

Aufgabe

Weise nach, dass ein Kondensator einen Wechselstromkreis nicht unterbricht, und untersuche, wovon die Stromstärke abhängt, wenn ein Kondensator in den Wechselstromkreis eingebaut ist.

Material

Steckplatte	06033.00	1
Ausschalter	39139.00	1
Umschalter	39169.00	1
Lampenfassung E10	17049.00	1
Glühlampe 6 V/0,5 A, E10, 1 Stück aus	35673.03	(1)
Glühlampe 4 V/0,04 A, E10, 1 Stück aus	06154.03	(1)
Elektrolyt-Kondensator 47 μ F, bipolar	39105.45	1
Elektrolyt-Kondensator 470 μ F, bipolar	39105.47	1
Leitungsbaustein	39120.00	4
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07313.01	1
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07313.04	1
Verbindungsleitung, 50 cm, rot	07314.01	1
Verbindungsleitung, 50 cm, blau	07314.04	1
Vielfachmessinstrument	07028.01	1
Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~	13505.93	1

Aufbau und Durchführung

1. Versuch

- Versuch entsprechend Abb. 1 aufbauen; Schalter zunächst öffnen, Anschluss an die Wechselspannungsquelle 6 V~ herstellen und den Messbereich 300 mA~ wählen

- Wechselstromkreis schließen, Stromstärke messen und Helligkeit der Glühlampe beobachten; Beobachtung und Messwert unter (1), Tabelle 1, eintragen
- Messbereich auf 3 A~ einstellen
- Kondensator mit 47 μ F durch den Kondensator mit 470 μ F ersetzen, Stromstärke messen und Ergebnis notieren
- Kondensator durch einen Leitungsbaustein ersetzen, Stromstärke messen und Ergebnis notieren
- Netzgerät ausschalten

2. Versuch

- Versuch entsprechend Abb. 2 aufbauen; Ausschalter ist zunächst geöffnet; Umschalter in Stellung 1 bringen und Gleichspannung 10 V am Netzgerät einstellen; Kondensator vor dem Einbauen in die Schaltung durch Kurzschließen entladen
- Netzgerät einschalten, Stromkreis schließen und Glühlampe beobachten; Beobachtung unter (2) notieren
- Kondensator 470 μ F durch Kondensator 47 μ F ersetzen; Umschalter zunächst in langsamer, dann in immer schnellerer Folge (mit wachsender Schaltfrequenz) betätigen, dabei die Glühlampe beobachten und Beobachtung notieren (3)
- Netzgerät ausschalten

Abb. 1

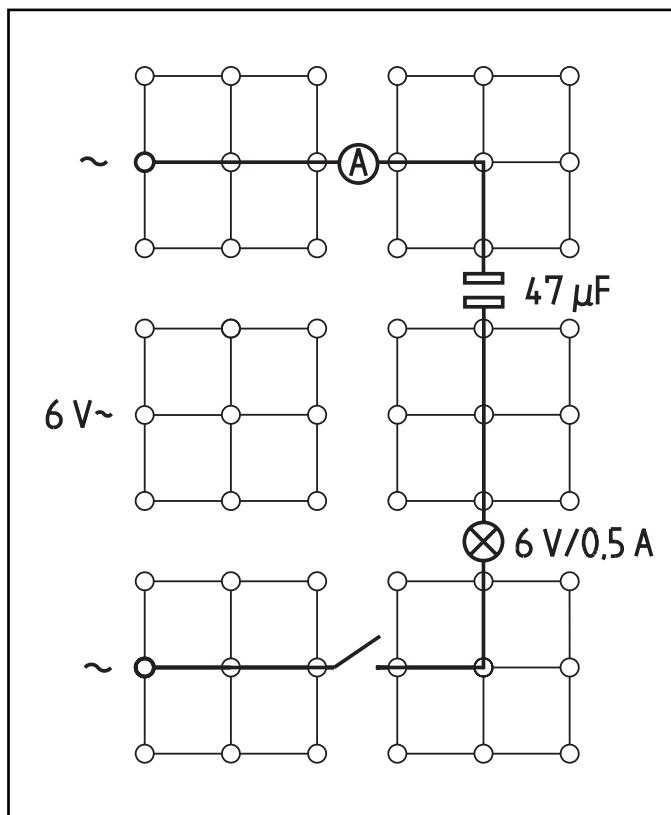
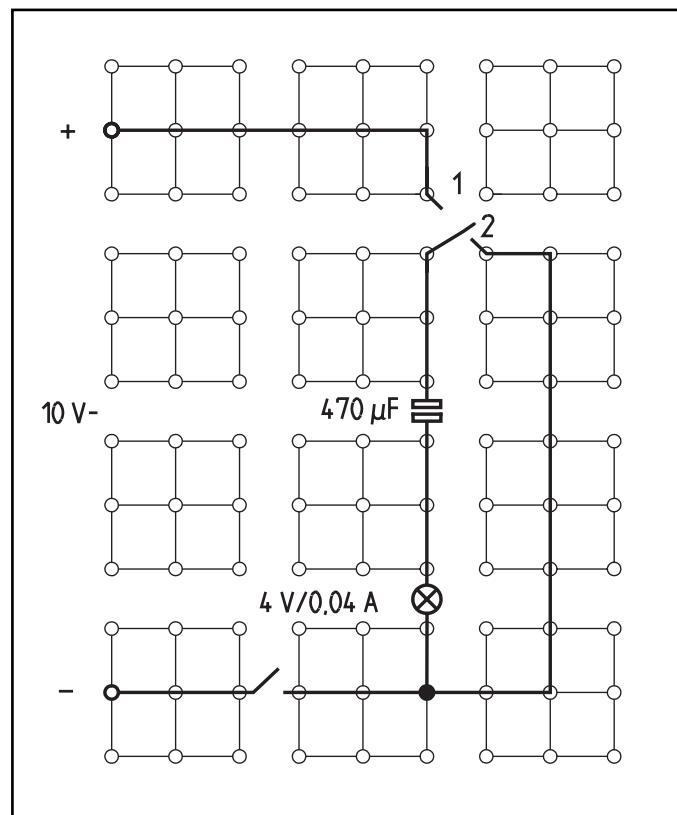


Abb. 2



Beobachtungen und Messergebnisse

(1) Tabelle 1

(2)

im Wechselstromkreis befindet sich	Glühlampe leuchtet	Stromstärke I / mA
Kondensator mit $47 \mu\text{F}$		
Kondensator mit $470 \mu\text{F}$		
kein Kondensator		

(3)

Auswertung

1. Im Gleichstromkreis bedeutet ein Kondensator einen unendlich großen Widerstand, da er den Stromkreis unterbricht.

Was folgt aus den in der Tabelle 1 notierten Ergebnissen des 1. Versuches?

2. Welche Aussage über den Zusammenhang zwischen dem Widerstand eines Kondensators im Wechselstromkreis und der Frequenz ergibt sich aus den Beobachtungen unter (3)?

3. Fasse die Ergebnisse beider Versuche zusammen und erkläre Deine Aussagen.

(Wie verhält sich ein Kondensator im Wechselstromkreis?)

Die Schüler sollen erkennen, dass ein Kondensator in einem Wechselstromkreis einen endlich großen Widerstand darstellt. Die beiden vorgesehenen Versuche sollen qualitative bzw. halbquantitative Aussagen über den kapazitiven Widerstand erbringen.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Beim zweiten Versuch wird durch Betätigen des Umschalters erreicht, dass trotz anliegender Gleichspannung in dem Zweig der Schaltung, der den Kondensator und die Glühlampe enthält, ein Wechselstrom fließt. Es ist günstig, wenn die Schüler diesen Sachverhalt bereits vor der Durchführung des Versuches durch theoretische Vorüberlegungen erkannt haben.

Beobachtungen und Messergebnisse

(1) Tabelle 1

im Wechselstromkreis befindet sich	Glühlampe leuchtet	Stromstärke I / mA
Kondensator mit 47 µF	nicht	106
Kondensator mit 470 µF	hell	450
kein Kondensator	noch heller	500

- (2) Beim Schließen des Stromkreises leuchtet die Glühlampe kurzzeitig auf.
- (3) Mit wachsender Umschaltfrequenz leuchtet die Glühlampe heller.

Auswertung

1. Ein Kondensator unterbricht einen Wechselstromkreis nicht. Er bedeutet einen (zusätzlichen) Widerstand, der umso größer ist, je kleiner die Kapazität des Kondensators ist.

2. Der Widerstand des Kondensators ist umso größer, je kleiner die Frequenz des Wechselstromes ist.
3. Der Widerstand, den ein Kondensator im Wechselstromkreis bildet, ist umso größer, je kleiner die Kapazität des Kondensators und die Frequenz des Wechselstromes sind.

Erklärung: Je kleiner die Kapazität ist, umso weniger Ladungen je Ladevorgang nimmt der Kondensator auf (bzw. gibt er je Entladevorgang ab).

Je kleiner die Frequenz ist, umso weniger oft fließen die Ladungen, die der Kondensator aufnehmen bzw. abgeben kann, je Zeiteinheit durch einen Leiterquerschnitt. In beiden Fällen bedeutet das eine umso kleinere Stromstärke, also einen umso größeren Widerstand.

Anmerkungen

Die Glühlampe leuchtet nur wenig heller, wenn man beim 1. Versuch den Kondensator mit 470 µF durch einen Leitungsbaustein ersetzt. Um den Unterschied dennoch deutlich bemerkbar zu machen, empfiehlt es sich, den Kondensator wiederholt durch den Stecker einfach kurzzuschließen.

Den Widerstand, den ein Kondensator in einem Wechselstromkreis hervorruft, bezeichnet man als kapazitiven Widerstand X_C .

Es gilt:

$$X_C = 1 /(\omega \cdot C) = 1/(2 \pi \cdot f \cdot C).$$

Befindet sich neben dem ohmschen Widerstand R nur ein kapazitiver Widerstand in einem Wechselstromkreis, dann gilt für den Wechselstromwiderstand bei sinusförmigem Wechselstrom:

$$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2} = \sqrt{R^2 + (1/(\omega C))^2}.$$

L

**EEP
5.3**

Der Kondensator im Wechselstromkreis



(Wie verhält sich ein Kondensator im Wechselstromkreis?)

Raum für Notizen