

2.1 YARIM DALGA DOĞRULTMAÇ

Tüm elektronik cihazlar çalışmak için bir DC güç kaynağına (DC power supply) gereksinim duyarlar. Bu gerilimi elde etmenin en pratik ve ekonomik yolu şehir şebekesinde bulunan AC gerilimi, DC gerilime dönüştürmektir. Dönüştürme işlemi Doğrultmaç (redresör) olarak adlandırılan cihazlarla gerçekleştirilir.

Doğrultmaç veya DC Güç kaynağı (DC power supply) denilen cihazlar, basitten karmaşığa doğru birkaç farklı yöntemle tasarlanabilir. Bu bölümde en temel doğrultmaç işlemi olan yarım dalga doğrultmaç (Half wave rectifier) devresinin yapısını ve çalışmasını inceleyeceğiz.

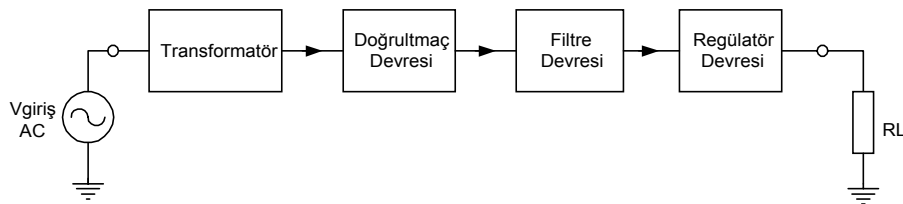
Bu bölümü bitirdiğinizde; aşağıda belirtilen konular hakkında ayrıntılı bilgilere sahip olacaksınız.

- *Temel bir güç kaynağı sistemi*
- *Transformatörler ve işlevleri*
- *Yarım dalga doğrultmaç devresi*
- *Ripil faktörü*

Temel DC Güç Kaynağı (Power Supply)

Bilindiği gibi bütün elektronik cihazlar (radyo, teyp, tv, v.b gibi) çalışmak için bir DC enerjiye gereksinim duyarlar. DC enerji, pratik olarak pil veya akülerden elde edilir. Bu oldukça pahalı bir çözümdür. DC enerji elde etmenin diğer bir alternatifi ise şehir şebekesinden alınan AC gerilimi kullanmaktır. Şebekeden alınan AC formdaki sinüsoydal gerilim, DC gerilime dönüştürülür. Dönüştürme işlemi için DC güç kaynakları kullanılır.

Temel bir DC güç kaynağının blok şeması şekil-3.1'de görülmektedir. Sistem; doğrultucu (rectifier), Filtre (filter) ve regülatör (regulator) devrelerinden oluşmaktadır. Sistem girişine uygulanan AC gerilim; sistem çıkışında doğrultulmuş ve DC gerilim olarak alınmaktadır.



Şekil-1.1 AC Gerilimin DC Gerilime Dönüştürülmesi

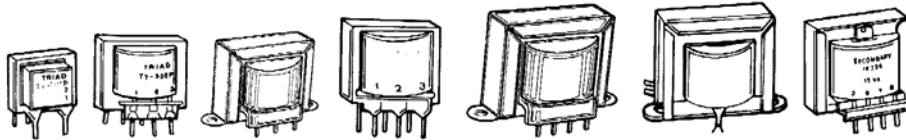
Sistem girişine uygulanan AC gerilim (genellikle şehir şebeke gerilimi), önce bir transformatör yardımıyla istenilen gerilim değerine dönüş türülür. Transformatör, dönüştürme işlemiyle birlikte kullanıcıyı şehir şebekesinden yalıtır. Transformatör yardımıyla istenilen bir değere dönüştürülen AC gerilim, doğrultmaç devreleri kullanılarak doğrultulur. Doğrultma işlemi için yarım ve tam dalga doğrultmaç (redresör) devrelerinden yararlanılır. Doğrultulan gerilim, ideal bir DC gerilimden uzaktır ve az da olsa AC bileşenler (rıpıl) içerir. Filtre devreleri tam bir DC gerilim elde etmek ve rıpıl faktörünü minimuma indirmek için kullanılır. İdeal bir DC gerilim elde etmek için kullanılan son kat ise regülatör düzenekleri içerir. Sistemi oluşturan blokları sıra ile inceleyelim.

TRANSFORMATÖRLER

Transformatörler, kayıpları en az elektrik makineleridir. Transformatör; silisyumlu özel saçtan yapılmış gövde (karkas) üzerine sarılan iletken sargılardan oluşur. Transformatör karkası üzerine genellikle iki ayrı sargı sarılır. Bu sargılara primer ve sekonder adı verilir. Primer giriş, sekonder çıkış sargısı olarak kullanılır. Sargıların sarım sayısı spir olarak adlandırılır. Transformatörün primer sargılarından uygulanan AC gerilim, sekonder sargısından alınır.

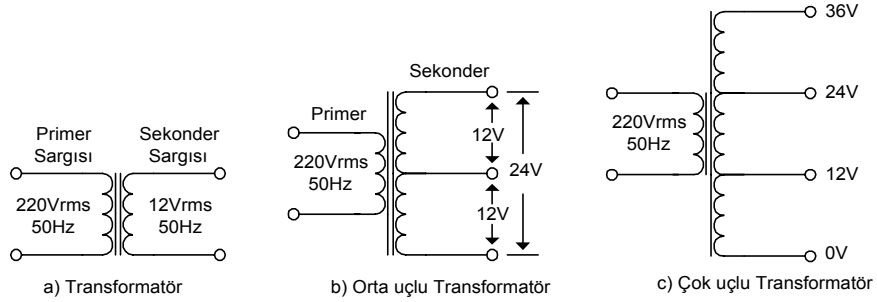
Şehir şebeke gerilimi genellikle 220Vrms/50Hz'dir. Bu gerilim değerini belirlenen veya istenilen bir AC gerilim değerine dönüştürülmesinde genellikle transformatörler kullanılır. Transformatörlerin sekonder ve primer sargıları arasında fiziksel bir bağlantı olmadığından, kullanıcıyı şehir şebekesinden yalıtırlar. Bu durumda güvenlik için önemli bir avantajdır.

Sekonder sargısından alınan AC işaretin, gücü ve gerilim değeri tamamen kullanılan transformatörün sarım sayılarına ve karkas çapına bağlıdır. Üreticiler ihtiyaca uygun olarak çok farklı tip ve modelde transformatör üretimi yaparlar. Şekil-3.2'de örnek olarak bazı alçak güçlü transformatörler görülmektedir.



Şekil-3.2 Farklı model ve tipte transformatörler

Transformatörlerin primer ve sekonder gerilimleri ve güçleri üzerlerinde etkin değer (rms) olarak belirtilir. Primer sargıları genellikle 220Vrms/50Hz, sekonderler sargıları ise farklı gerilim değerlerinde üretilerek kullanıcıya sunulurlar. Şekil-3.3'de farklı sargılara sahip transformatörlerin sembolleri ve gerilim değerleri gösterilmiştir.

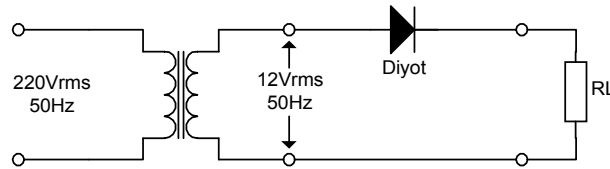


Şekil-3.3 Farklı tip ve modelde Transformator sembolleri ve uç bağlantıları

Üç uçlu transformatorler doğrultucu tasarımında tasarruf sağlarlar. Transformator seçiminde; primer ve sekonder gerilimleri ile birlikte transformatorün gücüne de dikkat edilmelidir. Güç kaynağında kullanılacak transformatorün toplam gücü; trafo üzerinde ve diğer devre elemanlarında harcanan güç ile yükte harcanan gücün toplamı kadardır. Transformator her durumda istenen akımı vermelidir. Fakat bir transformatorden uzun süre yüksek akım çekilirse, çekirdeğin doyma bölgesine girme tehlikesi vardır. Bu nedenle transformator hem harcanacak güce, hem de çıkış akımına göre toleranslı seçilmelidir.

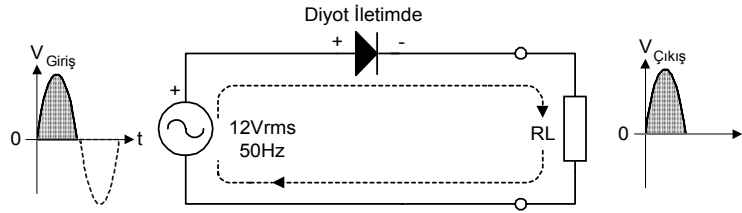
YARIM DALGA DOĞRULTMAÇ

Şehir şebekesinden alınan ve bir transformator yardımıyla değeri istenilen seviyeye ayarlanan AC gerilimi, DC gerilime dönüştürmek için en basit yöntem yarım dalga doğrultmaç devresi kullanmaktır. Tipik bir yarım dalga doğrultmaç devresi şekil-3.4'de verilmiştir. Şehir şebekesinden alınan 220Vrms değere sahip AC gerilim bir transformator yardımıyla 12Vrms değerine düşürülmüştür.



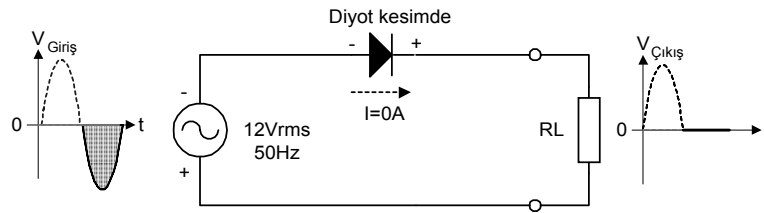
Şekil-3.4 Yarım Dalga Doğrultmaç Devresi

Devrenin çalışmasını ayrıntılı olarak incelemek üzere şekil-3.5'den yararlanılacaktır. Yarım dalga doğrultmaç devresine uygulanan giriş işareti sinüsoydaldır ve zamana bağlı olarak yön değiştirmektedir. Devrede kullanılan diyonu ideal bir diyot olarak düşünelim. Giriş işaretinin pozitif alternansında; diyot doğru polarmalanmıştır. Dolayısıyla iletkendir. Üzerinden akım akmasına izin verir. pozitif alternans yük üzerinde oluşur. Bu durum şekil-3.5.a üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



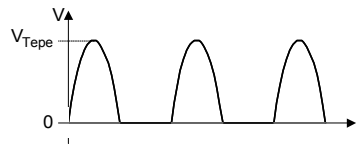
Şekil-3.5.a Giriş işaretinin pozitif alternansında devrenin çalışması

Giriş işaretinin frekansına bağlı olarak bir süre sonra diyodun anoduna negatif alternans uygulanacaktır. Dolayısıyla giriş işaretinin negatif alternansında diyot yalıtımdadır. Çünkü ters yönde polarlanmıştır ve üzerinden akım akmasına izin vermez. Açık devredir. Dolayısı ile çıkış işareti 0V değerinde olur. Bu durum şekil-3.5.b üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil-3.5.b Giriş işaretinin negatif alternansında devrenin çalışması

Yarım dalga doğrultmaç devresinin çıkışında elde edilen işaretin dalga biçimi şekil-3.6'da ayrıntılı olarak verilmiştir. Yarım dalga doğrultmaç devresinin çıkışından alınan işaret artık AC bir işaret değildir. Çünkü çıkış işareti, negatif alternansları içermez. Doğrultmaç çıkışından sadece pozitif saykılar alınmaktadır. Çıkış işareti bu nedenle DC işarete de benzememektedir ve dalgalıdır. Bu durum istenmez. Gerçekten doğrultmaç çıkışından tam bir DC veya DC gerilime yakın bir işaret alınmalıdır.

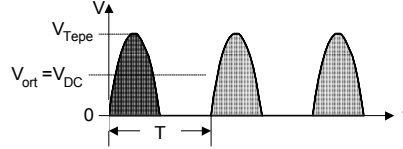


Şekil-3.6 Yarım dalga doğrultmaç devresinin çıkış dalga biçimleri

Yarım dalga doğrultmaç devresinin çıkışından alınan işaretin DC değeri önemlidir. Bu değeri ölçmek için çıkış yüküne (RL) paralel bir DC voltmetre bağladığımızda şekil-3.6'daki işaretin ortalama değerini ölçeriz. Yarım dalga doğrultmaç devresinin girişine uyguladığımız işaret 12Vrms değerine sahiptir. Bu işaretin tepe değeri ise;

$$V_{Tepesi} = \sqrt{2} \cdot 12V \cong 17V$$

civarındadır. O halde çıkış işaretinin alacağı dalga biçimi ve ortalama değeri şekil-3.7 üzerinde gösterelim.

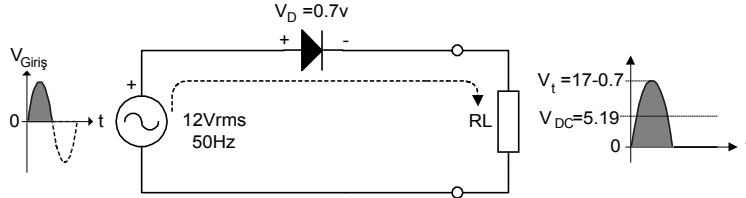


Şekil-3.7 Yarım dalga doğrultmaç devresinde çıkış işaretinin ortalama değeri

Tam bir periyot için çıkış işaretinin ortalama değeri;

$$V_{Ort} = \frac{V_t}{\Pi} = \frac{17V}{3.14} = 5.4 \text{ volt}$$

olarak bulunur. Yukarıda belirtilen değerler gerçekte ideal bir diyot içindir. Pratikte 1N4007 tip kodlu silisyum bir diyot kullandığımızı düşünelim. Bu durumda çıkış işaretinin dalga biçimi ve alacağı değerleri bulalım.



Şekil-3.8 Pratik Yarım Dalga doğrultmaç devresi

Çıkış işaretinin alacağı tepe değeri;

$$V_{Tepesi} = 17V - 0.7V = 16.3V$$

Dolayısı ile çıkışa bağlanacak DC voltmetrede okunacak ortalama değeri (veya DC değeri);

$$V_{Ort} = \frac{V_t}{\Pi} = \frac{16.3V}{3.14} = 5.19 \text{ volt}$$

olarak elde edilir.

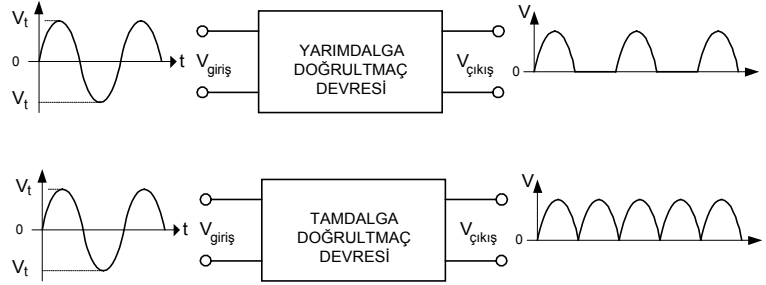
2.2 TAM DALGA DOĞRULTMAÇ

Basit ve ekonomik DC güç kaynaklarının yapımında yarımdalga doğrultmaç devreleri kullanılır. Profesyonel ve kaliteli DC güç kaynaklarının yapımında ise tam dalga doğrultmaç devreleri kullanılır. Tam dalga doğrultmaç devreleri; orta uçlu ve köprü tipi olmak üzere iki ayrı tipte tasarlanabilir.

Bu bölümü bitirdiğinizde; aşağıda belirtilen konular hakkında ayrıntılı bilgiler elde edeceksiniz.

- **Yarımdalga doğrultmaç ile tam dalga doğrultmaç arasındaki farklar.**
- **Tamdalga doğrultmaç devresinde elde edilen çıkış işaretinin analizi**
- **Orta uçlu tamdalga doğrultmaç devresinin analizi**
- **Köprü tipi tamdalga doğrultmaç devresinin analizi**

Bir önceki bölümde yarım dalga doğrultmaç devresini incelemiştik. Yarım dalga doğrultmaç devresinde şehir şebekesinden alınan sinüsoydal işaretin sadece tek bir alternansında doğrultma işlemi yapılıyor, diğer alternans ise kullanılmıyordu. Dolayısıyla yarımdalga doğrultmacın çıkışından alınan gerilimin ortalama değeri oldukça küçüktür. Bu ekonomik bir çözüm değildir. Tamdalga doğrultmaç devresinde ise doğrultma işlemi, şebekenin her iki alternansında gerçekleştirilir. Dolayısıyla çıkış gerilimi daha büyük değerdedir ve DC'ye daha yakındır. Bu durum şekil-3.9 üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil-3.9 Yarım dalga ve tamdalga doğrultmaç devresinde çıkış dalga biçimleri

Tamdalga doğrultmaç devresinde çıkış işaretinin alacağı DC değer aşağıdaki formül yardımıyla bulunur.

$$V_{Ortalama} = \frac{2V_t}{\pi}$$

örneğin tamdalga doğrultmaç girişine 17V tepe değerine sahip sinüsoydal bir işaret uygulanmışsa bu durumda çıkış işaretinin alacağı değer;

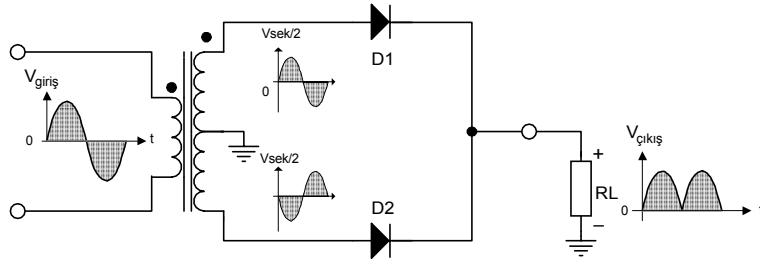
$$V_{Ortalama} = \frac{2 \cdot (17V)}{3.14} = 10.8 \text{ volt}$$

olarak elde edilir. Bu durum bize tamdalga doğrultmaç devresinin daha avantajlı olduğunu kanıtlar.

TAMDALGA DOĞRULTMAÇ DEVRESİ

Tamdalga doğrultmaç devresi şekil-3.10'da görülmektedir. Bu devre orta uçlu bir transformatör ve 2 diyot kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Transformatörün primer sargılarına uygulanan şebeke gerilimi, transformatörün sekonder sargılarında tekrar elde edilmiştir. Sekonderde elde edilen geriliminin değeri transformatör dönüştürme oranına bağlıdır.

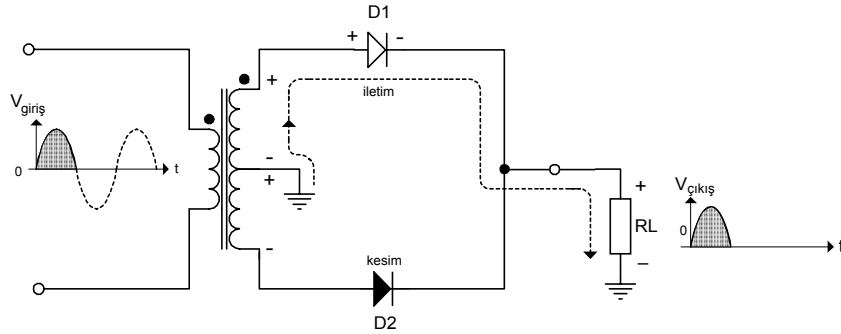
Transformatörün sekonder sargısı şekilde görüldüğü gibi üç uçludur ve orta ucu referans olarak alınmıştır. Sekonder sargısının orta ucu referans (şase) olarak alındığında sekonder sargıları üzerinde oluşan gerilimin dalga biçimleri ve yönleri şekil-3.10 üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil-3.10 Orta uçlu tamdalga doğrultmaç devresi

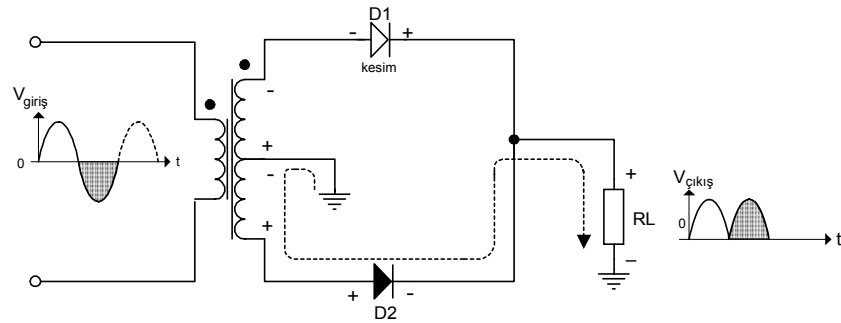
Orta uçlu tamdalga doğrultmaç devresinin incelenmesi için en iyi yöntem şebeke geriliminin her bir alternansı için devreyi analiz etmektir. Orta uç referans olarak alınırsa, sekonder gerilimi iki ayrı değere ($V_{sek}/2$) dönüştürülmüştür. Örneğin; V_{giris} işaretinin pozitif alternansında, transformatörün sekonder sargısının üst ucunda pozitif bir gerilim oluşacaktır.

Bu durumda, D1 diyodu doğru polarmalandırılmış olur. Akım devresini; trafonun üst ucu, D1 diyodu ve RL yük direnci üzerinden transformatörün orta ucunda tamamlar. RL yük direnci üzerinde şekil-3.11'de belirtilen yönde pozitif alternans oluşur. Akım yönü ve akımın izlediği yol şekil üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil-3.11 Pozitif alternansta devrenin çalışması ve akım yolu

Şebekenin negatif alternansında; transformatörün sekonder sargılarında oluşan gerilim düşümü bir önceki durumun tam tersidir. Bu durumda şaseye göre; sekonder sargılarının üst ucunda negatif alternans, alt ucunda ise pozitif alternans oluşur. Bu durum şekil-3.12 üzerinde ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Bu durumda D2 diyodu iletken, D1 diyodu ise yalıtkandır. Akım devresini trafonun orta ucundan başlayarak D2 üzerinden ve RL yükü üzerinden geçerek tamamlar. Yük üzerinde şekil-3.12’de belirtilen dalga şekli oluşur. Akım yolu ve gerilim düşümleri şekil üzerinde gösterilmiştir.



Şekil-3.12 Negatif alternansta devrenin çalışması ve akım yolu

Orta uçlu tamdalga doğrultmaç devresinde elde edilen çıkış işaretinin dalga biçimini tekrar ele alıp inceleyelim. Devrede kullanılan transformatörün sekonder sargılarının $2 \times 12V_{rms}$ değere sahip olduğunu kabul edelim. Bu durumda transformatörün sekonder sargılarında elde edilen işaretin tepe değeri;

$$V_{Tepe} = \sqrt{2} \cdot V_{rms} \Rightarrow 1.41 \cdot 12V = 16.9 \text{ volt}$$

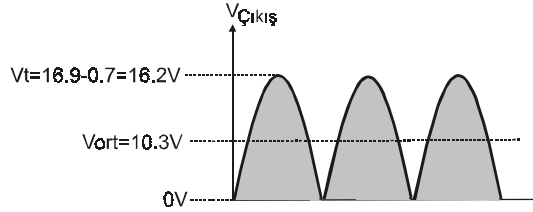
olur. Devrede kullanılan diyotlar ideal olamaz. Silisyum diyot kullanılacaktır. Bu nedenle diyot üzerinde 0.7V gerilim düşümü meydana gelir. Bu durumda RL yük direnci üzerinde düşen çıkış geriliminin tepe değeri;

$$V_{Tepesi} = 16.9V - 0.7 = 16.2 \text{ volt}$$

olacaktır. Çıkışta elde edilen işaretin DC değeri ise devreye bir DC voltmetre bağlanarak ölçülebilir. Bu değer çıkış işaretinin ortalama değeridir ve aşağıdaki formülle bulunur.

$$V_{Ortalama} = \frac{2(V_{Tepesi} - V_D)}{\pi} = \frac{2(16.9 - 0.7)}{3.14} = 10.3 \text{ volt}$$

çıkış işaretinin dalga biçimi ve özellikleri şekil-3.13 üzerinde gösterilmiştir.



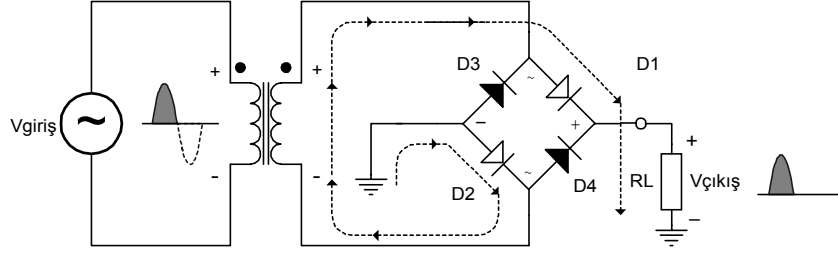
Şekil-3.13 Çıkış dalga biçiminin analizi

KÖPRÜ TİPİ TAMDALGA DOĞRULTMAÇ

Tamdalga doğrultmaç devresi tasarımında diğer bir alternatif ise köprü tipi tamdalga doğrultmaç devresidir. Köprü tipi tamdalga doğrultmaç devresi 4 adet diyot kullanılarak gerçekleştirilir. Şehir şebekesinden alınan 220Vrms/50Hz değere sahip sinüsoydal gerilim bir transformatör kullanılarak istenilen değere dönüştürülür.

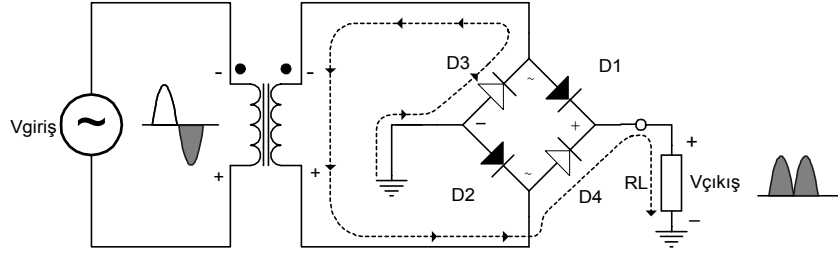
Transformatörün sekonderinden alınan gerilim doğrultularak çıkıştaki yük (RL) üzerine aktarılır. Doğrultma işleminin nasıl yapıldığı şekil-3.14 ve şekil-3.15 yardımıyla anlatılacaktır.

Şehir şebekesinin pozitif alternansında; transformatörün sekonder sargısının üst ucunda pozitif alternans oluşur. D1 ve D2 diyodu doğru yönde polarmalandığı için akım devresini D1 diyodu, RL yük direnci ve D2 diyodundan geçerek transformatörün alt ucunda tamamlar. RL yük direnci üzerinde pozitif alternans oluşur. Bu durum ve akım yönü şekil-3.14'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



Şekil-3.14 Pozitif alternansta tamdalga doğrultmaç devresinin davranışı

Şebekenin negatif alternansında; bu defa transformatörün alt ucuna pozitif alternans oluşacaktır. Bu durumda D3 ve D4 diyotları doğru yönde polarmalanır ve iletme geçerler. Akım devresini; D4 diyodu, RL yük direnci ve D3 diyodu üzerinden geçerek transformatörün üst ucunda tamamlar ve RL yük direnci üzerinde pozitif alternans oluşur. Bu durum ayrıntılı olarak şekil-3.15 üzerinde gösterilmiştir.



Şekil-3.15 Negatif alternansta tamdalga doğrultmaç devresinin davranışı

Tamdalga doğrultmaç devresinde çıkış işaretinin aldığı DC değer hesaplanmalıdır. Örneğin transformatörün sekonder gerilimi 12Vrms (etkin) değere sahip ise bu gerilimin tepe değeri;

$$V_{Tepe} = \sqrt{2} \cdot V_{rms} \Rightarrow 1.41 \cdot 12V = 16.9 \text{ volt}$$

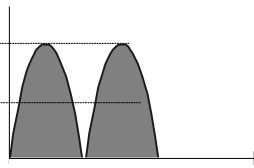
değerine eşit olur. Doğrultma işleminde tek bir alternans için iki adet diyot iletken olduğunda diyotlar üzerinde düşen öngerilimler dikkate alındığında RL yük direnci üzerinde oluşan çıkış geriliminin tepe değeri;

$$V_{\text{Çıkış}(Te)} = V_{Tepe} - (VD1 + VD2)$$

$$V_{\text{Çıkış}(Tepe)} = 16.9 - (0.7 + 0.7) = 15.4 \text{ volt}$$

değerine sahip olur. Bu durum şekil-3.16 üzerinde gösterilmiştir. Tamdalga doğrultmaç devresinde çıkış işaretinin alacağı ortalama veya DC değeri ise;

$$V_{\text{Ortalama}} = V_{DC} = \frac{2V_{\text{Çıkış}(Tepe)}}{\pi} = \frac{2(15.4)}{3.14} = 9.8 \text{ volt}$$

$$V_{\text{Çıkış}(Tepe)} = [16.9 - 1.4] = 15.4 \text{ v}$$
$$V_{\text{Ortalama}} = V_{DC} = \frac{2[V_{\text{Çıkış}(Tepe)}]}{\pi} = \frac{2[15.4]}{3.14} = 9.8 \text{ v}$$


Şekil-3.16 Köprü tipi tamdalga doğrultmaç devresinde çıkış işaretinin analizi

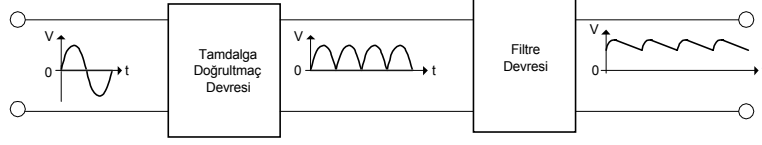
2.3 DOĞRULTMAÇ FİLTRELERİ

Yarımdalga ve tamdalga doğrultmaç devrelerinin çıkışlarından alınan doğrultmuş sinyal ideal bir DC sinyalden çok uzaktır. Doğrultucu devrelerin çıkışından alınan bu sinyal, darbelidir ve bir çok ac bileşen barındırır. Şehir şebekesinden elde edilen doğrultulmuş sinyal çeşitli filtre devreleri kullanılarak ideal bir DC gerilim haline dönüştürülebilir.

En ideal filtreleme elemanları kondansatör ve bobinlerdir. Bu bölümde bitirdiğinizde aşağıda belirtilen konular hakkında ayrıntılı bilgiler elde edeceksiniz.

- Filtre işleminin önemi ve amaçlarını,
- Kondansatör (C) ile gerçekleştirilen kapasitif filtre işlemini
- Rıplı gerilimini ve rıplı faktörünü
- LC filtre
- π ve T tipi filtreler

DC Güç kaynağı tasarımı ve yapımında genellikle 50Hz frekansa sahip şehir şebeke geriliminden yararlanılır. Bu gerilim tamdalga doğrultmaç devreleri yardımıyla doğrultulur. Doğrultmaç çıkışından alınan gerilim ideal bir DC gerilim olmaktan uzaktır. Çeşitli darbeler barındırır ve 100Hz'lik bir frekansa sahiptir. Bu durum şekil-3.17'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



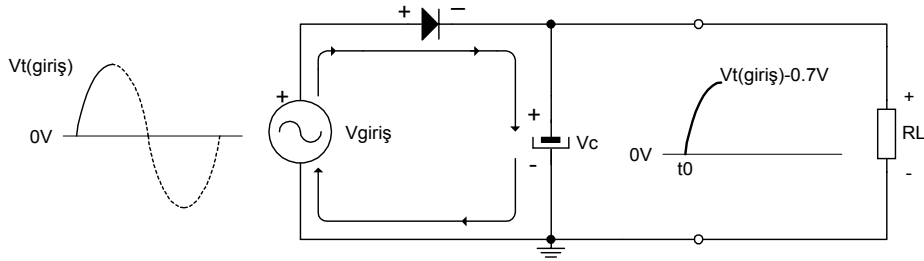
Şekil-3.17 Doğrultmaç Devrelerinde Filtre İşlemi

Doğrultmaç çıkışından alınan gerilim, büyük bir dalgalanmaya sahiptir ve tam bir DC gerilimden uzaktır. Filtre çıkışında ise dalgalanma oranı oldukça azaltılmıştır. Elde edilen işaret DC gerilime çok yakındır. Filtre çıkışında küçük de olsa bir takım dalgalanmalar vardır. Bu dalgalanma "Rıpıl" olarak adlandırılır. Kaliteli bir doğrultmaç devresinde rıpıl faktörünün minimum değere düşürülmesi gerekmektedir.

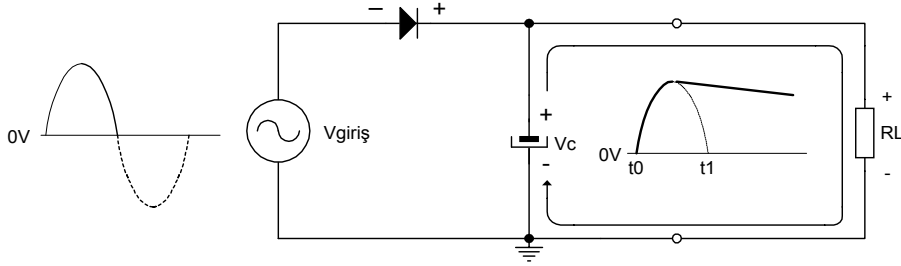
KAPASİTİF FİLTRE

Doğrultmaç devrelerinde filtrelemenin önemi ve işlevi hakkında yeterli bilgiye ulaştık. Filtreleme işlemi için genellikle kondansatör veya bobin gibi pasif devre elemanlarından faydalanılır. Doğrultmaç devrelerinde, filtreleme işlemi için en çok kullanılan yöntem kapasitif filtre devresidir. Bu filtre işleminde kondansatörlerden yararlanır.

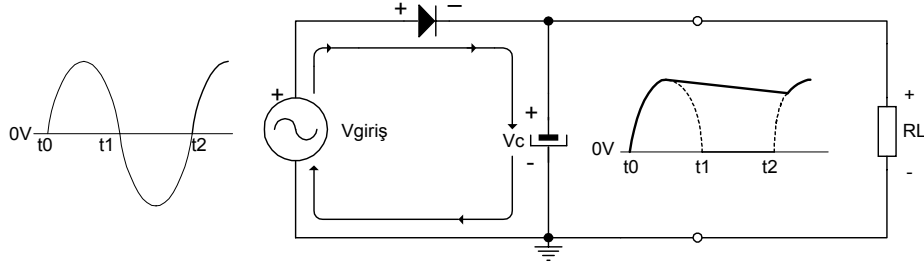
Kapasitif filtre işleminin nasıl gerçekleştirildiği bir yarım dalga doğrultmaç devresi üzerinde şekil-3.18 yardımıyla ayrıntılı olarak incelenmiştir. Kondansatör ile gerçekleştirilen filtre işlemi şekil-3.18'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. Sisteme enerji verildiğinde önce pozitif alternansın geldiğini varsayalım. Bu anda diyot doğru polarmalandığı için iletkendir. Üzerinden akım akmasına izin verir. Pozitif alternansın ilk yarısı yük üzerinde oluşur. Devredeki kondansatörde aynı anda pozitif alternansın ilk yarı değerine şarj olmuştur. Bu durum şekil-3.18.a üzerinde gösterilmiştir.



Şekil-3.18.a Pozitif alternansta diyot iletken, kondansatör belirtilen yönde şarj oluyor



Şekil-3.18.b Negatif alternansında diyot yalıtkan, kondansatör RL yükü üzerine deşarj oluyor.

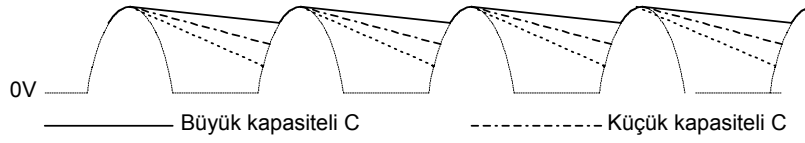


Şekil-3.18.c Yük üzerinde görülen çıkış işaretinin dalga biçimi

Pozitif alternansın ikinci yarısı oluşmaya başladığında diyot yalıtımdadır. Diyot'un katodu anaduna nazaran daha pozitiftir. Çünkü kondansatör giriş geriliminin tepe değerine şarj olmuştur. Kondansatör şarj gerilimini şekil-3.18.b'de belirtildiği gibi yük üzerine boşaltır. Şebekeden negatif alternans geldiğinde ise diyot ters polarma olduğu için yalıtımdadır.

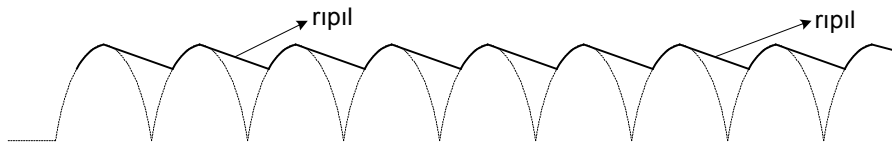
Kondansatörün deşarjı şehir şebekesinin negatif alternansı boyunca devam eder. Şebekenin pozitif alternansı tekrar geldiğinde bir önceki adımda anlatılan işlemler devam eder. Sonuçta çıkış yükü üzerinde oluşan işaret DC'ye oldukça yakındır.

Çıkış işaretindeki dalgalanmaya "rıpıl" denildiğini belirtmiştik. DC güç kaynaklarında rıpıl faktörünün minimum düzeyde olması istenir. Bu amaçla filtreleme işlemi iyi yapılmalıdır. Kondansatörle yapılan filtreleme işleminde kondansatörün kapasitesi büyük önem taşır. Şekil-3.19'de filtreleme kondansatörünün çıkış işaretine etkisi ayrıntılı olarak gösterilmiştir.



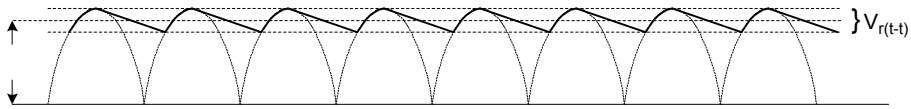
Şekil-3.19 Filtre kondansatörü değerlerinin çıkış işareti üzerinde etkileri

Filtreleme işleminin tamdalga doğrultmaç devresinde daha ideal sonuçlar vereceği açıktır. Şekil-3.20’de ise tamdalga doğrultmaç devresinde gerçekleştirilen kapasitif filtreleme işlemi sonunda elde edilen çıkış işaretinin dalga biçimi verilmiştir.



Şekil-3.20 Tamdalga doğrultmaç devresinde kapasitif filtreleme işlemi ve rıplı etkileri

Filtreleme işlemi sonunda elde edilen çıkış işaretinin dalga biçimi bir miktar dalgalanma içermektedir. Bu dalgalanmaya rıplı adı verildiğini daha önce belirtmiştik. Filtrelemenin kalitesini ise “**rıplı faktörü=rp**” belirlemektedir. Rıplı faktörü yüzde olarak ifade edilir. Rıplı faktörünün hesaplanmasında için şekil-3.21’den yararlanılacaktır.



Şekil-3.21 Tamdalga doğrultmaçta rıplı faktörünün bulunması

$$\text{Rıplı Faktörü} = rp = \frac{V_{r(etkin)}}{V_{DC}}$$

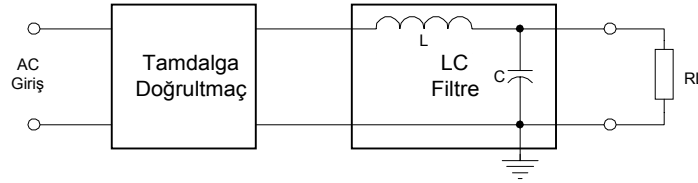
Örnek: Çıkış gerilimi DC 110V olan bir doğrultmaç çıkışında tepeden tepeye dalgalanma mevcuttur. Doğrultmaç devresinin Rıplı Faktörünü bulunuz.

$$rp = \frac{V_{r(etkin)}}{V_{DC}} \cdot 100 \Rightarrow \frac{\sqrt{2} \cdot 0.5}{110} = 0.32$$

rıplı faktörü %0.32 olarak bulunur.

LC FİLTRE

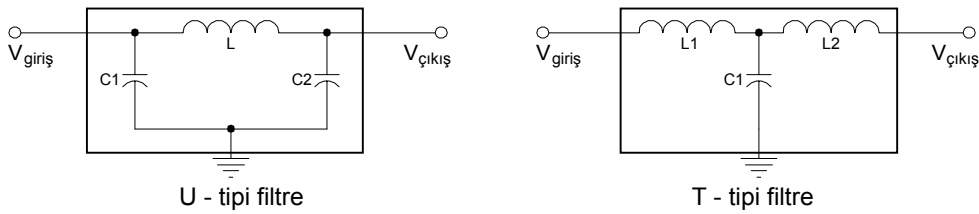
Doğrultmaç devrelerinde rıplı faktörünü minimuma indirmek için bir diğer alternatif bobin ve kondansatörden oluşan LC filtre devresi kullanmaktır. Şekil-3.22'de LC filtre devresi görülmektedir. Bu filtre devresinde bobinin endüktif reaktansı (X_L) ve kondansatörün kapasitif reaktansından (X_C) yararlanılarak filtre işlemi gerçekleştirilir.



Şekil-3.22 Tamdalga doğrultmaç devresinde LC filtre

Π VE T TİPİ FİLTRE

LC tipi filtre devreleri geliştirilerek çok daha kaliteli filtre devreleri oluşturulmuştur. Π ve T tipi filtreler bu uygulamalara iyi bir örnektir. Rıplı faktörünün minimuma indirilmesi gereken çok kaliteli doğrultmaç çıkışlarında bu tip filtreler kullanılabilir. Şekil-3.23'de Π ve T tipi filtre devreleri verilmiştir.



Şekil-3.23 π ve T tipi filtre devreleri

GERİLİM REGÜLASYONU

Doğrultmaç devrelerinden elde edilen çıkış geriliminin her koşulda sabit olması ve dış etkenlerden bağımsız olması istenir.