Elektrik Devre Temelleri

Hafta 1

Yrd. Doç. Dr. Kürşat AYAN

ELEKTRİK DEVRE TEMELLERİ DERSİNİN İÇERİĞİ

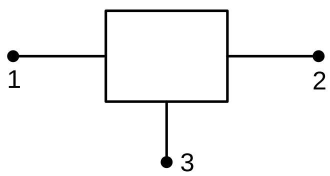
Elektriksel ve fiziksel sistem tanımı, akım, gerilim ve fonksiyonların tanımlanması, başlıca elektriksel işaretlerin tanım bağıntıları ve grafikleri, kapılara ilişkin güç ve enerji tanımı, bir ve iki kapılı devre elemanlarına ait tanım ve güç enerji bağıntıları, aktif-pasif tanımı ve elemanların aktif pasif ayırımı, süperpozisyon teoremi ile çarpımsallık ve toplamsallık özellikleri, doğrusallık ve zamanla değişmeme tanımları ve bunlara ait örnekler, Kirchoff'un düğüm ve kesitlemeler için akım ve çevreler için gerilim yasası, graf teorisi, bağımsız akım ve gerilim denklemleri ve Tellegen teoremi, dolaysız devre çözüm yöntemleri(Thevenin ve Norton eşdeğer devreleri), temel çevrelere ve bağımsız çevrelere ilişkin çevre denklemlerinin yazılması ve çözülmesi, düğüm denklemlerinin yazılması ve çözülmesi, durum denklemlerinin çıkarılması ve durum denklemleri belli olan devrelerin durum denklemlerini çözmek suretiyle çözümü.

BÖLÜM 1. FİZİKSEL VE ELEKTRİKSEL SİSTEMLER

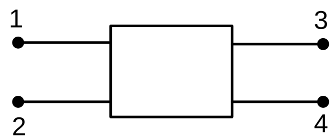
Birbirine tesir eden fiziksel elemanların oluşturduğu sisteme veya belirli bir görevi gerçekleştirmek üzere birbirine bağlanmış fiziksel eleman ya da düzenlerin oluşturduğu kümeye fiziksel sistem denir. En basit fiziksel sisteme fiziksel eleman denir. O halde, bir **elektrik devresi**, bu devreyi oluşturmak üzere birbirlerine bağlanmış bulunan düzenler topluluğudur. Elektrik devrelerini oluşturan düzenlere bu devrenin **eleman**’ ları adı verilir. Devre elemanları, birbirlerine, sahip oldukları **uç**’ lar yardımı ile bağlanabilmektedir.

En basit bir devre elemanının iki ucu vardır ve bu elemana **2-uçlu devre elemanı** ya da kısaca 2-uçlu denilmektedir. Uç sayısı ikiden fazla olan bir devre elemanına da çok-uçlu eleman ya da uç sayısı *n*(*n*>2) ise, ***n*-uçlu** devre elemanı adı verilmektedir. En basit iki, üç ve dört uçlu devre elemanları aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

İki uçlu devre elemanı



Üç uçlu devre elemanı



Dört uçlu devre elemanı

Fiziksel sistem teorisi

a) Tanımlanmamış büyüklükler

b) Tanımlanmış büyüklükler

c) Aksiyomlar

d) Sonuçlar

Devre teorisi

a) Tanımlanmamış büyüklükler: Akım ve gerilim.

b) Tanımlanmış büyüklükler: Güç, enerji, yük ve akı. Bu büyüklükler ise akım ve gerilimden yararlanarak tanımlanırlar.

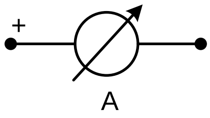
c) Aksiyomlar: Kirchoff akım ve gerilim yasaları

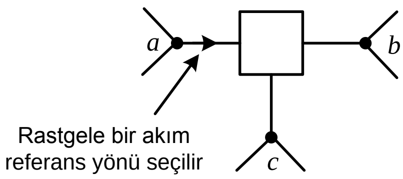
d) Sonuçlar: Devre çözümleri

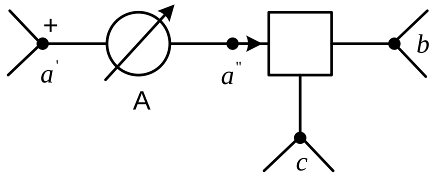
BÖLÜM 2. AKIM, GERİLİM VE FONKSİYONLARIN TANIMLANMASI

a.) Akım ve gerilim denklemlerinin işlemsel tanımları:

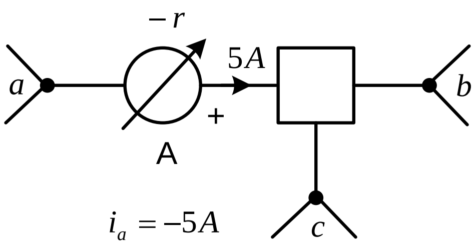
Akımın işlemsel tanımı:

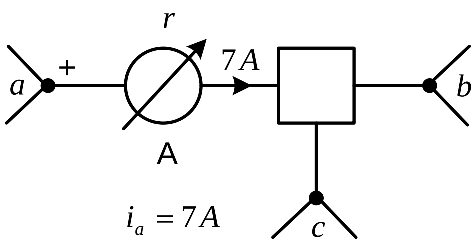




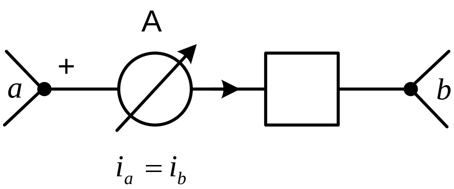


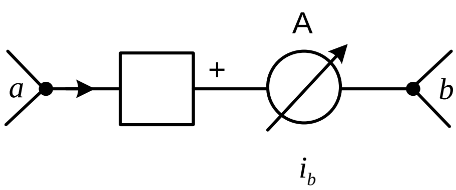
Akımlar devre elemanlarının uçlarında ölçülür. Bu durumda “a” ucuna ait akımı ölçelim. Akım ölçülecek uca önce bir referans yönü konur. Ölçü aletinin “+” ucu, seçilen akım referans yönüne bağlanmalıdır. Bu şekilde bağlanan ampermetrenin ölçtüğü değere “a” ucuna ilişkin akım denir. $i = i(t)$ ifadesine de, akımın ani değeri denir.



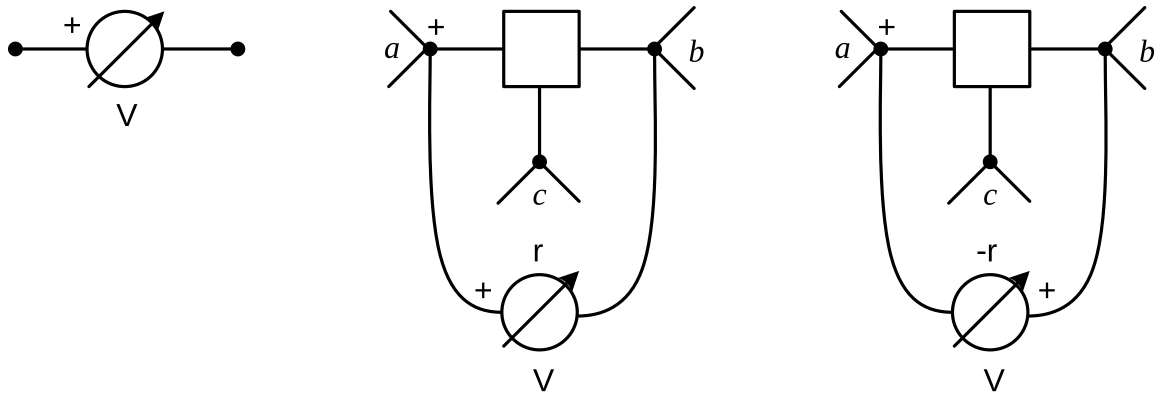


$i_a(t)$ ifadesine de üç uçlunun “a” ucuna ilişkin “t” anındaki akımın ani değeri denir.



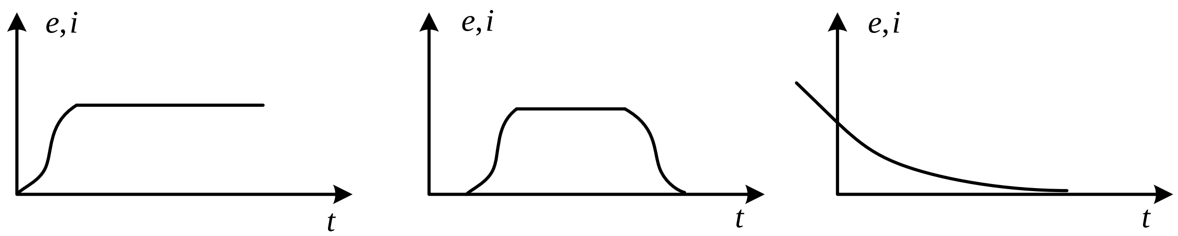


Gerilimin işlemsel tanımı: Önce gerilimi ölçülecek elemana ait bir referans yönü seçilmelidir. Ölçü aletinin "+" ucu referans seçilen uca bağlanmalıdır. Bu şekilde bağlanan voltmetrenin ölçtüğü değere "a" noktasının (ucunun) "b" noktasına (ucuna) göre gerilimi adı verilir.

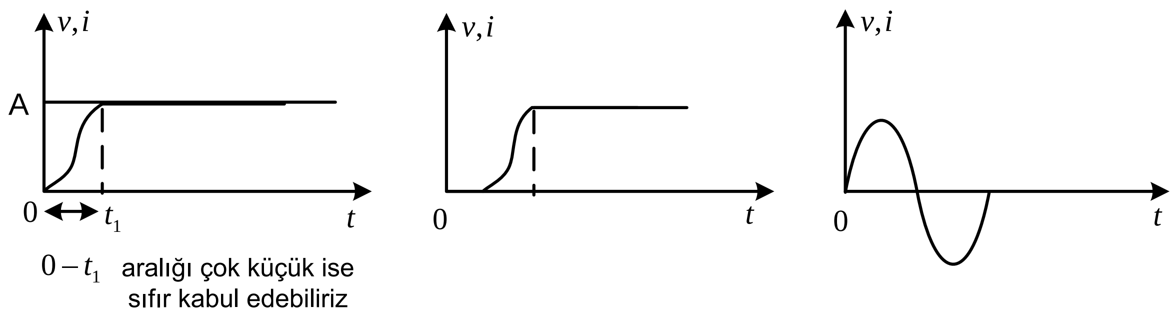


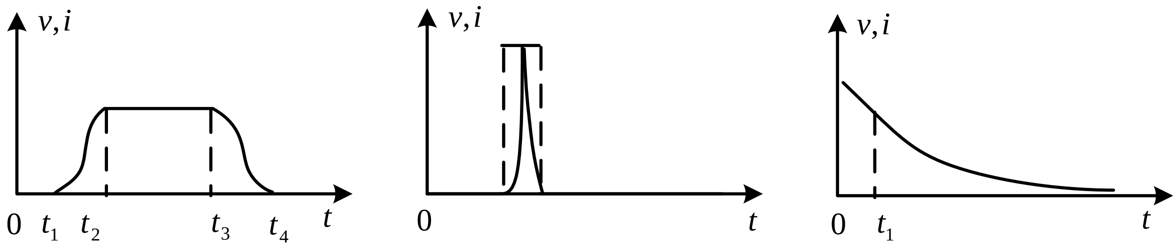
b.) Akım ve gerilim fonksiyonları:

Elektriksel işaretler



Fiziksel işaretler





Fonksiyonlar,

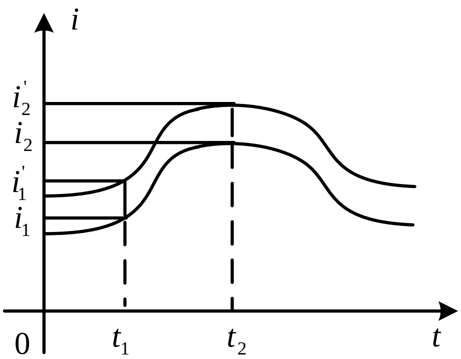
a. t nin sürekli fonksiyonları

b. Tek değerli fonksiyonlar

olarak ifade edilirler. Bununla birlikte deterministik ve stokastik fonksiyonlar da vardır.

1. Deterministik fonksiyonlar: Bu fonksiyonlarda fiziksel işarete karşılık düşürülen matematiksel ifadelerin her t anında alacağı değer önceden bilinir. Örnek olarak $i(t) = \sin t$ fonksiyonu verilebilir.

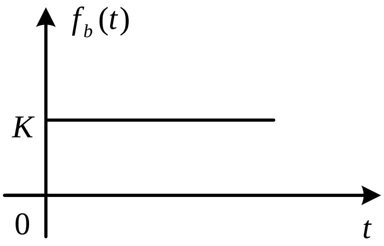
2. Stokastik fonksiyonlar: Her t anında işaretin, olsa olsa hangi iki değer arasında kaldığını olasılıkla bulabiliriz. Buna örnek olarak aşağıdaki fonksiyonu(işareti) gösterebiliriz.



1. Basamak Fonksiyonu

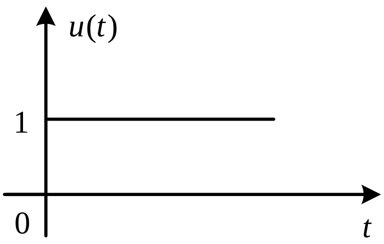
Bu fonksiyonun tanım bağıntısı aşağıdaki eşitlikle verilir ve yine aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$f_b(t) = \begin{cases} K & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$



Birim basamak fonksiyonunun tanım bağıntısı da aşağıdaki eşitlikle verilir ve yine aşağıdaki şekilde gösterilir.

$$u(t) = \begin{cases} 1 & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

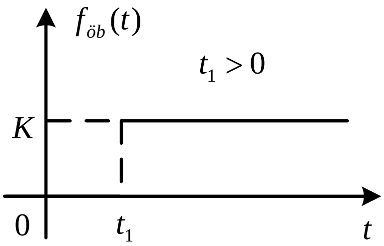


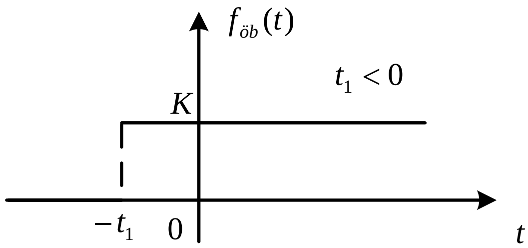
Dolayısı ile $f_b(t) = Ku(t)$ yazabiliriz.

2. Ötelenmiş Basamak Fonksiyonu

Ötelenmiş basamak fonksiyonunun tanım bağıntısı aşağıdaki gibi verilir ve yine aşağıdaki gibi gösterilir. Burada t_1 negatif veya pozitif olabilir. $f_{öb}(t) = f_b(t - t_1)$ yazılabilir. Buna göre t_1 kadar ötelenmiş birim basamak fonksiyonu $u(t - t_1)$ şeklinde verilir.

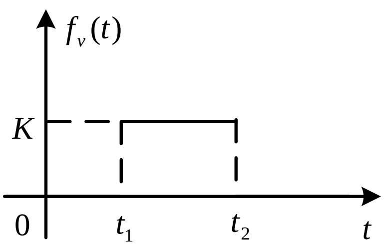
$$f_{öb}(t) = \begin{cases} K & t \geq t_1 \\ 0 & t < t_1 \end{cases}$$

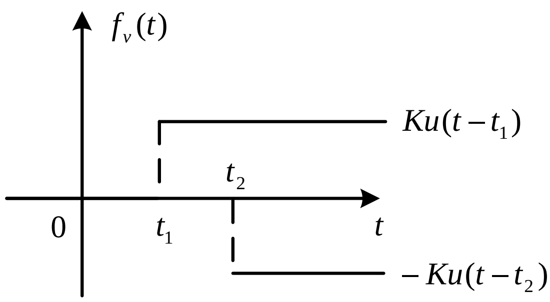




3. Vuru Fonksiyonu

Vuru fonksiyonunun tanım bağıntısı aşağıdaki gibi verilir ve yine aşağıdaki gibi gösterilir.





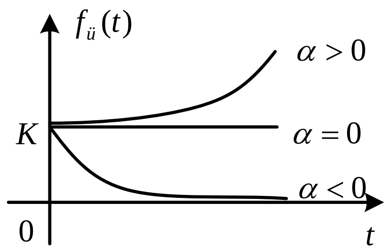
$$f_v(t) = \begin{cases} K & t \geq t_1 \text{ ve } t < t_2 \\ 0 & t < t_1 \text{ ve } t > t_2 \end{cases}$$

4. Üstel Fonksiyon

Üstel fonksiyonun tanım bağıntısı aşağıdaki gibi verilir ve yine aşağıdaki gibi gösterilir.

$$f_ü(t) = \begin{cases} Ke^{\alpha t} & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$

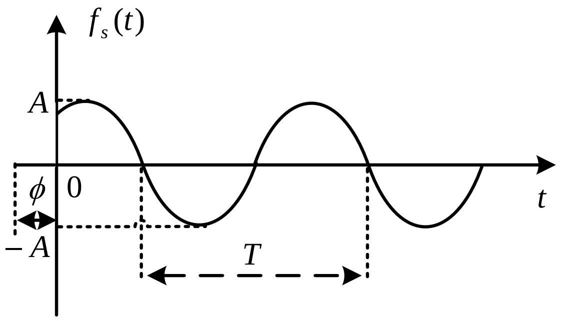
Dolayısı ile $f_ü(t) = Ke^{\alpha t}u(t)$ yazabiliriz.



5. Sinüzoidal Fonksiyon

Sinüzoidal fonksiyonun tanım bağıntısı aşağıdaki gibi verilir ve yine aşağıdaki gibi gösterilir.

$$f_s(t) = \begin{cases} A\sin(\omega t + \phi) & t \geq 0 \\ 0 & t < 0 \end{cases}$$



Burada A genliği, ω açısal hızı(frekansı)[rad/sn] ve ϕ başlangıç fazını[1 rad] göstermektedir. Aynı zamanda $T = \frac{1}{f}$, $T = \frac{2\pi}{\omega}$ (periyot)[1 sn] ve $f = \frac{\omega}{2\pi}$ (frekans)[Hz] olduğu bilinmektedir.

6. Periyodik Fonksiyonlar

Periyodik fonksiyonların iki örneği aşağıda gösterilmektedir.