

Aufgabe

Rege einen Schwingkreis durch Rückkopplung über eine Transistor-Verstärkerstufe zu ungedämpften elektromagnetischen Schwingungen an.

Material

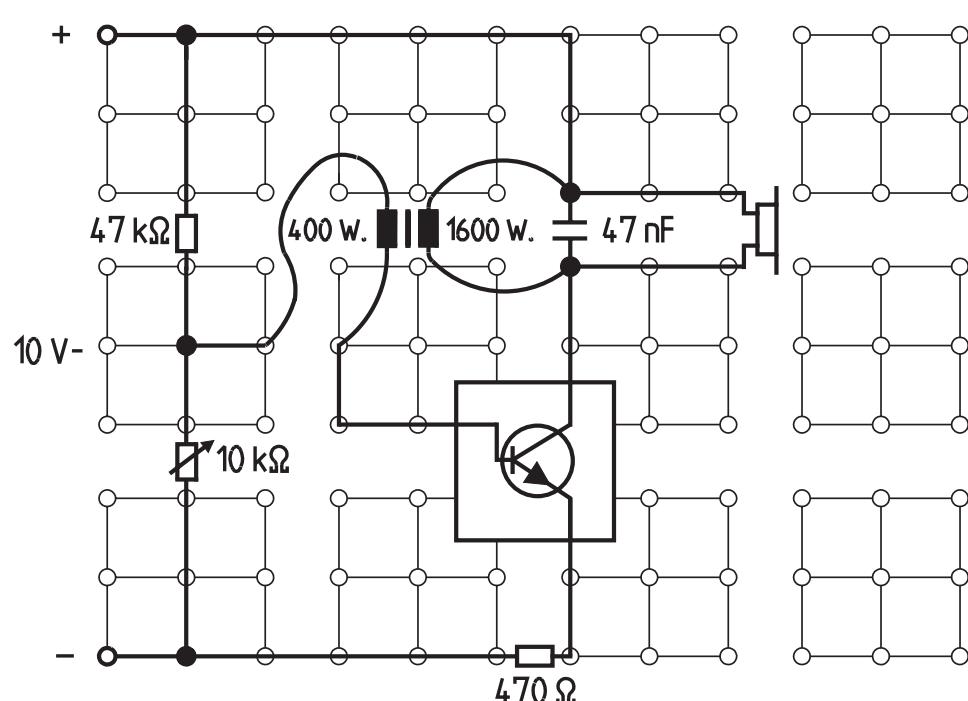
Steckplatte	06033.00	1
Widerstand 470 Ω	39104.15	1
Widerstand 47 k Ω	39104.38	1
Stellwiderstand 10 k Ω	39108.03	1
Kondensator 47 nF	39105.17	2
Elektrolyt-Kondensator 47 μ F, bipolar	39105.45	1
Transistor BC337	39127.20	1
Kopfhörer 2 k Ω , 4-mm-Stecker	06811.00	1
Spule 400 Wdg.	07829.01	1
Spule 1600 Wdg.	07830.01	1
U-Kern	07832.00	1
Joch	07833.00	1
Leistungsbaustein	39120.00	4
Verbindungsleitung, 25 cm, rot	07313.01	1
Verbindungsleitung, 25 cm, blau	07313.04	1
Verbindungsleitung, 50 cm, rot	07314.01	2
Verbindungsleitung, 50 cm, blau	07314.04	2
Netzgerät 0...12 V-, 6 V~, 12 V~	13505.93	1

- Netzgerät einschalten und Gleichspannung 10 V einstellen
- Stellwiderstand verändern; dabei darauf achten, ob der Kopfhörer einen Ton erzeugt; Stellwiderstand so einstellen, dass der Ton gerade einsetzt; falls kein Ton zu hören ist, die Anschlüsse an einer Spule vertauschen und Versuch wiederholen
- Joch vom U-Kern abheben, Abstand zwischen Joch und U-Kern variieren und dabei auf die Tonhöhe achten; Beobachtung notieren (Tabelle 1, Zeile 1)
- Joch vom U-Kern entfernen, Spule 1600 Wdg. auf dem U-Kern hin und her schieben; auf die Tonhöhe achten; Beobachtung notieren
- Spule 400 Wdg. langsam vom U-Kern abziehen und auf den Ton achten; Beobachtung notieren
- zweiten Kondensator 47 nF parallel zum Kondensator 47 nF schalten; auf die Veränderung der Tonhöhe achten; Beobachtung notieren
- Anschlüsse zu einer Spule vertauschen, Stellwiderstand verändern und Beobachtung notieren; Anschlüsse wieder in die ursprüngliche Anordnung bringen
- Netzgerät ausschalten; Widerstand 470 Ω durch Leistungsbaustein ersetzen und für den Schwingkreis den Kondensator 47 μ F verwenden; Joch auf den U-Kern legen
- Netzgerät wieder einschalten; Joch vom U-Kern ein wenig anheben und Beobachtung notieren
- Netzgerät ausschalten

Aufbau und Durchführung

- Beide Spulen auf den U-Kern setzen; Joch auf den U-Kern legen
- Versuch nach Abb. 1 aufbauen

Abb. 1



Beobachtungen

Tabelle 1

Vorgenommene Veränderung	Beobachtung
Vergrößern des Abstandes zwischen U-Kern und Joch	
Verschieben der Spule 1600 Wdg. auf dem Kern	
Verschieben der Spule 400 Wdg. auf dem Kern	
Vergrößern der Kapazität des Schwingkreiskondensators	
Vertauschen der Spulenanschlüsse	
Verwenden des Kondensators 47 μF für den Schwingkreis	

Auswertung

1. Welcher Zusammenhang besteht zwischen der Höhe und der Frequenz eines Tones?

2. Die verwendete Schwingschaltung setzt sich aus 3 Funktionsteilen zusammen, dem Schwingkreis, der Rückkopplung und dem Verstärker. Nenne die Bauelemente, die zu diesen Funktionsteilen gehören.

3. Warum verändert sich die Frequenz des Tones, wenn das Joch bewegt oder die Spule auf dem Kern verschoben wird?

4. Warum setzen die Schwingungen aus, wenn die Spule mit 400 Windungen vom Eisenkern abgezogen wird?

5. Warum entstehen keine ungedämpften Schwingungen, wenn die Anschlüsse an einer Spule vertauscht werden?

6. Wofür könnte eine Schwingschaltung verwendet werden?

(Wie kann man ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen erzeugen?)

An der in diesem Versuch verwendeten meißnerschen Schwingsschaltung soll das Prinzip der Entdämpfung eines Schwingkreises durch Rückkopplung verständlich gemacht werden. Ein System aus einem Verstärker und einer Rückkopplungsschaltung kann sich zu Schwingungen einer bestimmten Frequenz erregen, falls die Verstärkung den Amplitudenverlust in der Rückkopplungsschaltung mindestens ausgleicht und die rückgekoppelte Spannung bei der gewünschten Frequenz phasengleich mit der verstärkten Spannung ist. Diese als barkhausensche Selbsterregungsbedingung bezeichneten Forderungen können mit der Versuchsschaltung erfüllt werden. Der Rückkopplungsfaktor, d. h. das Verhältnis der Windungszahlen von Schwingkreis- und Rückkopplungsspule, ist 4:1. Es genügt daher eine Spannungsverstärkung von 4, um die Amplitudenbedingung zu erfüllen.

Die Phasenbedingung ist nur für die Eigenfrequenz des Schwingkreises erfüllt, weil bei allen anderen Frequenzen keine Phasengleichheit beider Spannungen besteht.

Hinweise zu Aufbau und Durchführung

Durch richtige Wahl der Anschlüsse an den Spulen muss gesichert sein, dass dem Schwingkreis die rückgekoppelte Spannung nicht mit entgegengesetzter Phase zugeführt wird.

Beobachtungen

Siehe Tabelle 1.

Auswertung

- Ein Ton klingt umso höher, je höher die Frequenz der Schwingungen ist.

- Der Schwingkreis besteht aus der Spule 1600 Wdg. mit Eisenkern und dem dazu parallelgeschalteten Kondensator. Die Rückkopplung erfolgt durch die mit der Schwingkreisspule induktiv gekoppelte Spule mit 400 Wdg. Der Verstärker wird durch den Transistor mit dem Spannungsteiler für die Basisspannung und dem Emitterwiderstand gebildet.
- Die Eigenfrequenz eines Schwingkreises ist umso höher, je geringer die Induktivität der Spule ist. Die Induktivität einer Spule wird durch einen Eisenkern erhöht. Die größte Induktivität hat eine Spule, wenn der Eisenkern geschlossen ist und die Spule vollständig ausfüllt. Das Abheben des Jochs oder das Abziehen der Spule vom U-Kern verringert daher die Induktivität und erhöht die Schwingfrequenz.
- Wenn die Spule von 400 Wdg. vom Eisenkern abgezogen wird, dann hat das keinen Einfluss auf die Frequenz des Tones, aber die Schwingungen setzen aus, weil die Rückkopplung vom Schwingkreis auf den Verstärker zu klein wird und die Spannungsverstärkung nicht ausreicht, um die Schwingungen aufrecht zu erhalten.
- Wenn die Anschlüsse an einer Spule vertauscht werden, dann wird die Spannung mit entgegengesetzter Polarität oder Phase dem Schwingkreis zugeführt. Die beim Einschalten im Schwingkreis sich ausbildenden gedämpften Schwingungen werden daher nicht verstärkt, sondern ausgelöscht.
- Man könnte mit ihr elektrische Musikinstrumente bauen.

Tabelle 1

Vorgenommene Veränderung	Beobachtung
Vergrößern des Abstandes zwischen U-Kern und Joch	Der Ton wird höher.
Verschieben der Spule 1600 Wdg. auf dem Kern	Der Ton wird noch höher.
Verschieben der Spule 400 Wdg. auf dem Kern	Der Ton reisst ab.
Vergrößern der Kapazität des Schwingkreiskondensators	Der Ton wird tiefer.
Vertauschen der Spulenanschlüsse	Es entsteht kein Ton.
Verwenden des Kondensators 47 μ F für den Schwingkreis	Das Joch wird mit geringer Frequenz vom U-Kern angezogen.

L

**EEP
13.9**

Ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen



(Wie kann man ungedämpfte elektromagnetische Schwingungen erzeugen?)

Raum für Notizen