

Adı&Soyadı:

No:

ALTERNATİF AKIM (AC) – II SİNÜSOİDAL DALGA; KAREKTRİSTİK ÖZELLİKLERİ

2.1 Amaçlar:

- Fonksiyon (işaret) jeneratörü kullanılarak sinüsoidal dalga'nın oluşturulması.
- Frekans (f), periyot (T) ve açısal frekans (ω)'nın tanımlanması.
- Sinüs osilasyonunun çizilmesi.
- Tepe, tepeden-tepeye ve efektif (etkin, RMS) değerler.
- Gerilim (v) ve akım (i) için anlık değerlerin tanımlanması.
- Gücün (p) hesaplanması ve güç eğrisinin çizilmesi.
- DC değeri sıfır olmayan sinüsoidal dalga ve onun RMS değeri.

2.4 Devre Elemanları Ve Kullanılan Malzemeler

Bu deneyde kullanılacak malzeme ve cihazların listesi Tablo 1.'de verilmektedir. Deney anında oluşan hata ve hasarları Tablo 1'de gösterilen kısma detaylı bir şekilde not ediniz. Ayrıca deney esnasında cihazları kullanırken karşılaştığınız zorlukları, deney ve deneyde kullanılan malzemeler hakkındaki önerilerinizi de yazabilirsiniz

Tablo 1 Deney 1'de kullanılan malzeme ve devre elemanları listesi.

No:	Materyal	Model	Seri ve/veya Ofis Stok No:
Devre Elemanları			
1	1 100 Ω Direnç (2W)		
2	1 1 k Ω Direnç (2W)		
Ölçüm Cihazları			
3	Katot Tüp Osiloskop		
4	1 Multimetre		
Kaynaklar			
5	Fonksiyon Jeneratörü		
6	DC Güç Kaynağı -15V 0V +15 V		
Aksesuarlar			
7	1 Delikli Tezgah, DIN A4		576 74
8	1 Set köprü bağlantıları		501 48
9	3 Bağlantı kabloları, kırmızı, 50 cm		501 25
10	3 Bağlantı kabloları, siyah, 50 cm		501 28
<u>Deney anında meydana gelen hasarlar ve deney hakkındaki öneriler:</u>			

Adı&Soyadı:

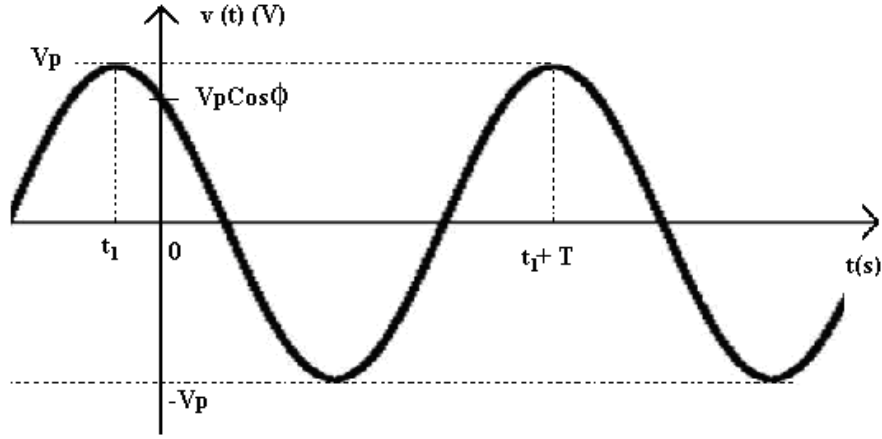
No:

2.3 GENEL BİLGİ

Alternatif akım (AC) voltaj veya akım işaretinin (sinyalinin) gösterimi:

$$v(t) = V_p \cos(\omega t + \phi) \quad (2.1)$$

Bu denklemde t zamanı, $v(t)$ anlık değeri, V_p tepe değerini, ω açısal frekansı ve ϕ faz açısını göstermektedir. Ayrıca işaret akım veya voltaj değişkeni olabilmesine rağmen genelde alternatif akım terimi kullanılmaktadır. Denklem 2.1'in formu hem voltaj, hem de akım gösterimde aynıdır; sadece akım gösterilirken v harfi yerine i harfi kullanılır. Alternatif akım voltaj grafiği Şekil 2.1'de verilmiştir.



Şekil 2.1 Sinüsoidal voltaj sinyali.

Kosinüs fonksiyonunun özelliklerinden dolayı, pozitif ve negatif tepe değerleri eşit büyüklüktedirler. Periyot T şu denklemden hesaplanır;

$$[\omega(t_1 + T) + \phi] - [\omega t_1 + \phi] = 2\pi, \quad \omega T = 2\pi, \quad \omega = 2\pi / T. \quad (2.3a)$$

Burada ω açısal frekans olup birimi rad/s'dir. Hertz (Hz) olarak tanımlanan devir/s frekans değeri

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{T}. \quad (2.3b)$$

Denklemdaki kosinüs fonksiyonu maksimum değerine

$$\omega t + \phi = 2k\pi \quad k=0, \pm 1, \pm 2, \dots \quad (2.4a)$$

olduğunda ulaşır. Bu denklemin bir çözümü:

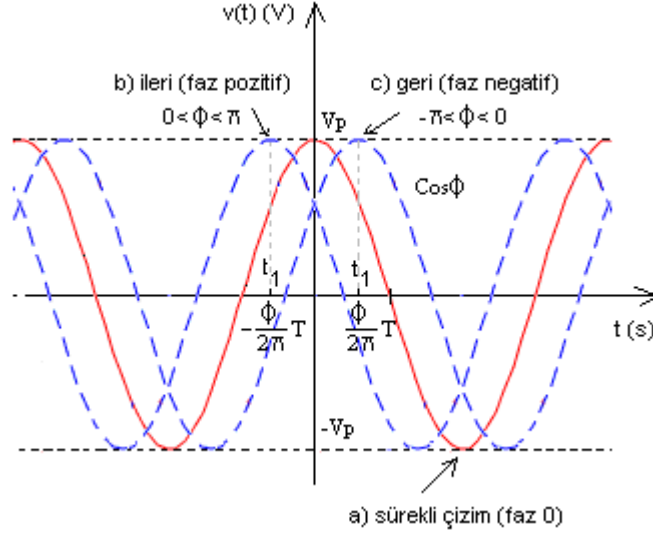
$$t_1 = -\frac{\phi}{\omega} = -\frac{\phi}{2\pi} T \quad (2.4b)$$

Kosinüs fonksiyonu $\phi=0$ ($t_1=0$) için, Şekil 2.2'de a) eğrisinde görüldüğü gibi $t=0$ (referans zamanı) anında tepe değerine ulaşır. Ayrıca, $0 < \phi < \pi$ için Denklem 2.4b, $t_1 < 0$ ($|t_1| = \frac{\phi}{\omega} = \frac{\phi}{2\pi} T$) anının (referans zamanı 0 olmadan önceki zaman değeri) en yakın tepe değerine (maksimum değer) ulaşıldığı zaman olduğunu gösterir. Bu da Şekil 2.2'de b) eğrisinde görüldüğü gibi kosinüs sinyalinin ϕ faz açısı ve $\phi T / 2\pi$ zamanı kadar ilerde olduğunu göstermektedir. Diğer yandan eğer $-\pi < \phi < 0$ ise, o zaman t_1 pozitif değer alacaktır ve en yakın tepe değeri $t_1 = -\phi / \omega = -\phi T / 2\pi$ anında meydana gelecektir. Bu sebepten dolayı

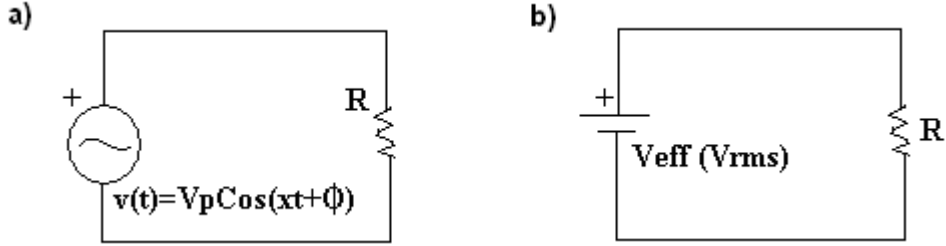
Adı&Soyadı:

No:

sinyal, Şekil 2.2'de c) eğrisinde görüldüğü üzere $|\phi|$ faz açısı ve $|\phi|T/2\pi$ zamanı kadar geridedir.



Şekil 2.2 a) Sıfır faz açılı, b) önde ve c) geride AC sinyaller.



Şekil 2.3 a) Sinüsoidal voltaj ve b) R direnci üzerine uygulanan etkin değer.

Şekil 2.2'de de görüldüğü üzere önde olan dalga maksimum değerine geriden gelen dalgadan daha önce ulaşır. Öndeki sinyalin maksimum tepe değerine geriden gelen sinyalden daha önce ulaşmasında olduğu gibi aynı durum sıfır geçiş ve netagif tepe değerleri için de geçerlidir.

Denklem 2.1'de sinyalin ortalama değeri ve tepe değerleri ortalaması sıfırdır. AC sinyallerde en önemli parametrelerden biri, etkin değer kavramıdır. Bu değere neden RMS değeri dendiği daha sonra açıklanacaktır. Sinüzoidal bir gerilimin (akımın) etkin değeri; aynı direnç üzerinde sinüzoidal gerilim (akım) ile aynı ortalama gücü üreten DC gerilimin (akımın) değeridir. Bu durum Şekil 2.3'de gösterilmiştir. R direnci üzerindeki anlık güç değerleri;

$$P_{AC}(t) = \frac{v^2(t)}{R} = \frac{V_p^2}{R} \cos^2(\omega t + \phi), \quad (2.5a)$$

$$P_{DC}(t) = \frac{V_{eff}^2}{R}. \quad (2.5b)$$

AC devrede R direnci üzerinde harcanan ortalama güç değeri;

$$P = \frac{1}{T} \int_0^T P_{AC}(t) dt = \frac{1}{T} \int_0^T \frac{V_p^2}{R} \cos^2(\omega t + \phi) dt \quad (2.6a)$$

Adı&Soyadı:

No:

$$= \frac{V_p^2}{TR} \int_0^T \frac{1 + \cos 2(\omega t + \phi)}{2} dt = \frac{V_p^2}{2R}. \quad (2.6b)$$

Diğer taraftan, DC devrede güç sabittir ve ortalama güç değeri ile aynıdır. Bundan dolayı;

$$\frac{V_{eff}^2}{R} = \frac{V_p^2}{2R}. \quad (2.7)$$

Dolayısıyla etkin voltaj değeri;

$$V_{eff} = \frac{V_p}{\sqrt{2}}. \quad (2.8)$$

Denklem 2.6'da $V_p = \sqrt{2}V_{eff}$ yerine konulursa ve R direnci iptal edilirse;

$$V_{eff} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T V_p^2 \cos^2(\omega t + \phi) dt} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T v^2(t) dt}. \quad (2.9)$$

Denklem 2.9, periyodik bir sinyalin etkin değerinin, sinyalin karesinin ortalama değerinin karekökü alınarak bulunduğunu göstermektedir. Bu yüzden (2.9)'da verilen denklem periyodik sinyalin RMS ("Root Mean Square", İngilizce "Kök ortalama Kare") değeri olarak adlandırılmaktadır ve V_{RMS} olarak gösterilmektedir. Denklem 2.8 sinüsoidal sinyal için tepe değeri ile RMS veya etkin değer arasındaki ilişkiyi vermektedir.

Adı&Soyadı:

No:

2.4 ÖN ÇALIŞMA

1. Bir 1 ohmluk direncin uçlarındaki voltaj üzerine DC ofset eklenmiş bir sinüsoidal

$$V(t) = V_0 + V_p \cos(\omega t + \phi) \quad (2.10)$$

olsun. Denklem (2.9)'daki tanımı kullanarak direnç tarafından harcanan gücün

$$P = V_0^2 + \frac{V_p^2}{2}$$

olması gerektiğini ispatlayın

2. Şekil 2.6'da gösterilen devrede, v voltajının tepe değerinin 3 V, frekansının 50 Hz ve faz açısının 0° olduğunu kabul ediniz. a) $v(t)$ 'nin denklemini yazınız. b) $i(t)$ 'nin denklemini yazınız. c) Ani güç değeri $p(t)=v(t)*i(t)$ değerini yazınız ve sonucu sadeleştiriniz.

$$v(t)=\dots\dots\dots, \quad i(t)=\dots\dots\dots, \quad p(t)=\dots\dots\dots$$

3. Yukarıdaki sonuçlara dayanarak maksimum ve minimum güç değerlerini bulunuz. Güç değişiminin frekansı nedir? Bulduğunuz sonuçları akım veya voltajın frekans değerleri ile karşılaştırınız.

$$P_{MAX}=\dots\dots\dots, \quad P_{MIN}=\dots\dots\dots, \quad P_{AV}=\dots\dots\dots, \quad p(t) \text{ frekansı}=\dots\dots\dots,$$

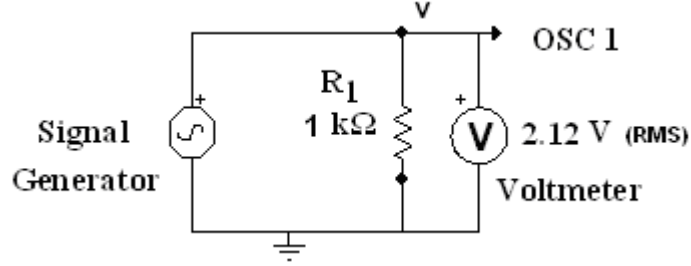
Adı&Soyadı:

No:

2.5 DENEY VE ÇALIŞMA

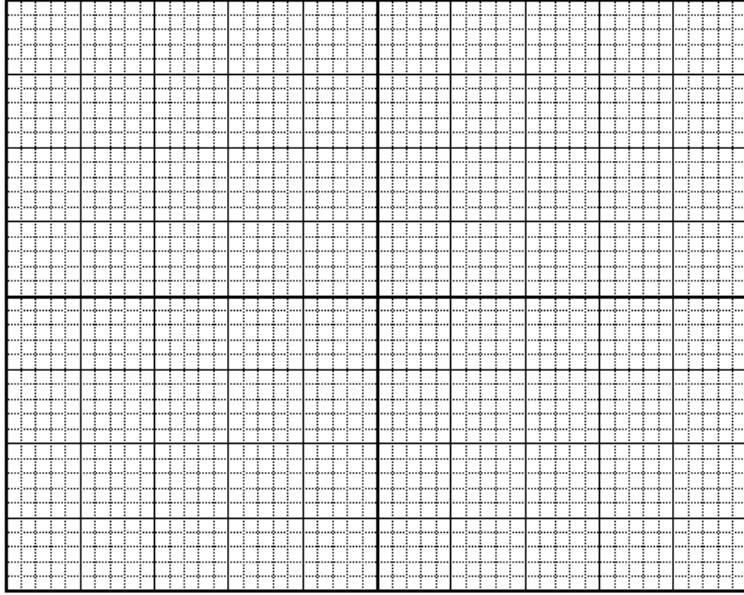
2.5.1 AC Karakteristik Özellikleri: Sinüzoidal Dalga

i) Şekil 2.4’de verilen devreyi kurunuz; osiloskop ve multimetreyi R_1 direncine paralel olarak bağlayınız. Sinyal jeneratörünü 50 Hz sinüs dalgasına ayarlayınız. Sinyalin multimetrede okunan RMS değerini 2.12 V olarak ayarlayınız.



Şekil 2.4 AC voltajın ölçülmesi.

ii) Osiloskopta görülen sinyal eğrisini Şekil 2.4’de verilen koordinat sistemimde çiziniz. Fazın 0° olmasına dikkat ediniz.



Şekil 2.5 Sinüzoidal AC voltajın osiloskopta gözlenmesi.

iii) Aşağıdaki değerleri osiloskoptan okuyarak yazınız.

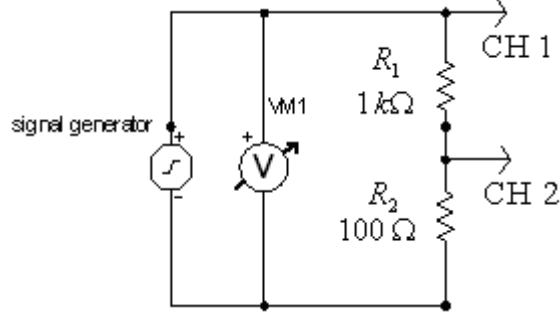
$$V_p = \dots\dots\dots, \quad V_{pp} = \dots\dots\dots, \quad T = \dots\dots\dots$$

Adı&Soyadı:

No:

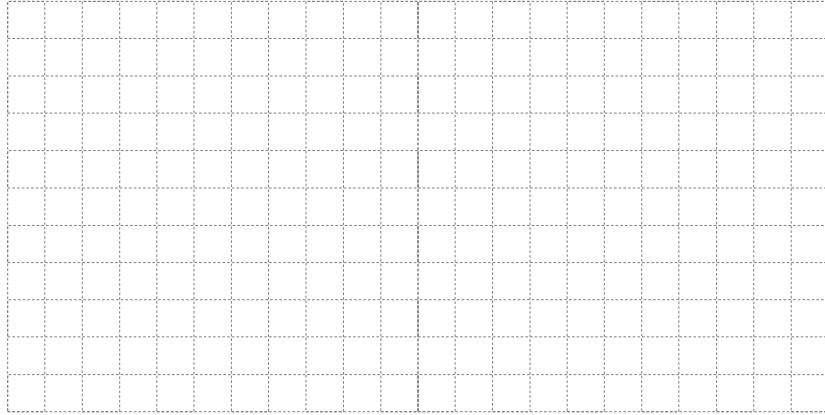
2.5.2 AC Karakteristik Özellikleri II: Güç

i) Şekil 2.6 da verilen devreyi kurunuz. Multimetrede okunan voltajı (RMS değeri) 2.12 V olarak ayarlayınız.



Şekil 2.6 AC voltajın ve akımın ölçülmesi.

ii) $R_1 + R_2$ ve R_2 üzerindeki voltajı osiloskop kullanarak ölçünüz. Akım R_2 üzerindeki voltaj düşümünden hesaplanabilir; $i = \frac{v_2}{R_2}$ formülü kullanılarak akım bulunabilir. Şekil 2.7'de gösterilen koordinat sisteminde akım (i) ve gerilim (v) grafiğini ölçekli olarak çizin. Not: Voltaj ve akım arasında faz farkının 0° olmasına dikkat ediniz.



Şekil 2.7 Sinyal üretici tarafından sağlanan voltaj ve akım.

iii) Osiloskop ekranından v ve i için anlık değerleri okuyunuz ve Tablo 2.1'de verilen ikinci ve üçüncü satırlara yazınız. Daha sonra p güç değerini hesaplayarak tablodaki en son satıra yazınız.

Tablo 2.1 Voltaj, akım ve güç için ani değerler

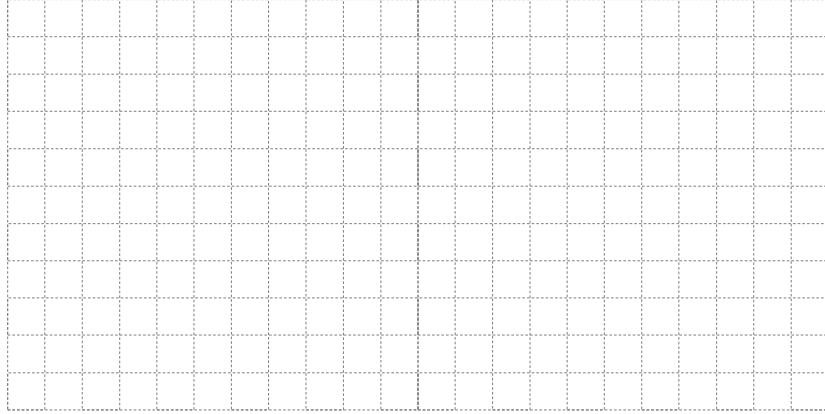
t (ms)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
v (V)											
i (mA)											
p (mW)											

EEM 202 DENEY 2

Adı&Soyadı:

No:

iv) Şekil 2.8'deki grafikte yukarıda hesapladığınız gücü zamanın fonksiyonu olarak çiziniz.



Şekil 2.8 AC devrelerde direnç üzerindeki güç değişimi.

Adı&Soyadı:

No:

2.6 Sonuçları Değerlendirilme ve Tartışma

1) Bölüm 2.5.1’de verilen deneysel işlemleri dikkate alarak:

i) Periyodu kullanarak frekans değerini hesaplayınız.

$$f=1/T = \dots\dots\dots$$

Osiloskop sonuçlarını kullanarak hesapladığınız frekans değeri ile sinyal üreticiden ayarladığınız 50 Hz frekans değerini karşılaştırınız.

ii) Açısal frekans ω ’yı hesaplayınız.

$$\omega = 2\pi/T = 2\pi f = \dots\dots\dots$$

iii) Denklem 5.8’i kullanarak osiloskopta okuduğunuz v voltajının tepe değerinden RMS değerini hesaplayınız ve bulduğunuz sonucu voltmetrede okuduğunuz 2.12V (RMS) değeri ile karşılaştırınız.

$$V_{RMS} = V_p / \sqrt{2} = \dots\dots\dots$$

iv) Bulduğunuz sayısal değerleri kullanarak zamanın fonksiyonu olarak voltaj denklemini yazınız.

$$v(t) = \dots\dots\dots$$

2) Deney 2.5.2’deki deneysel sonuçları dikkate alarak aşağıdaki sorulara cevap veriniz.

i) Deneysel değerleri kullanarak; v , i ve p için denklemleri yazınız ve bu sonuçları ön çalışma 2.3.7’de bulduğunuz sonuçlarla karşılaştırınız.

$$v(t) = \dots\dots\dots, \quad i(t) = \dots\dots\dots, \quad p(t) = \dots\dots\dots$$

ii) Şekil 2.8’e göre maksimum, minimum ve ortalama güç değerleri nelerdir? Bu değerleri, ön çalışma 2.3.7’de bulduğunuz değerlerle karşılaştırınız.

$$P_{MAX} = \dots\dots\dots, \quad P_{MIN} = \dots\dots\dots, \quad P_{AV} = \dots\dots\dots$$

iii) Şekil 2.8’den güç eğrisinin periyot ve frekans değerlerini hesaplayınız.

$$p(t) \text{’nin periyodu} = \dots\dots\dots, \quad p(t) \text{’nin frekansı} = \dots\dots\dots$$