - \frac{(i_T)_K - (i_w)_{max}}{\beta_1} \cdot (w_w \cdot t) \quad (8.10)$$

(2) aralığında:

$$i_{T2} = (i_w)_{max} \quad (8.11)$$

$$\beta_1 = t_E \cdot w_w \quad (8.12)$$

$$\beta_2 = \pi - \beta_1 \quad (8.13)$$

Tristörden geçen akımın aritmetiksel ortalama değeri:

$$I_{TAV} = \frac{1}{2.\pi} \cdot \int_0^{\pi} i_T \cdot d(w_w \cdot t) \quad (8.14)$$

Tristörden geçen akımın efektif değeri:

$$I_{TEF}^2 = \frac{1}{2.\pi} \cdot \int_0^{\pi} (i_T)^2 \cdot d(w_w \cdot t) \quad (8.15)$$

Tristörün geçirme kayıp gücü:

$$P_T = U_{TO} \cdot I_{TAV} + r_T \cdot I_{TEF}^2 \quad (8.16)$$

$P = P_T$ alınarak:

Tristörün jonksiyon sıcaklığı da:

$$\theta_{vj} = \theta_A + P \cdot (R_{ThCA} + R_{ThjC}) \quad (8.17)$$

bağıntılarından bulunabilir.

$$\theta_{vj} \leq \text{İşletme Sıcaklığı} \quad (8.18)$$

olmalıdır.

U_{TO} : Eşik gerilimi

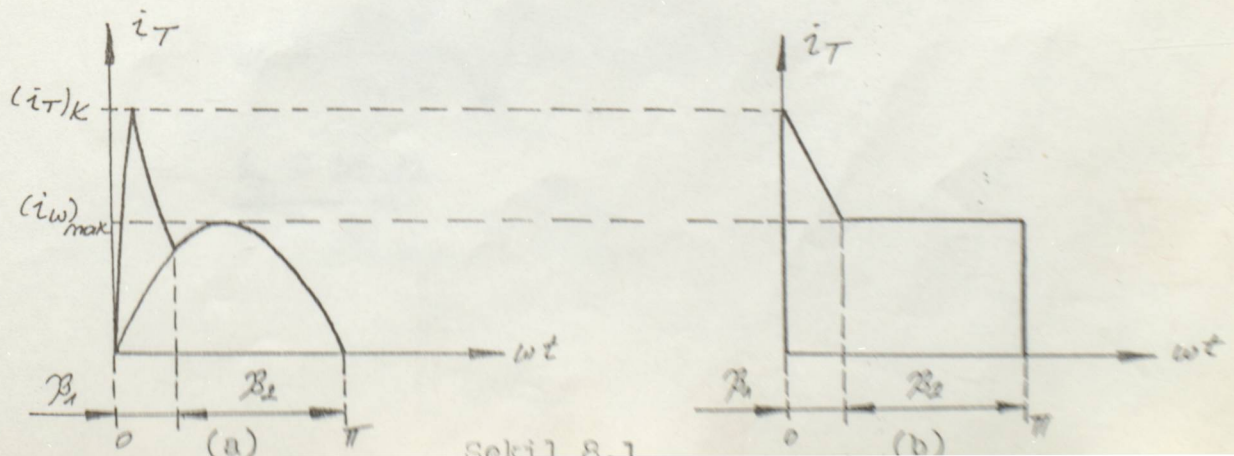
r_T : Eşdeğer direnç

P : Toplam kayıp gücü

θ_A : Ortam (soğutma havası) sıcaklığı

R_{ThCA} : Dış termik direnç

R_{ThjC} : İç termik direnç



Beş temel kısımdan meydana gelen KGK' larını teorik olarak incelediğimize göre; belli bir yükün KGK' ları ile beslenmesi gerektiğinde yapılacak hesapları şöyle bir örnek-
le gösterebiliriz.

9. BİR HESAP ÖRNEĞİ:

$$U_0 = 220 \text{ V.}$$

$$P_0 = 440 \text{ W.}$$

$$\cos \varphi_L = 0,70$$

$$f = 50 \text{ Hz.}$$

olan bir yükün KGK ile beslenmesi istenmektedir. Alternatif şebeke gerilimi 220 V., frekans 50 Hz. ve ak. bataryası gerilimi 96 V. olduğuna göre: KGK için tam bir hesap örneği aşağıda çıkarılmıştır.

9.1. F i l t r e D e v r e s i H e s a b ı

1. (7.1)' den:

$$R_L = \frac{(220)^2 \cdot (0,70)^2}{440}$$

$$R_L = 53,9 \Omega$$

2. (7.2)' den:

$$X_L = \frac{53,9}{0,70} \cdot \sqrt{1 - (0,70)^2}$$

$$X_L = 55 \Omega$$

3. (7.3)' den:

$$Z_L = \sqrt{(53,9)^2 + (55)^2}$$

$$\underline{Z_L = 77 \, \Omega}$$

4. (7.4)' den:

$$Z_D \leq \frac{77}{2}$$

$$\underline{Z_D \leq 38,5 \, \Omega}$$

5. (7.5)' den:

$$w_D = 2.3,14.50$$

$$w_D = 314 \text{ rad/sn.}$$

6. (7.6)' den:

$$C_2 = \frac{1}{3.38,5.314}$$

$$\underline{C_2 = 27,6 \, \mu F.}$$

$$L_2 = \frac{38,5}{314}$$

$$\underline{L_2 = 122,6 \text{ mH.}}$$

$$C_1 = \frac{27,6}{2}$$

$$\underline{C_1 = 13,8 \, \mu F.}$$

$$L_1 = \frac{2.122,6}{9}$$

$$\underline{L_1 = 27,2 \text{ mH.}}$$

7. (7.7)' den:

$$Z_{LDN} \angle \varphi_L = \frac{77}{15} \angle 45^\circ$$

$$\underline{Z_{LDN} \angle \varphi_L = 5 \angle 45^\circ}$$

8. Smith Grafiği'nden:

$$\underline{Z_{LDN} \angle \varphi_L = 6 \angle 70^\circ}$$

9. (7.8)' den:

$$Z_1 / \varphi_1 = 15.6 / 70^\circ$$

$$R_1 = 90. \cos 70^\circ$$

$$\underline{Z_1 / \varphi_1 = 90 / 70^\circ}$$

$$\underline{R_1 = 30,8 \Omega}$$

10. (7.9)' dan:

$$U_1 = \frac{\sqrt{2}}{4} \cdot 3,14 \cdot 90 \cdot \left(\frac{440}{30,8} \right)^{1/2}$$

$$\underline{U_1 = 377,6 \text{ V.}}$$

Şekil 9.1

1. Komütasyon Türü

Aslında 5.2.(b)' deki gibi olan transformatör primerinden geçen akımın ($\alpha = 0$ için), Şekil 9.1 ' de görüldüğü gibi sinüsoidal olduğunu kabul edelim. Şekil 9.1' den anlaşılabileceği gibi triistörlerden geçmekte olan akımı, komütasyonla diyotlar üzerine almaktadır. O halde: $\alpha = 0$ için neg (-) akımda komütasyon meydana gelir.

2. Transformatasyon Oranı

(5.3)' den:

$$(U_{34})_{\text{TRF}} = 0,9.96$$

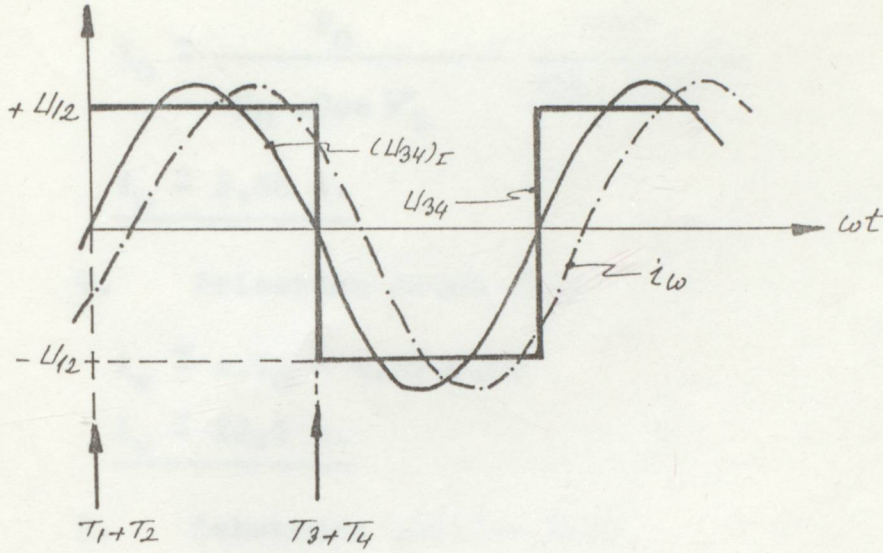
$$(U_{34})_{\text{TRF}} = 86,4 \text{ V.}$$

$$U_{56} = U_1 = 377,6 \text{ V.}$$

olduğuna göre:

$$a = \frac{U_{56}}{(U_{34})_{\text{TRF}}} = \frac{377,6}{86,4}$$

9.2. Komütasyon Hesabı



Şekil 9.1

1. Komütasyon Türü

Aslında 5.2.(b)' deki gibi olan transformatör primerinden geçen akımın ($\alpha = 0$ için), Şekil 9.1 ' de görüldüğü gibi sinüsoidal olduğunu kabul edelim. Şekil 9.1' den anlaşılabacağı gibi tristörlerden geçmekte olan akımı, komütasyonla diyotlar üzerine almaktadır. O halde: $\alpha = 0$ için neg (-) akımda komütasyon meydana gelir.

2. Transformasyon Oranı

(5.3)' den:

$$(U_{34})_{IEF} = 0,9.96$$

$$(U_{34})_{IEF} = 86,4 \text{ V.}$$

$$U_{56} = U_1 = 377,6 \text{ V.}$$

olduğuna göre:

$$a = \frac{U_{56}}{(U_{34})_{IEF}} = \frac{377,6}{86,4}$$

$$a = 4,37$$

3. Yük Akımı

$$I_O = \frac{P_O}{U_O \cdot \cos \varphi_L} = \frac{440}{220 \cdot 0,70}$$

$$I_O = 2,86 \text{ A.}$$

4. Primerden Geçen Akım

$$I_w = a \cdot I_O = 4,37 \cdot 2,86$$

$$I_w = 12,5 \text{ A.}$$

5. Şebekeden Çekilen Akım

$$I_E = \frac{2 \cdot I_m}{\pi} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 12,5}{3,14}$$

$$I_E = 11,26 \text{ A.}$$

6. Komütasyon Anındaki Akım

$$(i_w)_{+\alpha} = (i_w)_{-\alpha} = (i_w)_0$$

$$(i_w)_0 = I_m \cdot \sin 1 = 2 \cdot 12,5 \cdot \sin 70^\circ$$

$$(i_w)_0 = -16,61 \text{ A.}$$

7. (-) Akımdaki Komütasyon Hesabı

T 35 N tipi tristörler

BYY 600 tipi diyotlar

kullanılmış olsun.

$$L = 200 \text{ H.}$$

$$C = 400 \text{ F.}$$

$$L = 9 \text{ H.}$$

$$U = 3 \text{ V.}$$

olarak verildiğine göre,

$$U_T = 2 \text{ V.}$$

$$U_D = 1 \text{ V.}$$

olduğuna göre,

(6.5)' den:

$$w = \sqrt{\frac{2}{200 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \cdot 10^{-6}}}$$

$$w = 5000 \text{ rad/sn.}$$

(6.10)' dan:

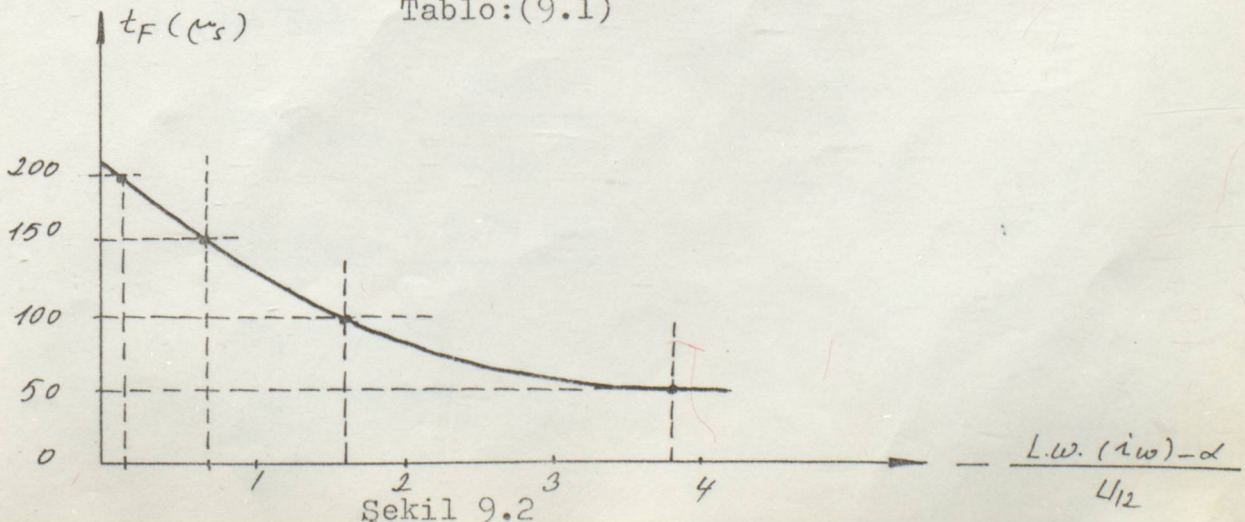
$$t_A = \frac{2.9 \cdot 10^{-6} \cdot (-16,61)}{96}$$

$$t_A = 3,11 \text{ s.}$$

(6.11) bağıntısında t_F' e çeşitli verilerek (9.1) tablosu hazırlanır ve bu tabloya göre (9.2) eğrisi ölçekli olarak çizilir,

t_F (s)	$w \cdot t_F$ (rad)	$-\frac{1-2 \cdot \cos(w \cdot t_F)}{\sin(w \cdot t_F)}$
200	1	0
150	0,75	0,68
100	0,50	1,57
50	0,25	3,79

Tablo:(9.1)



$$\frac{L.w.(i_w)_{-\alpha}}{U_{12}} = \frac{200.10^{-6}.5000.(-16,61)}{96} = - \underline{0,17}$$

0,17 için (9.1) eğrisinden:

$$\underline{t_F = 193 \mu s.}$$

(6.12)' den:

$$t_K = \frac{1}{5000} \cdot \text{Arctg}\left(\frac{-2.96}{200.10^{-6}.5000.(-16,61)}\right)$$

$$\underline{t_K = 296,9 \mu s}$$

(6.13)' den:

$$(i_{T1})_K = -16,61 + \frac{96}{\frac{200.10^{-6}.500}{4}} \cdot \sin(5000.296,9.10^{-6})$$

$$-2.(-16,61) \cdot \cos(5000.296,9.10^{-6})$$

$$\underline{(i_{T1})_K = 368,82 \text{ A.}}$$

(6.14)' den:

$$t_E = \frac{200.10^{-6}}{4.200.10^{-3}} \cdot \ln\left(\frac{368,82.200.10^{-3} + 3}{3}\right)$$

$$\underline{t_E = 810,53 \mu s.}$$

9.3. Tetikleme Devresi Hesabı

BSV 57 B tipi UJT'ler

2N 6398 tipi tristörler

33 V. tipi diyaklar

kullanılmış olsun.

1. $\eta = 0,73$

$$U_1 = 24 \text{ V.}$$

$$U_v = 1 \text{ V.}$$

$$I_v = 4 \text{ mA.}$$

olduğuna,

$$C_1 = 0,022 \text{ } \mu\text{F.}$$

olarak seçildiğine göre:

$T = 20 \text{ ms.}$ olması için (4.3)' den:

$$R_{11} = \frac{20 \cdot 10^{-3}}{0,022 \cdot 10^{-6} \cdot \ln\left(\frac{1}{1-0,73}\right)}$$

$$\underline{R_{11} = 694,3 \text{ k}\Omega}$$

$T = 10 \text{ ms.}$ olması için (4.3)'den:

$$R_{13} = R_{14} = \frac{694,3}{2}$$

$$\underline{R_{13} = R_{14} = 347,15 \text{ k}\Omega}$$

(4.5)' den:

$$(R_{12})_{\min} = \frac{24-1}{4 \cdot 10^{-3}}$$

$$\underline{(R_{12})_{\min} = 5,75 \text{ k}\Omega}$$

2. $U_d = 24 \text{ V.}$

$$I_H = 40 \text{ mA.}$$

olduğuna göre:

$$RT_2 = RT_3 = RT_4 = RT$$

$$RT \leq \frac{U_d}{I_H} = \frac{24}{40 \cdot 10^{-3}}$$

$$RT \leq 600$$

$$\underline{RT = 400}$$

seçilsin.

3. (4.10)' dan:

$$I_d = \frac{24}{400}$$

$$\underline{I_d = 60 \text{ mA.}}$$

4. $C_s = 1,25$

kabul edildiğine,

$$t_q = 120 \text{ } \mu\text{s.}$$

olduğuna göre:

$$CS_2 = CS_3 = CS_4 = CS$$

(4.9)' dan:

$$CS \geq \frac{1,25 \cdot 120 \cdot 10^{-6} \cdot 60 \cdot 10^{-3}}{24}$$

$$CS \geq 0,375 \text{ } \mu\text{F.}$$

$$CS = 0,470 \text{ } \mu\text{F.}$$

seçilsin.

5. $U_d = 48 \text{ V.}$

$$U_{DS} = 33 \text{ V.}$$

$$t = 10 \text{ ms.}$$

$$CS = 0,470 \text{ } \mu\text{F.}$$

olduğuna göre:

(4.11)' den:

$$33 = 48 \cdot (1 - e^{-\frac{10 \cdot 10^{-3}}{RS \cdot 0,470 \cdot 10^{-6}}})$$

kullanılabilir olsun.

$$RS = 18,29 \text{ k}\Omega$$

$$1. \quad U_T = 2 \text{ V.}$$

$$U_D = 1 \text{ V.}$$

olduğuna göre:

(3.3)' den:

$$U_1 = 96 + 2 + 2.1$$

$$U_1 = 100 \text{ V.}$$

$$2. \quad (U_A)_{\max} = U_A + \frac{10}{100} \cdot U_A = 96 + \frac{10}{100} \cdot 96$$

$$(U_A)_{\max} = 105,6 \text{ V.}$$

3. (3.4)' den:

$$U_m \leq 105,6 + 2 + 2.1$$

$$U_m \leq 109,6 \text{ V.}$$

4. (3.5)' den:

$$\beta = \arcsin \frac{100}{109,6}$$

$$\beta = 66^\circ$$

5. (3.7)' den:

$$a = \frac{2 \cdot 220}{109,6}$$

$$a \leq 2,86$$

6. Tetikleme devresinin toplam 1 A' lik akım gereği

kabul edilirse:

$$I_d = I_g + I = 11,26 + 1$$

9.4. Redresör Devresi Hesabı

T 35 N tipi tristörler

BYY 600 tipi diyotlar

kullanılmış olsun.

$$1. \quad U_T = 2 \text{ V.}$$

$$U_D = 1 \text{ V.}$$

olduğuna göre:

(3.3) 'den:

$$U_i = 96 + 2 + 2.1$$

$$\underline{U_i = 100 \text{ V.}}$$

$$2. \quad (U_A)_{\max} = U_A + \frac{10}{100} \cdot U_A = 96 + \frac{10}{100} \cdot 96$$

$$\underline{(U_A)_{\max} = 105,6 \text{ V.}}$$

3. (3.4) 'den:

$$U_m \leq 105,6 + 2 + 2.1$$

$$U_m \leq 109,6 \text{ V.}$$

4. (3.5) 'den:

$$\beta = \arcsin \frac{100}{109,6}$$

$$\underline{\beta = 66^\circ}$$

5. (3.7) 'den:

$$a = \frac{2 \cdot 220}{109,6}$$

$$\underline{a = 2,86}$$

6. Tetikleme devresinin toplam 1 A' lik akım çektiği kabul edilirse:

$$I_d = I_E + 1 = 11,26 + 1$$

9.5. Diyot ve Tristörlerin Kontrolü

$$\underline{I_d = 12,26 \text{ A.}}$$

7. (3.8)' den: $\eta_Q = 0,80$ olarak bilindiğine göre;

$$I_T = \frac{12,26}{0,80}$$

$$\underline{I_T = 15,32 \text{ A.}}$$

8. (3.9)' dan:

$$15,32 = \frac{1}{3,14} \cdot \int_{66^\circ}^{180^\circ - 66^\circ} \frac{109,6 \cdot \sin(w.t) - 96 - 2 - 2 \cdot 1}{R_T} \cdot d(w.t)$$

$$= \frac{1}{3,14 \cdot R_T} \cdot \int_{66^\circ}^{114^\circ} (109,6 \cdot \sin(w.t) - 100) \cdot d(w.t)$$

$$= \frac{1}{3,14 \cdot R_T} \cdot \left| -109,6 \cdot \cos(w.t) - 100 \cdot (w.t) \right|_{66^\circ}^{114^\circ}$$

$$\underline{R_T = 113 \text{ m}\Omega}$$

$$\underline{R_i = 3 \text{ m}\Omega}$$

$$\underline{R_L = 10 \text{ m}\Omega}$$

olarak kabul edilirse:

(3.1)' den:

$$R_S = 113 - 3 - 10$$

$$\underline{R_S = 100 \text{ m}\Omega}$$

9. (3.10)' dan:

$$P_{RS} = (15,32)^2 \cdot 100 \cdot 10^{-3}$$

$$\underline{P_{RS} = 23,47 \text{ W.}}$$

9.5. Diyot ve Tristörlerin Kontrolü

T 35 N tipi tristörlere ait bazı karakteristik değerler aşağıdaki gibidir.

$$t_q \leq 120 \mu s$$

$$U_{DRM} = 600 V.$$

$$U_{RRM} = 600 V.$$

$$\left(\frac{dU}{dt}\right)_{krt} = 50 V/\mu s.$$

$$\left(\frac{di}{dt}\right)_{krt} = 120 A/\mu s.$$

$$I_{TRM} = 470$$

$$U_{TO} = 1 V.$$

$$r_T = 6,8 m\Omega$$

$$R_{ThjC} = 0,72 ^\circ C/W.$$

$$R_{ThCA} = 1,4 ^\circ C/W.$$

$$\text{İşletme sıcaklığı} = -55 ^\circ C \text{ ile } -125 ^\circ C \text{ arası}$$

T 35 N tipi tristörler

BYW 600 tipi diyotlar

kullanılmış olduğuna ;

$$\theta_A = 35 ^\circ C$$

kabul edildiğine göre:

1. (8.1)' den:

$$600 \geq 2.96$$

$$600 V. > 192 V.$$

uygundur.

2. (8.2)' den:

$$193 \mu s. > 120 \mu s.$$

uygundur.

3. (8.3)' den:

$$600 \geq 2.96$$

$$\underline{600 \text{ V.} > 192 \text{ V.}}$$

uygundur.

4. (8.5)' den:

$$\left(\frac{dU}{dt}\right)_{t=t_F} = 2.5000.96.\sin(5000.193.10^{-6}) - (-16,61). \\ \cdot (5000)^2.200.10^{-6}.\cos(5000.193.10^{-6})$$

$$= 836457 \text{ V/sn.}$$

$$\underline{50 \text{ V/} \mu\text{s.} > 0,84 \text{ V/} \mu\text{s.}}$$

uygundur.

$$\left(\frac{dU}{dt}\right)_{t=t_K} = 2.5000.96.\sin(5000.296,9.10^{-6}) - (-16,61). \\ \cdot (5000)^2.200.10^{-6}.\cos(5000.296,9.10^{-6})$$

$$= 963586 \text{ V/sn.}$$

$$\underline{50 \text{ V/} \mu\text{s.} > 0,96 \text{ V/} \mu\text{s.}}$$

uygundur.

5. (8.8)' den:

$$\left(\frac{di_A}{dt}\right)_{\max} = \frac{96}{2.9.10^{-6}} = 5,33.10^6 \text{ A/s.}$$

$$\underline{120 \text{ A/} \mu\text{s.} > 5,33 \text{ A/} \mu\text{s.}}$$

uygundur.

6. (8.9)' dan:

$$\underline{470 \text{ A.} > 368,82 \text{ A.}}$$

uygundur.

7. (8.12)' den:

$$\beta_1 = 810,53.10^{-6}.2.3,14.50$$

$$\underline{\beta_1 = 0,25 \text{ rad.} = 14,32^\circ}$$

(8.13)' den:

$$\beta_2 = 3,14 - 0,25$$

$$\beta_2 = 2,89 \text{ rad.} = 165,59^\circ$$

(8.10)' dan:

$$i_{T1} = 368,82 - \frac{368,82 - 2 \cdot 12,5}{0,25} \cdot (w_w \cdot t)$$

$$i_{T1} = 368,82 - 1404,57 \cdot (w_w \cdot t)$$

(8.11)' den:

$$i_{T2} = 2 \cdot 12,5$$

$$i_{T2} = 17,68 \text{ A.}$$

(8.14)' den:

$$I_{TAV} = \frac{1}{2 \cdot 3,14} \cdot \int_0^{0,25} (368,82 - 1404,57 \cdot (w_w \cdot t)) \cdot d(w_w \cdot t) + \frac{1}{2 \cdot 3,14} \cdot \int_{0,25}^{3,14} 17,68 \cdot d(w_w \cdot t)$$

$$= \frac{1}{2 \cdot 3,14} \cdot \left| 368,82 \cdot (w_w \cdot t) - \frac{1404,57}{2} \cdot (w_w \cdot t)^2 \right|_0^{0,25}$$

$$+ \frac{17,68}{2 \cdot 3,14} \cdot \left| (w_w \cdot t) \right|_{0,25}^{3,14}$$

$$I_{TAV} = 15,83 \text{ A.}$$

(8.15)' den:

$$I_{TEF}^2 = \frac{1}{2.3,14} \cdot \int_0^{0,25} (368,82 - 1404,57 \cdot (w_w \cdot t))^2 \cdot d(w_w \cdot t) \\ + \frac{1}{2.3,14} \cdot \int_0^{3,14} (17,68)^2 \cdot d(w_w \cdot t) \\ = \frac{1}{2.3,14} \cdot \left| (368,82)^2 \cdot (w_w \cdot t) - \frac{2 \cdot 368,82 \cdot 1404,57}{2} \cdot (w_w \cdot t) \right. \\ \left. + \frac{(1404,57)^2}{3} \cdot (w_w \cdot t)^3 \right|_0^{0,25} + \frac{(17,68)^2}{2.3,14} \cdot (w_w \cdot t) \Big|_0^{3,14}$$

$$\underline{I_{TEF}^2 = 2039,55 \text{ A}^2}$$

(8.16)' dan:

$$P_T = 1.15,83 \cdot 6,8 \cdot 10^{-3} \cdot 2039,55$$

$$\underline{P_T = 29,7 \text{ W.}}$$

$$P_T = 29,7 \text{ W.}$$

alınırsa;

(8.17)' den:

$$\theta_{vj} = 35 + 29,7 \cdot (1,4 + 0,72)$$

$$\underline{\theta_{vj} = 97,96 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

(8.18)' den:

$$\underline{125 \text{ } ^\circ\text{C} > 97,96 \text{ } ^\circ\text{C}}$$

uygundur.

10-1) Yarı iletken teknolojisindeki büyük gelişmeler çeşitli alanlarda elektronik tabanlı cihazların kullanımını arttırmıştır. Bunun sonucunda daha verimli, daha güvenilir ve daha süratli çalışan sistemler ortaya çıkmıştır. Bu tür sistemler geçmişte insan gücü ile gerçekleştirilen bu çok işi devralmışlardır. Bunun doğal sonucu olarak cihaz güvenilirliği yanında cihazı besleyen güç kaynağının güvenilirliği de büyük önem kazanmıştır. Güç kaynağı güvenilirliği denildiğinde akla aşağıdaki konular gelmektedir.

1. Kaynak geriliminin değeri ve kararlılığı,
2. Kaynak frekansının değeri ve kararlılığı,
3. Kaynaktan gelebilecek istenmeyen gerilim darbelerinin birim zamandaki sayısı,
4. Kaynağın yitirilmesi olasılığı,

IBM firması tarafından yapılan bir araştırma sonuçları(1) A.B.D.lerinde kesintiler dışında oluşan kaynak sorunlarının (gerilim ve frekansın istenmeyen şekilde değişimleri, geçici koşullar sonucunda ortaya çıkan gerilim darbeleri gibi) hassas cihazlar üzerinde çok olumsuz etkiler yapabileceğini ortaya koymuştur. Bir de bu sorunlara kaynağın yitirilmesini eklediğimizde işin ciddiyeti tüm açıklığı ile ortaya çıkacaktır.

Kesintisiz Güç Kaynakları(KGK)'nın fiyatları zaman içinde düşme göstermesine karşın, hala, koruduğu cihazların fiyatlarının üçte birine kadar ulaşabilmektedir. Yukarıda sözü edilen araştırma göstermiştir ki kaynaktan oluşan birkaç hatanın bile yok edilmesi KGK'nın kullanılmasını haklı hale getirmekte ve fiyatını ödemektedir.

10- 2. ÇALIŞMA İLKELERİ VE ÖZELLİKLERİ:

Çesitli güç kaynakları arasında (d.a/a.a, d.a/d.a , a.a/a.a) en yaygın olanı a.a/a.a güç kaynaklarıdır. Bu kaynaklar da kendi aralarında, sürekli çalışanlar ve kesinti halinde çalışanlar olarak ikiye ayrılabilirler. Kesinti durumunda çalışan kaynaklar güç sisteminde meydana gelen bir arıza anında devreye girerler ve yeniden gelmesi ile devreden çıkarlar. Yükü sürekli besleyen kaynaklar daha düşük verimli olmalarına karşın daha üst düzeyde güvenilirlik sağlarlar. Bu aşamada Türkiye koşullarında hangi tür KGK' nın daha yararlı olduğunu tartışmak yerinde olacaktır. Birinci planda gözönüne alınması gereken konu yükün niteliğidir. Eğer yük kaynak geriliminin ve frekansının değişmesine hassas olmayan nitelikte ise kesinti anında devreye giren türde bir KGK' ı düşünülebilir. Eğer yük bilgisayar, kritik bir süreç veya benzeri tipte ise tercih edilmesi gerekli olan sistem sürekli olarak KGK' ından beslenen tür olmalıdır. Bilindiği gibi ülkemizde enerji kesilmesi kadar önemli olan kaynağın niteliklerinin kötü olmasıdır. Bu nedenle ikinci türde ki KGK' ı doğru tasarımılandığında her koşulda sabit genlikli ve frekanslı gerilim üretebilecektir. Herhangi bir işyerinde mevcut olan kaynaktaki gerilim değişmelerinin 170-240 Volt arasında ve frekans değişmelerinin 48,5-51,5 Hz arasında olduğunu varsayalım. Böyle bir kaynak birçok uygulamada cihazların doğru çalışmamasına ve bazı hallerde tahrip olmasına neden olabilecektir. Bu koşullarda uygun seçilen bir KGK' ı geriliminin istenen özelliklere sahip olmasını sağlayacaktır. Bir diğer deyişle kesintisiz olmasının yanında ayrıca regülatör olarak görev yapacaktır. Bu sistem yalnız regülatör olarak çalışacak

şekilde düzenlenebilir, bu durumda doğal olarak akü grubu gerekmeyecektir. Bilindiği gibi ülkemizde mevcut olan güç sistemi çeşitli nedenlerle güvenli bir sistem değildir.

Bu nedenler şu şekilde sıralanabilir.

1. Çok sık meydana gelen arızalar nedeniyle enerjisinin yitirilmesi.

2. Bazı durumlarda programlı kesintilerin olması.

3. Gerilim ve frekans kararlılığının kötü olması ve bir çok durumlarda gerilim ve frekansın normal aralığının dışında bulunması.

4. Çeşitli nedenlerle sistemde oluşan geçici koşulların birim zamanda sayı olarak fazla olması.

Yukarıda sayılan nedenler, kritik yük olarak nitelenebilecek, bilgisayarlar, bazı endüstriyel süreçler, haberleşme sistemleri, hava yolu trafiği, hastahaneler ve benzeri yerlerde kullanılan cihazların mutlak olarak güvenilir kaynaklardan beslenmesini kaçınılmaz kılmaktadır. Bu yüklerin bir bölümü ve bazı yüklerin belli parçaları kaynağın nitelikli olmasını gerektirmektedir. Aksi durumlarda enerji kesinti olmamasına karşın, niteliksiz kaynak bir takım arızalara veya yanlış çalışmalara neden olabilmektedir.

KGK' nın seçilmesinde özen gösterilmesi gerekli konular aşağıdaki gibi sıralanabilir.

I- Uygulamanın türüne göre sistemin belirlenmesi.

II- KGK' nın teknik özellikleri

III- KGK' nın güvenilirliği

IV- KGK' nın estetiği ve ergonomisi

Sistemin seçilmesiyle ilgili kısa bir bilgiyi yazımızın baş tarafında sunmuştuk, bu nedenle ilk olarak bu tür sis-

temlerin teknik özelliklerinden sözedelim. D.A. kaynaktan üretilecek olan dalga biçiminin şekillendirilmesinde uygulanan teknik KGK' nın başarımının tanımlanmasında birinci derecede etken olmaktadır. Ferro rezonans prensibi, kare dalga ve PWM teknikleri kullanılan yaklaşımların başlıcalarıdır ve PWM tekniği en çok kullanılabılır.

Cihazların teknik özelliklerinin belirlenmesinde çıkış geriliminin en kötü koşullarındaki toplam harmonik distorsiyonu, çıkış geriliminin genliğinin ve frekansının regülasyonu, cihazın dinamik regülasyonu ve giriş geriliminde mücade edilen gerilim değışme aralığının saptanması birinci derecede etken olmaktadır.

Çeşitli firmaların ürünlerine ait teknik özellikler karşılaştırma yapılma amacıyla yazımızın 3. bölümünde sunulmuştur.

KGK'nın güvenilirliği, seçilen doğrultmaç ve evirgecin tasarım yaklaşımına, cihazda kullanılan koruma yöntemlerine ve uygulanış biçimine bağılı olduğu gibi, üretim sırasında kullanılan üretim teknolojisine de yakından bağılıdır. Üretilen cihazın çeşitli devre koşullarında çalışacağı düşünülür se, laboratuvar da bu koşullar sağlanarak, cihaz denenecek olursa güvenilirlik artacaktır. Güvenilirliğin sağlanmasında önemle gözetilecek diğ er bir husus ta cihaz da kullanılan devre elemanlarının ve diğ er malzemelerin doğru seçilmesidir. KGK'larının genel görünümle ri, özellikle ofis ortamında çalıştırılacak KGK'ların estetiğinin önemle göz önünde bulundurulması ve mümkün olduğu kadar gürültüsüz çalışmalarının sağlanması şarttır.

10- 3. A.B.D. VE TÜRKİYE'DE ÜRETİM

A.B.D. nin özellikle seçilmesinin nedeni bu ülkeye ait genel değ erlendirmenin yapılmış olmasıdır.(1). Şimdi bu firma-

ların ürettikleri cihazların ortak yönlerini belirlemeye çalışalım.

Gould firması GSU serisinden 500VA ve 1000 VA'lık KKG' larını güç FET'leri kullanarak üretmektedir. Firma, yüksek frekansta PWM tekniği ile, cihaz verimi %80 toplam harmonik distorsiyonu %4 ve çıkış gerilim regülasyonu %1 dolaylarında olan cihazlar yapmaktadır.

Summit Electronics firması 200 VA ve 400 VA gücünde KKG' larını Güç transistörleri kullanarak üretmektedir. PWM tekniği kullanarak yapılan cihazların verimi %75, toplam harmonik distorsiyonu %3 ve çıkış gerilim regülasyonu %3 dolaylarındadır.

Sola firması 1 ve 1,5 KVA gücünde KKG'larında önceleri ferro rezonans transformatörleri kullanırken yakın zamanlarda güç transistörleri kullanmaya ve PWM tekniğini uygulamaya başlamıştır.

Topaz firması 200 VA ile 15 KVA arasında KKG' ları üretmektedir. Cihazların verimi %80, toplam harmonik distorsiyonu %5 ve çıkış gerilim regülasyonu ise %2 dolaylarındadır.

Lorain Products firması da Topaz firmasının benzeri güç seviyelerinde cihazlar üretmektedir. Tüm cihazlar Ferrerezonans transformatör kullanmakta ve verimleri, %85, toplam harmonik distorsiyonları ise %5 dolaylarındadır.

Franklin Electric , Emerson Industrial Controls ve Exide Electronics firmaları da 10 ile 1000KVA arasında KKG'ları imal etmektedirler.

Büyük sistemlerde çoğunlukla tristörlü evirgeçler kullanılmakta ve verimleri küçük güçlerdekilere göre daha yüksek olmaktadır. Ülkemizde konu ile ilgili çoğu atölye koşullarında olmak üzere kısıtlı bir üretim yapılmaktadır. Firmaların ürettik-

leri cihazlarla ilgili teknik spesfikasyanların verilmemesi nedeniyle bu konuya değinmeyeceğiz.

Aselsan tarafından geliştirilen KGK' ları ile ilgili bilgiler aşağıda sunulmuştur.

Şirket ilk plan da 15 KVA gücüne kadar olan KGK' larını anahtarlama transistörleri ve PWM tekniği kullanarak imal etmiş, 2,5 KVA gücüne kadar olan sistemler için proto-tip çalışmaları tamamlandıktan sonra üretim aşamasına ulaşılmıştır. Cihaz üzerinde yapılan deneyler de cihazın veriminin %80, gerilim regülasyonunun $\pm$ %3, frekans regülasyonunun $\pm$ %0,5, toplam harmonik distorsiyonunun %5 ve dinamik regülasyonun $\pm$ %10 değerlerinde olduğu belirlenmiştir. 10 KVA'lık KGK'nın ilk modeli 1983 yılının ortalarında tamamlanarak işletmeye alınmış ve bu KGK'nın veriminin daha yüksek olduğu görülmüştür.

10-4. KGK' L A R I N I N K U L L A N M A A L A N L A R I

Sözü edilen bu kaynakların kullanma alanları , bilgisayarlar yanı sıra, elektrik kesintisine tahammülü olmayan alarm cihazları, askerlik ve güvenlikle ilgili cihazlar ve yanlış çalıştığında büyük zararlara yol açabilecek sanayi denetim cihazları KGK' ları için birer uygulama alanıdır. Bunlardan başka bankalarda kullanılan ve müşteriye hizmet veren hesap makinaları ve haberleşme de büyük önemi olan teleks makinaları da bu tür kaynaklarla beslenmesi gereken cihazlardır.

S O N U Ç

1- Bu bitirme tezinde Kesintisiz Güç Kaynakları teorik olarak incelenmiş ve kaynağın seçilmesinde ne gibi faktörlerin gözönüne alınacağı ve bunun yanı sıra ülkemizde kullanılması uygun olabilecek KGK seçenekleri öz olarak incelenmiş ve kritik yüklerde sürekli KGK'nın kullanılmasının uygun olacağı sonucuna ulaşılmıştır. Ayrıca ABD'inde üretim yapan bazı ciddi firmaların ürettiği cihazlarda uygulanan dalga üretme teknikleri ve cihazların teknik özellikleri kısaca verilmiştir.

FAYDALANILAN KAYNAKLAR

- 1- Remzi GÜLGÜN'ün lisans üstü ders notları
- 2- SCR MANUAL
- 3- Hacı BODUR'un lisans üstü tezi
- 4- Remzi GÜLGÜN'ün Güç Elektroniğı ders kitabı
- 5- Tsantes John'un "Power Sources" adlı kitabı
- 6- Enersis Sanayi ve Ticaret Ltd. Şti. Katalogların-
dan
- 7- Halit Pastacı'nın "Elektronik-Elektronik devreler"
kitabı

ÖZGEÇMİŞİM

1961 yılında Samsun'da doğdum. İlkokul, Ortaokul ve Lise öğrenimimi Samsun'da bitirdikten sonra 1980 yılında Yıldız Üniversitesi Elektrik Mühendisliği bölümünü kazandım. 1984 yılında bu okulu bitirdikten sonra aynı okulda Yüksek Lisans'a başladım.

