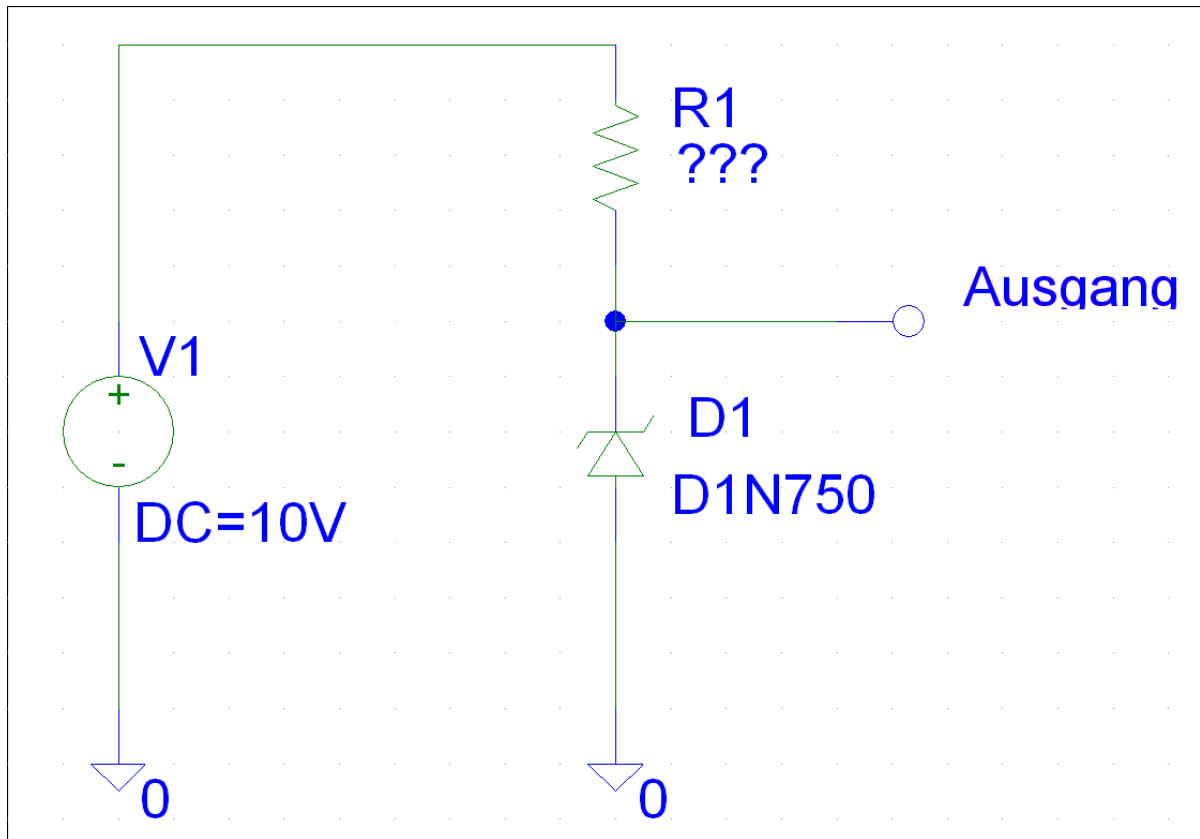


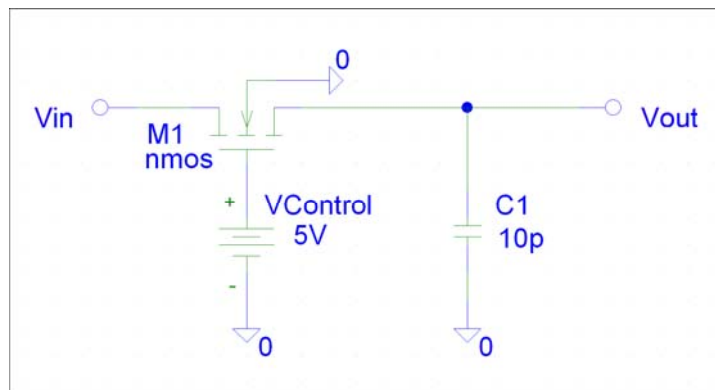
Dokumentieren Sie die Ergebnisse schriftlich und bringen Sie dieses Dokument für die Besprechung mit bzw. geben Sie dieses Dokument (Bevorzugt als PDF-Version) im Workspace-Archiv mit ab.
 Fassen Sie alle Dateien für diese Aufgabe in einem Workspace-Archiv zusammen (Ergebnisdateien (xxx.dat) evtl. vorher löschen!) und geben Sie diese Datei per SFTP ab.

Beispiel 1)

Wie groß darf in der obigen Schaltung der Widerstand R1 maximal gewählt werden, damit sich die von der Zenerdiode stabilisierte Spannung bei einer Last an diesem Knoten von 4 mA im Temperaturbereich -10 bis +80 °C um nicht mehr als 2 % ändert (Bezugspunkt ist der Leerlauf am Ausgang d. h. kein Strom)?
 Bestimmen Sie für den so ermittelten Widerstand den differentiellen Ausgangswiderstand der Schaltung bei einer Temperatur von 27 °C. Wie stark ändert sich dieser differentielle Ausgangswiderstand, wenn die Spannung V1 zwischen 8 und 12 V geändert wird.

Beispiel 2)

Das nachstehende Bild zeigt die Grundstruktur einer Track&Hold-Schaltung bestehend aus dem Transistor M1 als elektronischem Schalter und der Kapazität C1 als Speicherelement. Ermitteln Sie durch Simulation im eingeschalteten Zustand ($V_{\text{Control}} = 5 \text{ V}$) den Verlauf des on-Widerstandes als Funktion der geschalteten Spannung ($0 \text{ V} \leq V_{\text{in}} \leq 5 \text{ V}$). Der Transistor M1 (N-Kanal MOSFET) hat die Abmessungen $W = 20 \text{ }\mu\text{m}$ und $L = 3 \text{ }\mu\text{m}$. Simulieren Sie die Schaltung unter Verwendung der in der Library *mos_int.lib* enthaltenen MOS Transistormodelle *nmos* und *nmos2* (die Library ist in der Modellsammlung *biblio.zip* enthalten, die über die Homepage zur LV zugänglich ist). Gibt es Unterschiede im Simulationsergebnis bei Verwendung dieser beiden Modelle?



Simulieren Sie das Kleinsignalverhalten der Schaltung im Track-Modus um den DC-Arbeitspunkt $V_{\text{in}} = 3 \text{ V}$. Wie groß ist dabei die Grenzfrequenz? Simulieren Sie das zeitliche Verhalten und bestimmen Sie dabei auch die Total Harmonic Distortion (THD) für folgende Randbedingungen: DC-Arbeitspunkte: 2 V und 4 V; Sinusspannung mit 1 V Amplitude und 5 MHz Signalfrequenz.

Beispiel 3)

Ermitteln Sie für einen RC-Bandpass (bestehend aus zwei gleich großen Widerständen R und zwei gleich großen Kapazitäten C) den Widerstand (Toleranzreihe E48, $TC1 = -2 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$) durch Simulation, so dass sich bei nominellen Widerstands- und Kapazitätswerten und einer Temperatur von 27°C eine Resonanzfrequenz von ca. 150 kHz ergibt. C ist 10 nF (15 % Toleranz, $TC1 = -3 \cdot 10^{-4}/^{\circ}\text{C}$). Ermitteln Sie mit einer Worst Case Analyse und mit einer Monte Carlo Analyse, wie die Toleranzen der Kapazitäten und Widerstände die Resonanzfrequenz im Temperaturbereich von -25°C bis $+125^{\circ}\text{C}$ beeinflussen. Bei welchen Realisierungsrandbedingungen der Filterschaltung ist es sinnvoll, die *dev*-Toleranz und bei welchen die *lot*-Toleranz bei den Bauelementemodellen zu verwenden?

Beispiel 4)

Wie hoch ist die 3-dB-Grenzfrequenz des als Spannungsfolger geschalteten Operationsverstärkers LF411 (Versorgung $\pm 10\text{ V}$, Ausgangslast $R = 10\text{ k}\Omega$)? Ermitteln Sie den Wert aus dem Bodediagramm. Bis zu welcher Frequenz kann man ihn mit einer Total Harmonic Distortion (\sim Klirrfaktor) kleiner 2% bei einer sinusförmigen Ansteuerung mit $750\text{ mV}_{\text{SS}}$ verwenden? Wie schaut das Ausgangssignal bei der aus dem Bodediagramm ermittelten Grenzfrequenz im Zeitbereich aus? Ermitteln Sie das Bodediagramm des Spannungsfolgers auch unter Verwendung des Modells LF411/NS. Vergleichen Sie die Simulationsergebnisse und die beiden Modelle für den LF411 miteinander (LF411 in der Library *eval.lib* und LF411/NS in der Library *nat_semi.lib*, die in der Datei *biblio.zip* enthalten ist).