

Name:

Datum:

Stationenlernen Kondensator E5 - Kapazitätsbestimmung mit linear ansteigender Gleichspannung

Geräte:

Stabilisiertes Netzgerät (NEVA):

Einstellungen: Spannungsänderung: ‚var‘; Nennspannung: 200V ; Anstieg/Abfall: ‚0‘; Anstiegszeit: ca. 9⁰⁰, Abfallzeit: ca. 9⁰⁰

Voltmeter: Messbereich 300V=

Ampèremeter: Messbereich 30µA =

Stoppuhr (JUNGHANS)

Grundplatte

Kondensatoren: C = 1µF, C = 4,7µF

5 Laborkabel (3 rot, 2 blau)

Theorie:

Nach der Kondensatorgleichung $Q = C \cdot U$ ist die auf einem Kondensator befindliche Ladungsmenge Q stets proportional zur angelegten Spannung U mit der Kapazität C des Kondensators als Proportionalitätsfaktor.

Vergrößert man in der Zeit Δt die angelegte Spannung U linear um den Wert ΔU , so vergrößert sich dabei ebenfalls linear die auf dem Kondensator befindliche Ladungsmenge Q um den Wert ΔQ . Die während der Zeit Δt auf den Kondensator fließende Ladungsmenge ΔQ ist wieder proportional zur Spannungsänderung ΔU mit der Kapazität C des Kondensators als Proportionalitätsfaktor, d.h. $\Delta Q = C \cdot \Delta U$ (*).

Die während der Zeit Δt auf den Kondensator fließende Ladungsmenge ΔQ ist in der Schaltung als Strom der Stärke $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$ (**) zu beobachten.

Fasst man die beiden Gleichungen (*) und (**) zusammen, so ergibt sich $I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{C \cdot \Delta U}{\Delta t} = C \cdot \frac{\Delta U}{\Delta t}$.

Diese Gleichung sagt also aus, dass die beim Aufladen eines Kondensators auftretende Stromstärke I proportional zur Änderungsgeschwindigkeit der Spannung $\Delta U / \Delta t$ mit dem Proportionalitätsfaktor C , der Kapazität des Kondensators, ist.

Die Gleichung zeigt nun ebenfalls, wie sich die unbekannte Kapazität C eines Kondensators bestimmen lässt: man vergrößert linear in einer Zeit Δt die an einen Kondensator unbekannter Kapazität anliegende Spannung um einen Wert ΔU und misst während dieser Zeit die Stromstärke I in der Schaltung. Die unbekannte Kapazität C ist dann der Proportionalitätsfaktor zwischen der Änderungsgeschwindigkeit $\Delta U / \Delta t$ der Spannung und der Stromstärke I , d.h. $C = \frac{I}{\Delta U / \Delta t}$.

Damit sind alle theoretischen Grundlagen geschaffen, um die unbekannt Kapazität C durch Messen der Größen $\Delta U / \Delta t$ und I zu bestimmen.

Arbeitsaufträge:

1. Messung

In der aufgebauten Schaltung befindet sich eine elektrische Quelle, deren Nennspannung U sowohl manuell zu verändern ist als auch automatisch während einer einstellbaren Zeit Δt vom Anfangswert $0V$ auf einen ebenfalls einzustellenden Endwert U linear ansteigen kann. Bei diesem automatischen Ansteigen ist die Spannungsänderung ΔU also gleich dem Endwert U .

- Mache dich mit der vorbereiteten Schaltung vertraut. Erstelle eine Schaltskizze, aus der auch der Wert der Kapazität ($C = 1\mu F$) ersichtlich ist.
- Stelle den linken Schalter der Elektrischen Quelle auf die Stellung ‚var‘ für manuelle Spannungsänderung, erhöhe die Spannung mit dem großen roten Drehknopf von $0V$ aus von Hand möglichst gleichmäßig und beobachte dabei die Stromstärke in der Schaltung.
- Stelle einen Endwert für die Spannung U ein und trage diesen Endwert als Spannungsänderung ΔU in die erste Spalte der unten gezeigten Tabelle ein. Schalte die Elektrische Quelle dann auf automatische Spannungsänderung ‚lin‘ um. Lege zuerst den rechten Schalter nach unten und setze dadurch die Spannung auf den Startwert $0V$. Lege nun den rechten Schalter nach oben, dabei steigt die Spannung linear bis zum Endwert an. Miss dabei
 - zum einen mit der Stoppuhr (grün: Start, rot: Stopp, weiß: Reset) die Zeit Δt , in der die Spannung auf den eingestellten Endwert U ansteigt und
 - zum anderen die Stromstärke I während dieser Zeit.

Trage beide Werte in die folgende Tabelle ein. Wiederhole den Versuch mindestens vier mal mit anderen Endwerten für die Spannung und anderen Anstiegszeiten (Einstellung der Anstiegszeit Δt mit kleinem grünen Drehknopf, Einstellung der Abfallzeit Δt mit kleinem roten Drehknopf).

	1	2	3	4	5
ΔU in V					
Δt in s					
I in A					

2. Auswertung

- Berechne die Werte $\Delta U/\Delta t$ und trage die Werte in die folgende Zeile ein.

$\Delta U/\Delta t$ in V/s					
----------------------------	--	--	--	--	--

- Fertige in einem geeigneten Koordinatensystem den $(\Delta U/\Delta t) - I$ – Graphen an und werte diesen Graphen aus.
- Vergleiche den so experimentell bestimmten Wert für die Kapazität des Kondensators mit dem aufgedruckten Wert und beurteile die Qualität deiner Messung.

Zusatzaufgabe:

Nehme eine weitere Messreihe für den zweiten Kondensator auf und werte diese nach dem gleichen Verfahren aus.