
Aufgaben für die kleine Übung zur Vorlesung Netzwerke

May 12, 2023

Vorwort

Dies ist eine Sammlung von Aufgaben für die kleine Übung (in Präsenz) zur Vorlesung Netzwerke. Für alle Aufgaben, in denen es nicht näher spezifiziert ist, gilt: Alle Widerstände, Induktivitäten und Kapazitäten sind linear, zeitinvariant und positiv.

Frequenzgang mit Spannungsteiler

Für die Netzwerkmodelle in Abbildung 1 sollen die Frequenzgänge $H(j\omega)$ zwischen den eingezeichneten Zweiggrößen und den im jeweiligen Netzwerk vorhandenen Quellen aufgestellt werden. Bringen Sie die Frequenzgänge in eine Form, bei der Zähler und Nenner Polynome sind. Bei den gegebenen Netzwerken ist insbesondere die Anwendung der Spannungsteiler-Regel zielführend.

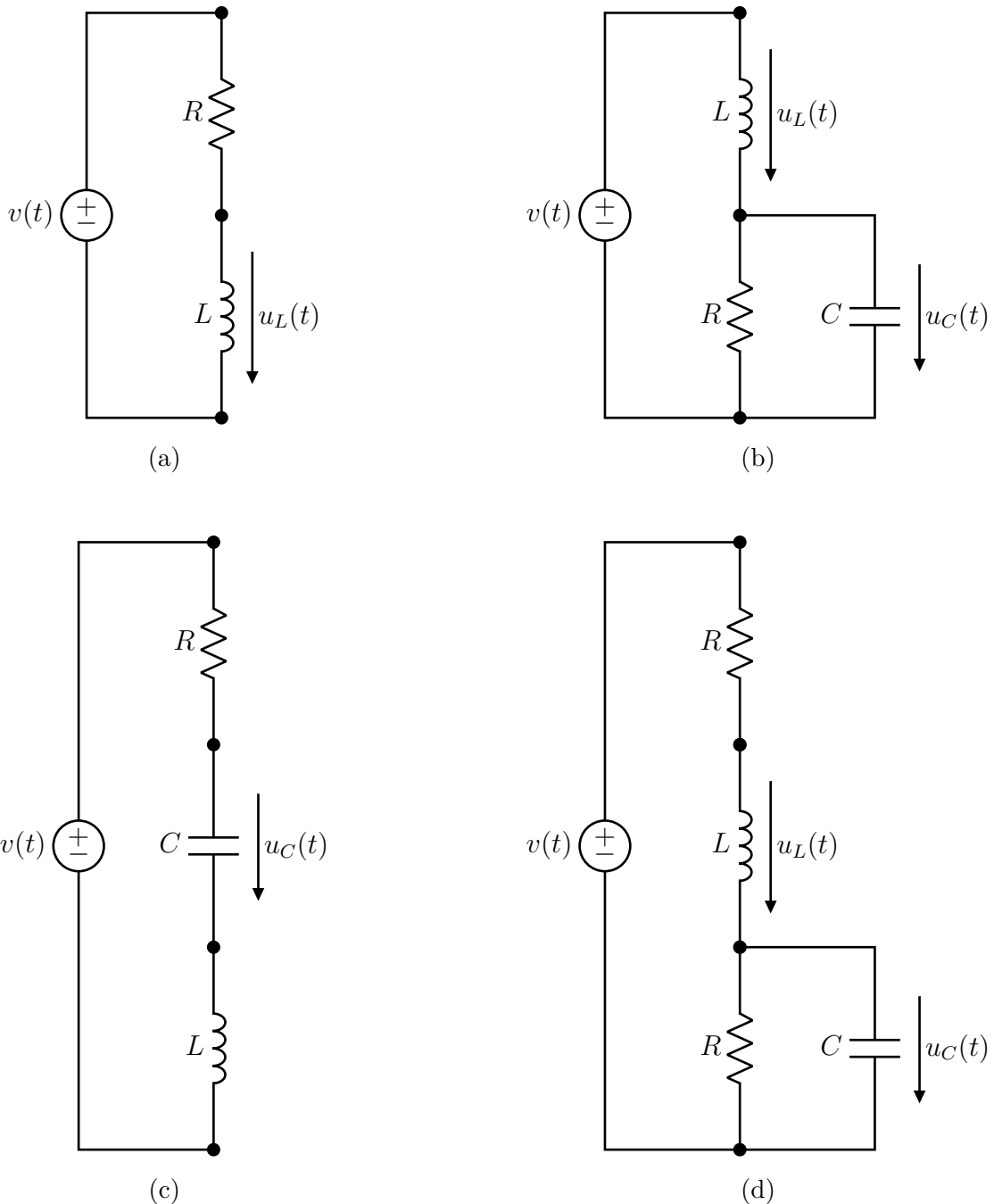


Figure 1: Netzwerke für Spannungsteileraufgaben

Frequenzgang mit doppeltem Spannungsteiler und Superposition

In Abbildung 2 sind zwei weitere, etwas komplexere Netzwerke gegeben. Es sollen wieder die Frequenzgänge aller gekennzeichneten Netzwerkgrößen zu den erregenden Quellen aufgestellt werden.

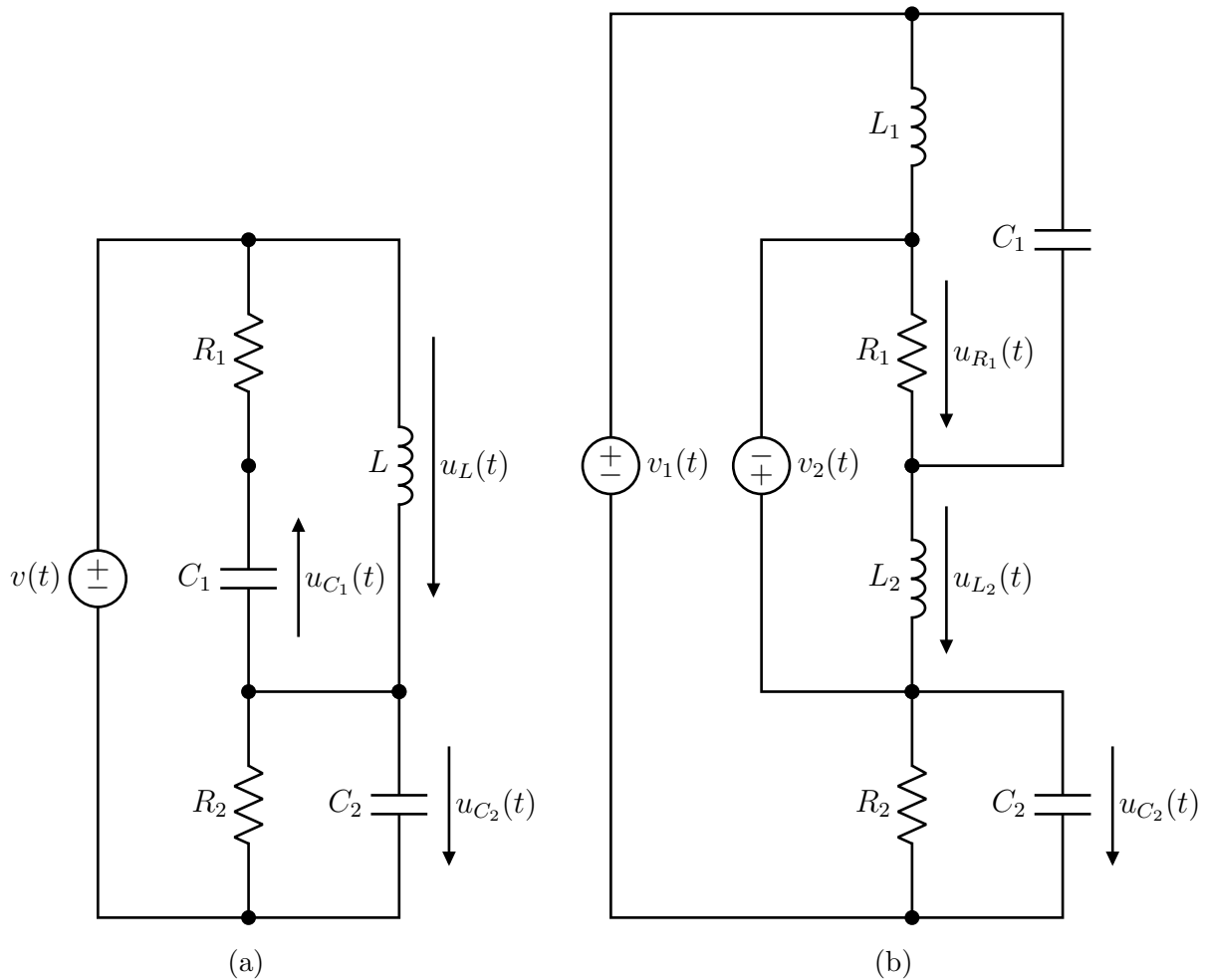


Figure 2: Netzwerke für Spannungsteileraufgaben (Zusatz)

Frequenzgang mit Stromteiler

Für die Netzwerkmodelle in Abbildung 3 sollen die Frequenzgänge $H(j\omega)$ zwischen den eingezeichneten Zweiggrößen und den im jeweiligen Netzwerk vorhandenen Quellen aufgestellt werden. Bringen Sie die Frequenzgänge in eine Form, bei der Zähler und Nenner Polynome sind. Bei den gegebenen Netzwerken ist insbesondere die Anwendung der Stromteiler-Regel zielführend.

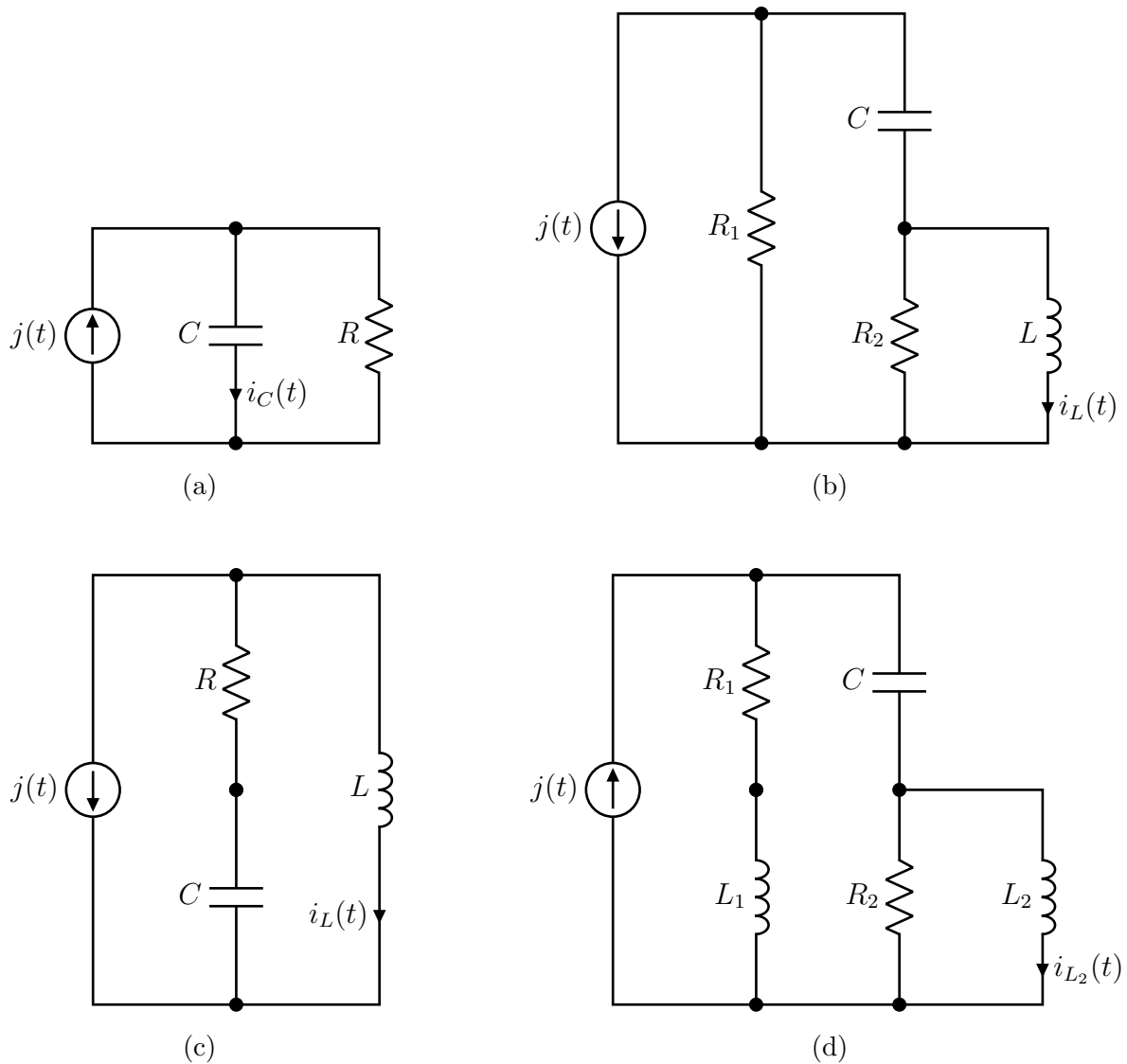


Figure 3: Netzwerke für Stromteileraufgaben

Frequenzgang mit doppeltem Stromteiler und Superposition

In Abbildung 4 sind zwei weitere, etwas komplexere Netzwerke gegeben. Es sollen wieder die Frequenzgänge aller gekennzeichneten Netzwerkgrößen zu den erregenden Quellen aufgestellt werden. Geben Sie außerdem die gekennzeichneten Zweiggrößen im Frequenzbereich an. Nutzen Sie dazu das Prinzip der Quellsuperposition.

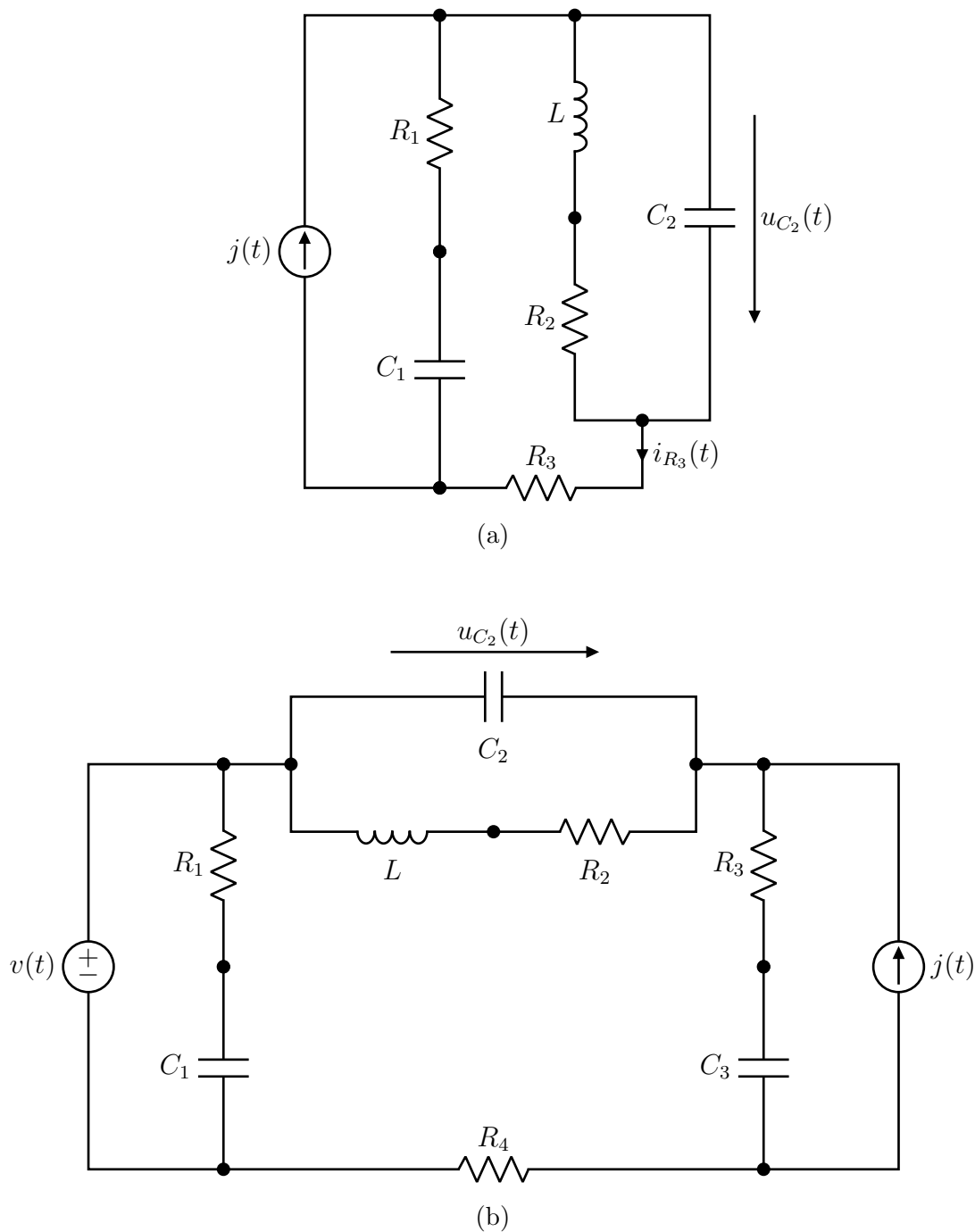


Figure 4: Netzwerke für Stromteileraufgaben (Zusatz)

Schaltvorgänge im Zeitbereich

Gegeben ist das Netzwerkmodell in Abbildung 5. Es enthält einen idealen Schalter (Öffner), welcher zum Zeitpunkt $t_s = 0$ geöffnet wird. Es gilt $R > 0$ und $L > 0$. Berechnet werden soll das zeitliche Verhalten des Netzwerks vor und nach dem Schalten. $i_R(t)$ und $i_L(t)$ sollen symbolisch für beide Zeitbereiche angegeben werden.

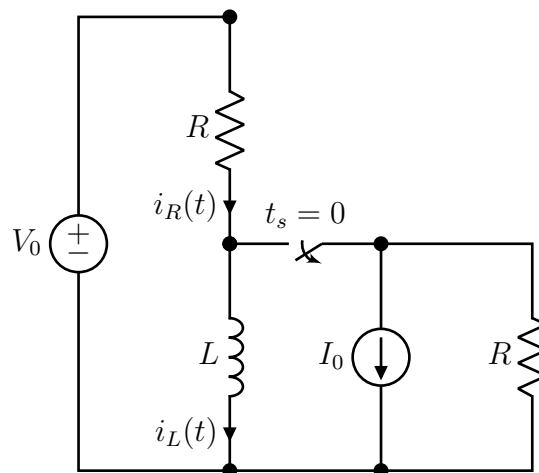


Figure 5: Netzwerk mit Schalter

Transistorschaltung

Gegeben ist die Transistorschaltung in Abbildung 6. Dabei handelt es sich um das Großsignalmodell. Die Werte der Netzwerkparameter sind $R_1 = 600 \Omega$, $R_2 = 400 \Omega$, $R_3 = 100 \Omega$ und $R_4 = 300 \Omega$. Die Versorgungsspannung ist als $V_{DD} = 2.5 \text{ V}$ festgelegt.

Berechnet werden soll der DC Arbeitspunkt des NMOS Transistors M unter Zuhilfenahme des Kennlinienfelds des Transistors. Dafür sollte zuerst das DC-Ersatzschaltbild der Schaltung aufgezeichnet werden.

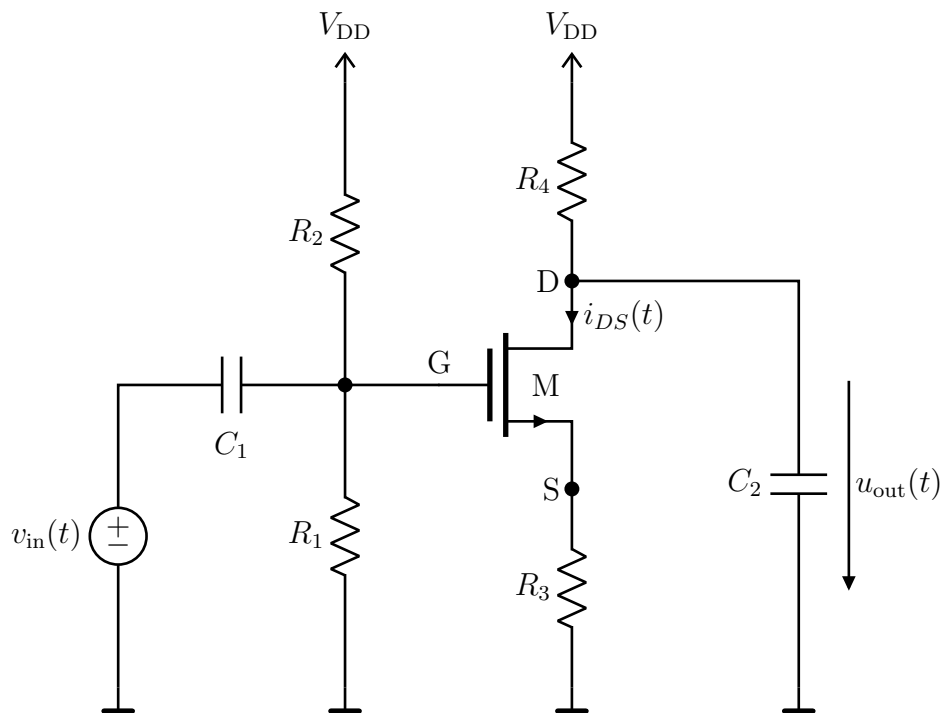


Figure 6: Großsignalmodell einer Transistorschaltung

Als nächstes sollen die Kleinsignalparameter g_m und r_0 des Transistors im Arbeitspunkt näherungsweise berechnet werden. Dann soll das Kleinsignal-Ersatzschaltbild der Transistorschaltung, unter Verwendung des Kleinsignal-Transistormodells in Abbildung 7 gezeichnet werden.

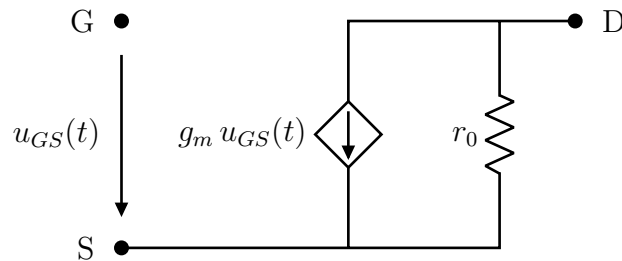
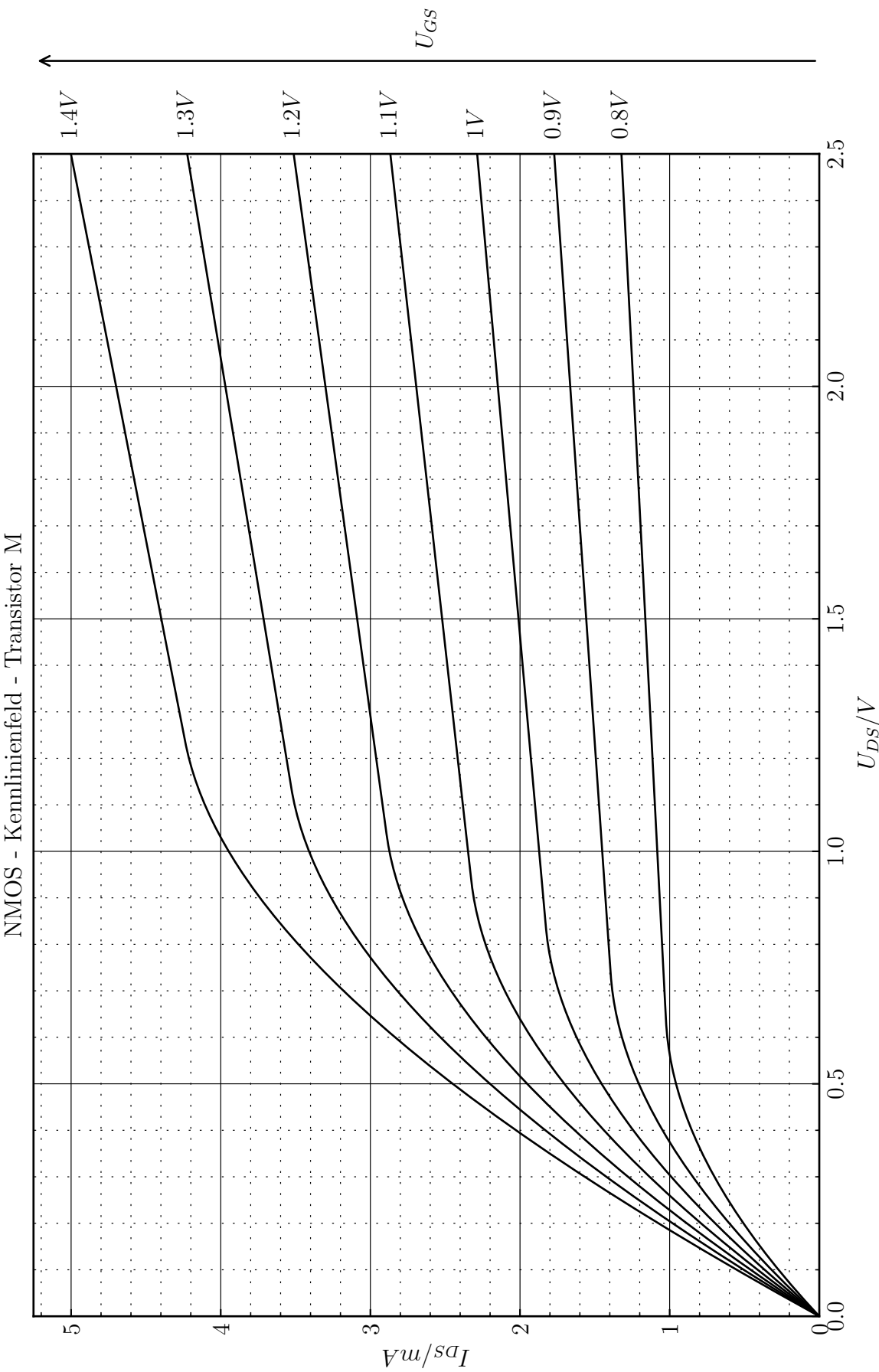


Figure 7: Kleinsignalmodell des NMOS-Transistors M

Abschließend soll das Knotenadmittanzverfahren auf das Kleinsignalersatzschaltbild angewendet werden (alle vorbereitenden Schritte und die Knotenadmittanzmatrix und das zugehörige Gleichungssystem aufstellen).



Summierverstärker

Abbildung 8 zeigt einen Summierverstärker mit drei Eingängen (Eingangsspannungen) und einem Ausgang. Berechnet werden soll die Ausgangsspannung als Funktion der Schaltungsparameter und der Eingänge.

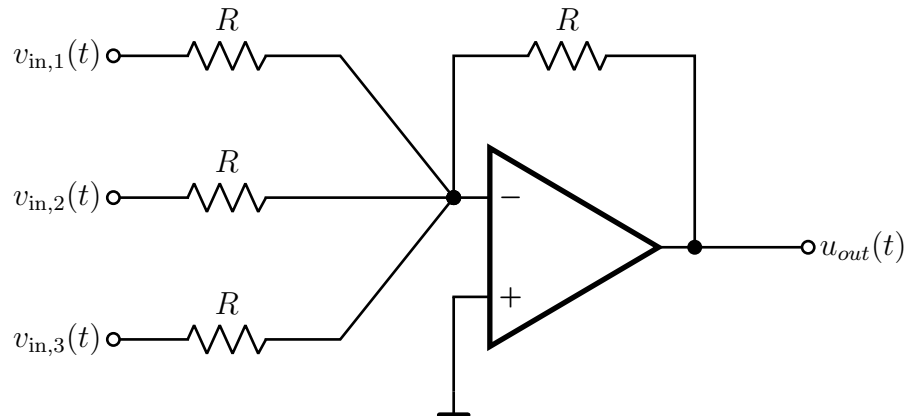


Figure 8: Summierverstärker mit Opamp

Netzwerkparameter

Gegeben ist das Netzwerkmodell in Abbildung 9. Das Netzwerk hat zwei Tore, an denen Spannungen oder Ströme als Eingänge vorgegeben werden können. Berechnet werden sollen die Impedanzparameter (Z-Parameter) des Zweitors. Welche Aussagen über das Zweitor können basierend darauf getroffen werden?

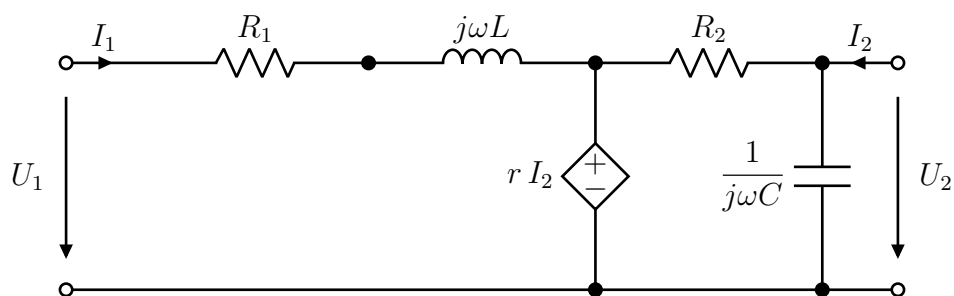


Figure 9: Netzwerkmodell mit gesteuerter Quelle als Zweitor