



von Marc Niggemann

Wichtig:

Alle Informationen auf dieser Seite sind nur für erfahrende Elektroniker gedacht! Für alle Schäden und Verletzungen die, von dem Versuch eine Teslapule zu fertigen entstehen, übernimmt der Autor keinerlei Verantwortung! Der Autor erhebt keinen Anspruch auf Korrektheit und Vollständigkeit der Informationen. Siehe auch [Haftungsausschluss](#) Teslaspulen dürfen nur in abgeschirmten Räumen betrieben werden!

Teslapule selbst gebaut

Das Funktionsprinzip

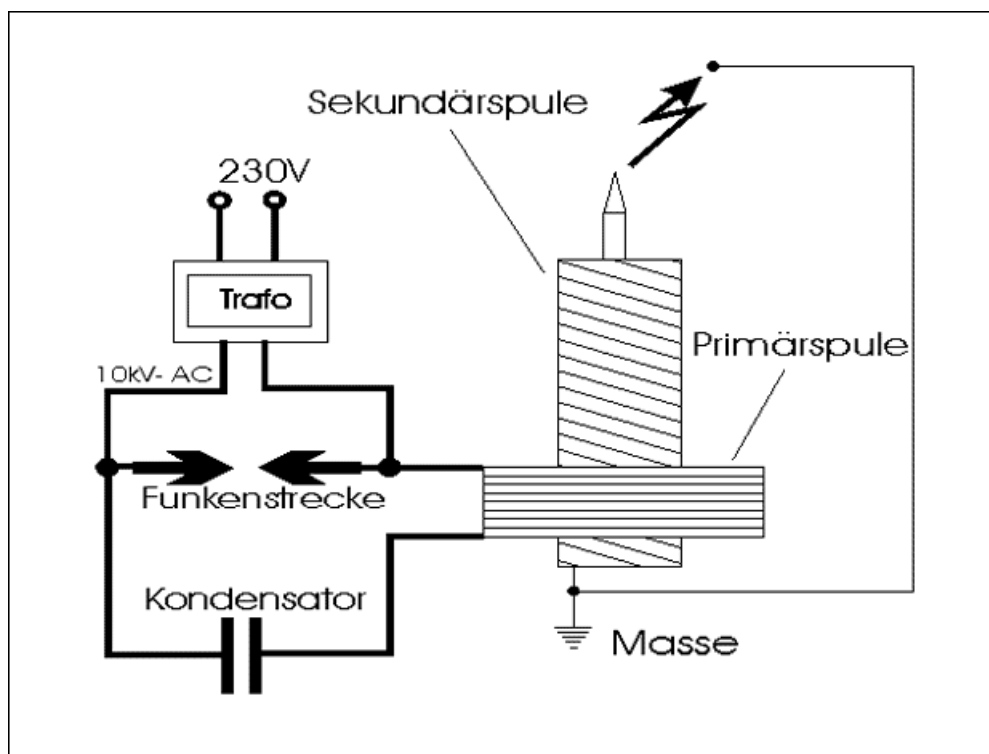
Sinn einer Teslapule ist es eine hohe Spannung mit einer sehr hohen Frequenz zu erzeugen.

Dazu benötigt eine Teslapule fünf Teilen, der Transformator, die Primärspule, dem Kondensator die Funkenstrecke und der Sekundärspule.

Mit dem Trafo wird der Kondensator geladen, ist die Spannung soweit angestiegen das die Funkenstrecke übersprungen werden kann, wird die Funkenstrecke leitend. In dem Moment ist der Trafo kurzgeschlossen und es besteht eine direkte Verbindung zwischen Kondensator und Spule. Der Kondensator gibt seine Ladung an die Spule ab, die in Folge dessen ein Magnetfeld aufbaut das wieder zusammen bricht und den Kondensator erneut andersherum auflädt. So ist ein Schwingkreis entstanden der solange besteht bis die Energie nicht mehr ausreicht um die Funkenstrecke zu überbrücken. Die Funkenstrecke bricht zusammen und der Trafo kann den Kondensator erneut laden. Das fluktuierende Magnetfeld der Primärspule induziert bei jedem Aufbau eine Spannung in die Sekundärspule, dass durch das Windungsverhältnis dem entsprechend spannungsstärker ist. So erhält man leicht eine Spannung von 100.000V bei 100 bis 150 kHz Frequenz

Dabei sind besondere Effekte zu beobachten

- Blitzbüschel steigen in die Luft
- Neonröhren fangen hell an zu leuchten
- Glühbirnen werden zu Plasmakugeln
- in Verbindung mit einem Geerdeten Kabel sind mit einfachen Aufbau schon Blitzlänenen von 120mm zu beobachten
- Scheckkarten und Elektronik wird in unmittelbarer nähe zerstört!



Prinzipieller Aufbau einer Teslapule



"Der im folgenden beschriebene Tesla-Generator bringt es auf Ausgangsspannungen zwischen 150 000 und 250 000V(...)" [Wahl Günter , Tesla Energie, Franzis´ Verlag, 1998²]

Materialliste und Bezugsinformationen

Für den Kondensator:

1. Möglichkeit: "2nF bei 30kV(...) als Keramikversion (hohe Verluste, deshalb nicht optimal) für ca. 20.- Euro"[Raacke Jens] Da man mehrere davon benötigt wird es recht teuer.
2. Möglichkeit: [FKP1 0,047uF 600V-AC] (47nF) von WIMA zu verwenden. Das sind günstige Kondensatoren für Stück ca.80 Cent. Um auf die nötige Spannungsfestigkeit von 20kV zu kommen schaltet man mindestens 33 Stück hintereinander. Dabei nimmt aber erheblich die Kapazität (0,14nF) ab. Bei parallel Schaltung mehrerer dieser Stränge kann man die Kapazität auf den gewünschten Wert erhöhen Die Kapazität addiert sich in Reihenschaltung folgendermaßen:

$$\frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}} = C_{gesamt}$$

günstige Bezugsquelle:
Kessler electronic GmbH
Hubertusweg 2
58540 Meinerzhagen
Tele.: 02354 904627
Fax: 02354 904629

Dort einfach nach einem Katalog anfragen.

3. Möglichkeit: Die Verwendung von Flaschenkondensatoren. Meine favorisierte Lösung, weil es das beste Preis/Leistungs-Verhältnis hat. Dabei sollte man die Leistung nicht unterschätzen. Eine Kiste mit Flaschenkondensatoren hat eine vielfache Leistung von den oben genannten 33 konventionellen Kondensatoren.
Es wird dazu lediglich folgende benötigt:
 - eine Kiste Wasserflaschen aus Glas (3 Euro Pfand)
 - eine Rolle Alufolie
 - sechs m Kupferdraht ab 1mm (keine Litzen)
 - zwei Nüsterklemmen.
 Alles aus dem Baumarkt und von dem Getränkehändler/ Supermarkt zu bekommen.

Für die Primärspule:

- 7 m Kupferdraht mit mehr als 1mm Durchmesser

Für die Sekundärspule:

- 180m Kupferlackdraht mit 0,5 bis 0,3mm Durchmesser
- ein 40cm langes PVC Abflussrohr mit einem Durchmesser von 5 bis 9 cm
- nicht leitende Farbe
- doppelseitiges Teppichklebeband

- eine ca. 5cm dicke Metallkugel oder eine schlanke spitze (Kegel $d=2\text{cm}$)
- Den Kupferlackdraht von "Kessler elektronik" (siehe Kondensator). Rest Baumarkt

Für Funkenstrecke:

- ein Kunststoff- oder Holzbrett mit $20\text{cm} \times 3\text{cm}$. Dicke so ca. $0,5\text{cm}$
- 4 Schrauben M5 mit ca 3 bis 4 cm Länge
- 4 gesicherte Muttern M5
- 4 normale Muttern M5

Trafo:

Das ist das heikelste Bauteil.

- einen Transformator, der aus $230\text{V} \rightarrow 12\text{kV}$ macht, bei ca. 23 mA

Den bekommt ihr am besten aus Ölheizungen. Man kann wohl auch welche aus Mikrowellen und Neonreklamen bekommen. Aber mit den letzteren kenne ich mich nicht aus.

Ich habe einfach fast alle Heizungsinstallateure in meiner Stadt angerufen und gefragt, ob sie einen alten Ölbrenner für mich hätten. 3 von 9 konnten, oder wollten, mir weiter helfen und einer hat mir nach 2 Tagen einen Ölbrenner besorgt (für lau (0 DM)).

Der Transformator ist in der Einheit, wo das Heizöl mit Luft vermischt wird und sieht aus wie ein großer Fön. Der Trafo ist eigentlich nicht zu übersehen sieht eben aus wie ein Trafo.

Für den Rest der

- x m Kabel mit mindestens $0,5\text{mm}$ Durchmesser und guter Isolierung.
- (...)

Bauanleitung

ich beschreibe in diesem Bauplan meine Konstruktion. Masse müssen nur sehr grob eingehalten werden. Das Material ist bei mir hauptsächlich Plexiglas. Ihr könnt natürlich auch einfach Holz verwenden.

Flaschenkondensator (oder Leydener Flaschen)



Definition

Kondensator Elektrotechnik: Speicher für elektr. Ladung bzw. Energie, bestehend aus zwei durch ein Dielektrikum (z.)B. Luft, Glimmer, Keramik) getrennte Metall. Beläge, Folien oder Platten. Beim Anlegen einer Gleichspannung wird der K. aufgrund von Influenz geladen; ein Maß für die Speicherkapazität ist das Farad. Der Gleichstromwiderstand eines K. ist unendlich, sein Wechselstromwiderstand nimmt mit wachsender Frequenz ab. Typ. Bauformen von K., allg. auch Kapazitäten gen., sind: Plattenkondensator, Wickelkondensator, Papierkondensator, Elektrolytkondensator, Drehkondensator und Abgleichkondensator (Trimmer). [1]

Bei dem Flaschenkondensator ist außen Alufolie und innen entweder auch Alufolie oder Salzwasser. Das Glas ist das Dielektrikum. Zwischen der Alufolie außen und dem Salzwasser innen, kann sich ein elektrisches Feld aufbauen. Die Spannungsfestigkeit ist bei 3mm Glasstärke ca. 10000V . Die Kapazität ist für eine $0,7\text{l}$ -Wasserflasche bei $0,5$ bis 1nF an zu setzen. In meinem Fall habe ich den Kondensator aus einer Kiste Wasserflaschen gebaut.

Dazu habe ich jede Wasserflasche mit Alufolie aus dem Haushalt eingedreht. Dabei muss darauf geachtet werden, dass mindestens 4 bis 5cm unter der Flaschenöffnung die Umwicklung endet. Ansonsten kann die Spannung überspringen! Ich habe die Alufolie so lang abgeschnitten, dass ich die Flasche zweimal eindrehen kann. Wenn man sie dann gegeneinander verdreht passt sie sich der Flasche an und man braucht keinen Klebstoff. Am Flaschenboden steht etwas über. Dieses Stück einfach verdrillen und fest gegen den Boden drücken.

Um mehre Flaschen zusammen zu schalten muss ein Anschlusskabel angebracht werden. Dazu einfach 2m starres Kabel (Klingelkabel) abisolieren. Einmal runter und hoch um die Flasche wickeln. Die Stärke des Kabels ist recht unwichtig. Es kann ruhig nur einen Durchmesser von 0,5mm haben. Damit sich die Verkabelung nicht löst einfach mit Tesafilm fixieren. Am ende eine Nüsterklemme oder später ein Kabel anlöten.

Dies stellen sie 12x her. Die Flaschen könne wieder in die Kiste gestellt werden damit man sie Transportfähig bleiben. Alle Flaschen müssen jetzt verbunden werden.

Nun müssen nur noch zwei lange Stücke 1mm Kupferdraht abisoliert werden. Daraus, wie in der Abbildung 6, Schlaufen biegen. Die werden jeweils in ein Flasche gesteckt . Aus einer Flasche muss allerdings ein Stück herausgucken. Das gleiche wird mit den anderen 6 übrigen Flaschen gemacht.

Nun müssen 9l Salzwasser angerührt werden. 1l Wasser kann ca. 300g Salz aufnehmen. Also 3kg Salz zu 0,78pf/kg (Stand 30.11.00) kaufen und am besten in warmen Wasser auflösen.

Das wird nun bis Höhe Alufolie in die Flaschen gefüllt.

Es sollten nun

- alle Flaschen über die Alufolie mit einander verbunden sein
- jeweils 6 Flaschen mit Kupferdraht im Inneren verbunden sein
- die Flaschen mit Salzwasser gefüllt sein
- 2 Enden vom Kupferdraht aus 2 Flaschen schauen.

Es wurden 2 x 6 Flaschen parallel geschaltet und die beiden 6er-Blöcke in Reihe, um die Spannungsfestigkeit zu erhöhen.

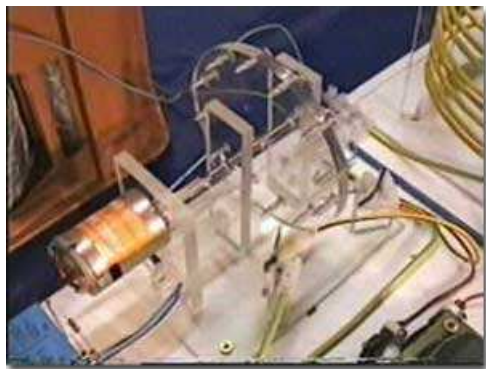
Die Funkenstrecke

Doppelte Funkenstrecke:



Die Funkenstrecke besteht bei mir aus einem 180x25x8mm Stück Plexiglas als Grundplatte. Im Anstand von 50mm sind 4 Schrauben M5 eingeschraubt und mit Muttern gesichert. Durch das Gewinde habe ich ein 3mm-Loch gebohrt durch das ich die spitz angeschliffenen 3mm - Wolframnadeln stecken kann. Durch eine weitere Mutter kann ich sie von oben fest quetschen. Die mittleren Schrauben sind über ein Blech mit einander verbunden. An den beiden äußeren Schrauben sind Lötösen angebracht um die spätere Kabel Verbindung herzu stellen.

Rotierende Funkenstrecke



nur Bilder und Kurzbeschreibung:

Die rotierende Funkenstrecke soll das non plus ultra sein.

Achtet darauf das ihr die Scheibe, in die ihr Schrauben oder etwas anderes einarbeitet keine Unwucht hat. Einige Leute flanschen die Scheibe auch direkt auf die Motorwelle. Als Student des Maschinenbaus sage ich: Nicht machen. Die Motorlagerung ist nicht für so etwas ausgelegt. Bei Luftschrauben ist eine sehr hohe Symmetrie gegeben die Ihr vermutlich nicht hinbekommen werdet. Also den Motor durch ein Stück Schlauch koppeln und zwei Lagerstellen für die rotierende Masse vorsehen.

Die Primärspule



Die Primärspule besteht aus 9 Wicklungen von 3mm isoliertem Kupferdraht. Der Durchmesser ist 21cm und die Windungen haben einen Abstand von 12mm von einander.

Um die Windungen sauber hin zu bekommen, habe ich den Draht mit einem Ende in den Schraubstock eingespannt und kräftig mit einer Zange gezogen. Der Draht muss dabei etwas länger werden. Dadurch wird der verbogene oder verknickte Draht wieder Gerade. Nun hatte ich zufällig ein 20cm dickes Stück Welle von einer E-Lock der DB. Um das ich den Draht mit viel Zug wickeln konnte. Ich denke, die wenigsten haben von euch ein Stück Well herumliegen, also sucht euch, etwas anderes massives, das ihr fest mit einem Ende des Drahtes einspannen könnt.

Nun habe ich 3 Stützen aus Plexiglas zurecht geschnitten in denen im Abstand von 12mm Löcher für den Draht waren. Alles auf eine Platte und fertig ist auch die Spule.

Die Sekundärspule

Ihr werdet sicherlich schon festgestellt haben, dass es sehr schwierig (oder für die meisten von euch unmöglich) ist, ein so langes Stück zu bekommen. Meistens bekommt man nur, je nach Stärke des Drahtes irgendetwas zwischen 80 und 110m Länge. Man kann die Stücke einfach aneinander Lötten. Aber dazu später mehr.

Um nun 1080 Wicklungen auf ein PVC-Rohr oder ein Papprohr zu wickeln, braucht man viel Zeit oder eine Drehbank. Ich hatte keine Zeit ;-). Damit die Wicklungen sich nicht beim wickeln wieder abrollen können, muss das ganze Rohr mit doppelseitigem Teppichklebeband beklebt werden. Am besten Längsstreifen, neben einander, und nicht in Wendel Form aufkleben. Um die erste Wicklung auf dem Rohr zu fixieren habe ich zwei kleine Löcher nebeneinander gebohrt und das eine Ende des Drahtes dadurch gezogen. Nun das ganze Rohr in die Drehbank einspannen und ein kleines Brettchen mit einer Kerbe dort einspannen wo der Drehstuhl normalerweise ist und den automatischen Vorschub so einstellen, das die Wicklungen alle neben einander aufgewickelt werden. Dabei den Draht in der Kerbe laufen lassen und mit einem Handschuh den Draht nachführen.

Die oberste Wicklung auch wie die untere durch zwei Löcher fixieren.

Für die bessere Isolierung und Fixierung die ganze Spule mit isolierendem Lack betreichen. Nun ist die Frage welcher Lack am besten isoliert. Ich habe keine Ahnung! Deshalb habe ich Flüssigkunststoff verwendet. Das ist recht dickflüssige Farbe von Conrad Electronic (siehe Adressen).

Nun muss nur noch ein runder Sockel in der Mitte der Primärspule angebracht werden und die Sekundärspule dort aufgesteckt werden.

Spitze der Sekundärspule

Damit man die Spannung auch irgendwo abgreifen kann, solltet ihr etwa 5-10cm über der Sekundärspule einem Metallkegel oder eine Kugel anbringen. An die sollte auf direktem Weg das letzte Stück Kabel von der Sekundärspule angeschlossen werden.

Die Verkabelung

Grundsätzlich keine Kabel neben- oder übereinander laufen lassen. Bei der Hochspannung gibt es lustig aus sehende Effekte. Wenn man die Kabel zu dicht nebeneinander legt springt die Spannung einfach mal durch die Isolierung. Wenn Ihr Nüsterklemmen verwendet immer einen Platz zwischen zwei Kabeln frei lassen, weil es sonst zu Überschlägen kommt.

- es muss die Funkenstrecke einerseits mit der Primärspule verbunden werden
- damit man die angeschlossenen Windungszahlen der Primspule variieren kann, sollte eine Seite mit einer Krokoklemme versehen sein.
- von der Sekundärspule nun zu einem Anschlusspol des Kondensators.
- von dem zweiten Anschlusspol des Kondensators zur anderen Seite der Funkenstrecke
- die Pole des Kondensators werden mit den Hochspannungsausgängen des Transformators verbunden.
- das untere Ende der Sekundärspule muss mit der Erdung des Hauses verbunden werden. Heizungsanlage oder so. Ein weiteres loses Kabel muss auch geerdet sein, damit man die Blitze von der Spitze ableiten kann.

Aufbauen und Erstbetrieb + Sicherheitsbestimmungen

- Ihr solltet keine Elektrogeräte, ec-Karten oder ähnliches im selben Raum und mindestens 6m entfernt liegen haben.
- Ein Erdungskabel muss immer in der unmittelbaren Nähe der Sekundärspulenspitze sein (10cm) damit man keine unerwarteten Blitzreichweiten mit bekommt.
- Die Funkenstrecke sollte auf jeder Seite 1mm auseinander sein
- Verwendet keine Schalter, sondern nur den Netzstecker, aus sicherheitsgründend.
- und kommt der Schaltung im betrieb nicht näher als 1m
- Im Primärkreislauf fließen sehr hohe Ströme bei hohen Spannungen. Ein berühren wird vermutlich tödlich sein! (kein Witz)
- bitte die Spule immer zu zweit betreiben, das man selbst bei Unfällen wiederbelebt werden kann und nicht Minutenlang unentdeckt in der Garage liegt
- Alle Gliedmaße nahe am Körper halten. Wegen den Starken Magnetischen Feldern kann es bei ausgebreiteten Armen dazu führen, dass in den einen Arm eine andere Spannung induziert wird als in den anderen Arm, dadurch fließen dann Ströme auf Herzhöhe durch den Körper. Das ist nicht gut.
- Der Kondensator speichert Spannung auch nachdem der Netzstecker gezogen ist, also immer die Funkenstrecke kurzschließen wenn Ihr was verändern möchtet
- Nach dem ihr alles abermals kontrolliert habt könnt ihr den Netzstecker einstöpseln
- Es sollte an der Funkenstrecke sehr laut Blitze überschlagen und an der Sekundärspule Blitze zu dem Erdungskabel überschlagen.

Das Justieren und Optimieren

Die Sekundärspule und der Kondensator müssen in Resonanz miteinander stehen. Nur dann ist eine hohe Blitzweite erreichbar. Dazu müsst Ihr einfach die verschiedenen Wicklungen der Primärspule anzapfen und die Schlagweite der Blitze überprüfen.

Wenn der Kondensator nicht spannungsfest genug ist, sieht man einen leichten Blitzkranz von der Alufolie in die Flasche schlagen. Das ist nicht weiter schlimm, außer dass es Leistungsverluste gibt.

Durch hintereinanderschalten von Kondensatoren erhöht man die Spannungsfestigkeit, dadurch nimmt aber die Kapazität ab.

Die Funkenstrecke muss an die maximale Auszugslänge herangeführt werden. Um so größer die zu überwindende Strecke ist, um so höher wird der Kondensator aufgeladen. Um so bessere Blitze.

Versuche mit der Teslaspule



- Als erstes kann man mal eine Neonrohre in die Nähe halten, sie sollte hell aufleuchten
- Wenn ihr eine Glühbirne mit der Fassung an die Spitze der Teslaspule haltet sieht sie aus wie eine Plasmakugel.
- mit viel Erfahrung und Wissen kann man auch einen Hochtöner mit einer Teslaspule bauen.
- man kann die Blitze am End der Sekundärspule angeblich anfassen, wenn man sich mit einem Fingerhut schützt. Die Ionen in unserem Körper können sich bei der hohen Wechselfspannung nicht genug in eine Richtung bewegen siehe aber. **Aber besser nicht ausprobieren!**
- mehr sinnvolles fällt mir auch nicht ein.