

GPET Versuch 1

Tim Luchterhand, Paul Nykiel

23. April 2017

8.1 Messwerte mit Python

Leider wurde das Multimeter am Computer nicht erkannt.

8.2 Widerstandskennlinie

8.2.1 Leistung

$$I = \frac{U_{max}}{R} = \frac{30V}{220k\Omega} = 0.136mA$$

$$P = \frac{U_{max}^2}{R} = 4.1mW$$

Die maximale Leistung, die der Widerstand aufnimmt, liegt deutlich unter der kritischen Schranke. Es besteht also keine Gefahr für den Widerstand, selbst bei einer maximalen Spannung von 30V.

8.2.2 Messwerte

Tabelle 8.1: Messwerte für Stromfehlerschaltung

U_B V	U_x V	I μA	R_x k Ω	ΔR k Ω	ρ_R %
5.0	4.991	22.6	225.3	5.3	2.4
10.0	9.89	45.78	216.2	3.8	1.7
15.0	14.89	68.9	216.2	3.8	1.7
20.0	19.77	91.4	216.3	3.7	1.7
25.0	24.80	114.7	216.2	3.8	1.7
30.0	29.69	137.3	216.3	3.7	1.7

Messungenauigkeit: $0.5\% + 2$

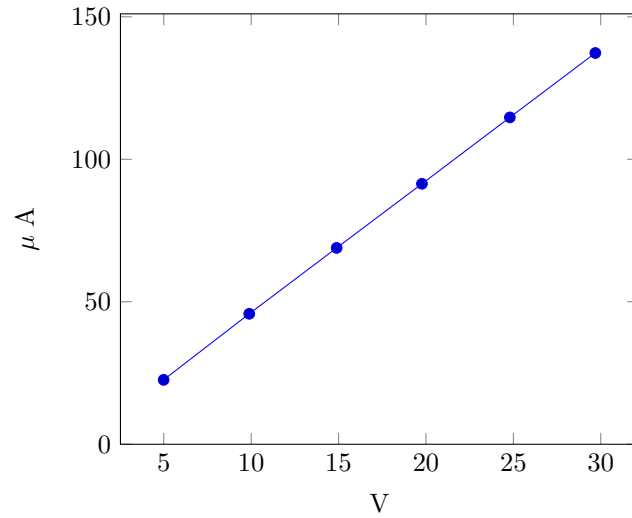
Innenwiderstand: 11.18M Ω bei 5V, 10.1M Ω bei den anderen Messungen

8.2.3 Auswertung

Die Messwerte sind für die Spannungen größer 5V fast identisch, für Werte kleiner 6V ist der Innenwiderstand des Messgeräts höher. Der ermittelte Widerstandswert weicht ebenfalls deutlich von den anderen Messungen ab.

Die vereinfachte Formel lässt sich nur verwenden, wenn der Innenwiderstand des Spannungsmessgeräts deutlich größer ist, als der zu messende Widerstand. Beim digitalen Messgerät gibt es keine feste Innenimpedanz, weshalb die ausführliche Formel verwendet wurde.

8.2.4 U-I-Diagramm



Das Diagramm zeigt eine Gerade mit Steigung R . Die Kurve hätte ein Offset am Schnittpunkt mit der y-Achse, dieser ist der Messungenauigkeit bei 5V geschuldet.

8.3 Oszilloskop

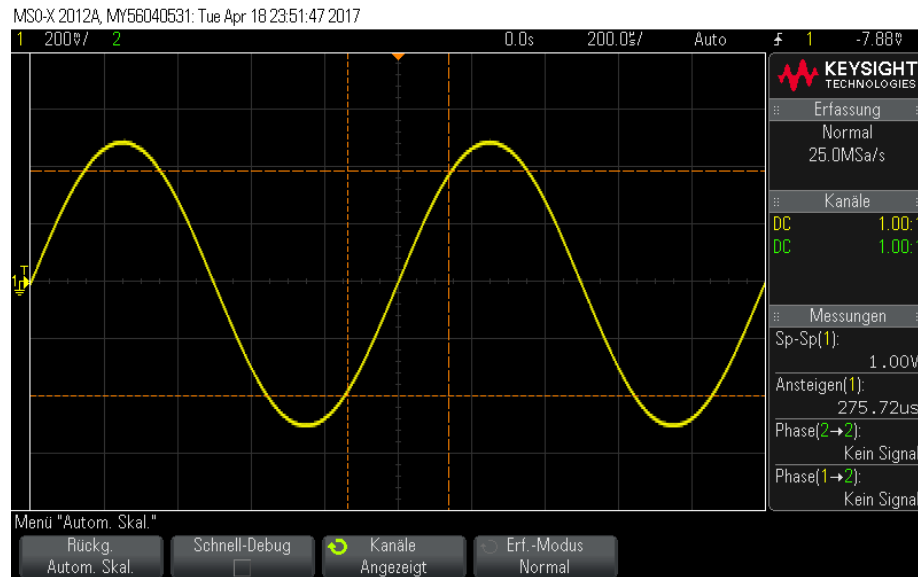


Abbildung 8.1: Frequenzmessung

Nach Betrachtung der Skalierung erkennt man das eine Periode genau 5 Blöcke mit jeweils $2\mu\text{s}$ dauert, die Frequenz ist also 1kHz , wie eingestellt.

Wie im Bild zu erkennen, beträgt die Spitze-Spitze Spannung 1V , genau wie eingestellt (siehe Sp-Sp Wert unter Messungen).

8.3.1 Trigger

Der Anfang der Messung ist an dem Punkt, an dem der Trigger zum ersten mal ausgelöst wird. Somit verschiebt sich das Bild lediglich horizontal, wenn man das Trigger Level ändert.

Sobald das Trigger Level höher bzw. niedriger als das Signal eingestellt ist, wird der Trigger nicht ausgelöst, es wird also nicht gemessen. Man kann kein sinnvolles Signal erkennen.

8.4 DC-AC Einstellung

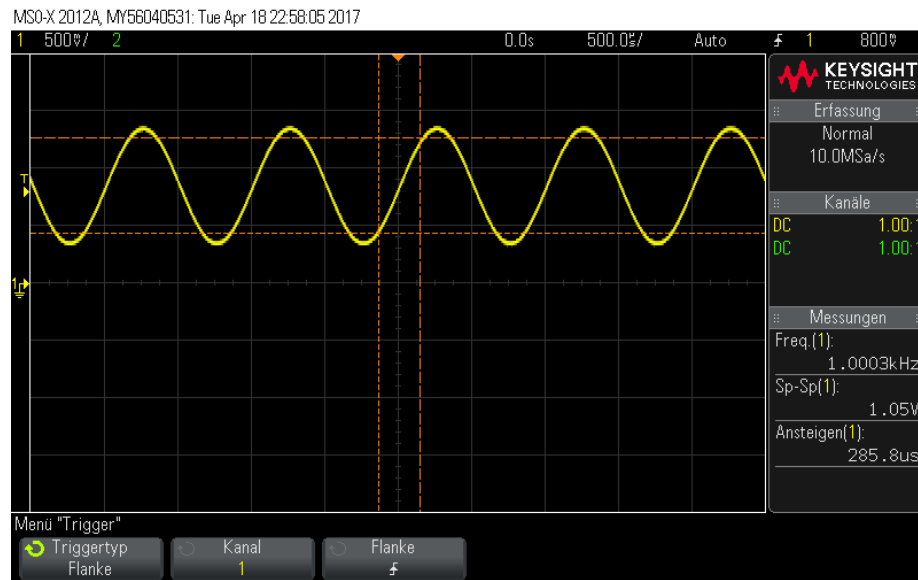


Abbildung 8.2: DC: Das Signal ist um das eingestellte Offset verschoben

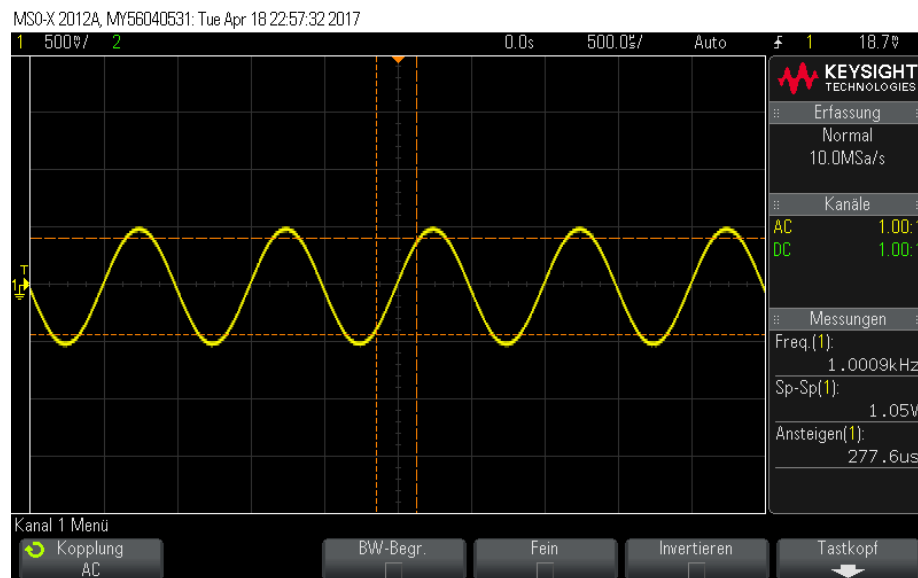


Abbildung 8.3: AC: Das Signal wird ohne Verschiebung angezeigt, da Gleichanteile heraus gefiltert werden

Signalverzerrung: Das verwendete Rechtecksignal hat eine Amplitude von 1 Volt Spitze- Spitze und eine Frequenz von 100 Hz.

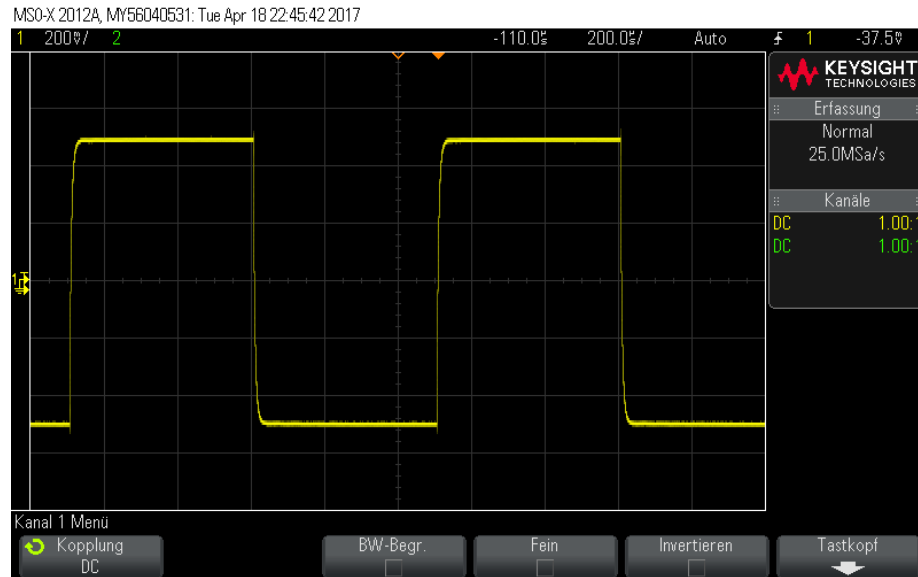


Abbildung 8.4: Signalverzerrung

Beobachtung: Durch den Koppelkondensator erscheint das Rechtecksignal nicht mehr scharf, sondern besitzt abgerundete Flanken.

8.5 Kondensatormessung

Die Anstiegszeit Δx wird mit dem Oszilloskop gemessen, daraus lässt sich die Zeitkonstante τ bestimmen. Durch die Beziehung $\tau = R \cdot C$ lässt sich die Kapazität bestimmen.

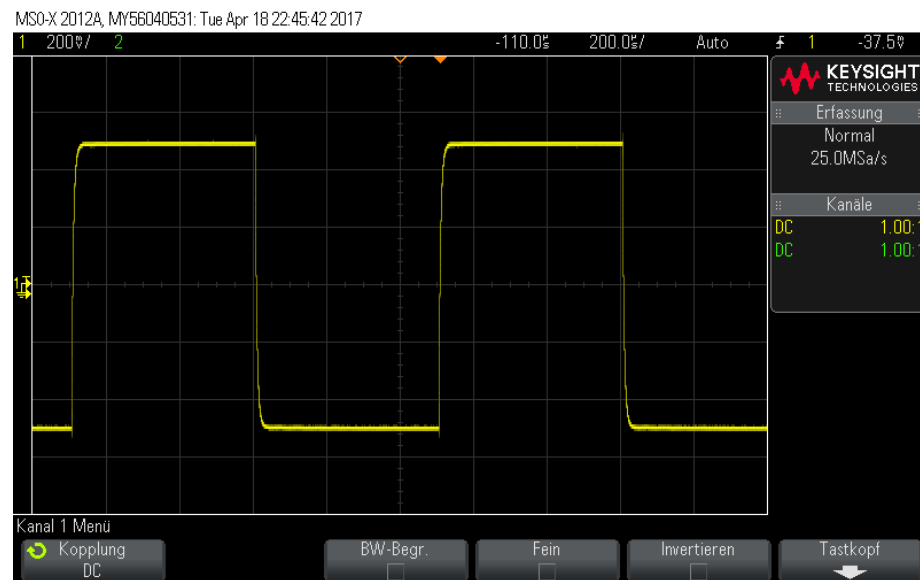


Abbildung 8.5: Signal

8.5.1 Messergebnisse mit Cursor

$$\begin{aligned}\Delta x = 24\mu s &\Rightarrow \tau = 11\mu s \\ \tau = RC &\Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \\ &\Rightarrow C = 218\text{nF}\end{aligned}$$

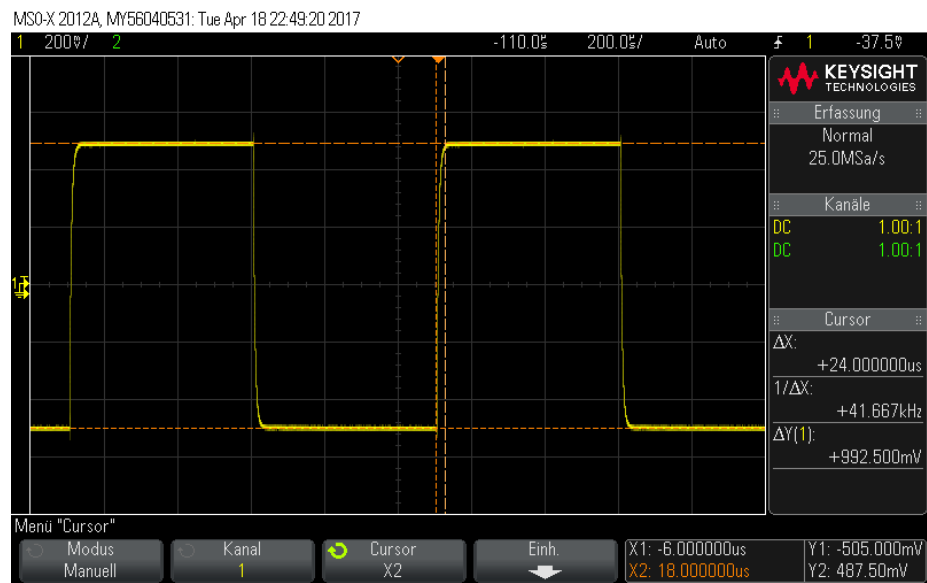


Abbildung 8.6: Messung mit Cursor

8.5.2 Messergebnisse mit Measure

$$\begin{aligned}\Delta x = 9,74\mu s &\Rightarrow \tau = 4,43\mu s \\ \tau = RC &\Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \\ &\Rightarrow C = 88.5\text{nF}\end{aligned}$$

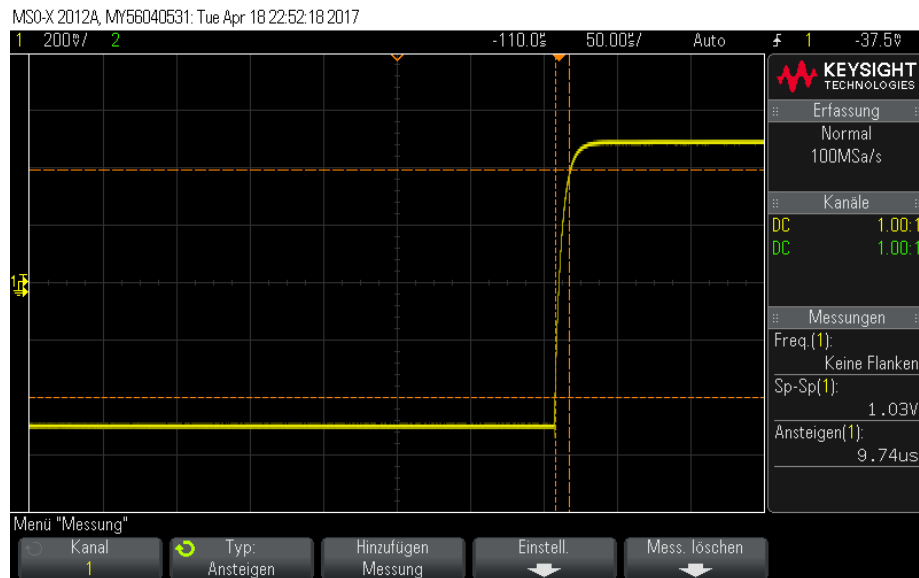


Abbildung 8.7: Messung mit Measure

8.5.3 Messergebnisse mit Multimeter

$$C = 97\text{nF}$$

8.5.4 Abweichung

Relativer Fehler zur Messung mit Multimeter

$$\rho = \frac{|C_{\text{mess}} - C_{\text{multimeter}}|}{C_{\text{multimeter}}}$$

$$\rho_{\text{Cursor}} = 125\%$$

$$\rho_{\text{Measure}} = 8.76\%$$

Fazit

Vor allem zwischen der Messung mit Cursor und den beiden anderen Messungen ist ein großer Unterschied zu vermerken. Das liegt vor allem daran, dass die Anstiegszeiten manuell bestimmt werden mussten und dementsprechend ungenau sind. Durch eine bessere Wahl des Bildausschnitts könnte eine deutlich genauere Messung mit manuellem Cursor erzielt werden.

Die Messergebnisse der Messung mit Measure und Multimeter liegen deutlich näher beieinander, ein Wert der Kapazität des Kondensators zwischen 88.5nF und 97nF ist deshalb deutlich wahrscheinlicher.

8.6 Tiefpass

Die Grenzfrequenz lässt sich bestimmen durch Anpassen der Frequenz am Funktionsgenerator. Wenn das gefilterte Signal (in grün) eine Spitze-Spitze Spannung von 0.71V ($\frac{1}{\sqrt{2}}\text{V}$) erreicht, beträgt die Grenzfrequenz die am Funktionsgenerator eingestellte Frequenz.

Ermittelte Grenzfrequenz: 1.9kHz

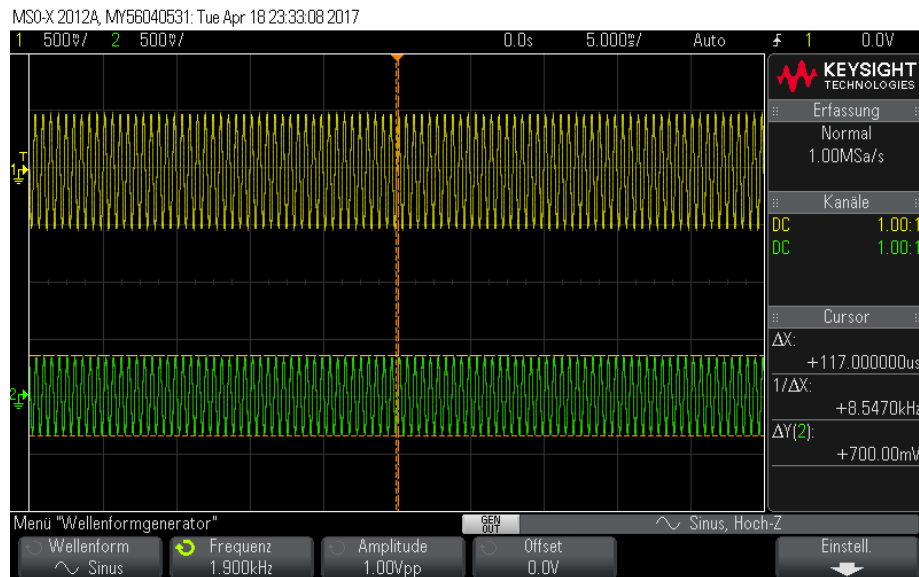


Abbildung 8.8: Grenzfrequenz mit Cursor

Die Phasenverschiebung wurde durch die automatische Measure-Funktion des Oszilloskops bestimmt und beträgt 49° . Idealerweise sollte die Phasenverschiebung bei Grenzfrequenz genau 45° betragen, eine Abweichung von 4° ist also eher gering.

Ermittelte Phasenverschiebung: 49°

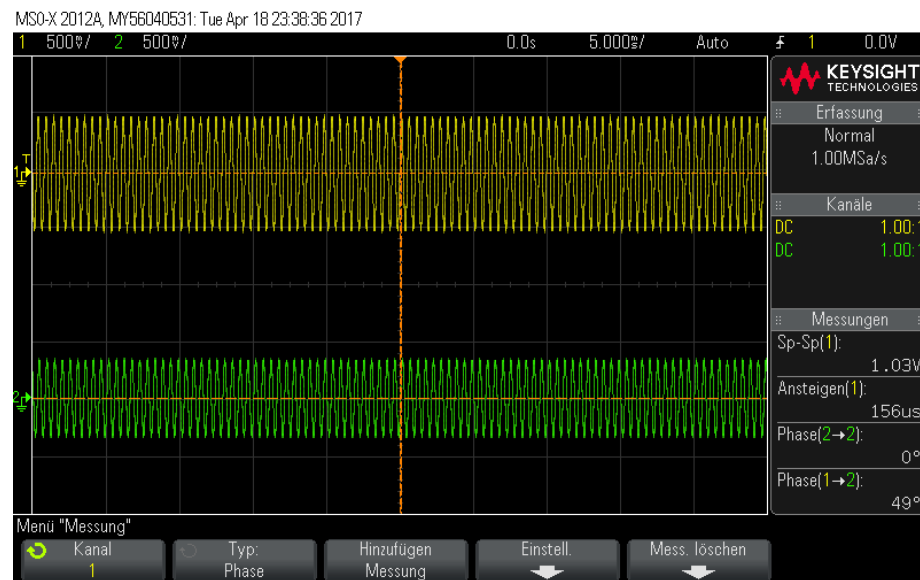


Abbildung 8.9: Phasenverschiebung bei Grenzfrequenz

8.7 Tastkopf

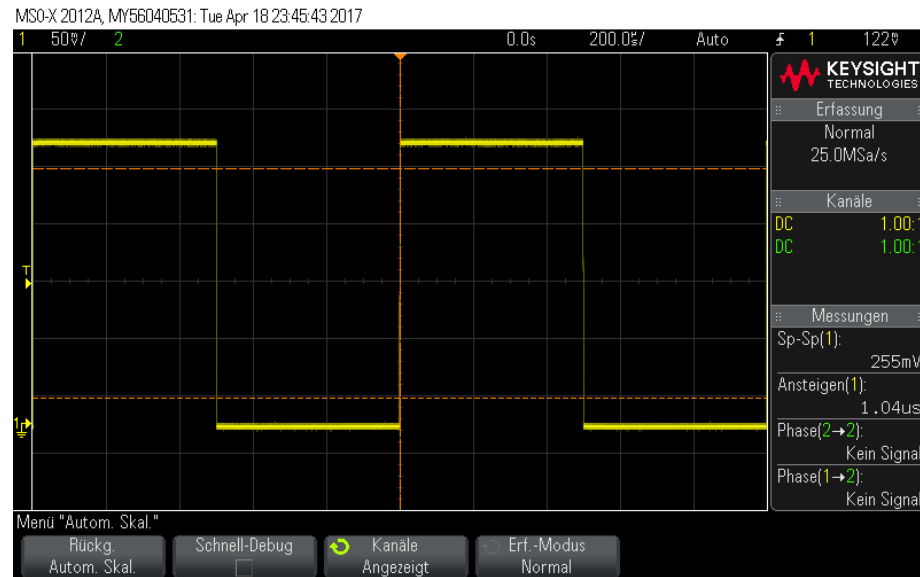


Abbildung 8.10: Optimale Rechteckform: Bei einer optimalen Einstellung ist, wie im Bild zu sehen, kein Über- oder Unterschwingen zu erkennen. Die Spannungspicks verlaufen genau parallel zur x-Achse.

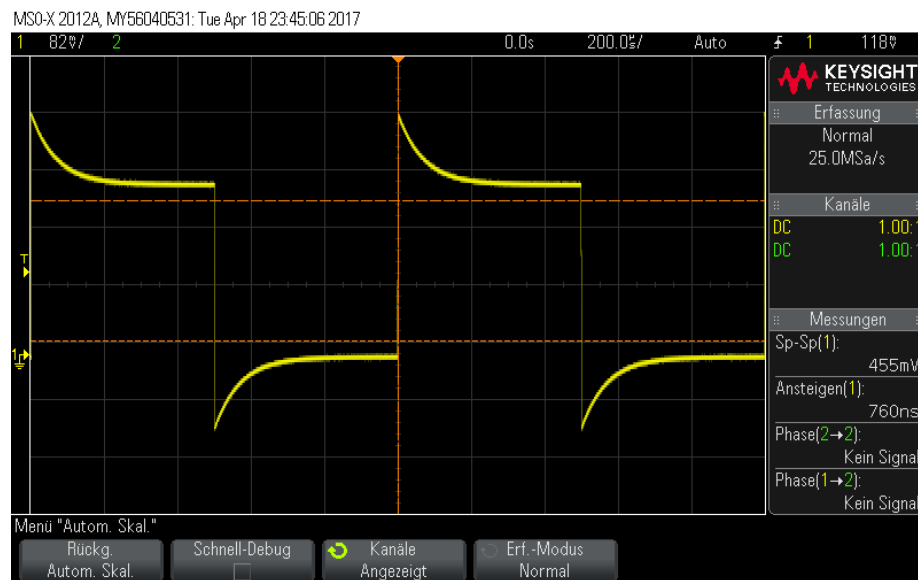


Abbildung 8.11: Überspringen: Zu Beginn jedes Duty-Cycles schießt die Spannung kurz betragsmäßig über die eingestellte maximale Amplitude hinaus und fällt dann exponentiell ab bis die eingestellte Amplitude erreicht wird.

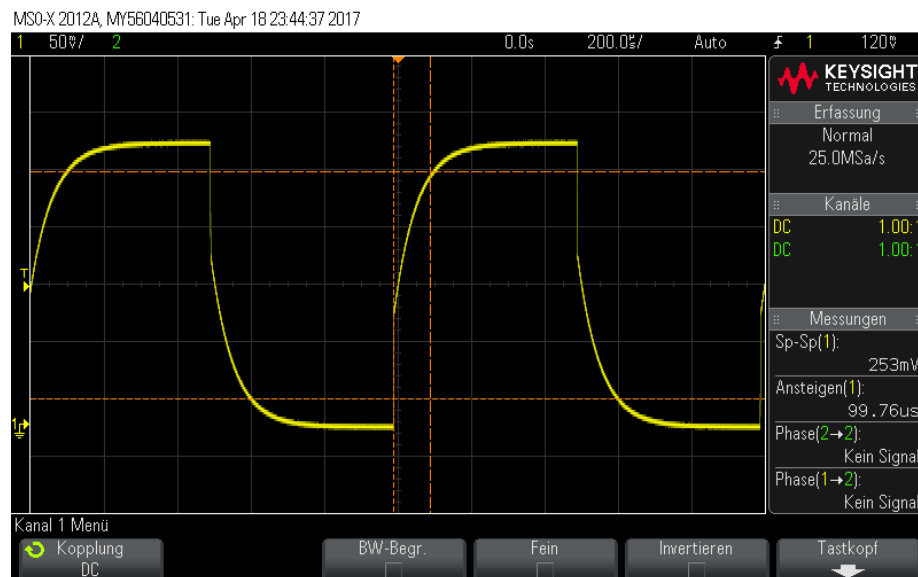


Abbildung 8.12: Unterschwingen: Die Spannung liegt zu Beginn jedes Duty-Cycles betragsmäßig unter der eingestellten Amplitude und steigt mit der Zeit erst auf diese an.