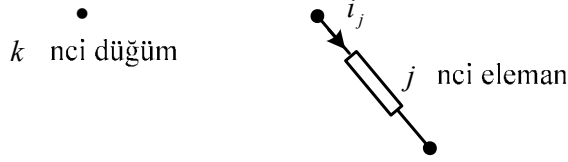


BÖLÜM 4. DEVRELER TEORİSİNİN AKSİYOMLARI

4.1. KİRCHOFF UN AKIM DENKLEMLERİ

4.1.1. Düğümler için akım denklemleri

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



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

j nci eleman k nci düğüme bağlı değil ise, $a_{kj} = 0$

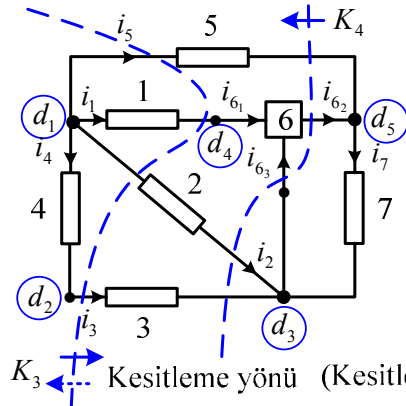
j nci eleman k nci düğüme bağlı ve akım yönü düğümden dışarı doğru ise, $a_{kj} = +1$

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

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

$$A_b = [a_{kj}]_{n_d \times n_e}$$

$$I_e(t) = \begin{bmatrix} i_1(t) \\ i_2(t) \\ \vdots \\ i_{n_e}(t) \end{bmatrix}_{n_e \times 1}, \quad \Theta = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}_{n_d \times 1}$$



K_3 Kesitleme yönü (Kesitleme K ile gösterilir ve K_3 diye yazılır)

$$\begin{aligned}
d_1 : i_1 + i_2 + i_4 + i_5 &= 0 \\
d_2 : i_3 - i_4 &= 0 \\
d_3 : -i_2 - i_3 + i_{6_3} - i_7 &= 0 \\
d_4 : -i_1 + i_{6_1} &= 0 \\
d_5 : -i_5 - i_{6_2} + i_7 &= 0
\end{aligned}$$

Not: Ok işareti düğüme doğru ise işaret (-), düğümden dışarı doğru ise işaret (+) olur.

4.1.2. Kesitlemeler için akım denklemleri

$$\sum_{j=1}^{n_e} c_{kj} \cdot i_j = 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n_k$$

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

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, $c_{kj} = -1$

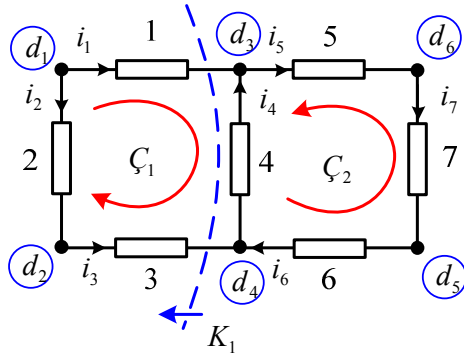
$$C_b \cdot I_e(t) = \Theta$$

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

$$K_3 : i_1 + i_2 + i_3 + i_5 = 0$$

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

Örnek:



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

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

4.2. KİRCHOFF UN GERİLİM DENKLEMLERİ

$$\sum_{j=1}^{n_e} b_{kj} \cdot v_j = 0, \quad k = 1, 2, 3, \dots, n_\zeta \quad b_{kj} = \begin{cases} 0 \\ +1 \\ -1 \end{cases}$$

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

j nci eleman ζ nci çevreye giriyor ve eleman gerilim referans yönü çevre yönünde ise,

$$b_{kj} = +1$$

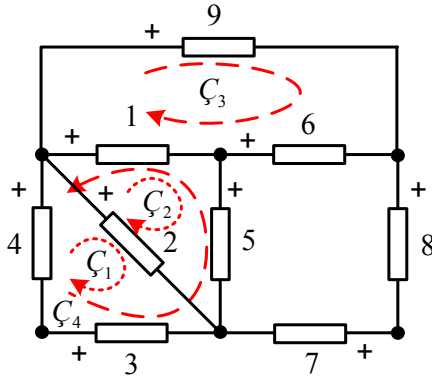
j nci eleman ζ nci çevreye giriyor ve eleman gerilim referans yönü çevre yönünün tersinde

ise, $b_{kj} = -1$

$$B_b \cdot V_e(t) = \Theta$$

$$B_b = [b_{kj}]_{n_\zeta \times n_e}$$

$$V_e(t) = \begin{bmatrix} v_1(t) \\ v_2(t) \\ \vdots \\ v_{n_e}(t) \end{bmatrix}_{n_e \times 1}, \quad \Theta = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}_{n_\zeta \times 1}$$



$$C_1 : v_2 - v_3 - v_4 = 0$$

$$C_2 : v_1 - v_2 + v_5 = 0$$

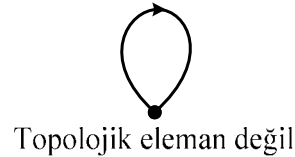
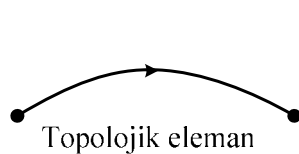
$$C_4 : -v_1 + v_3 + v_4 - v_5 = 0$$

$$C_1 + C_2 : v_1 - v_3 - v_4 + v_5 = 0$$

$$C_1 + C_2 = -C_4$$

4.3 ELEKTRİK DEVRELERİNİN GRAF TEORİSİ

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

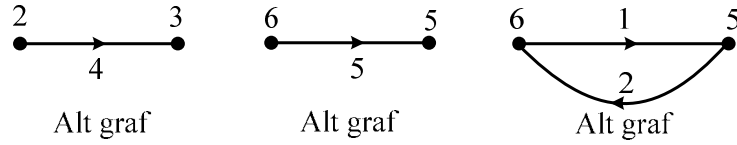


2. Topolojik düğüm: Topolojik elemanın uç noktalarına topolojik düğüm denir.

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



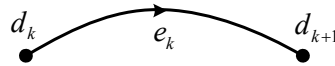
4. Alt Graf: Bir G grafının bazı düğüm ve elemanlarından oluşmuş kümeye o G grafının alt grafı denir. Örneğin;



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

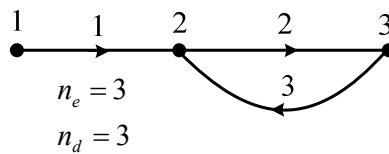
a.) $n_e = n$ ise $n_d = n + 1$

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



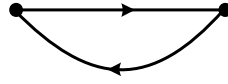
Birinci ve $(n+1)$ nci düğümlere bir topolojik eleman, diğer düğümlere ikişer topolojik eleman bağlıdır.

Örnek 1.



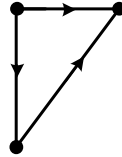
$(n+1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından dolayı bu alt graf yol değildir.

Örnek 2.



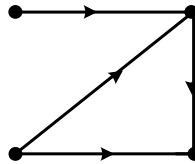
Bir ve $(n + 1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından bu alt graf yol değildir.

Örnek 3.



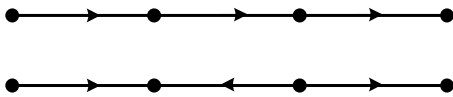
Bir ve $(n + 1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından bu alt graf yol değildir.

Örnek 4.



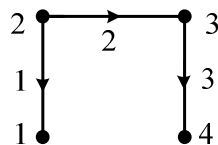
Bir ve $(n + 1)$ nci düğümlere iki adet topolojik eleman bağlandığından bu alt graf yol değildir.

Örnek 5.



Bu örneklerin her ikisi de yoldur.

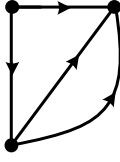
Örnek 6.



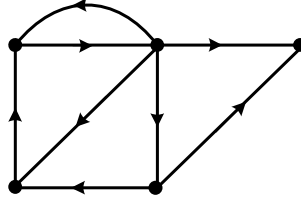
Bu örnek de aynı zamanda bir yoldur.

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

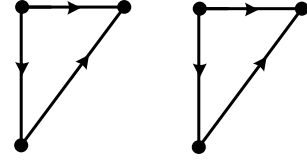
6. Birleşik Graf: Bir G grafının herhangi iki düğümü arasında en az bir yol varsa bu grafa bileşik graf denir.



Bileşik grafdır



Bileşik grafdır

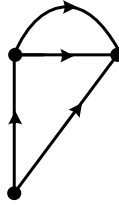


Bileşik graf değildir.
Ayrık grafdır.

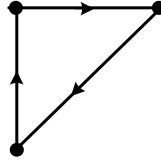
7. Çevre: Bir G grafının aşağıdaki özellikleri sağlayan alt grafına çevre denir.

a.) Alt graf bileşiktir.

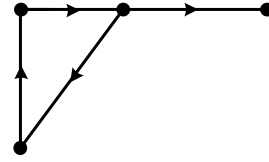
b.) Alt grafın her düğümüne iki ve yalnız iki topolojik eleman bağlıdır.



Çevre değildir



Çevredir



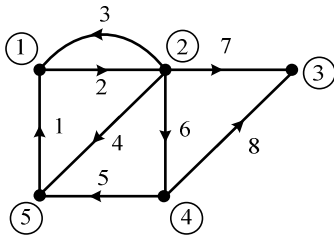
Çevre değildir

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

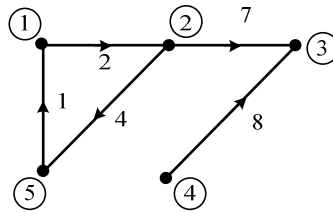
a.) G_a alt grafı G grafının tüm düğümlerini içerir.

b.) G_a alt grafı bileşiktir.

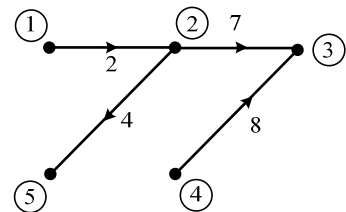
c.) G_a alt grafı çevre içermez.



Çevre içerdiğinden
ağaç değildir

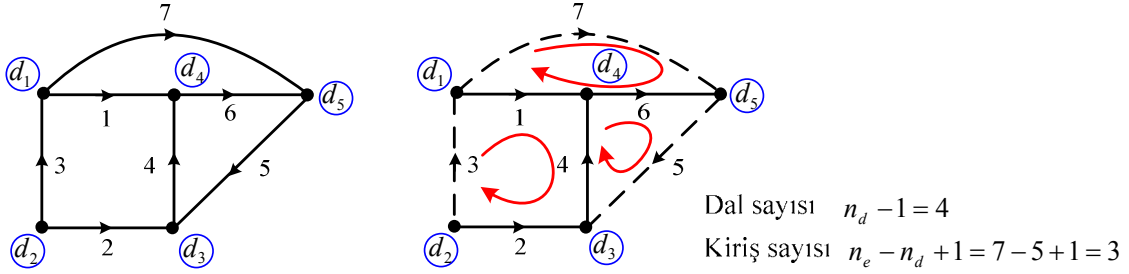


Çevre içerdiğinden
ağaç değildir

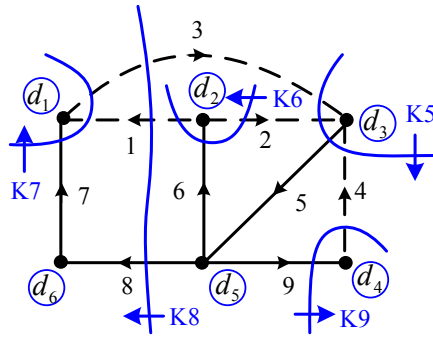


Ağaçtır

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.

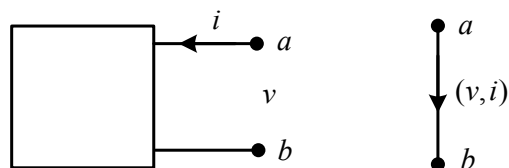


10. Temel kesitleme tanımı: Bir dal elemanı ile bir ya da birden fazla kiriş elemanının oluşturduğu kesitmeye temel kesitleme denir. Temel kesitlemelerde, temel kesitleme yönü olarak, temel kesitmeye giren dal elemanının yönü alınır. Temel kesitlemenin toplam sayısı $n_d - 1$ dir.

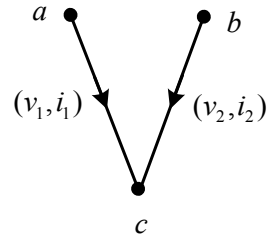
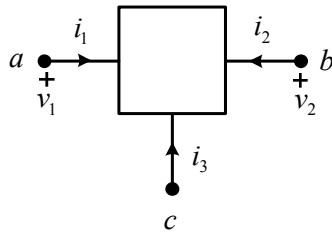


11. Devre elemanlarının uç grafları:

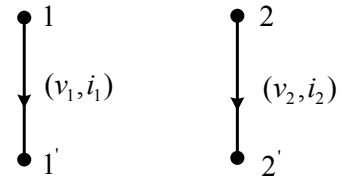
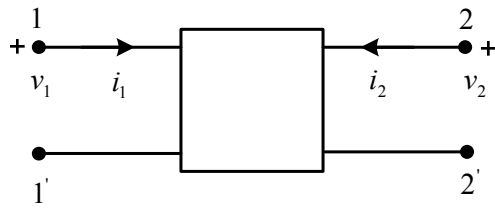
1. Bir kapılının uç grafi



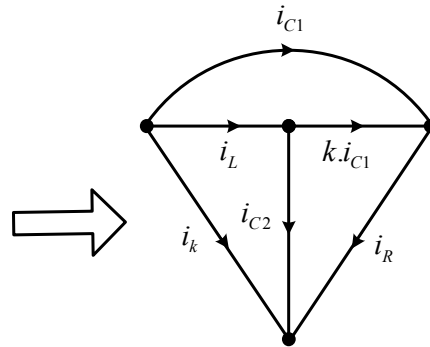
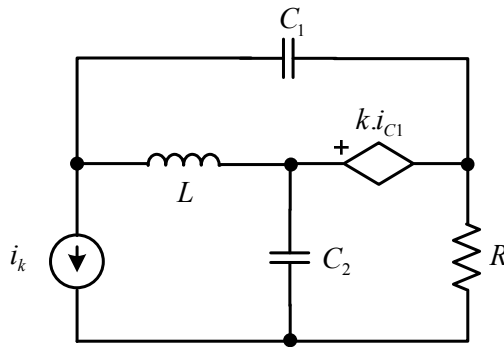
2. Üç uçlunun uç grafi



3. İki kapılının uç grafi



Örnek 1:



Örnek 2:

