

Kapitel 4 - Spezielle Zweitore / Verschaltung von Zweitoren

• Spezielle Zweitore

→ Darstellung anhand Kettenmatrix

* Gesteuerte Quellen:

→ 2 Zweige:

- 1) Steuerungsweig → $IS_1, IS_U \Rightarrow$ Kurzschluss (stromgesteuert)
 $US_1, US_U \Rightarrow$ Leerlauf (spannungsgesteuert)

- 2) Gesteuerter Zweig → abhängige Strom- oder Spannungsquelle
 (IS_1, US_1) (IS_U, US_U)



→ häufig wird als Dreipol gezeichnet.

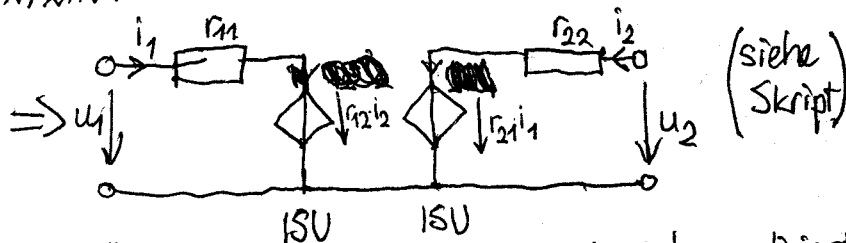
→ Realisierung der Zweitormatrizen besonders einfach

Bsp: (G, R, H, H')

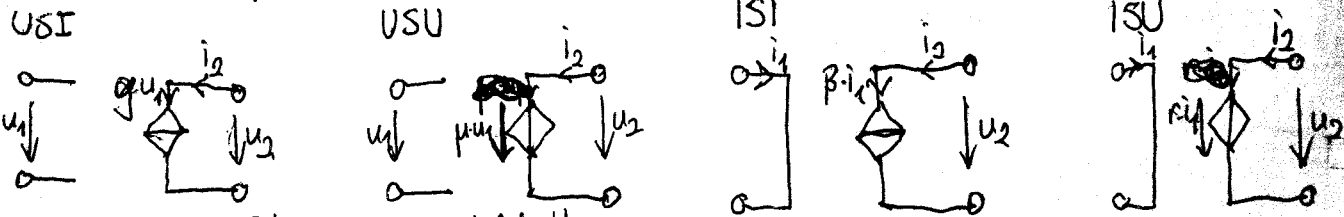
R-Matrix

$$u_1 = r_{11} \cdot i_1 + r_{12} \cdot i_2$$

$$u_2 = r_{21} \cdot i_1 + r_{22} \cdot i_2$$

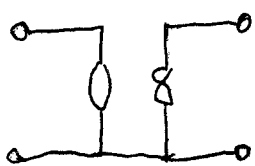


→ können mit Hilfe von Nullator, Norator und Widerstand auch realisiert werden.



Kettenmatrix: 3 Elemente sind Null

* Nullator:



$$u_1 = 0$$

$$i_1 = 0$$

$$u_2, i_2 \rightarrow \text{beliebig}$$

Kettenmatrix: Alle Elemente sind Null.

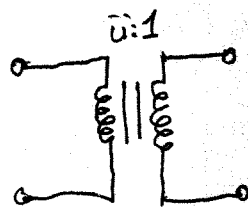
* Idealer Übertrager:

$$u_1 = \tilde{u} \cdot u_2$$

$$-i_1 \cdot \tilde{u} = i_2$$

$\tilde{u} =$ Übertragungsfaktor

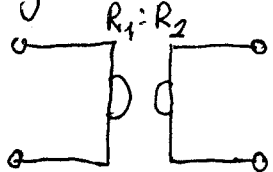
- verlustlos
- reziprok
- für $\tilde{u} = \pm 1$ umkehrbar



→ Kettenmatrix: 2 Elemente sind Null

→ ist ein Positiv-Immittanz-Konverter (PIK), $R \rightarrow \tilde{u}^2 R$

* Gyration (Dualwandler):



$$u_1 = -i_2 \cdot R_1$$

$$u_2 = i_1 \cdot R_2$$

- für $R_1 = R_2$, das duale Element wird erzeugt, $F \rightarrow F_D$
- verlustlos
- Kettenmatrix: 2 Elemente sind Null
- als Parallelschaltung zweier USI realisierbar
- Positiv-Immittanz-Inverter (PII)

* Negativ-Immittanz-Konverter (NIK)

$$u_1 = -k \cdot u_2$$

$$i_1 = \frac{-1}{k} \cdot i_2$$

→ R → -R (um negative Widerstände zu erzeugen)

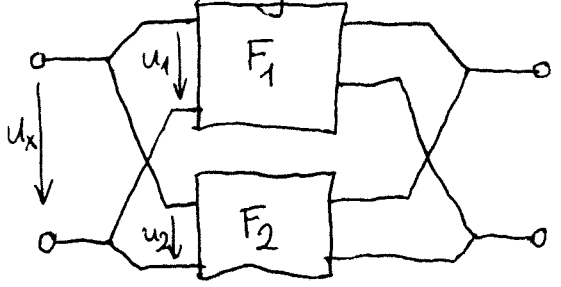
→ Kettenmatrix: 2 Elemente sind Null

→ aktiv

→ für k = ±1 symmetrisch

• Zusammenschaltung ⚠ AUF TORBEDINGUNGEN ACHTEN! ⚠
 Eingehender Strom = Ausgehender Strom für Tore

1) Parallelschaltung



$u_x = u_1 = u_2$, usw. ⇒ Spannungsgleichheit

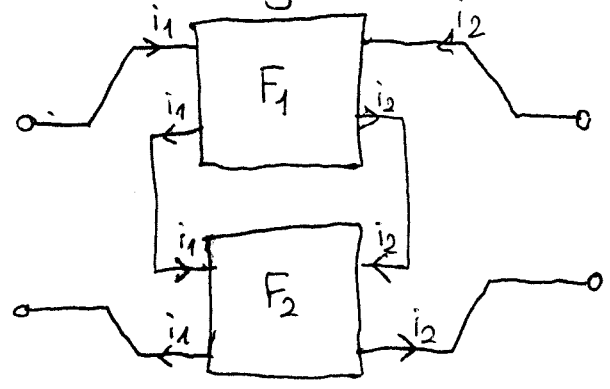
$$g_{\text{gesamt}} = g_1 + g_2 \text{ (allg.)}$$

$$G_{\text{ges}} = G_1 + G_2 \text{ (streng linear)}$$

} wie bei Eintoren

→ Leitwertbeschreibungen addieren.

2) Serienschaltung



⇒ Stromgleichheit

$$I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 \text{ (allg.)}$$

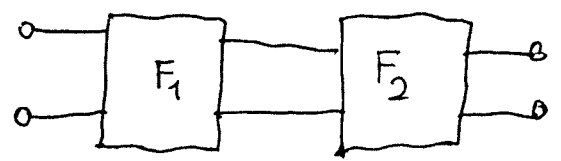
$$R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 \text{ (streng linear)}$$

3) Hybridschaltungen

3.1) Serien-Parallelschaltung ⇒ $h_{\text{ges}} = h_1 + h_2$
 $H_{\text{ges}} = H_1 + H_2$

3.2) Parallel-Serienschaltung ⇒ $h'_{\text{ges}} = h'_1 + h'_2$
 $H'_{\text{ges}} = H'_1 + H'_2$

4) Kettenschaltungen



→ Torbedingungen automatisch erfüllt

→ für inverse Kettenschaltung alles einfach Umkehren.

$$a_{\text{ges}} = a_1 \cdot a_2 = a_1(a_2)$$

$$A_{\text{ges}} = A_1 \cdot A_2$$