

Tutorium der Elektronik 2  
2010  
Knotenadmittanz-Analyse

Christoph Stadelmann

17. Mai 2010

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Aufgaben zur Knotenadmittanzanalyse</b>	<b>1</b>
1.1	Aufgabe 31 . . . . .	1
1.2	Aufgabe 32 . . . . .	2
1.3	Aufgabe 33 . . . . .	3
1.4	Aufgabe 34 . . . . .	4
1.5	Aufgabe 35 . . . . .	5
1.6	Aufgabe 36 . . . . .	6
1.7	Aufgabe 37 . . . . .	7
1.8	Aufgabe 38 . . . . .	8
1.9	Aufgabe 39 . . . . .	9
1.10	Aufgabe 40 . . . . .	10
<b>2</b>	<b>Lösungen</b>	<b>11</b>
2.1	Aufgabe 31 . . . . .	11
2.2	Aufgabe 32 . . . . .	12
2.3	Aufgabe 33 . . . . .	13
2.4	Aufgabe 34 . . . . .	14
2.5	Aufgabe 35 . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Schrifttum</b>	<b>17</b>

**Abbildungsverzeichnis**

1	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 1</i>	1
2	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 2</i>	2
3	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 3</i>	3
4	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 4</i>	4
5	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 5</i>	5
6	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 6</i>	6
7	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 7</i>	7
8	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 8</i>	8
9	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 9</i>	9
10	<i>Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 10</i>	10

# 1 Aufgaben zur Knotenadmittanzanalyse

## 1.1 Aufgabe 31

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 1) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

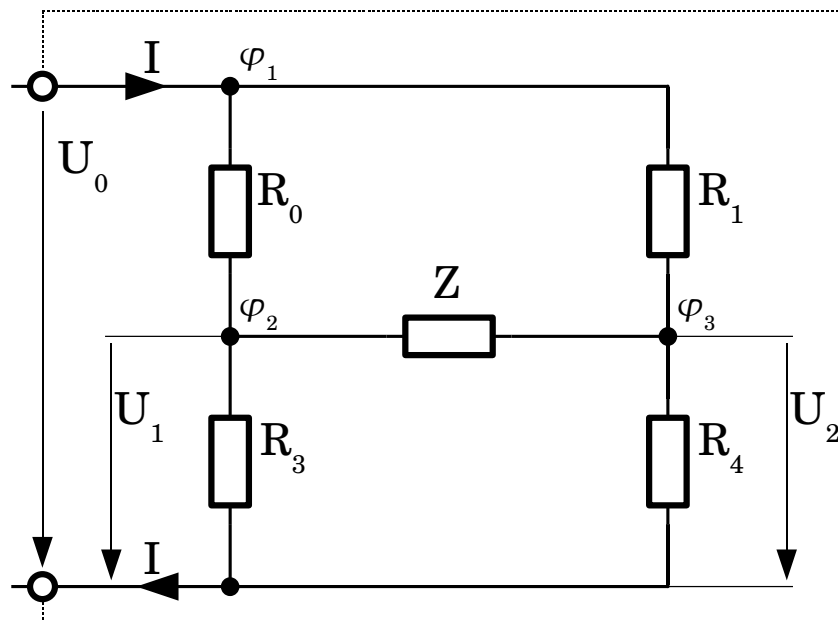


Abb. 1: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 1

## 1.2 Aufgabe 32

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 2) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

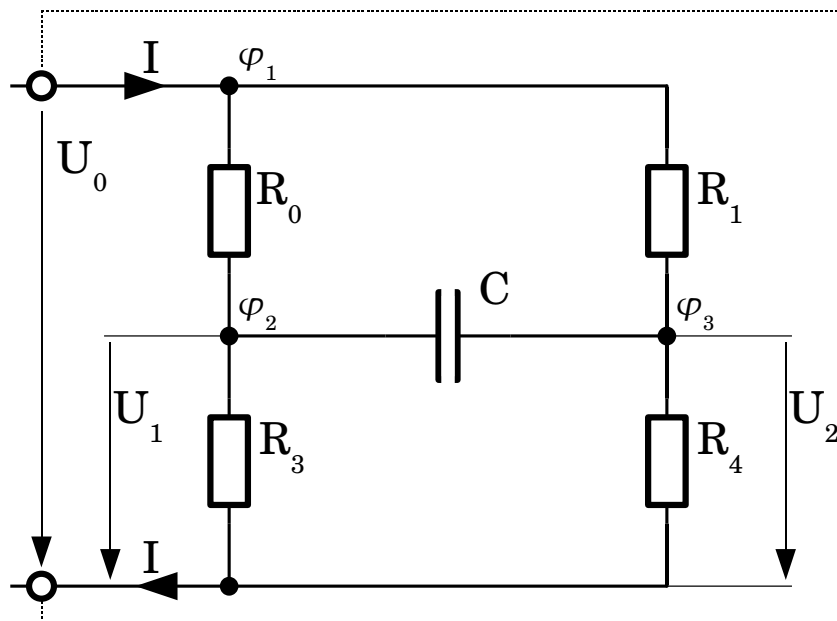


Abb. 2: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 2

### 1.3 Aufgabe 33

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 3) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

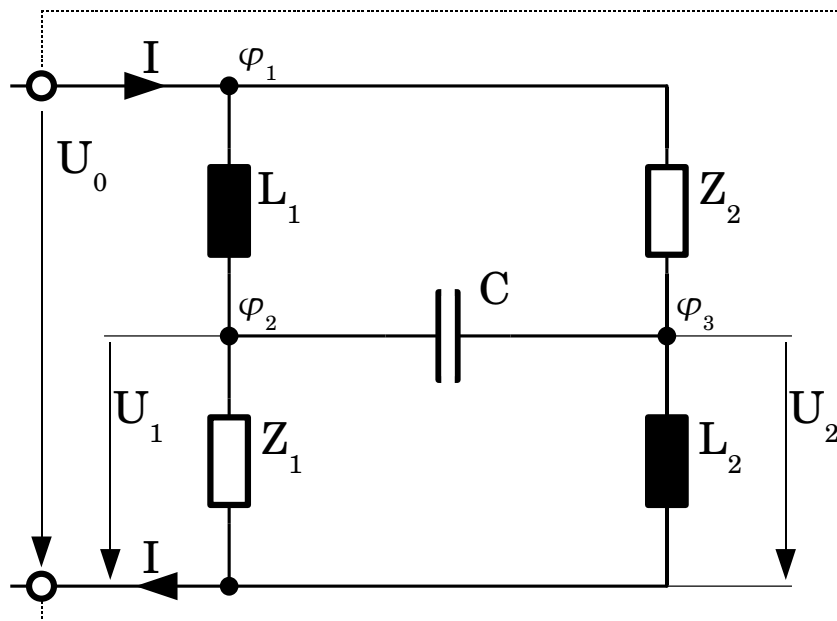


Abb. 3: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 3

### 1.4 Aufgabe 34

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 4) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

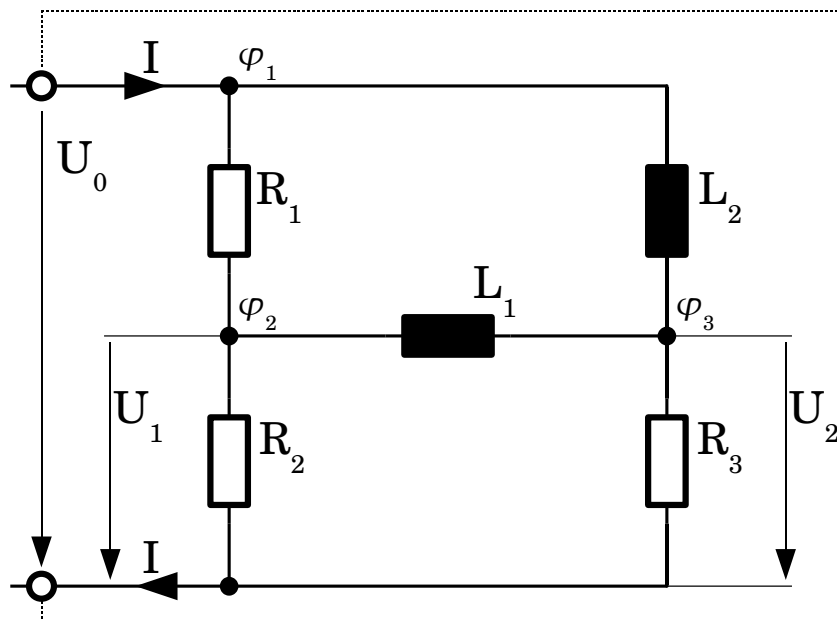


Abb. 4: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 4

### 1.5 Aufgabe 35

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 5) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

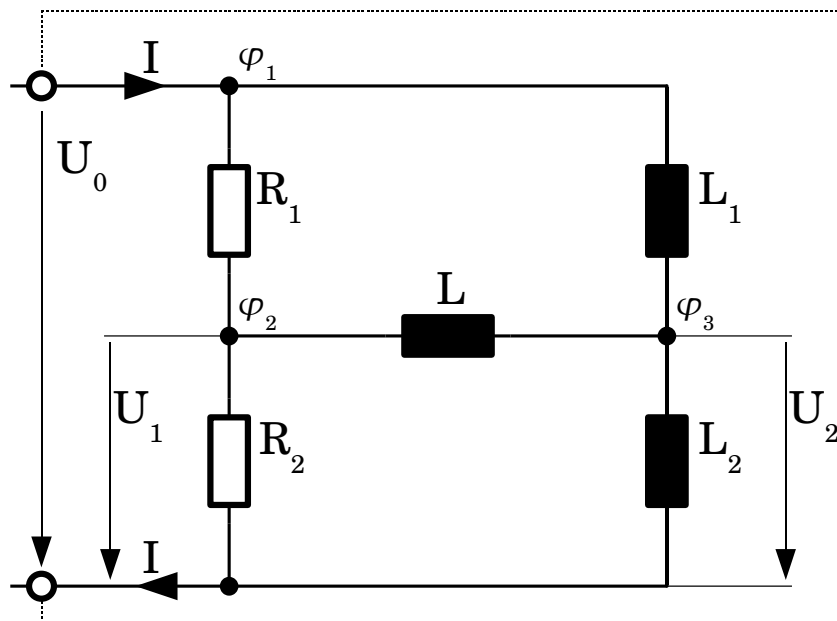


Abb. 5: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 5



### 1.6 Aufgabe 36

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 6) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

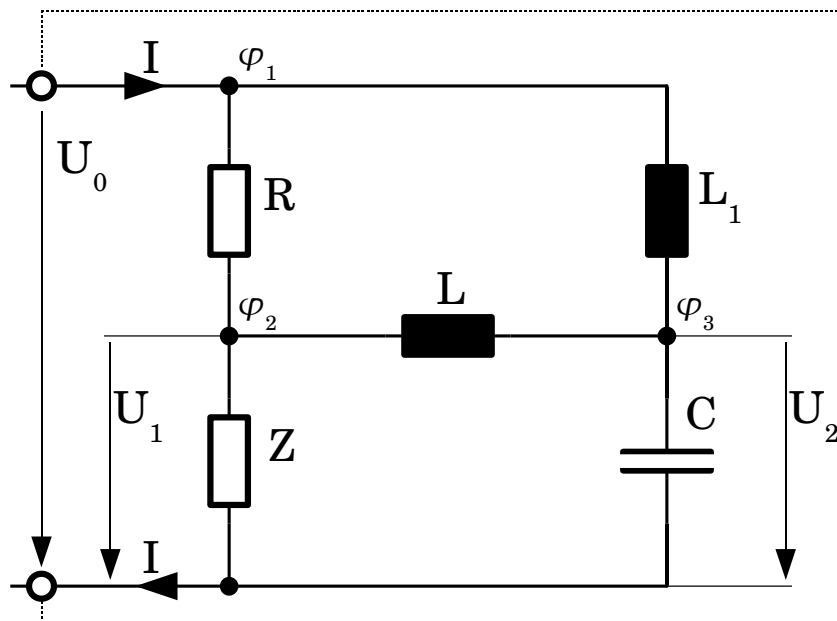


Abb. 6: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 6

### 1.7 Aufgabe 37

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 7) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

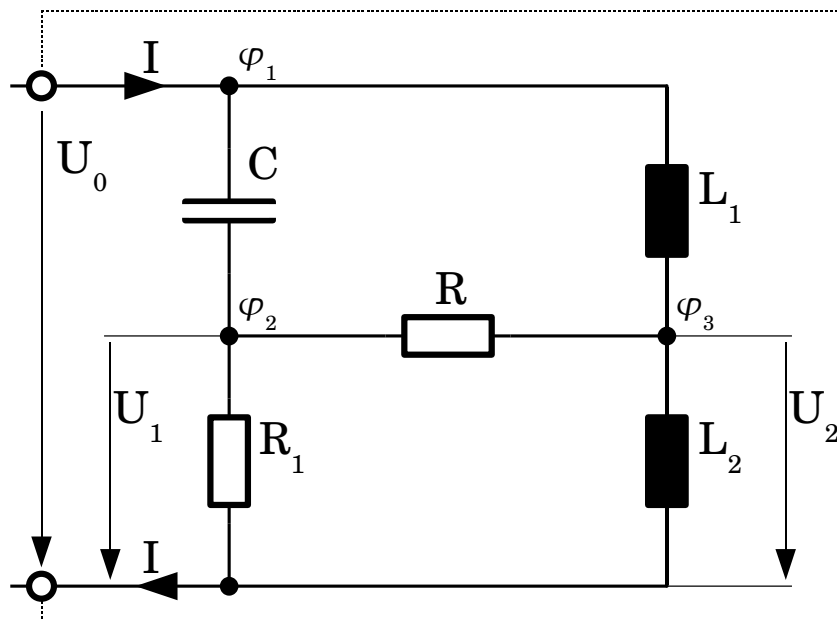


Abb. 7: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 7

### 1.8 Aufgabe 38

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 8) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

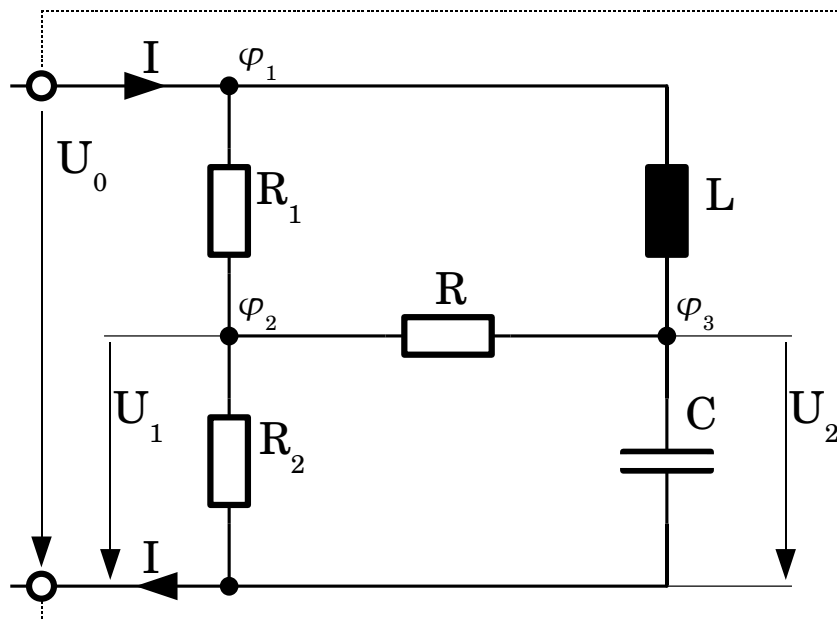


Abb. 8: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 8

### 1.9 Aufgabe 39

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 9) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

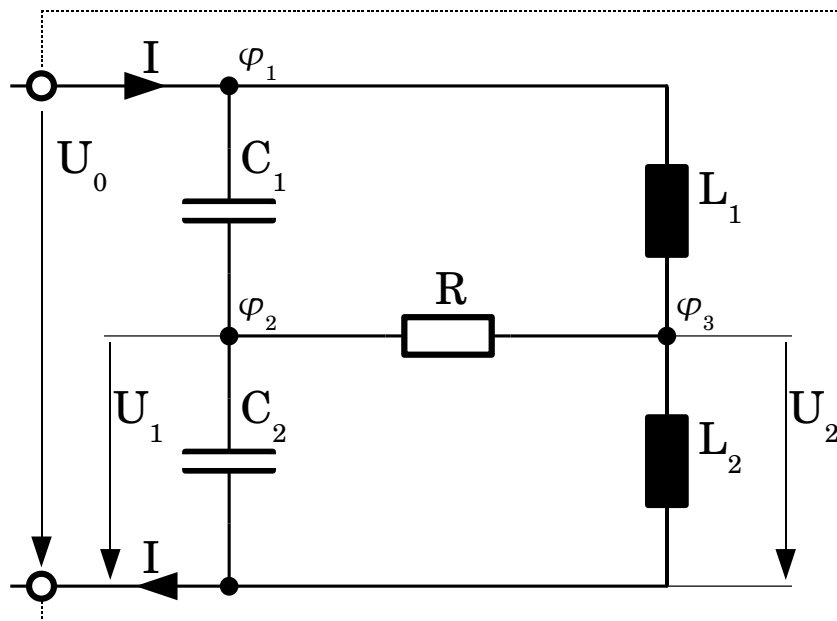


Abb. 9: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 9

### 1.10 Aufgabe 40

1. Stellen Sie die Knotenadmittanzmatrix des nachstehenden Netzwerkes in (Abb. 10) auf.
2. Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix.
3. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ .
4. Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.
5. Zeichnen Sie den Grafen des Netzwerkes.
6. Leiten Sie aus den Grafen den Baum und Co-Baum ab.
7. Notieren Sie sich ausgehend vom Baum die Spannungsbilanzen und ausgehend vom Co-Baum die Strombilanzen.

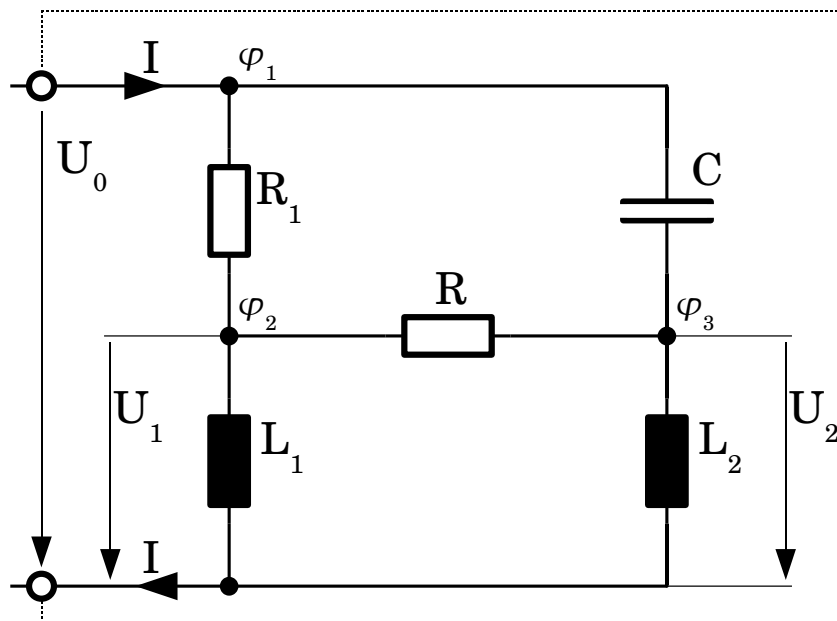


Abb. 10: Knotenadmittanzanalyse - Netzwerk 10

## 2 Lösungen

### 2.1 Aufgabe 31

Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix

$$Z_{eff} := \frac{(ZR_3R_4 + R_3R_1R_4 + ZR_3R_1 + R_0R_3R_4 + R_0R_3R_1 + R_0ZR_4 + R_0R_1R_4 + R_0ZR_1)}{(R_3R_1 + ZR_4 + R_1R_4 + R_1Z + ZR_3 + R_0R_3 + R_0R_4 + R_0Z)} \quad (1)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$

$$U_1 := \frac{((ZR_4 + R_1R_4 + R_1Z + R_0R_4)U_0R_3)}{(ZR_3R_4 + R_3R_1R_4 + ZR_3R_1 + R_0R_3R_4 + R_0R_3R_1 + R_0ZR_4 + R_0R_1R_4 + R_0ZR_1)} \quad (2)$$

$$U_2 := \frac{((R_3R_1 + ZR_3 + R_0R_3 + R_0Z)U_0R_4)}{(ZR_3R_4 + R_3R_1R_4 + ZR_3R_1 + R_0R_3R_4 + R_0R_3R_1 + R_0ZR_4 + R_0R_1R_4 + R_0ZR_1)} \quad (3)$$

**Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom**

Das Netzwerk beinhaltet eine Impedanz  $Z$ , welche möglicherweise aus einem frequenzunabhängigen Unternetzwerk besteht. Somit kann kein formale Aussagen bezüglich des Ruhestromes getroffen werden. Er kann höchstens für die beiden Fälle,  $Z$  schließt kurz oder sperrt, abgeschätzt werden.

## 2.2 Aufgabe 32

Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix

$$Z_{eff} := \frac{(R_3R_4 + R_3sCR_1R_4 + R_3R_1 + sCR_0R_3R_4 + sCR_0R_3R_1 + R_0R_4 + R_0sCR_1R_4 + R_0R_1)}{(sCR_3R_1 + R_4 + sCR_1R_4 + R_1 + R_3 + sCR_0R_3 + sCR_0R_4 + R_0)} \quad (4)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$

$$U_1 := \frac{((sCR_0R_4 + R_4 + sCR_1R_4 + R_1)U_0R_3)}{(R_3R_4 + R_3sCR_1R_4 + R_3R_1 + sCR_0R_3R_4 + sCR_0R_3R_1 + R_0R_4 + R_0sCR_1R_4 + R_0R_1)} \quad (5)$$

$$U_2 := \frac{((sCR_3R_1 + R_3 + sCR_0R_3 + R_0)U_0R_4)}{(R_3R_4 + R_3sCR_1R_4 + R_3R_1 + sCR_0R_3R_4 + sCR_0R_3R_1 + R_0R_4 + R_0sCR_1R_4 + R_0R_1)} \quad (6)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom

$$I_{Ruhe} := U_0(R_4 + R_1 + R_3 + R_0)/(R_3 + R_0)(R_4 + R_1) \quad (7)$$

### 2.3 Aufgabe 33

Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix

$$Z_{eff} := (Z_1 s L_2 + Z_1 s^2 C Z_2 L_2 + Z_1 Z_2 + s^3 C L_1 Z_1 L_2 + s^2 C L_1 Z_1 Z_2 + s^2 L_1 L_2 + s^3 L_1 C Z_2 L_2 + s L_1 Z_2) / (C s Z_1 Z_2 + s L_2 + s^2 C Z_2 L_2 + Z_2 + Z_1 + s^2 C L_1 Z_1 + s^3 C L_1 L_2 + s L_1) \quad (8)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$

$$U_1 := (s^3 C L_1 L_2 + s L_2 + s^2 C Z_2 L_2 + Z_2 / U_0 Z_1) / (Z_1 s L_2 + Z_1 s^2 C Z_2 L_2 + Z_1 Z_2 + s^3 C L_1 Z_1 L_2 + s^2 C L_1 Z_1 Z_2 + s^2 L_1 L_2 + s^3 L_1 C Z_2 L_2 + s L_1 Z_2) \quad (9)$$

$$U_2 := (C s Z_1 Z_2 + Z_1 + s^2 C L_1 Z_1 + s L_1 / s U_0 L_2) / (Z_1 s L_2 + Z_1 s^2 C Z_2 L_2 + Z_1 Z_2 + s^3 C L_1 Z_1 L_2 + s^3 C L_1 Z_1 Z_2 + s^2 L_1 L_2 + s^3 L_1 C Z_2 L_2 + s L_1 Z_2) \quad (10)$$

**Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom**

Das Netzwerk beinhaltet Impedanzen  $Z_1$  und  $Z_2$ , welche möglicherweise aus frequenzunabhängigen Unternetzwerken bestehen. Somit kann keine formale Aussage bezüglich des Ruhestromes getroffen werden. Er kann höchstens für die beiden Fälle,  $Z$  schließt kurz oder sperrt, abgeschätzt werden.



## 2.4 Aufgabe 34

Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix

$$Z_{eff} := (sL_1R_2R_3 + sR_2L_2R_3 + s^2L_1R_2L_2 + R_1R_2R_3 + R_1R_2sL_2 + R_1sL_1R_3 + R_1sL_2R_3 + R_1s^2L_1L_2)/(sR_2L_2 + sL_1R_3 + sL_2R_3 + s^2L_1L_2 + sL_1R_2 + R_1R_2 + R_1R_3 + R_1sL_1) \quad (11)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$

$$U_1 := ((R_1R_3 + sL_1R_3 + sL_2R_3 + s^2L_1L_2)U_0R_2)/(sL_1R_2R_3 + sR_2L_2R_3 + s^2L_1R_2L_2 + R_1R_2R_3 + R_1R_2sL_2 + R_1sL_1R_3 + R_1sL_2R_3 + R_1s^2L_1L_2) \quad (12)$$

$$U_2 := ((sR_2L_2 + sL_1R_2 + R_1R_2 + R_1sL_1)U_0R_3)/(sL_1R_2R_3 + sR_2L_2R_3 + s^2L_1R_2L_2 + R_1R_2R_3 + R_1R_2sL_2 + R_1sL_1R_3 + R_1sL_2R_3 + R_1s^2L_1L_2) \quad (13)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom

$$I_{Ruhe} := U_0 \frac{R_2 + R_3}{R_2R_3} \quad (14)$$

## 2.5 Aufgabe 35

Berechnen Sie mit der Zweipolmethode die Eingangsimpedanz  $Z_{eff} = U_0/I$  aus der Knotenadmittanzmatrix

$$Z_{eff} := ((sLR_2L_2 + sR_2L_1L_2 + sLR_2L_1 + R_1R_2L_2 + R_1R_2L_1 + R_1sLL_2 + R_1sL_1L_2 + R_1sLL_1)s) / (sR_2L_1 + s^2LL_2 + s^2L_1L_2 + s^2LL_1 + sLR_2 + R_1R_2 + R_1sL_2 + R_1sL) \quad (15)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  die Spannungen  $U_1$  und  $U_2$

$$U_1 := ((R_1L_2 + sLL_2 + sL_1L_2 + sL_1L)U_0R_2) / (sLR_2L_2 + sR_2L_1L_2 + sLR_2L_1 + R_1R_2L_2 + R_1R_2L_1 + R_1sLL_2 + R_1sL_1L_2 + R_1sLL_1) \quad (16)$$

$$U_2 := ((sR_2L_1 + sLR_2 + R_1R_2 + R_1sL)U_0L_2) / (sLR_2L_2 + sR_2L_1L_2 + sLR_2L_1 + R_1R_2L_2 + R_1R_2L_1 + R_1sLL_2 + R_1sL_1L_2 + R_1sLL_1) \quad (17)$$

Berechnen Sie Abhängig von  $U_0$  den Ruhestrom.  
Kurzschluss über die Induktivitäten  $L_1$  und  $L_2$ :

$$I_{Ruhe} \implies \infty \quad (18)$$



### **3 Schrifttum**

#### **Literatur**

- [1] EUS Skript - Elektronik 2