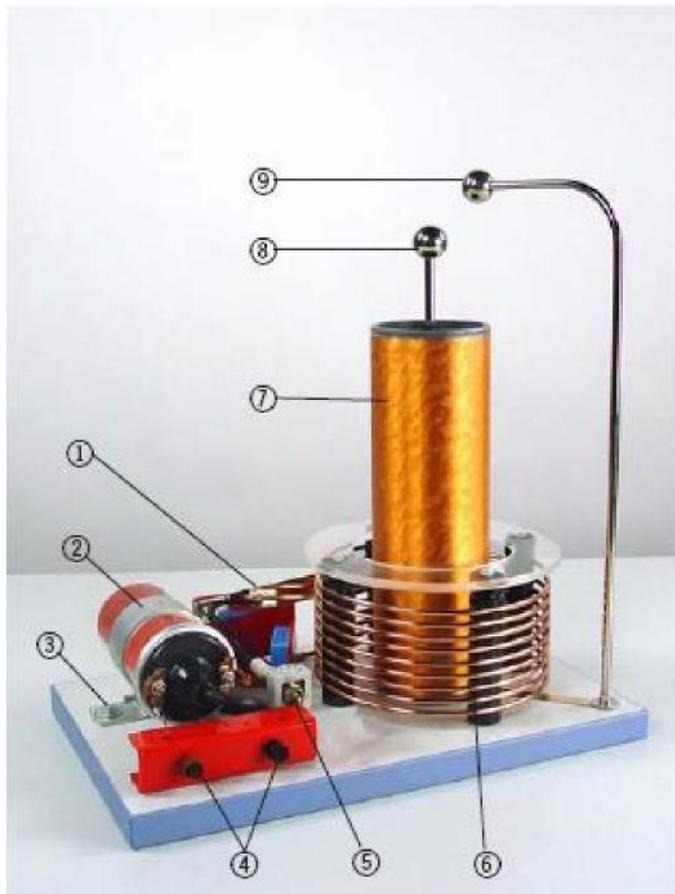


Tesla-Transformator 1000966

Bedienungsanleitung

06/15 LW/ALF



- 1 Spulenabgriff
- 2 Zündspule
- 3 Grundplatte
- 4 4-mm-Sicherheitsbuchsen
- 5 Funkenstrecke (Zündkerze)
- 6 Primärspule
- 7 Sekundärspule
- 8 Kugelelektrode, kurz
- 9 Kugelelektrode, lang

1. Sicherheitshinweise

- Vorsicht! Umsichtiges Experimentieren von befähigtem Fachpersonal erforderlich! Lehr-experiment!
- Betrieb nur im Innenbereich!
- Der Betrieb des Tesla-Transformators darf ausschließlich entsprechend dieser Beschreibung mit dem mitgelieferten Zubehör erfolgen!
- Der Tesla-Transformator erzeugt hochfrequente elektromagnetische Wellen. Wegen der großen Bandbreite kann der Transformator empfindliche elektronische Geräte in unmittelbarer Nähe stören oder zerstören. Deshalb dürfen solche Geräte nur im Abstand von mindestens fünf Metern aufgestellt werden.
- Die vom Teslatransformator ausgestrahlten Frequenzen liegen im Bereich zahlreicher Funkfrequenzen. Die Inbetriebnahme darf daher nur kurzzeitig für Ausbildungszwecke erfolgen.
- Wenn sich Personen mit Herzschrittmachern und anderen elektronischen Steuergeräten in der Nähe des Tesla-Transformators aufhalten, darf dieser nicht in Betrieb genommen werden. Lebensgefahr!

- Es darf kein Betrieb des Gerätes durch schockgefährdete (kranke) Menschen erfolgen!
- Keine Experimente an Tieren oder anderen Lebewesen mit dem Tesla-Transformator durchführen!
- Der Teslatrafo darf mit keinen Flüssigkeiten in Berührung kommen oder feucht werden!
- Bei Beschädigungen oder Fehlern den Tesla-Trafo nicht selbst reparieren!
- Es dürfen keine Metall- oder andere leitende Teile des Tesla-Transformators berührt werden. Von der Hochspannungsspule ist ein Sicherheitsabstand von 20 cm einzuhalten, um Funkenüberschläge zu vermeiden.
- Nicht in der Nähe von feuergefährlichen Materialien oder entzündlichen Flüssigkeiten und Gasen bzw. Dämpfen verwenden – Funkenbildung!
- Bei der Entwicklung des Tesla-Transformators wurde ein optimaler Kompromiss zwischen seiner Leistungsfähigkeit und Universalität seines Einsatzes bei Einhaltung der erforderlichen Sicherheitsvorkehrungen geschlossen.
- Auf einen absoluten Berührungsschutz der Spannung führenden Teile wurde bewusst verzichtet, damit die Schüler Aufbau und Wirkungsweise des Gerätes in allen Details gut erkennen können.
- Die Sicherheit des Experimentierenden ist in jeder Hinsicht vollständig garantiert, wenn Veränderungen am Tesla-Transformator (Variieren der Primärwindungszahl) und an der experimentellen Anordnung nur bei ausgeschaltetem Gerät vorgenommen werden. Es besteht bei keinem Experiment die Notwendigkeit, bei angelegter Spannung am Tesla-Transformator Teile des Transformators oder der Experimentieranordnung zu berühren.
- Die Eingangsspannung des Teslatriansformators bereitet in ihrer Handhabung keinerlei Sicherheitsrisiko (20 V), die Primärstromstärke (3 A) ebenfalls nicht.
- Entsprechendes gilt für die Ausgangsspannung und Stromstärke. Die Sekundärspannung hat eine Frequenz von 200 kHz bis 1200 kHz. bei einer Spannung von ca. 100000 V. Die maximale Stromstärke liegt bei etwa 0,08 mA.

2. Beschreibung

Der Tesla-Transformator dient der Demonstration und Untersuchung der physikalischen Gesetz-

mäßigkeiten hochfrequenter elektromagnetischer Wellen.

Im Einzelnen ermöglicht der Tesla-Transformator die Demonstration folgender Phänomene:

- Erzeugung hochfrequenter elektromagnetischer Schwingungen in einem Schwingkreis geringer Induktivität und Kapazität
- Abschirmung hochfrequenter elektromagnetischer Schwingungen
- Berührungsloses Leuchten einer Leuchtstofflampe im hochfrequenten Feld
- Koronaentladung
- Funkenentladung
- Drahtlose Energieübertragung durch Hertz'sche Wellen
- Durchdringungsfähigkeit und Absorption Hertz'scher Wellen
- Stehende Wellen auf einer Tesla-

Spule 2.1 Aufbau

Die Sekundärspule wird zentrisch in die Primärspule eingeführt und eingesteckt. Man schließt den Tesla-Transformator über die Anschlussbuchsen (4) an eine Wechselspannungsquelle an.

2.2 Funktionsprinzip

Mit einer Halbwelle der Versorgungsspannung wird über die Zündspule ein Kondensator geladen, der sich über die Funkenstrecke (Zündkerze) und die Primärwicklung des Tesla-Transformators entlädt.

An der Primärwicklung entsteht eine gedämpfte Schwingung, die Energie auf die Sekundärspule überträgt. Dort entsteht eine elektromagnetische Schwingung im Bereich von 200 kHz bis 1200 kHz.

In der Sekundärspule entsteht eine hochfrequente Hochspannung von mehr als 100 kV. Dabei schwingt die Sekundärspule in Resonanz zum Schwingkreis.

3. Lieferumfang

- 1 Tesla-Transformator
- 1 Kugelelektrode, kurz
- 1 Kugelelektrode, lang
- 1 Nadelelektrode mit Sprührad
- 1 Handspule
- 1 Sekundärspule
- 1 Leuchtstoffröhre mit Halterung
- 1 Reflektor

4. Technische Daten

Abmessungen	
Transformator:	330x200x120 mm ³
Sekundärspule:	240 mm x 75 mm Ø
Masse Transformator:	ca. 3 kg
Windungszahl	
Primärspule:	9
Sekundärspule:	1150
Primärspannung:	20 V AC
Sekundärspannung:	ca. 100 kV

5. Empfohlenes Zubehör

Zusatzspule	1000967
AC/DC Netzgerät, 30 V, 6 A @230V	1003593
oder	
AC/DC Netzgerät, 30 V, 6 A @230V	1003593

6. Bedienung

- Bei allen nachstehend beschriebenen Experimenten ist ein Netzgerät mit einstellbarer Wechselspannung von 15 ... 24 V (max. 4 A) erforderlich. Zur Inbetriebnahme wird die Versorgungsspannung erhöht, bis an der Zündkerze eine periodische Funkenentladung eintritt.
- Das Gerät ist nicht für Dauerbetrieb geeignet. Nach 5 Minuten Betriebsdauer sollte eine Abkühlung von mindestens 15 Minuten eingehalten werden.

7. Experimente

7.1 Abschirmung elektromagnetischer Schwingungen

- Der Tesla-Transformator wird ohne Sekundärspule betrieben. Auf den Kunststoffring der Primärspule wird die Handspule gelegt.
- Der Abgriff der Primärspule ist auf höchste Position zu bringen. Nach der Inbetriebnahme des Tesla-Transformators wird in der Handspule eine Spannung induziert (Leuchten der Glühlampe).
- Danach wird zwischen Primärspule und Handspule der Reflektor geschoben. Die Aluminiumfolie schirmt die elektromagnetischen Schwingungen ab. Die Lampe an der Handspule leuchtet nicht mehr.

7.2 Thomson'sche Schwingungsgleichung

- Der Tesla-Transformator wird mit einer Sekundärspule betrieben. In die Buchse an der Oberseite wird die Nadelelektrode gesteckt.
- Nach dem Anlegen der Spannung tritt an der Nadelspitze eine Koronaentladung auf. Durch Variieren der Abgriffposition (Veränderung der Primärspuleninduktivität) wird das Maximum der Entladung eingestellt. (Spannungsüberhöhung bei Resonanz).
- Danach werden zwei Sekundärspulen übereinander gesteckt und in die obere Spule die Nadelelektrode eingesetzt.
- Die Resonanz tritt bei höherer Primärwindungszahl auf, da das Sekundärspulenpaar jetzt die doppelte Windungszahl besitzt. Die Eigenfrequenz ist dadurch geringer geworden.
- Durch Vergrößern der Windungszahl des Schwingkreises verringert sich die Resonanzfrequenz.

7.3 Korona-Entladung

- Der Tesla-Transformator wird mit zwei Sekundärspulen und aufgesetzter Nadelelektrode betrieben.
- Die Windungszahl der Schwingkreisspule wird auf 7 eingestellt. An der Spitze der Nadel tritt eine Koronaentladung infolge der hohen Spannung auf.

7.4 Elektrischer Wind

- Der Transformator wird mit einer Sekundärspule bei einer Primärwindungszahl von 4 betrieben. Auf die Sekundärspule wird die Nadelelektrode mit Sprührad gesetzt.
- Die Enden des S-förmigen Sprührades laufen spitz aus. Dort treten infolge der hohen elektrischen Feldstärke Elektronen aus Sie lagern sich an Luftmoleküle an, die abgestoßen werden. Die Bewegung der Luftmoleküle bewirkt einen Rückstoß, welcher das Rad in Bewegung setzt.

7.5 Funkenentladung

- Der Transformator wird mit nur einer Sekundärspule bei einer Primärwindungszahl von 4 betrieben. Auf die Sekundärspule wird die Nadelelektrode gesetzt.
- In die zweite Erdungsbuchse wird die lange Kugelelektrode gesteckt und deren Kugel zur Nadelspitze hin ausgerichtet.
- Zwischen Kugel und Nadelspitze springen lebhaft einige Zentimeter lange Funken über.

7.6 Drahtlose Energieübertragung

- Der Transformator wird mit einer Sekundärspule und aufgesteckter Kugelelektrode betrieben.
- Eine zweite Sekundärspule wird mit Aufstellfuß und Halterung für Leuchtstoffröhre in ca. 1 m Abstand vom Tesla-Transformator aufgestellt.
- Die Erdungsbuchsen zwischen Aufstellfuß und Tesla-Transformator sind mit einer Labor-Leitung zu verbinden.
- Nach der Inbetriebnahme des Tesla-Transformators ist im teilweise abgedunkelten Raum ein Leuchten der Röhre erkennbar. Es findet eine drahtlose Energieübertragung zwischen den Spulen statt.
- Mit dem Reflektor, zwischen den Spulen aufgestellt, kann die abschirmende Wirkung der Metallfolie demonstriert werden.

7.7 Stehende Wellen auf der Tesla-Spule

- Der Tesla-Transformator wird mit zwei verbundenen Spulen betrieben. Am oberen Ende befindet sich die kleine Kugelelektrode. Die Primärwindungszahl wird auf 8 eingestellt.
- Man führt die Handspule von oben her über das Spulenpaar langsam nach unten. Mit zunehmender Tiefe leuchtet die Lampe heller. Die Sekundärspule schwingt als $\lambda/4$ -Dipol. Am oberen Ende tritt ein Stromknoten auf, am unteren Ende ein Strombauch.
- Man verringert die Windungszahl der Primärspule auf 3 und führt wiederum die Handspule vom oberen Ende der Tesla-Spule langsam nach unten. Am oberen Ende tritt ein Stromknoten auf, die Glühlampe leuchtet nicht oder schwach.
- Beim weiteren Bewegen nach unten sind noch zwei Schwingungsbäuche und ein Schwingungsknoten nachweisbar. Die Tesla-Spule schwingt als $3/4$ - λ -Dipol.

8. Aufbewahrung, Reinigung, Entsorgung

- Gerät an einem sauberen, trockenen und staubfreien Platz aufbewahren.
- Vor der Reinigung Gerät von der Stromversorgung trennen.
- Zur Reinigung keine aggressiven Reiniger oder Lösungsmittel verwenden.
- Zum Reinigen ein weiches, feuchtes Tuch benutzen.
- Die Verpackung ist bei den örtlichen Recyclingstellen zu entsorgen.
- Sofern das Gerät selbst verschrottet werden soll, so gehört dieses nicht in den normalen Hausmüll. Es sind die lokalen Vorschriften zur Entsorgung von Elektroschrott einzuhalten.

