

Martin Luther Universität FB Physik	G 1 Passive Zweipole und Vierpole	1.1
Elektronik Messtechnik		

Kapazitiv kompensierter Spannungsteiler

1 Aufgaben

- 1.1 Bestimmen Sie die Eingangsimpedanz eines Oszilloskops einschließlich des Messkabels.
- 1.2 Berechnen Sie für die ermittelte Eingangsimpedanz einen kompensierten Spannungsteiler mit dem Teilverhältnis 5:1 sowie die Eingangsimpedanz dieses Teilers.
- 1.3 Bauen Sie diesen Teiler auf. Untersuchen Sie seine Übertragungseigenschaften mittels rechteckförmiger Wechselspannung.
- 1.4 Kalibrieren Sie den umschaltbaren Tastteiler des Oszilloskops.
- 1.5 Untersuchen Sie das Frequenzspektrum des Testsignals durch eine Fourieranalyse.

2 Theoretische Grundlagen

Soll dem Eingang eines elektronischen Spannungsmessers ein Spannungsteiler vorgeschaltet werden, der für Messspannungen beliebiger Frequenzen ein konstantes Teilverhältnis aufweist, muss die Frequenzabhängigkeit der Eingangsimpedanz \underline{Z}_e des Messgerätes berücksichtigt werden. Vernachlässigt man die Serieninduktivität L_e , ergibt sich für den Spannungsteiler die in Abb. 1 gezeigte Schaltung. Das Teilverhältnis ist frequenzunabhängig, wenn die Zeitkonstanten der beiden RC-Glieder gleich sind.

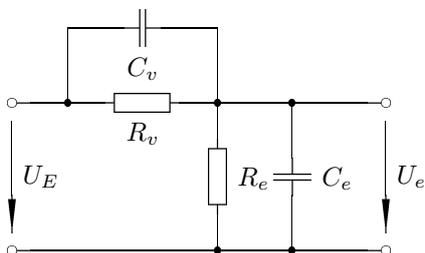


Abb. 1 kapazitiv kompensierter Spannungsteiler

Da die am Eingang des Teilers wirksame Impedanz \underline{Z}_E um das Teilverhältnis größer ist als \underline{Z}_e , verwendet man derartige Spannungsteiler in Tastspitzen von Oszilloskopen. Den richtigen Abgleich eines solchen Teilers nimmt man am besten mit einer Rechteckspannung vor. Sie wird nur unverfälscht übertragen, wenn die Übertragungsfunktion weitgehend frequenzunabhängig ist (vgl. Abb. 2).

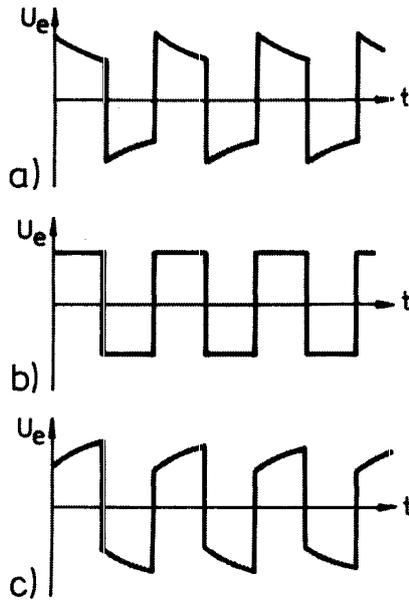


Abb. 2 Abgleich mittels einer Rechteckspannung

a) $R_v C_v > R_e C_e$

b) $R_v C_v = R_e C_e$

c) $R_v C_v < R_e C_e$

3 Hinweise zu den Aufgaben

Zur Messung der Eingangsimpedanz Z_e wird ein bekannter ohmscher Widerstand R_{vor} (z. B. $R_{vor} = 1\text{ M}\Omega$) mit dem Eingang des Oszilloskops in Reihe geschaltet. Dadurch entsteht ein frequenzabhängiger Spannungsteiler mit Tiefpasseigenschaften (zeichnen Sie das Ersatzschaltbild!), dessen Übertragungseigenschaften bestimmt werden müssen. Dazu wird die am Eingang des Oszilloskops wirksame Amplitude \hat{U}_e bei konstanter Amplitude der Generatorspannung als Funktion der Frequenz gemessen. Leiten Sie aus den Spannungsverhältnissen an diesem Spannungsteiler die Gleichungen für die Berechnung von R_e und C_e ab.

R_v und C_v werden aus den Werten R_e und C_e des Oszilloskops einschließlich des Messkabels und dem geforderten Teilverhältnis berechnet. Messen Sie die Bauelemente, die Sie zum Aufbau des kompensierten Spannungsteilers verwenden, aus. Verwenden Sie das rechteckförmige Testsignal des Oszilloskops zur Bewertung der Übertragungseigenschaften des aufgebauten Teilers.

Begründen Sie, warum die Eingangsimpedanz des Oszilloskops mit Teiler um das Teilverhältnis größer ist als die Eingangsimpedanz nur des Oszilloskops. Diskutieren Sie die Konsequenzen, die sich aus der Verwendung eines kapazitiv kompensierten Spannungsteilers ergeben.

Der umschaltbare Tastteiler wird mit dem Testsignal des Oszilloskops kalibriert. Begründen Sie anhand der Fourieranalyse die Eignung des Testsignales zum Kalibrieren von Tastteilern.

Über das Mathematikmenü des Digitalspeicheroszilloskops ist die Fourieranalyse verfügbar (Operation FFT, Channel 1). Die Funktion FFT-Zoom ermöglicht es Ihnen, den Frequenzbereich höher aufgelöst darzustellen.