SAKARYA ÜNİVERSİTESİ

Elektrik Devre Temelleri

Hafta 5

Yrd. Doç. Dr Kürşat Ayan

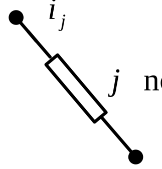
DEVRELER TEORİSİNİN AKSİYOMLARI

4.1. KİRCHOFF UN AKIM DENKLEMLERİ

4.1.1. Düğümler için akım denklemleri

$$\sum_{j=1}^{n_e} a_{kj}.i_j = 0 , \qquad k = 1,2,3........n_d$$

k nci düğüm



i_j

j nci eleman

$$a_{kj} = \begin{cases} 0 \\ +1 \\ -1 \end{cases}$$

j nci eleman k ncı düğüme bağlı de**ğil** ise, $a_{kj} = 0$

j nci eleman k ncı düğüme bağlı ve akım yönü düğümden dışarı doğru ise, $a_{kj} = +1$

j nci eleman k ncı düğüme bağlı ve akım yönü düğüme doğru ise, $a_{kj} = -1$

$$A_b.I_e(t) = \Theta$$

4.1.2. Kesitlemeler için akım denklemleri

$$\sum_{j=1}^{n_e} c_{kj}.i_j = 0 , \qquad k = 1,2,3........n_k$$

$$c_{kj} = \begin{cases} 0 \\ +1 \\ -1 \end{cases}$$

j nci eleman k ncı kesitlemeye girmez ise, $c_{kj} = 0$

j nci eleman k ncı kesitlemeye giriyor ve kesitleme yönü ile akım yönü aynı ise, $c_{kj} = +1$

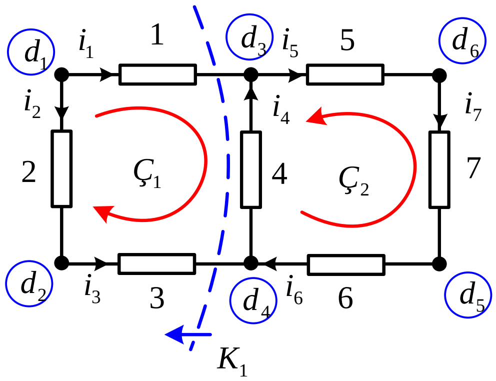
j nci eleman k ncı kesitlemeye giriyor ve kesitleme yönü ile akım yönü zıt ise, $c_{kj} = -1$

$C_b.I_e(t)=\Theta$

$C_b=[c_{kj}]_{n_k\times n_e}$

$K_3: i_1+i_2+i_3+i_5=0$
$K_4: -i_2-i_3-i_5+i_{6_3}-i_{6_2}=0$

Örnek:



$$
\begin{aligned}
&d_1: i_1+i_2=0\\
&d_2: -i_2+i_3=0\\
&K_1: -i_1-i_3=0\\
&d_1+d_2: i_1+i_3=0\\
&d_1+d_2: -K_1
\end{aligned}
$$

Yazılan tüm akım denklemleri bağımsız değildir. Birini diğerinden elde edebiliriz.

4.2. Kirchoff un gerilim denklemleri

$$\sum_{j=1}^{n_e} b_{kj}.v_j=0, \qquad k=1,2,3........n_ç \qquad b_{kj}=\begin{cases}0\\+1\\-1\end{cases}$$

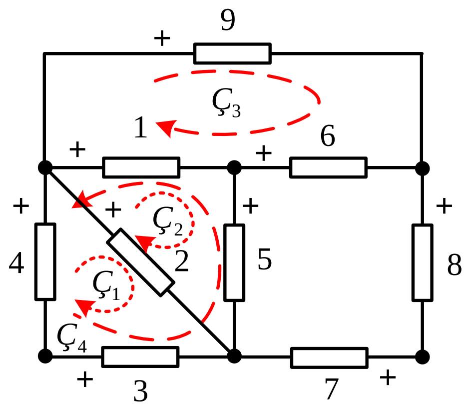
j nci eleman $ç$ nci çevreye girmiyorsa, $b_{kj}=0$

j nci eleman $ç$ nci çevreye giriyor ve eleman gerilim referans yönü çevre yönünde ise, $b_{kj}=+1$

j nci eleman $ç$ nci çevreye giriyor ve eleman gerilim referans yönü çevre yönünün tersinde ise, $b_{kj}=-1$

$B_b.V_e(t)=\Theta$

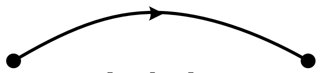
$$B_b=[b_{kj}]_{n_ç\times n_e} \qquad V_e(t)=\begin{bmatrix}v_1(t)\\v_2(t)\\\vdots\\v_{n_e}(t)\end{bmatrix}_{n_e\times 1}, \qquad \Theta=\begin{bmatrix}0\\0\\\vdots\\0\end{bmatrix}_{n_ç\times 1}$$



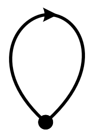
$$Ç_1 : v_2 - v_3 - v_4 = 0$$
$$Ç_2 : v_1 - v_2 + v_5 = 0$$
$$Ç_4 : -v_1 + v_3 + v_4 - v_5 = 0$$
$$Ç_1 + Ç_2 : v_1 - v_3 - v_4 + v_5 = 0$$
$$Ç_1 + Ç_2 = -Ç_4$$

4.3.Elektrik devrelerinin graf teorisi

1. Topolojik eleman: İki ayrı ucu olan yönlü çizgi parçasına topolojik eleman denir. Örneğin;



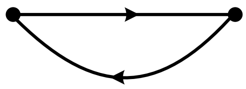
Topolojik eleman



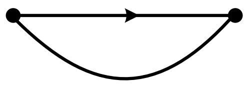
Topolojik eleman değil

2. Topolojik düğüm: Topolojik elemanın uç noktalarına topolojik düğüm denir.

3. Topolojik graf: Topolojik elemanın ve düğümünün oluşturduğu bir kümedir. Örneğin;

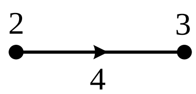


Topolojik graf

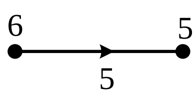


Topolojik graf değil

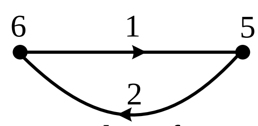
4. Alt Graf: Bir G grafının bazı düğüm ve elemanlarından oluşmuş kümeye o G grafının alt grafı denir. Örneğin;



Alt graf



Alt graf

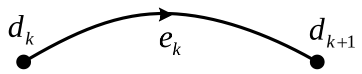


Alt graf

5. Yol: Yol öyle bir alt grafdır ki; aşağıdaki özellikleri sağlar.

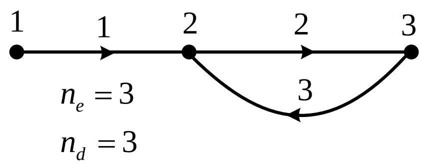
a.) $n_e = n$ ise $n_d = n+1$

b.) k ncı elemanın bağlı olduğu düğümleri d_k, d_{k+1} şeklinde numaralayabilmeliyiz. Örneğin;



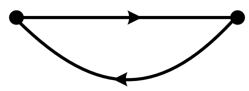
Birinci ve $(n+1)$ nci düğümlere bir topolojik eleman, diğer düğümlere ikişer topolojik eleman bağlıdır.

Örnek 1.



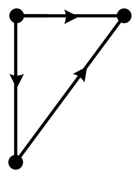
$(n+1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından dolayı bu alt graf yol değildir.

Örnek 2.



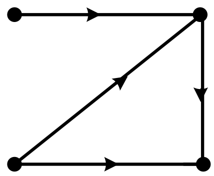
Bir ve $(n+1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından bu alt graf yol değildir.

Örnek 3.



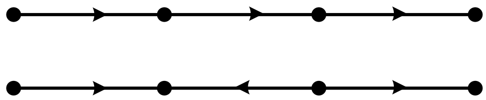
Bir ve $(n+1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından bu alt graf yol değildir.

Örnek 4.



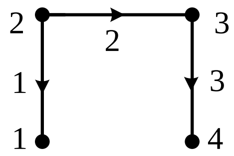
Bir ve $(n+1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından bu alt graf yol değildir.

Örnek 5.



Bu örneklerin her ikisi de yoldur.

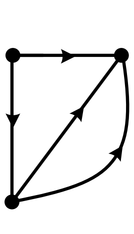
Örnek 6.



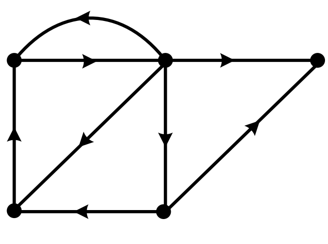
Bu örnek de aynı zamanda bir yoldur.

Yol aynı zamanda topolojik elemanların uç uca bağlanmasıyla oluşmuş bir alt grafdır.

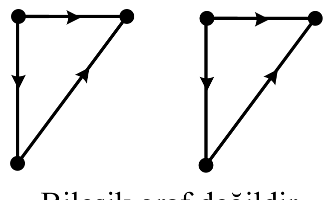
6. Birleşik Graf: Bir G grafının herhangi iki düğümü arasında en az bir yol varsa bu grafa bileşik graf denir.



Bileşik grafdır



Bileşik grafdır

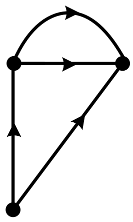


Bileşik graf değildir.
Ayrık grafdır.

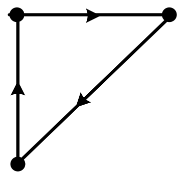
7. Çevre: Bir G grafının aşağıdaki özellikleri sağlayan alt grafına çevre denir.

a.) Alt graf bileşiktir.

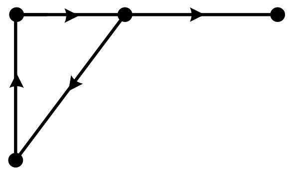
b.) Alt grafın her düğümüne iki ve yalnız iki topolojik eleman bağlıdır.



Çevre değildir



Çevredir



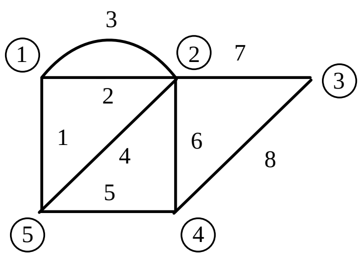
Çevre değildir

8. Ağaç: Bir G grafının G_a alt grafı aşağıdaki özellikleri sağlıyorsa buna ağaç denir.

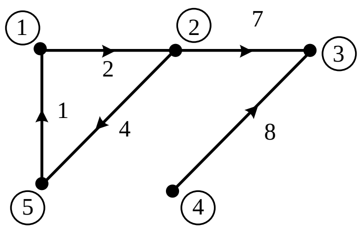
a.) G_a alt grafı G grafının tüm düğümlerini içerir.

b.) G_a alt grafı bileşiktir.

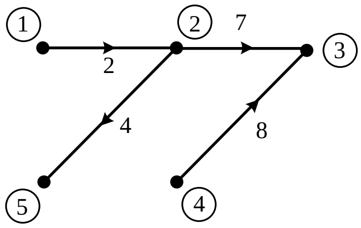
c.) G_a alt grafı çevre içermez.



Çevre içerdiğinden
ağaç değildir

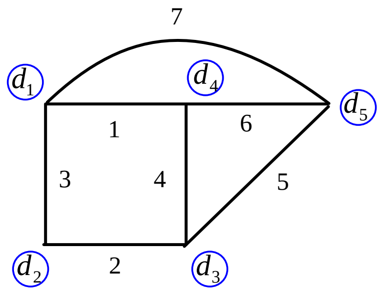


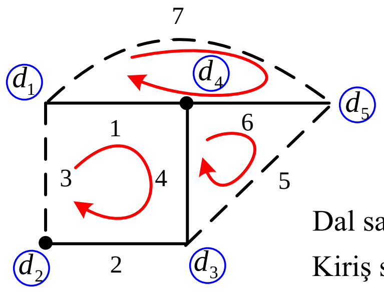
Çevre içerdiğinden
ağaç değildir



Ağaçtır

9. Temel çevre tanımı: Bir kiriş ve bir ya da birden fazla dal elemanının oluşturduğu çevrelere temel çevre denir. Temel çevre yönü temel çevreye giren kiriş elemanı yönündedir. Temel çevrelerin toplam sayısı $n_e - n_d + 1$ dir. Yani kiriş sayısı kadardır.

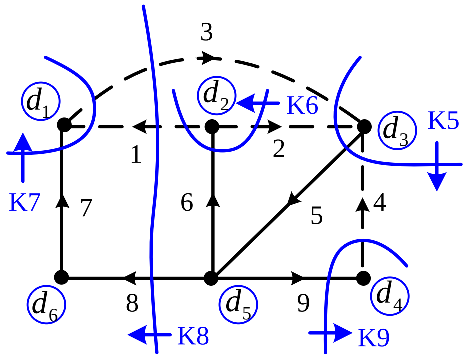




Dal sayısı $n_d - 1 = 4$

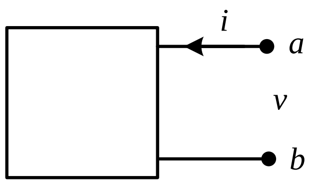
Kiriş sayısı $n_e - n_d + 1 = 7 - 5 + 1 = 3$

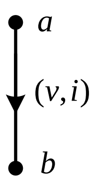
10. Temel kesitleme tanımı: Bir dal elemanı ile bir ya da birden fazla kiriş elemanının oluşturduğu kesitlemeye temel kesitleme denir. Temel kesitlemelerde, temel kesitleme yönü olarak, temel kesitlemeye giren dal elemanının yönü alınır. Temel kesitlemenin toplam sayısı $n_d - 1$ dir.



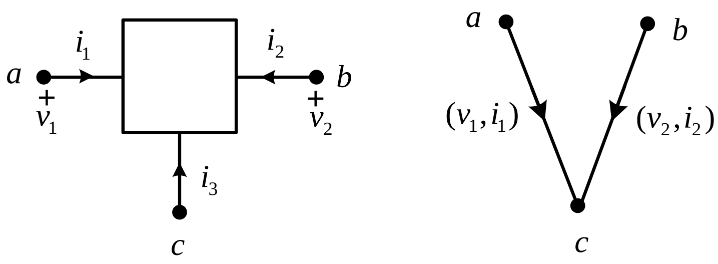
11. Devre elemanlarının uç grafları:

1. Bir kapılının uç grafı

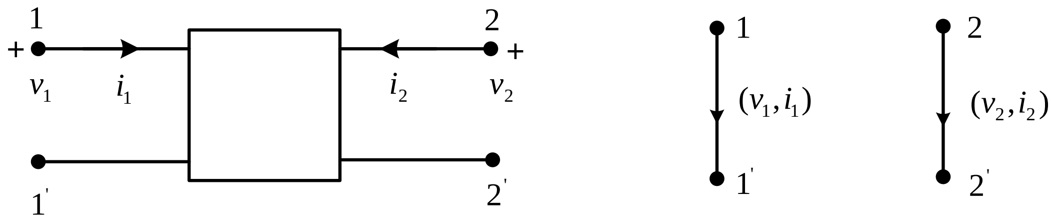




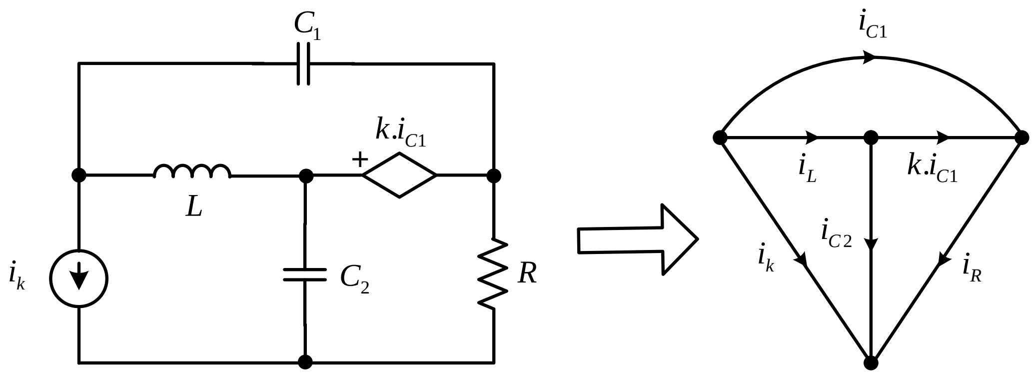
2. Üç uçlunun uç grafı



3. İki kapılının uç grafı



Örnek 1:



Örnek 2: