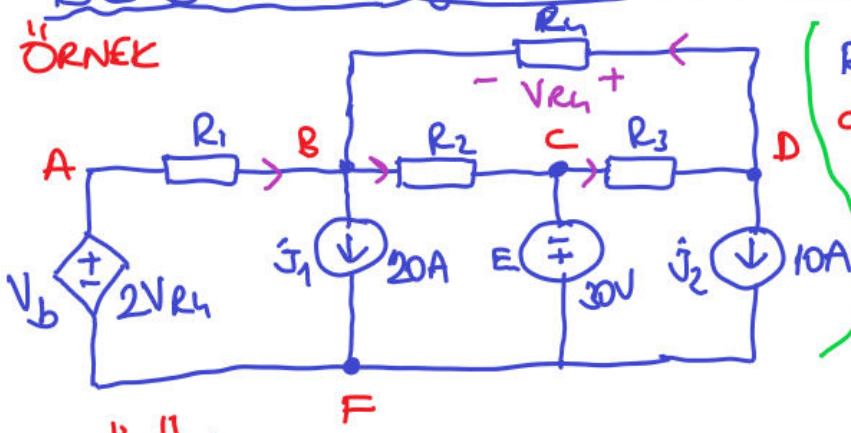


DC Devrede Düğüm Gerilimleri Yöntemi (DÜĞY) ile devre çözümü

1

ÖRNEK



$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1\Omega$$

a) DÜĞY ile devre denklemlerini adım-adım elde ediniz ve matris biçiminde yazınız

b) Denklemleri çözünüz.

$$P_{R_2} = ?, P_{J_1} = ?$$

ÇÖZÜM

Referans düğüm $\rightarrow$ F seçilir. ($V_F = 0$)

$$V_F = 0 \text{ (Ref)}$$

$$V_C = -E = -30V$$

$$V_A = V_b = 2V_{R_4} = 2(V_D - V_F)$$

Bilinenler

$V_B = ?$
 $V_D = ?$ } Bilinmeyenler

Doç. Dr. Recep Yumurtacı

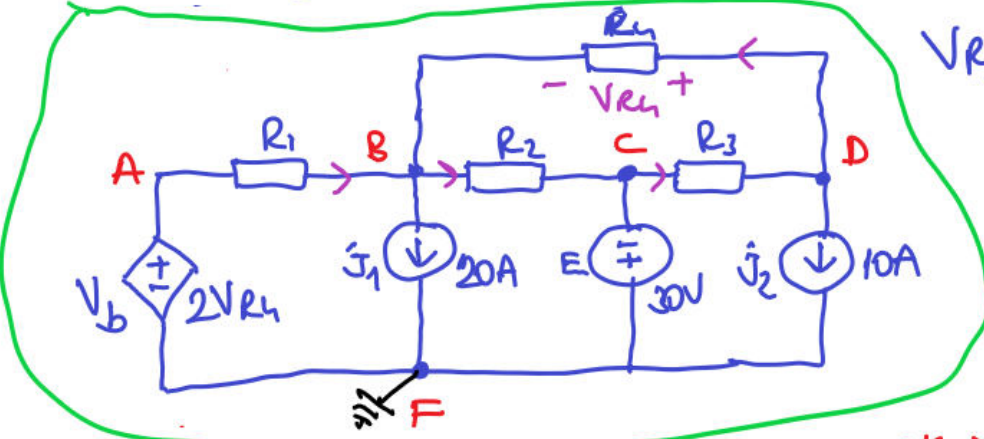
Diğer gerilimleri düğüm gerilimleri cinsinden yazalım:

$$V_{R_1} = V_A - V_B \Rightarrow V_{R_1} = V_b - V_B$$

$$V_{R_2} = V_B - V_C \Rightarrow V_{R_2} = V_B + E$$

$$V_{R_3} = V_C - V_D \Rightarrow V_{R_3} = -E - V_D$$

$$V_{R_4} = V_D - V_F$$



Gerilimi bilinmeyen düğümler için (B ve D) düğüm denklemleri

B için

$$-I_{R_1} + I_{R_2} - I_{R_4} + J_1 = 0 \Rightarrow -G_1 V_{R_1} + G_2 V_{R_2} - G_4 V_{R_4} + J_1 = 0$$

$$-G_1(V_b - V_B) + G_2(V_B + E) - G_4(V_D - V_B) + J_1 = 0$$

$$(G_1 + G_2 + G_4)V_B - G_4 V_D - G_1 V_b + G_2 E + J_1 = 0$$

1. denklem

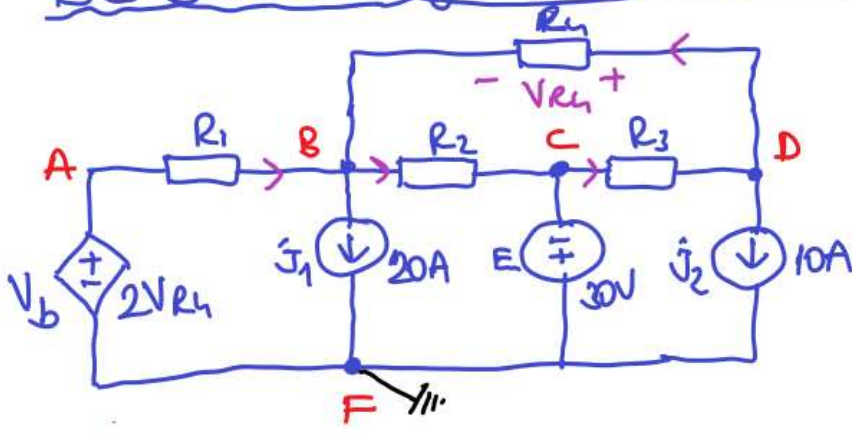
D için

$$J_2 + I_{R_4} - I_{R_3} = 0 \Rightarrow J_2 + G_4(V_D - V_B) - G_3(-E - V_D) = 0$$

$$-G_4 V_B + (G_3 + G_4)V_D + G_3 E + J_2 = 0$$

2. denklem

DC Devrede Dügüm Gerilimleri Yöntemi (DÜĞÜ) ile devre çözümü (2)



$$V_A = V_B = 2VR_4 = 2(V_D - V_B)$$

$$V_C = -E = -30V$$

$$V_B = ?, V_D = ?$$

$$VR_1 = V_B - V_B$$

$$VR_2 = V_B + E$$

$$VR_3 = -E - V_D$$

$$VR_4 = V_D - V_B$$

Doç.Dr.
Recep YUMURTACI
YTÜ

$$(G_1 + G_2 + G_4)V_B - G_4V_D - G_1V_B + G_2E + J_1 = 0$$

1. denklem

$$-G_4V_B + (G_3 + G_4)V_D + G_3E + J_2 = 0$$

2. denklem

$$\begin{bmatrix} (G_1 + G_2 + G_4) & (-G_4) \\ (-G_4) & (G_3 + G_4) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_B \\ V_D \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -G_1 \\ 0 \end{bmatrix} V_B + \begin{bmatrix} G_2 \\ G_3 \end{bmatrix} E + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 \\ J_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$2VR_4 = 2(V_D - V_B) = 2V_D - 2V_B$$

Denklemin son hali

$$\begin{bmatrix} (3G_1 + G_2 + G_4) & (-2G_1 - G_4) \\ -G_4 & G_3 + G_4 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_B \\ V_D \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} G_2 \\ G_3 \end{bmatrix} E + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} J_1 \\ J_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

b) Sayısal çözüm: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1\Omega$, $E = 30V$, $J_1 = 20A$, $J_2 = 10A$

$$\begin{bmatrix} 5 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_B \\ V_D \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \end{bmatrix} 30 + \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 20 \\ 10 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

Denklemler

$$\begin{bmatrix} 50 \\ 40 \end{bmatrix}$$

Cramer ile

$$\begin{bmatrix} 5 & -3 \\ -1 & 2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_B \\ V_D \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -50 \\ -40 \end{bmatrix} \Rightarrow$$

$$V_B = \frac{\begin{vmatrix} -50 & -3 \\ -40 & 2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5 & -3 \\ -1 & 2 \end{vmatrix}} = \frac{-220}{7} = -31,428V$$

$$V_B = -31,428V$$

$$V_D = \frac{\begin{vmatrix} 5 & -50 \\ -1 & -40 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 5 & -3 \\ -1 & 2 \end{vmatrix}} = \frac{-250}{7}$$

$$V_D = -35,714V$$

