

Voltage Controlled Oscillator

- Integrator
- Multiplier
- Schmitt-Trigger

Jonas Richlick

5012225

Gliederung

1. Einleitung
2. Spannungsgesteuerter Oszillator Aufbau
 1. Multiplizierer
 2. Integrierer
 3. Schmitt Trigger
3. Schmitt Trigger
 1. Theoretische Funktionsweise
 2. Kennlinie
 3. Messung & Analyse
4. Spannungsgesteuerter Oszillator Messung & Analyse

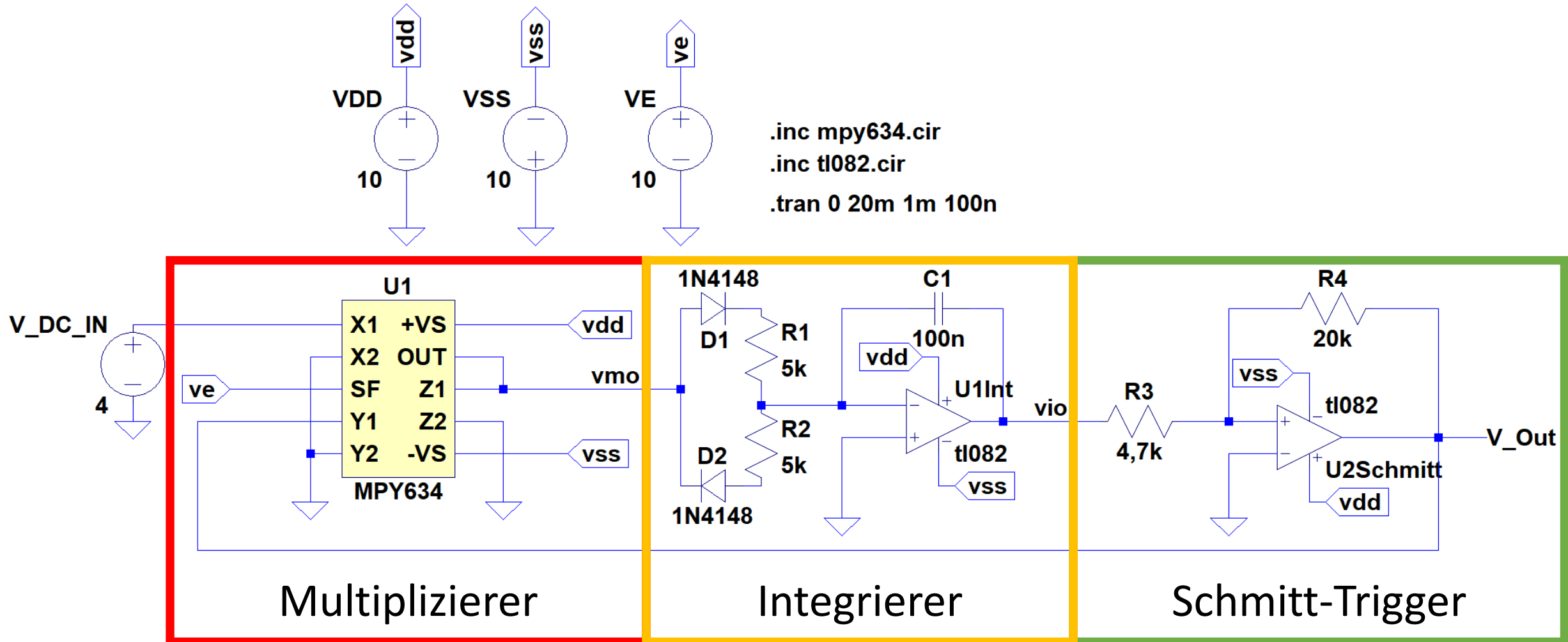
Einleitung

VCO (**V**oltage **C**ontrolled **O**scillator) ändert Frequenz der Ausgangsspannung in Abhängigkeit der Eingangsspannung (hier: Rechtecksignal)

Anwendung

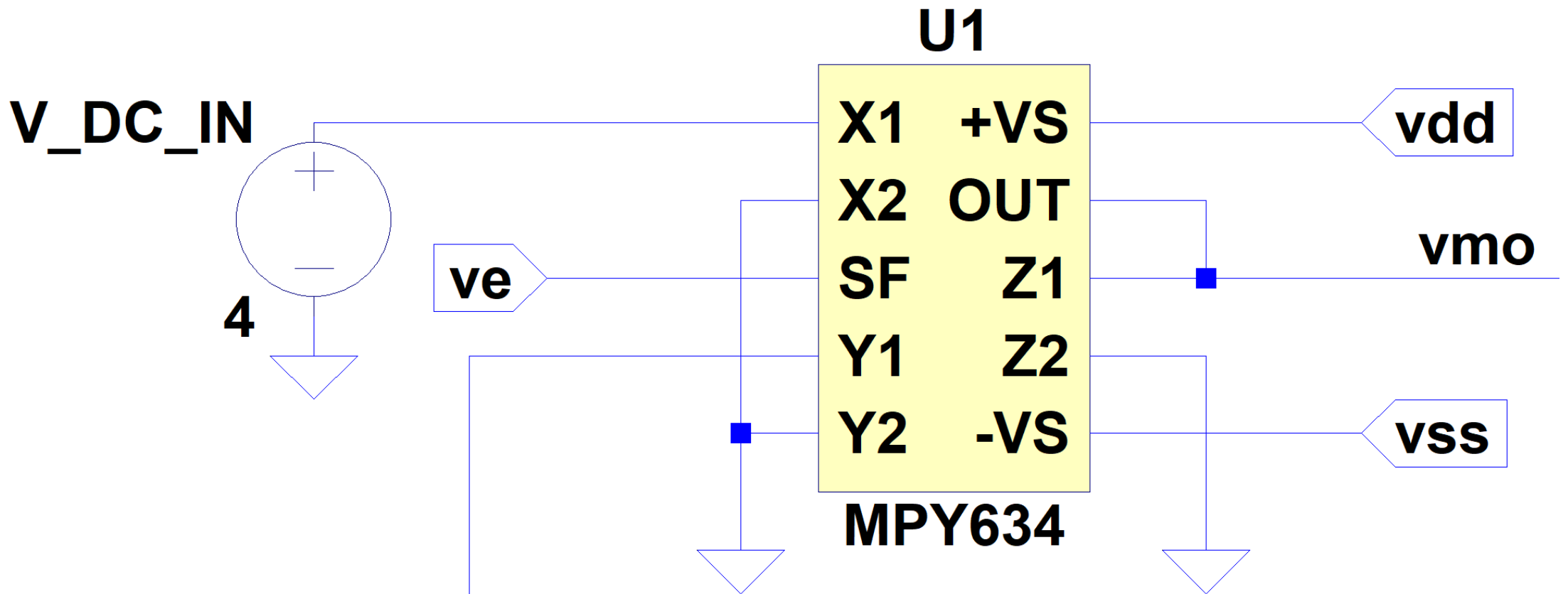
- Elektronische Musik: Synthesizer
- Motorregelungen
- Funktionsgeneratoren
- Amplitudenmodulation

Spannungsgesteuerter Oszillator Aufbau

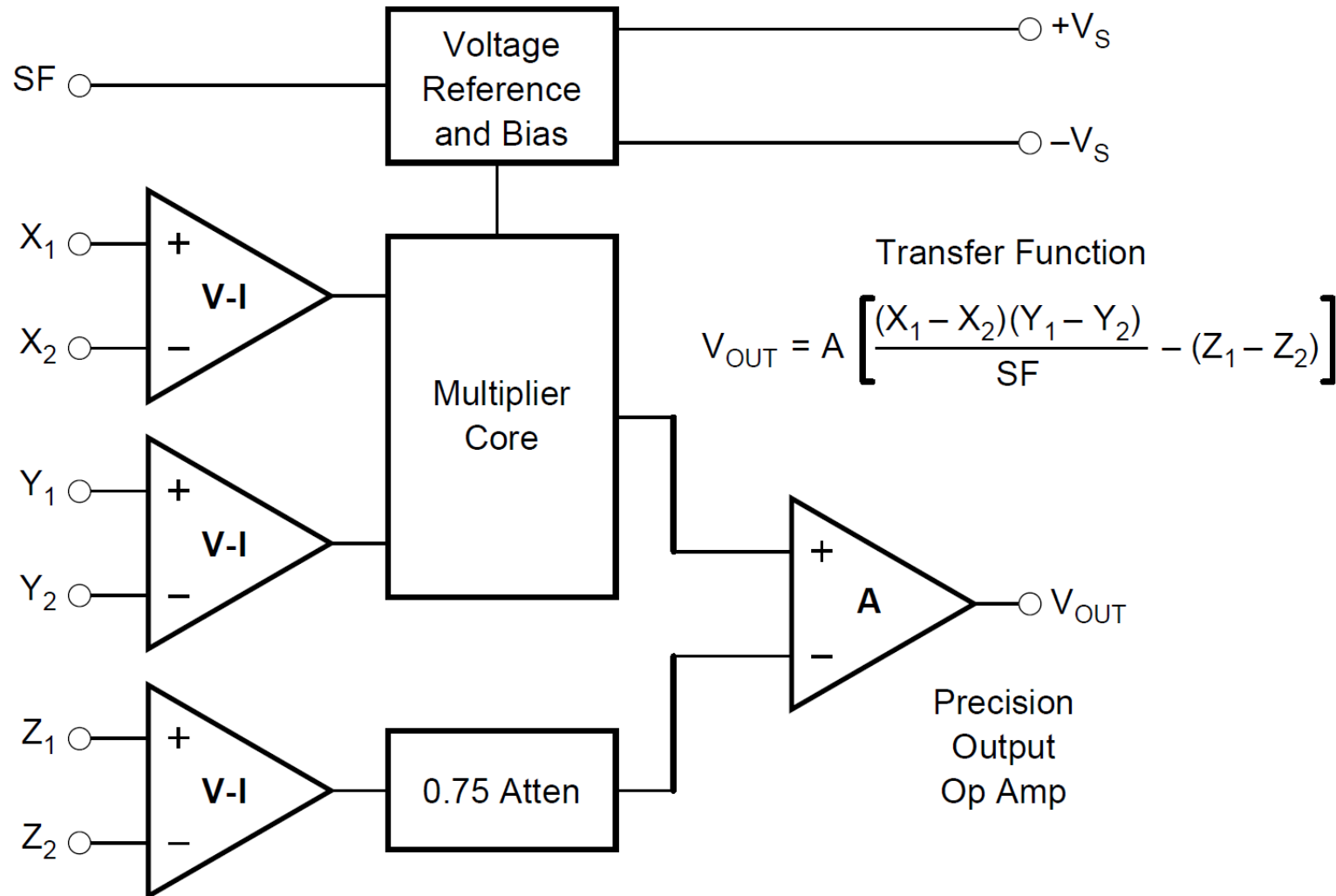


Spannungsgesteuerter Oszillator -Multiplizierer

$$V_{out} = A * \left(\frac{(X_1 - X_2)(Y_1 - Y_2)}{S_F} - (Z_1 - Z_2) \right)$$



Multiplizierer (MPY 634 paper)



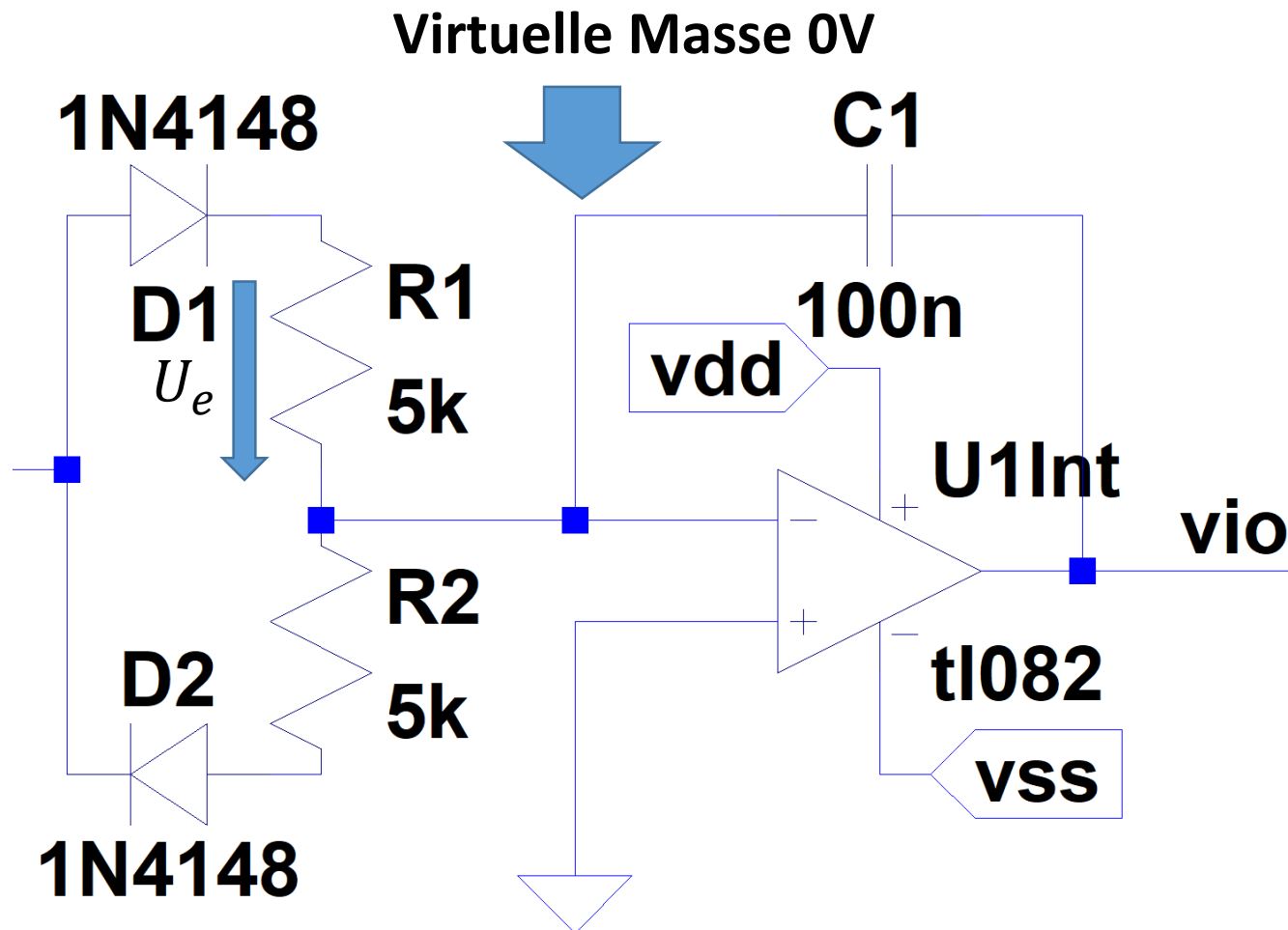
Merkmale

- Hohe Bandbreite
- Hohe Genauigkeit
- Hohe Geschwindigkeit (10 MHz)
- Ausgangsverstärkung
- Skalierungsmöglichkeit
- Günstig
- Simpel

Anwendung

- Analoge Signalverarbeitung
- Modulation/Demodulation
- Spannungsgesteuerte Verstärker
- Video-Signal-Verarbeitung
- Spannungsgesteuerte Filter
- Spannungsgesteuerte Oszillatoren

Spannungsgesteuerter Oszillator -Integrierer



- Eingangsspannung konstant

$$\rightarrow U_a = -\frac{U_e}{R \cdot C} t + U_{a,Anfang}$$

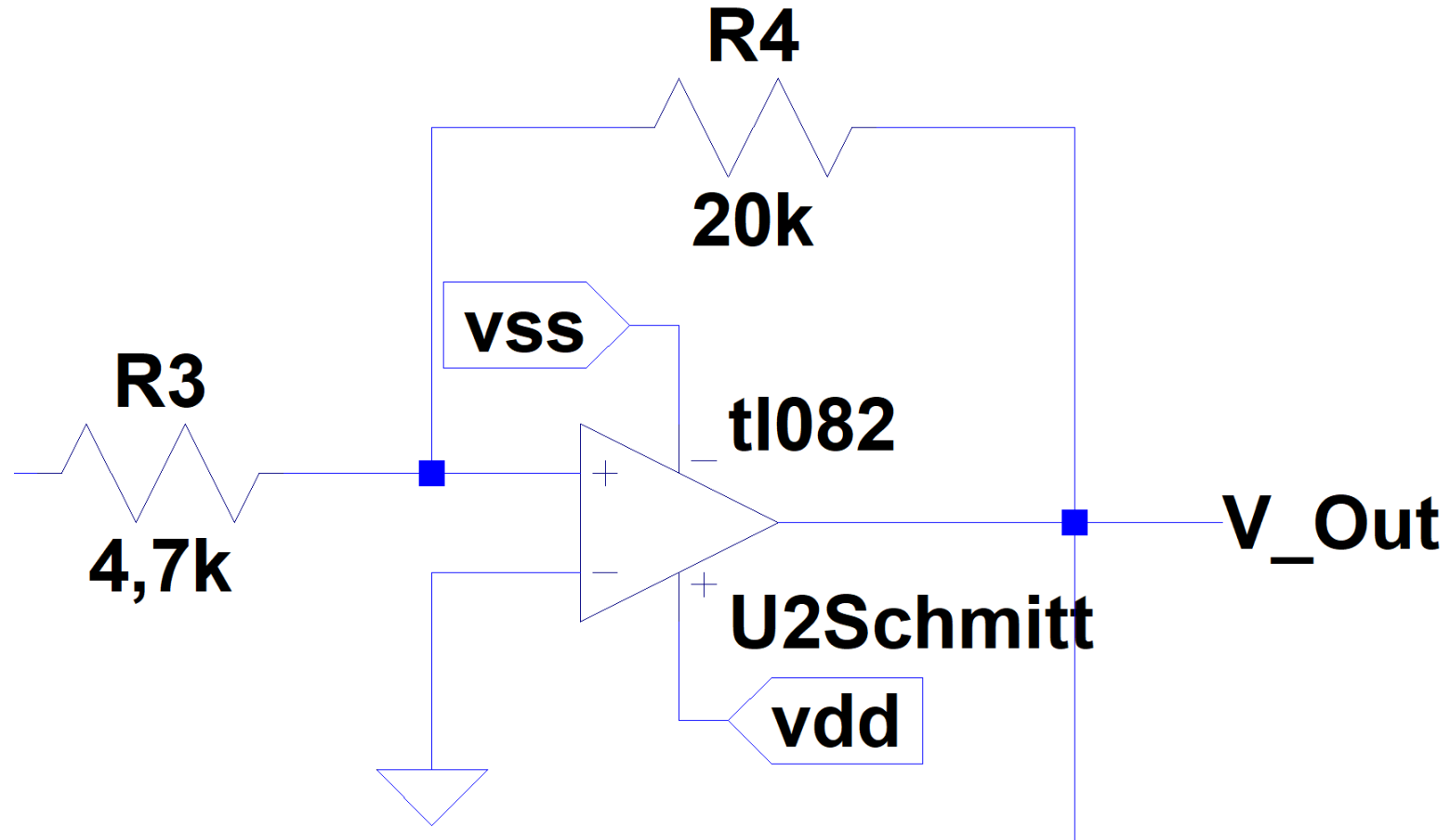
$$U_{a,Anfang} = \frac{Q_{Anfang}}{C}$$

$$Q_R \sim U_C(R, C) = -U_a(R, C)$$

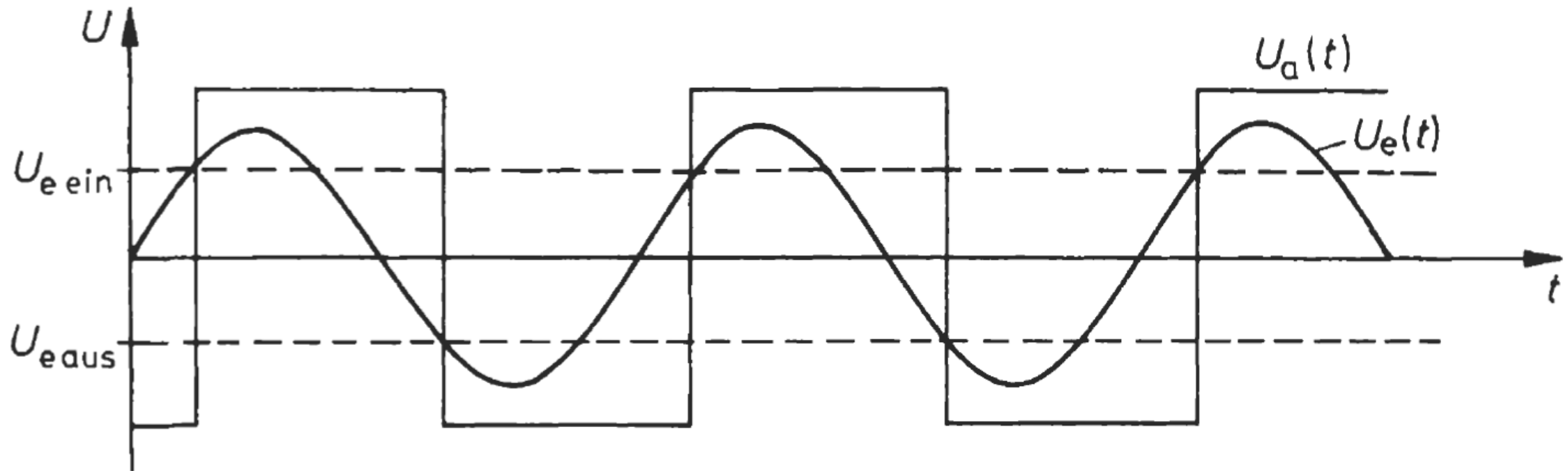
- Eingangswechselspannung

$$|U_a| = \frac{|U_e|}{2\pi f C R}$$

Spannungsgesteuerter Oszillator -Schmitt-Trigger

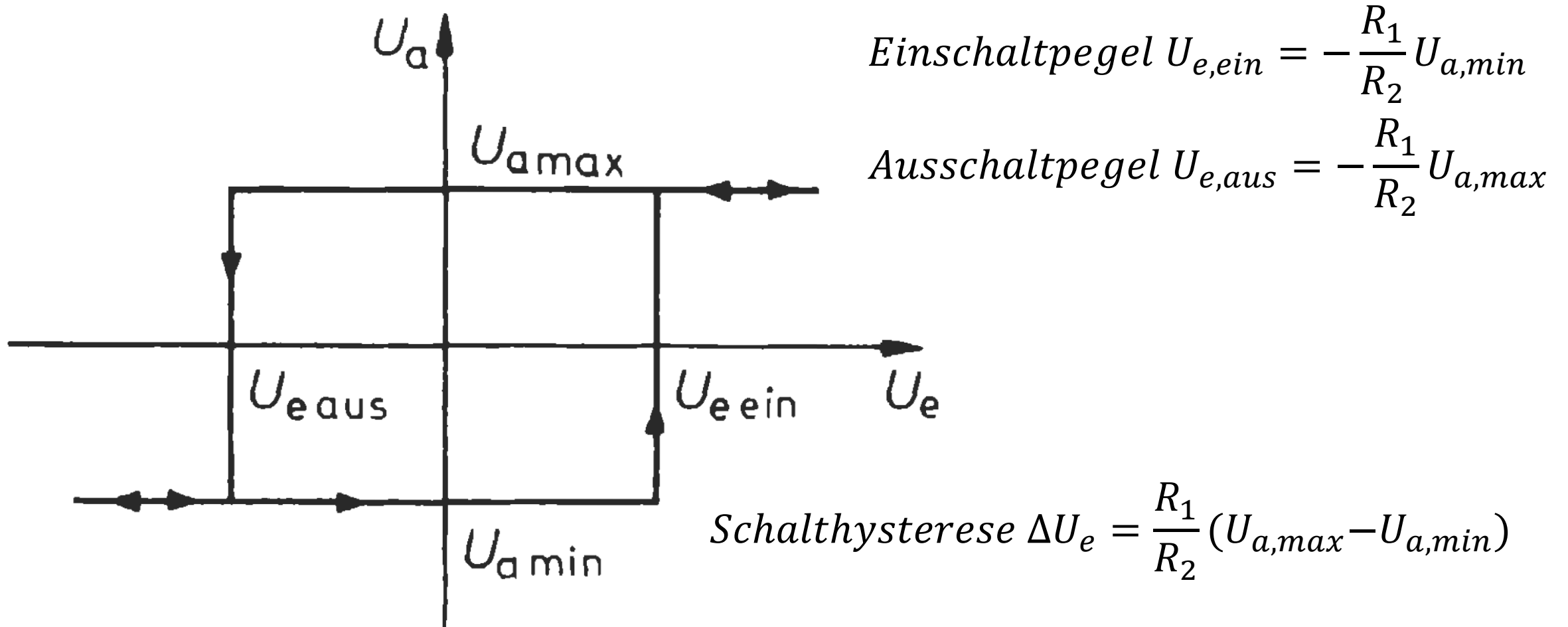


Schmitt-Trigger, Diagramm (Nach Tietze/Schenk)



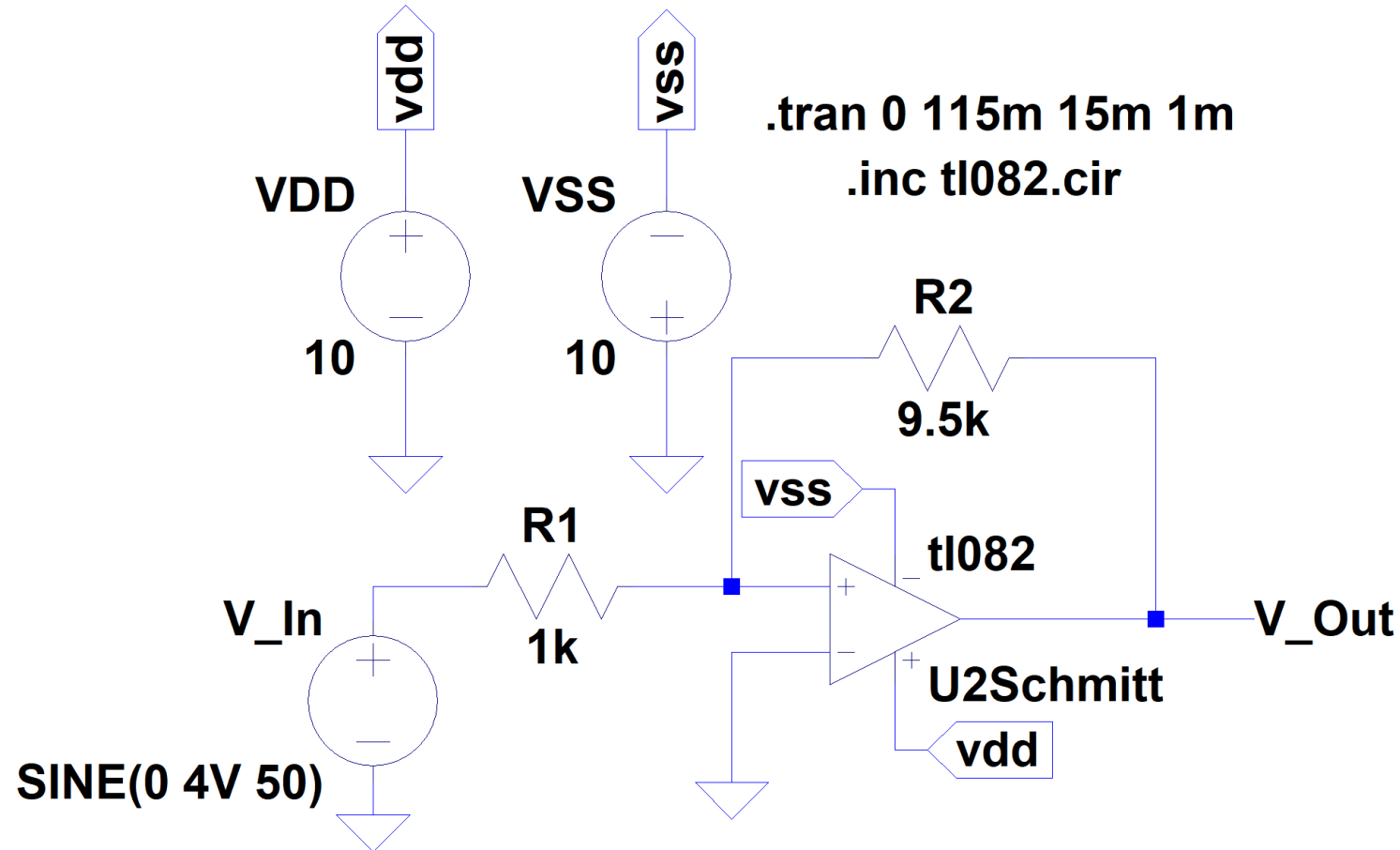
Quelle: Tietze/Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik

Schmitt-Trigger, Übertragungskennlinie (Nach Tietze/Schenk)

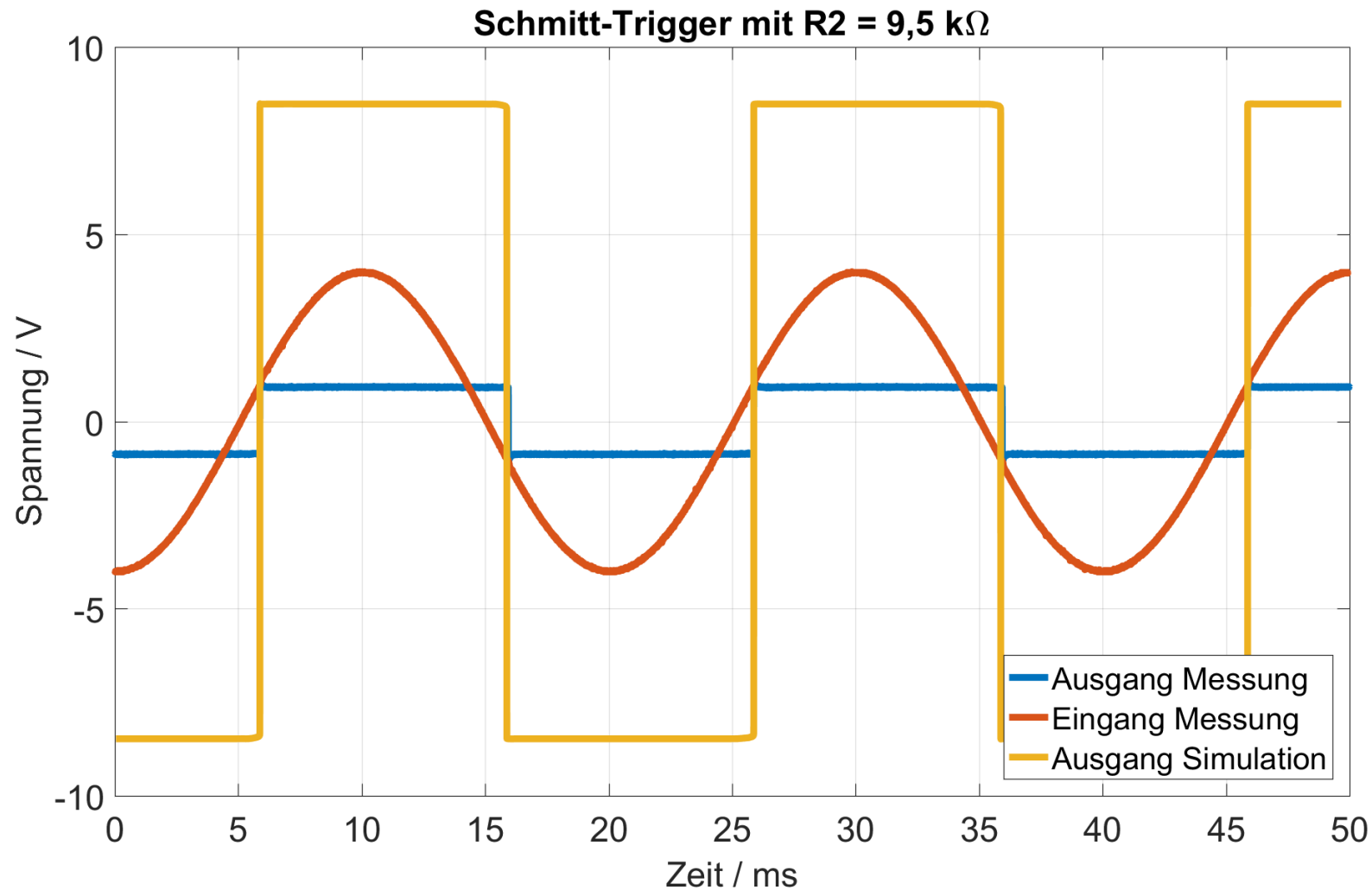


Quelle: Tietze/Schenk, Halbleiter-Schaltungstechnik

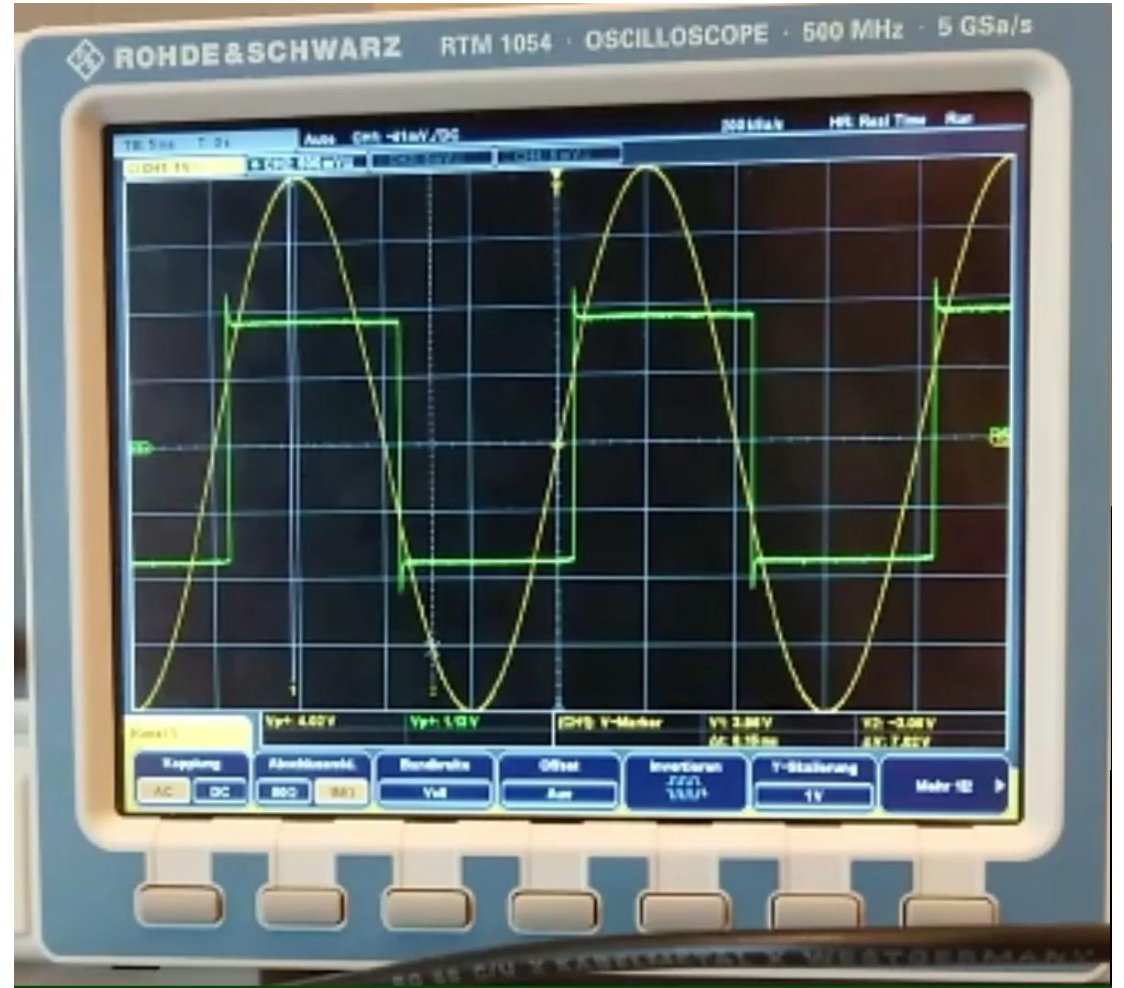
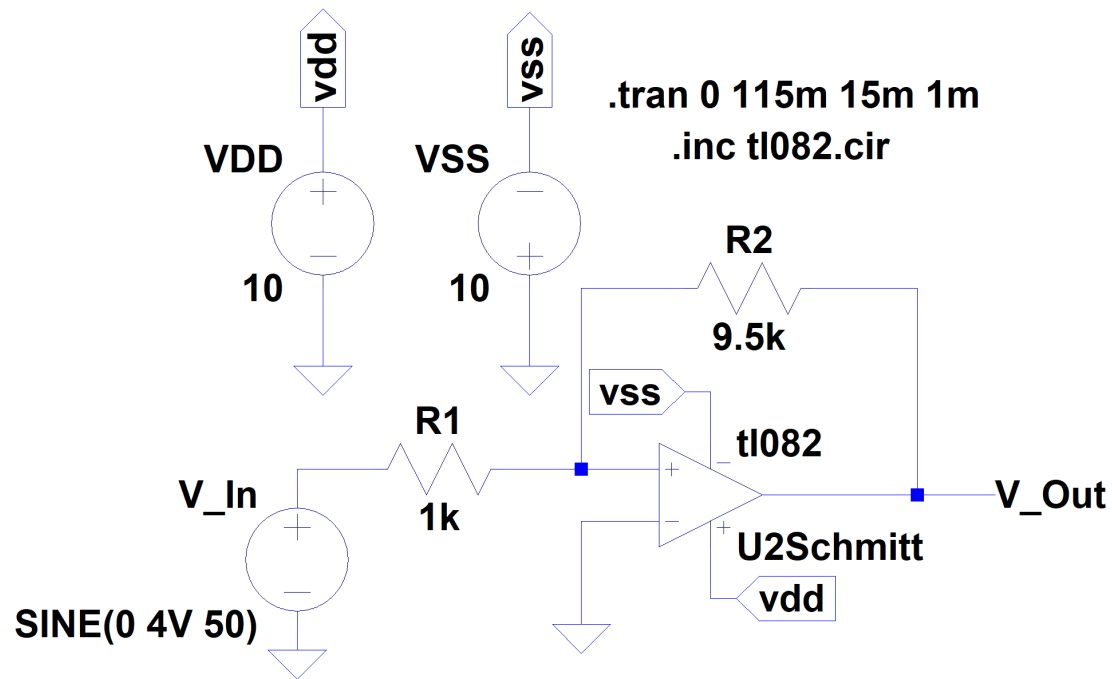
Schmitt-Trigger Aufbau mit $R2 = 9,5 \text{ k}\Omega$



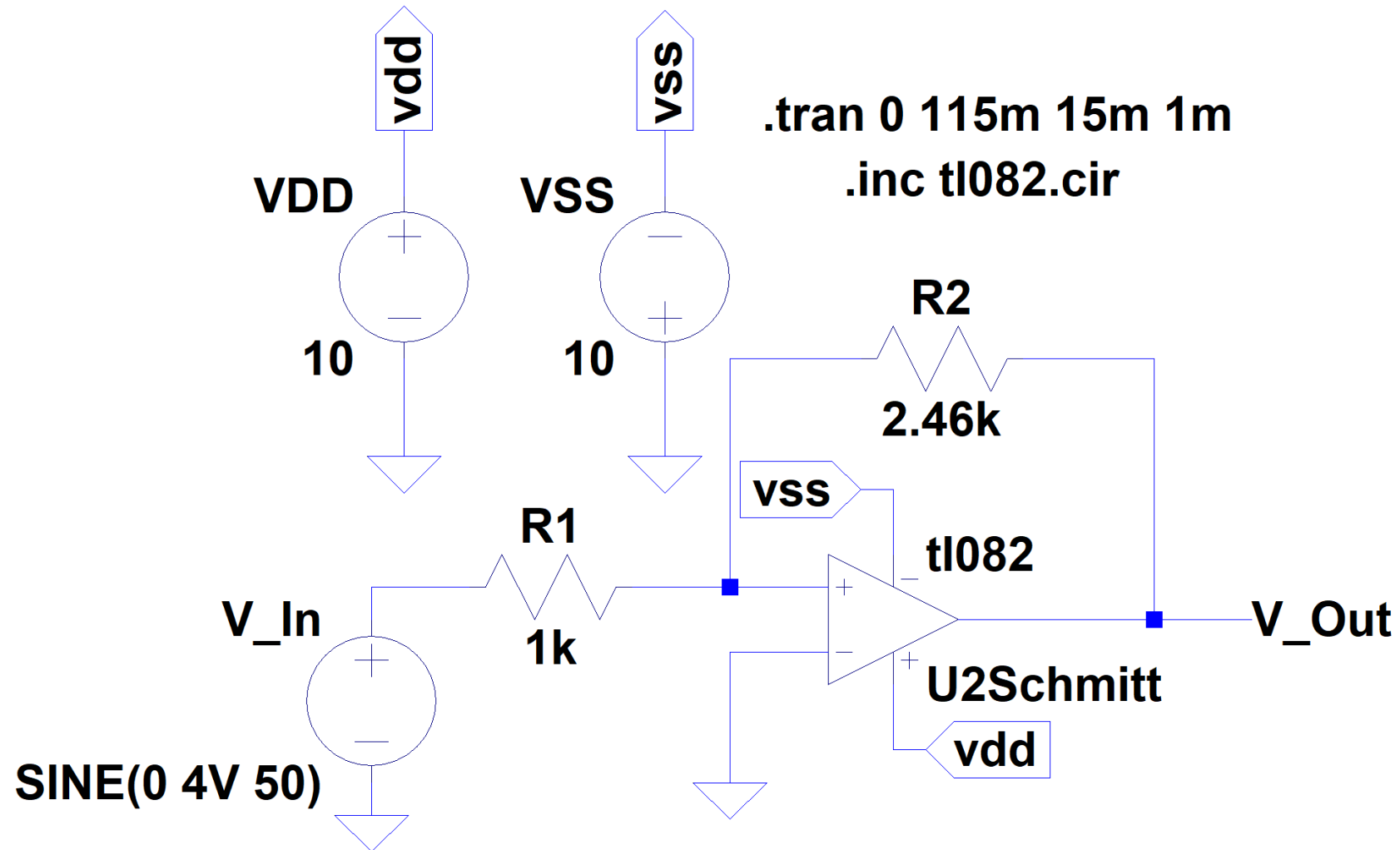
Schmitt-Trigger Diagramm mit $R2 = 9,5 \text{ k}\Omega$



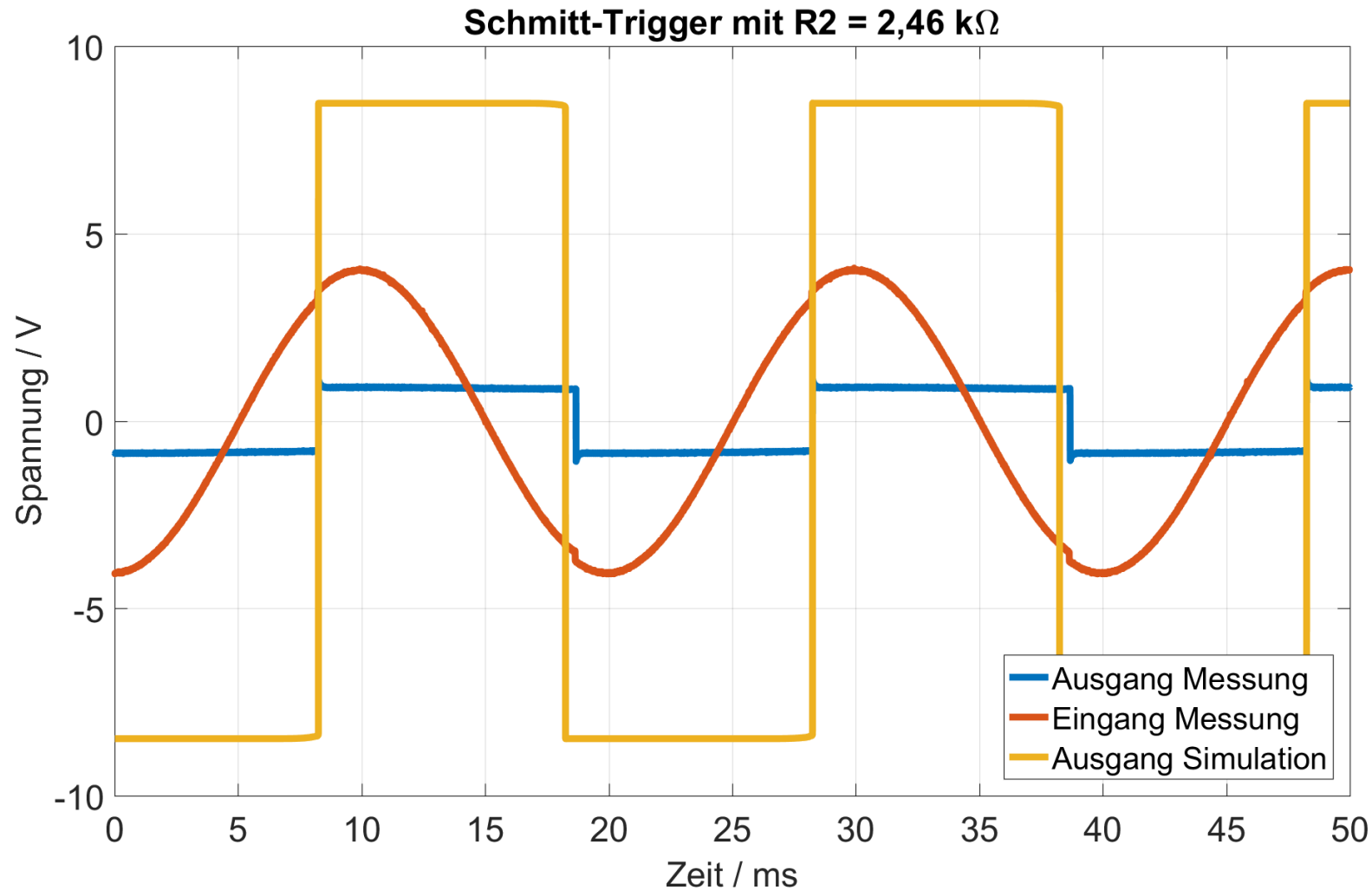
Schmitt-Trigger, Widerstandswweep mit $R2 = 9.5 \text{ k}\Omega$, ..., $2.46 \text{ k}\Omega$



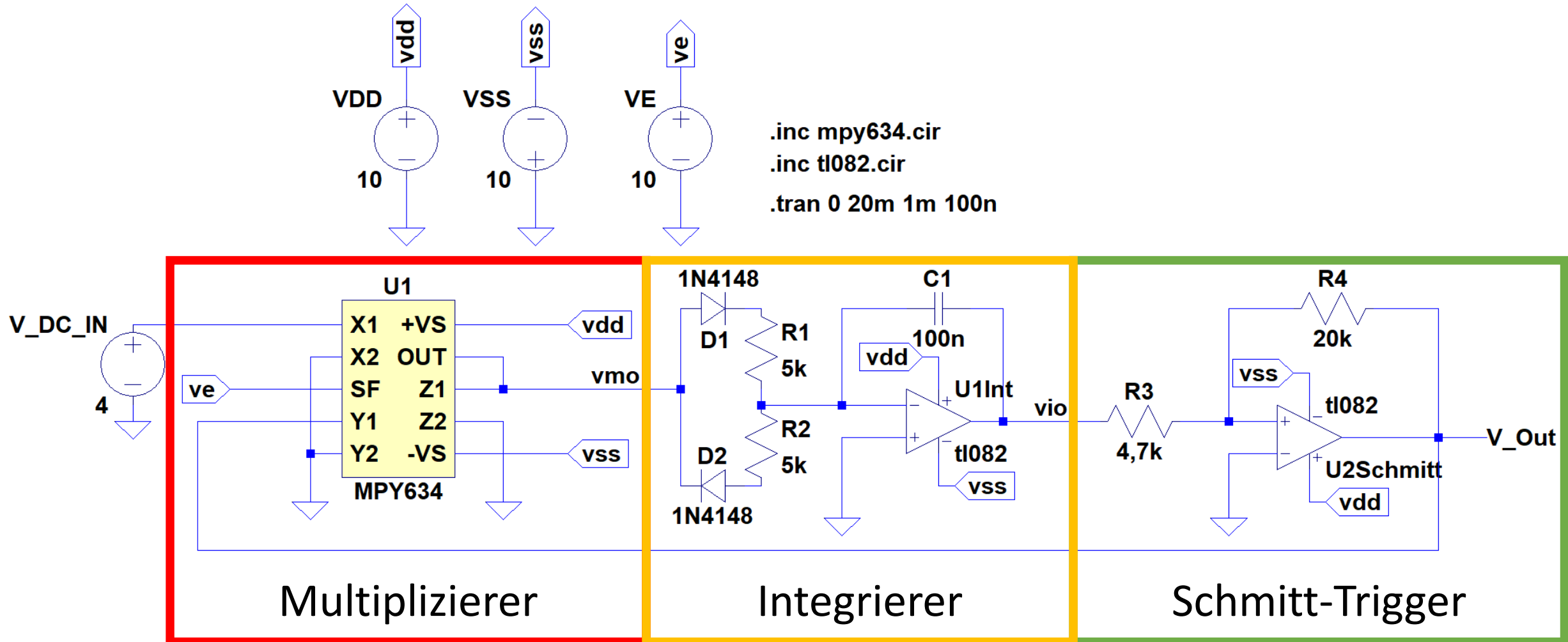
Schmitt-Trigger Aufbau mit $R2 = 2,46 \text{ k}\Omega$



Schmitt-Trigger Diagramm mit $R2 = 2,46 \text{ k}\Omega$



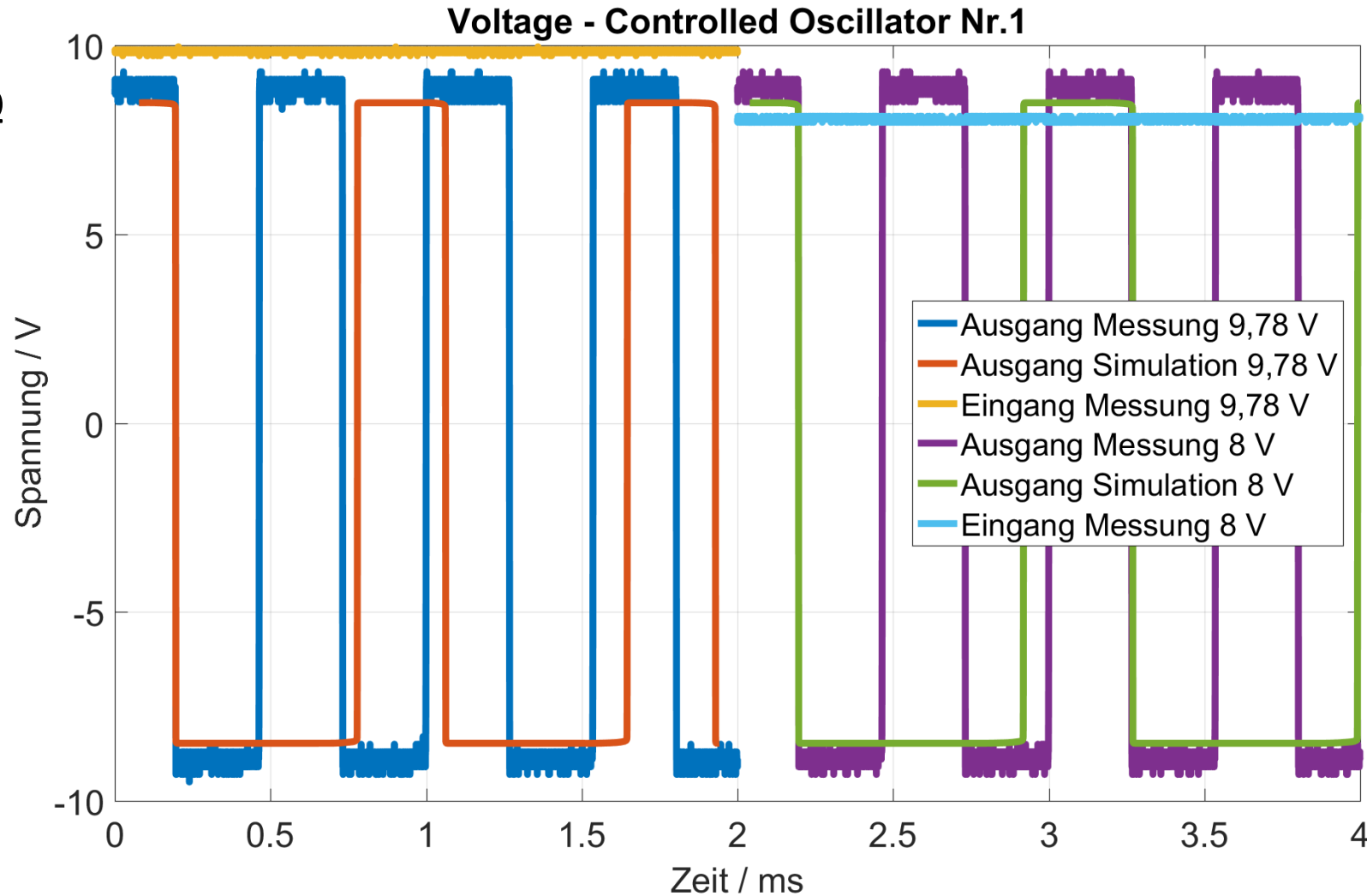
Spannungsgesteuerter Oszillator Versuch



Spannungsgesteuerter Oszillator Diagramm 1

$R1 = 3.645 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 7.56 \text{ k}\Omega$

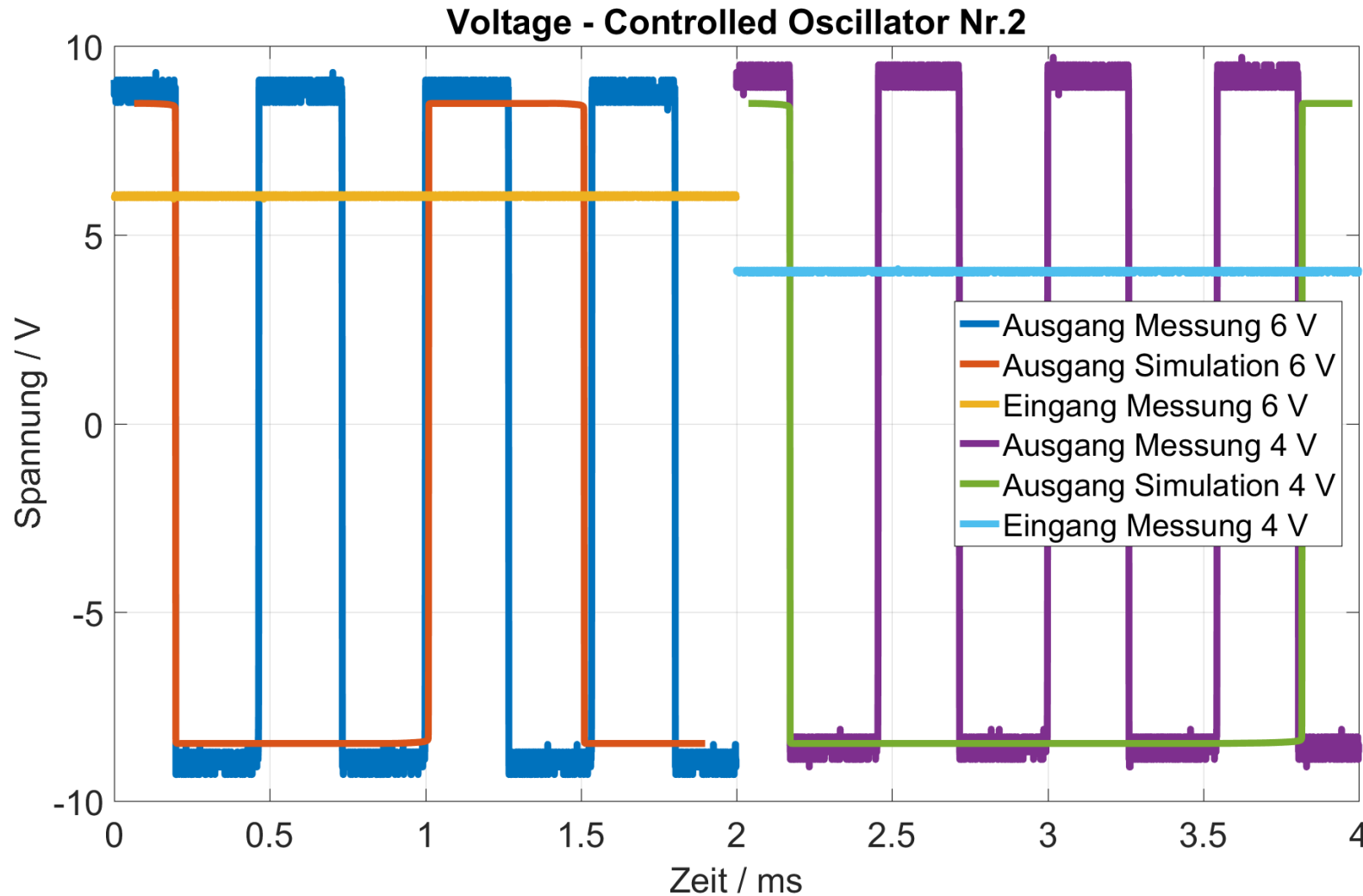
$R1 = 3.645 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 7.56 \text{ k}\Omega$



Spannungsgesteuerter Oszillator Diagramm 2

$R1 = 3.795 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 6.207 \text{ k}\Omega$

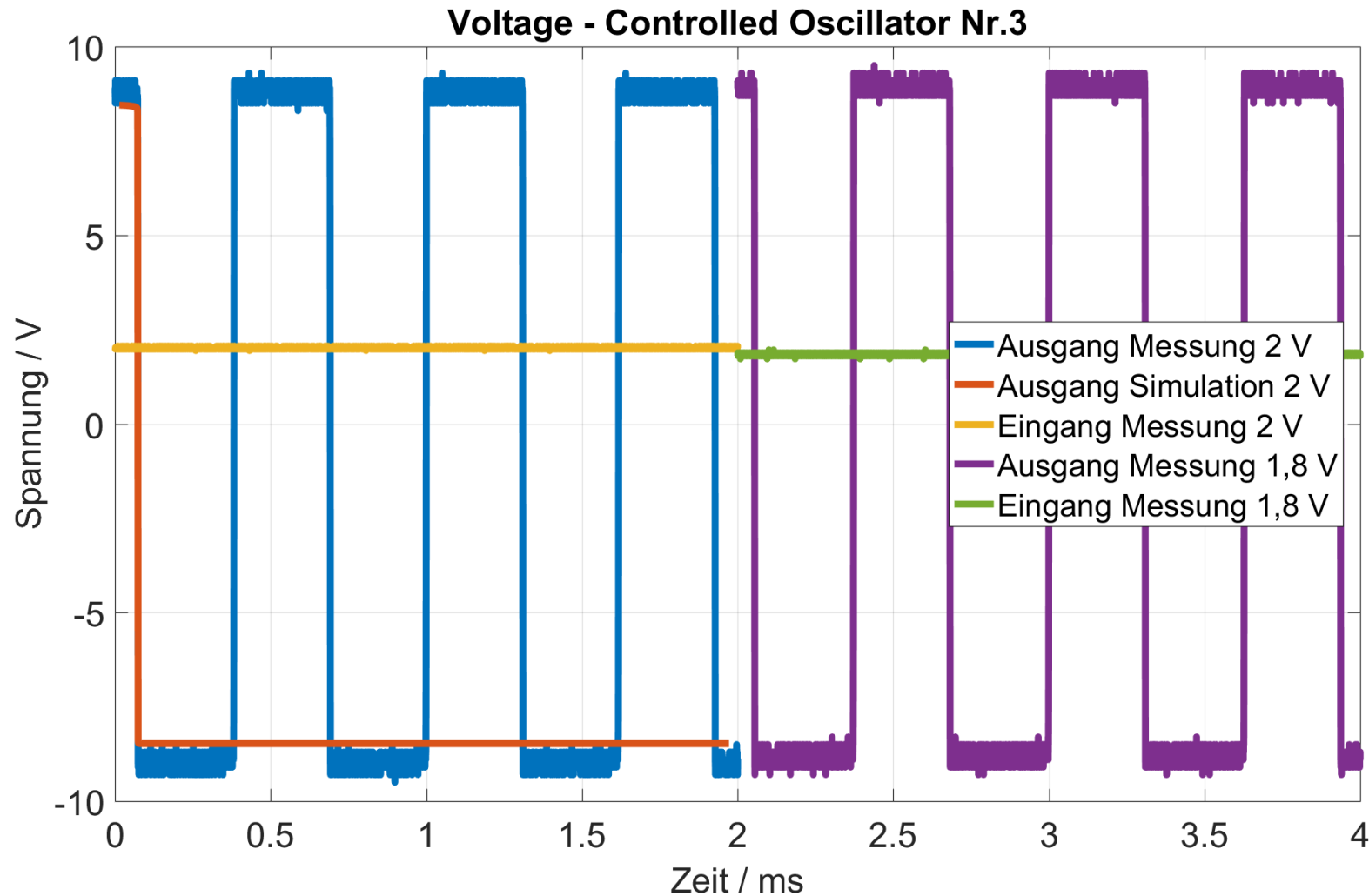
$R1 = 3.309 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 7.97 \text{ k}\Omega$



Spannungsgesteuerter Oszillator Diagramm 3

$R1 = 2.698 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 8.44 \text{ k}\Omega$

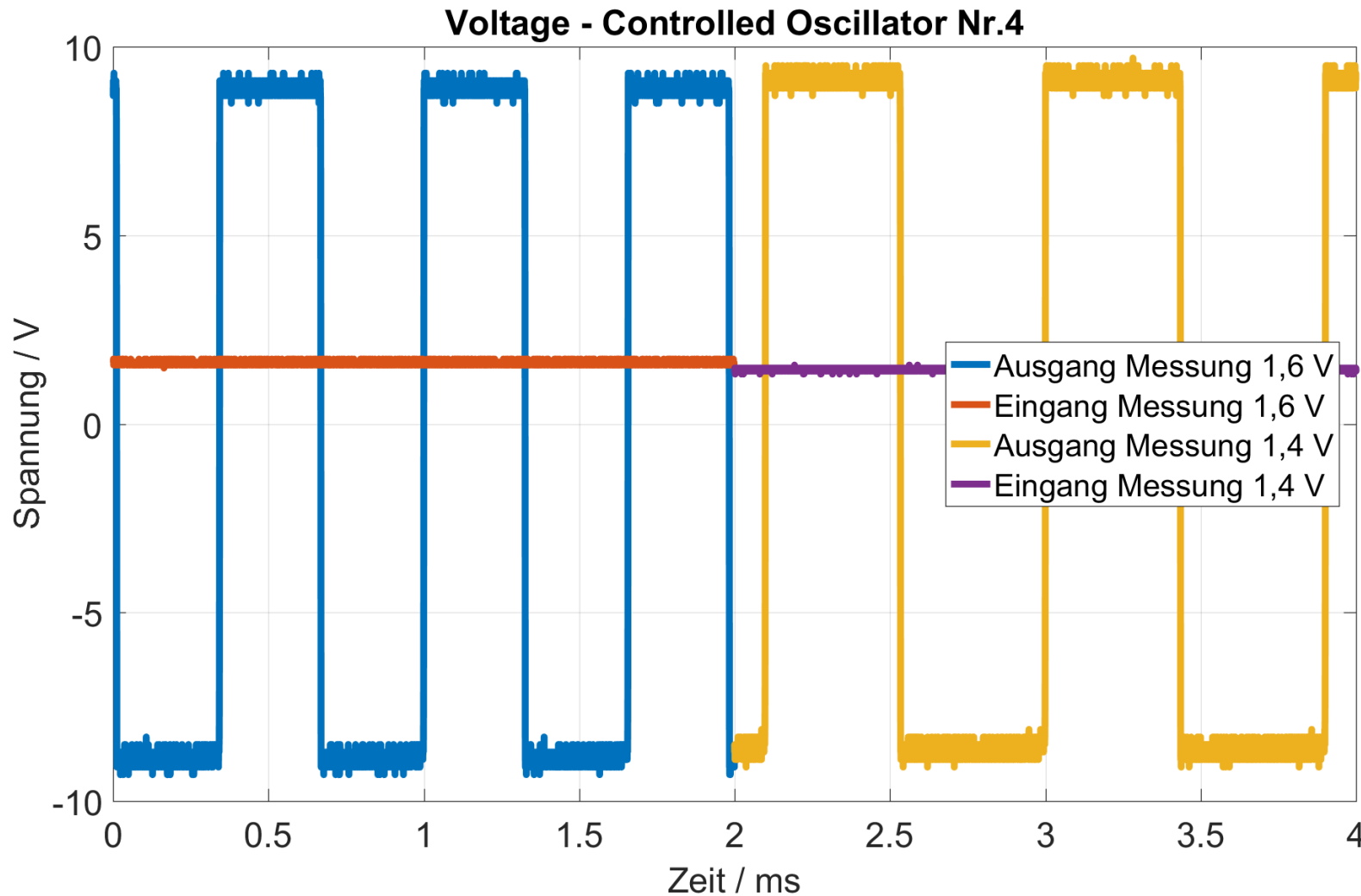
$R1 = 2.465 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 8.61 \text{ k}\Omega$



Spannungsgesteuerter Oszillator Diagramm 4

$R1 = 2.195 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 8.86 \text{ k}\Omega$

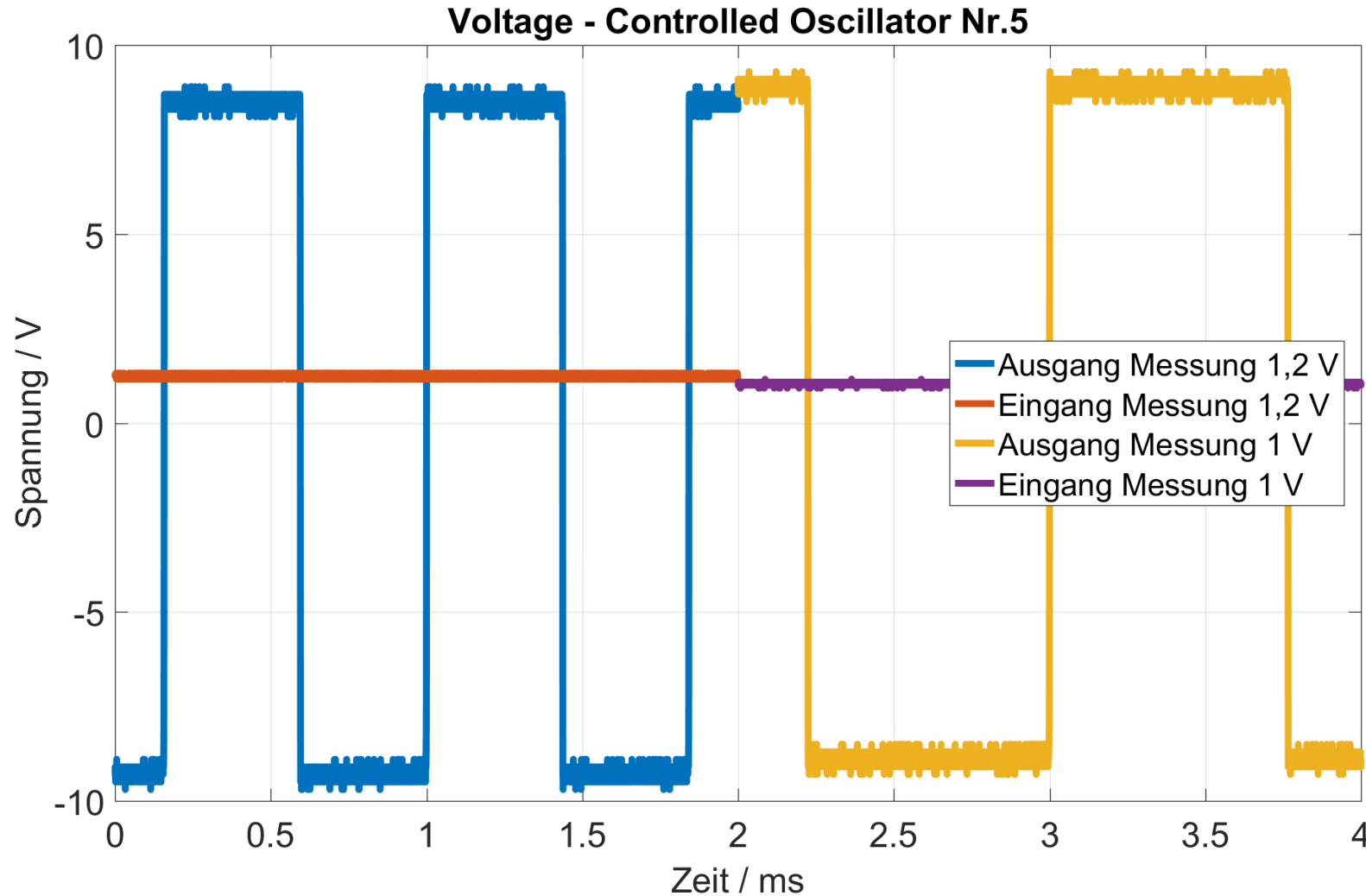
$R1 = 2.285 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 8.86 \text{ k}\Omega$



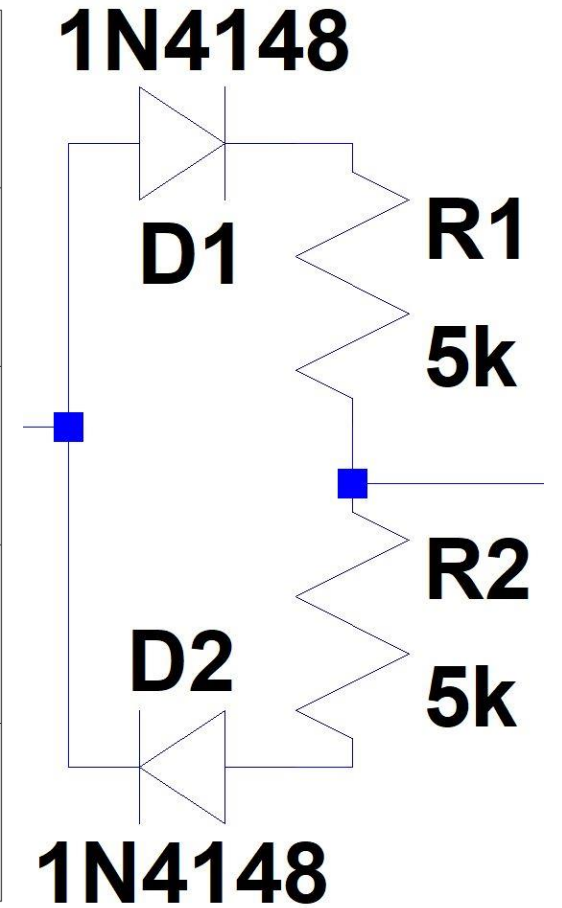
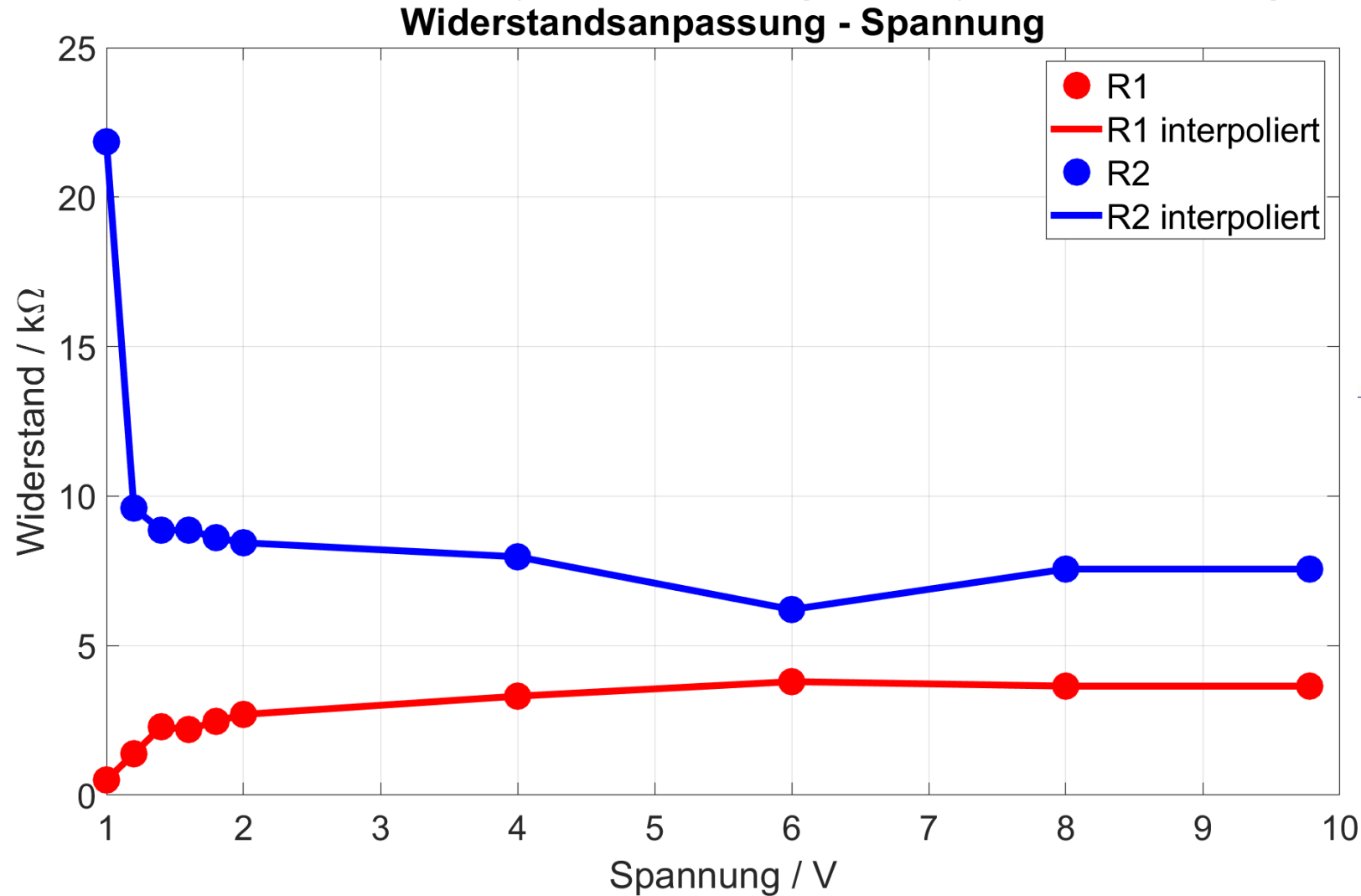
Spannungsgesteuerter Oszillator Diagramm 5

$R1 = 1.383 \text{ k}\Omega$
 $R2 = 9.6 \text{ k}\Omega$

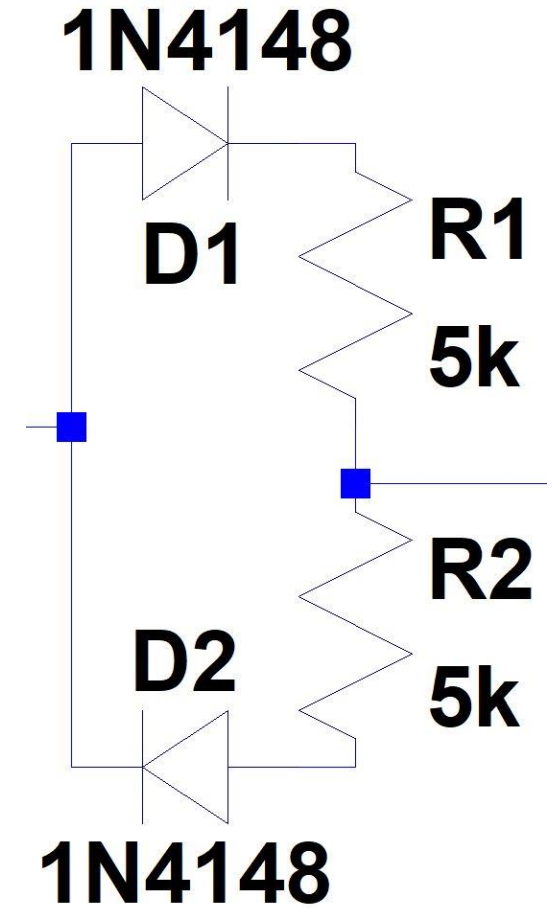
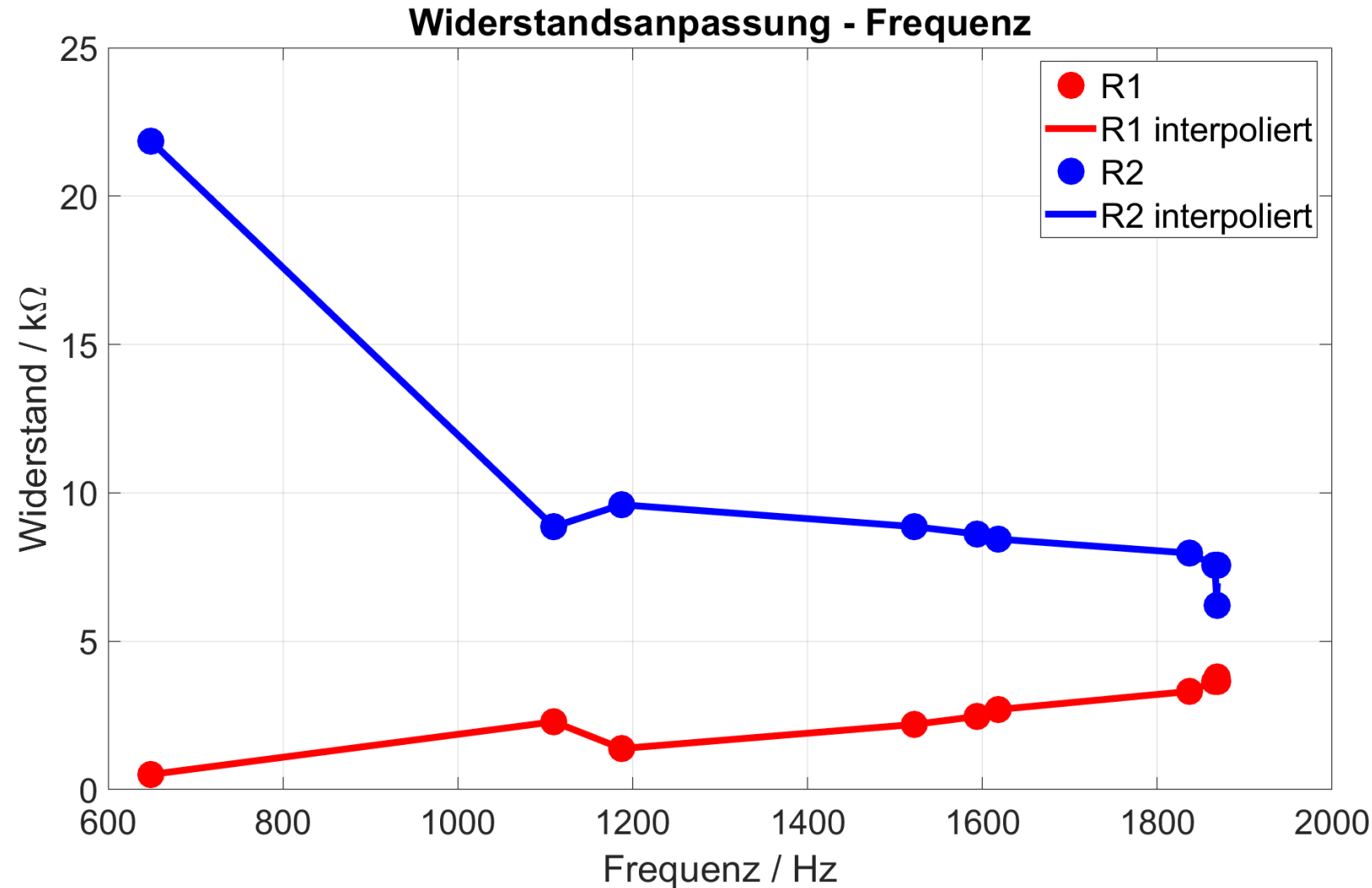
$R1 = 507.6 \text{ }\Omega$
 $R2 = 21.85 \text{ k}\Omega$



Widerstandsanpassung - Spannung



Widerstandsanpassung - Frequenz



Fazit

- Schmitt-Trigger ermöglicht Hysterese
- Schmitt-Trigger: Analog → Digitalwandler
- **VCO** (**V**oltage **C**ontrolled **O**scillator) Realisierungsmöglichkeit: Multiplizierer, Integrierer und Schmitt-Trigger
- Rauschen/Messungenauigkeiten stören Ergebnis
- Simulations-/ und Versuchsfrequenz → Probleme mit Skalierung
- Low/High Zeiten passen nicht zu Simulation
- Spannung nicht linear zur Frequenz

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

Quellen

1. Wide Bandwidth PRECISION ANALOG MULTIPLIER, TI, SBFS017A – DECEMBER 1995 – REVISED DECEMBER 2004
2. Halbleiter-Schaltungstechnik, Ulrich Tietze · Christoph Schenk, li., völlig neu bearbeitete und erweiterte Auflage i. korrigierter Nachdruck, Unter Mitarbeit von E. Gamm, ISBN 3-540-64192-0 Springer Verlag Berlin Heidelberg New York
3. TI Analog System Lab Kit pro manual, K.R.K. Rao and C.P. Ravikumar, MikroElektronika Ltd., www.mikroe.com, 06.2012
4. Schmitt-Trigger (Elektronik Kompendium), <https://www.elektronik-kompendium.de/sites/bau/0209241.htm>, 23.06.2019
5. Schmitt-Trigger (Wikipedia Artikel), <https://de.wikipedia.org/wiki/Schmitt-Trigger>, 23.06.2019
6. Schmitt-Trigger (Mikrocontroller.net), <https://www.mikrocontroller.net/articles/Schmitt-Trigger>, 23.06.2019
7. Schmitt-Trigger (Hochschule Karlsruhe), <https://www.eit.hs-karlsruhe.de/hertz/teil-b-gleichstromtechnik/operationsverstaerker/schmitt-trigger-schaltungen/invertierende-schmitt-trigger-schaltung.html>
8. VCO, https://de.wikipedia.org/wiki/Spannungsgesteuerter_Oszillator, 23.06.2019
9. OPV 8A - Integrierer 1, <https://www.youtube.com/watch?v=1-ZAQhxp6lg>, 23.06.2019
10. Matlabcode, Spice - Modelle, Analyse, Prof. Dr.-Ing. Mirco Meiners, 2019, Hochschule Bremen, Fakultät 4
11. Schaltungsaufbau - Integrierer, Jost Herkenhoff, Bremen 2019
12. Schaltungsaufbau - Multiplizierer (Tina Modell & Analyse), Daniel Dyck, Bremen 2019