Hatırlatma

Lineer Direnç Devreleri

Lineer, zamanla değişmeyen direnç elemanları

Bağımsız kaynaklar

Amaç: Özel bir grup direnç elemanlarından oluşmuş devrelerin çözümü için yöntem geliştirmek

Yararlanılacaklar:

KAY	$Ai = 0$	$n_d - 1$
KGY	$Bv = 0$	$n_e - n_d + 1$
ETB	$Mv + Ni = w$	n_e

Belirlenmesi gereken büyüklükler: v, i $2n_e$

Genelleştirilmiş Düğüm Gerilimleri Yöntemi

$$v = A^T e$$

Bu denklem ne söylüyor?

Düğüm gerilimleri $\xrightarrow{v = A^T e}$ Tüm eleman gerilimleri

$\downarrow$ $Mv + Ni = w$

Tüm eleman akımları

Hatırlatma

Genel Durum: lineer, zamanla değişmeyen gerilim kontrollü direnç elemanları
bağımsız akım kaynakları **Birinci grup elemanlar**

lineer, zamanla değişmeyen akım kontrollü direnç elemanları
bağımsız gerilim kaynakları **İkinci grup elemanlar**
bağımsız gerilim kaynakları

Yöntem:

1. Adım: $n_d - 1$ düğüm için KAY'nı yaz

$$Ai = 0$$

$$\begin{bmatrix} A_1 & A_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = 0$$

2. Adım: 1. grup elemanların eleman tanım bağıntılarını yerleştir,
2. grup elemanların eleman tanım bağıntılarını yaz.

$$\begin{bmatrix} A_1 G_1 & A_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_1 \\ i_2 \end{bmatrix} = -A_1 i_k \qquad \begin{bmatrix} M & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} v_2 \\ i_2 \end{bmatrix} = w$$

3. Adım: eleman gerilimlerini düğüm gerilimleri cinsinden yaz

$$v_1 = A_1^T e$$

$$v_2 = A_2^T e$$

$$\begin{bmatrix} A_1 G_1 A_1^T & A_2 \\ M A_2^T & N \end{bmatrix} \begin{bmatrix} e \\ i_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -A_1 i_k \\ w \end{bmatrix}$$

4. Adım: düğüm gerilimlerini ve ikinci grup elemanların akımlarını bul

Genelleştirilmiş Çevre Akımları Yöntemi

$$i = B^T i_ç$$

Bu denklem ne söylüyor?

Çevre akımları $\xrightarrow{i = B^T i_ç}$ Tüm eleman akımları

$\downarrow$ $Mv + Ni = w$

Tüm eleman gerilimleri

Özel Durum: lineer, zamanla değişmeyen iki uçlu direnç elemanları ve bağımsız gerilim kaynaklarının bulunduğu devreler.

Yararlanılacaklar:

KAY $\quad i = B^T i_ç$

KGY $\quad Bv = 0$

ETB $\quad Mv + Ni = w$

$\quad v = Ri + w_k$

Yöntem:

1. Adım: $n_e - n_d + 1$ göz için KGY'ını yaz $Bv = 0$

2. Adım: eleman tanım bağıntılarını yerleştir $Bv = 0$

$$B[R_ç i + v_k] = 0$$

$$BR_ç i + Bv_k = 0$$

$$BR_ç i = -Bv_k$$

3. Adım: eleman akımlarını çevre akımları cinsinden yaz

$$i = B^T i_ç$$

$$BR_ç B^T i_ç = -Bv_k$$

4. Adım: çevre akımlarını bul $\hat{R}_ç i_ç = v_b$

Genel Durum: lineer, zamanla değişmeyen akım kontrollü direnç elemanları
lineer, zamanla değişmeyen çok uçlu direnç elemanları
bağımsız gerilim kaynakları Birinci grup elemanlar

lineer, zamanla değişmeyen akım kontrollü olmayan direnç elemanları
lineer, zamanla değişmeyen çok uçlu direnç elemanları
bağımsız akım kaynakları
bağımsız akım kaynakları İkinci grup elemanlar

Yöntem:

1. Adım: $n_e - n_d + 1$ göz için KGY'ı'nı yaz $Bv = 0$

$$[B_1 \quad B_2]\begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = 0$$

2. Adım: 1. grup elemanların eleman tanım bağıntılarını yerleştir,
2. grup elemanların eleman tanım bağıntılarını yaz.

$$[B_1 R_1 \quad B_2]\begin{bmatrix} i_1 \\ v_2 \end{bmatrix} = -B_1 v_k \qquad [M \quad N]\begin{bmatrix} v_2 \\ i_2 \end{bmatrix} = w$$

3. Adım: eleman akımlarını çevre akımları cinsinden yaz

$$i_1 = B_1^T i_ç \qquad \begin{bmatrix} B_1 R_1 B_1^T & B_2 \\ N B_2^T & M \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_ç \\ v_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -B_1 v_k \\ w \end{bmatrix}$$

$$i_2 = B_2^T i_ç$$

4. Adım: çevre akımlarını ve ikinci grup elemanların gerilimlerini bul

Toplamsallık ve Çarpımsallık Özelliği

Teorem: (Toplamsallık)

Lineer direnç elemanları+Bağımsız kaynaklar → 1. Grup bağımsız kaynaklar, 2. Grup bağımsız kaynaklar

1. Grup bağımsız kaynaklar devrede, 2. grup bağımsız kaynaklar devre dışı iken devre çözülsün → i_1, v_1

2. Grup bağımsız kaynaklar devrede, 1. grup bağımsız kaynaklar devre dışı iken devre çözülsün → i_2, v_2

Devrede tüm bağımsız kaynaklar varken ki çözüm → $i_T = i_1 + i_2,\quad v_T = v_1 + v_2$

Tanıt: $w_T = w_1 + w_2$, Devrede tüm bağımsız kaynaklar var:

$$\underbrace{\begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & I & -A^T \\ M & N & 0 \end{bmatrix}\begin{bmatrix} i_T \\ v_T \\ e_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ w_T \end{bmatrix}}_{\tilde{A}x = b_T} \rightarrow \begin{bmatrix} i_T \\ v_T \\ e_T \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & I & -A^T \\ M & N & 0 \end{bmatrix}^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ w_T \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}x = b_T \rightarrow x_T = \tilde{A}^{-1}b_T \rightarrow x_T = \tilde{A}^{-1}\left\{\begin{bmatrix} 0 \\ w_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ w_2 \end{bmatrix}\right\}$$

1. Grup bağımsız kaynaklar devrede

$$\underbrace{\begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & I & -A^T \\ M & N & 0 \end{bmatrix}}\begin{bmatrix} i \\ v \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ w_1 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} i_1 \\ v_1 \\ e_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & I & -A^T \\ M & N & 0 \end{bmatrix}^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ w_1 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}x = b_1 \rightarrow x_1 = \tilde{A}^{-1}b_1 \rightarrow x_1 = \tilde{A}^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ w_1 \end{bmatrix}$$

2. Grup bağımsız kaynaklar devrede

$$\underbrace{\begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & I & -A^T \\ M & N & 0 \end{bmatrix}}\begin{bmatrix} i \\ v \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ w_2 \end{bmatrix} \rightarrow \begin{bmatrix} i_1 \\ v_1 \\ e_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & 0 & 0 \\ 0 & I & -A^T \\ M & N & 0 \end{bmatrix}^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ w_2 \end{bmatrix}$$

$$\tilde{A}x = b_2 \rightarrow x_1 = \tilde{A}^{-1}b_2 \rightarrow x_2 = \tilde{A}^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ w_2 \end{bmatrix}$$

$$x_1 + x_2 = \tilde{A}^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ w_1 \end{bmatrix} + \tilde{A}^{-1}\begin{bmatrix} 0 \\ w_2 \end{bmatrix} = \tilde{A}^{-1}\left\{\begin{bmatrix} 0 \\ w_1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0 \\ w_2 \end{bmatrix}\right\} = x_T$$

Teorem: (Çarpımsallık)

Lineer direnç elemanları+Bağımsız kaynaklar var iken devre çözülsün $\rightarrow$ i, v

Lineer direnç elemanları+Bağımsız kaynakların değeri k katına çıkarılsın ve devre çözülsün $\rightarrow$ $\tilde{i}, \tilde{v}$

$$\rightarrow \begin{array}{l} \tilde{i} = ki \\ \tilde{v} = kv \end{array}$$