

(18)



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

(11)

Veröffentlichungsnummer: **0 036 089**
B1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT

(45)

Veröffentlichungstag der Patentschrift: **19.12.84**

(51)

Int. Cl.³: **H 05 C 1/04**

(21)

Anmeldenummer: **81101145.1**

(22)

Anmeldetag: **18.02.81**

(54)

Impulsgenerator.

(30)

Priorität: **14.03.80 DE 3009838**

(43)

Veröffentlichungstag der Anmeldung:
23.09.81 Patentblatt 81/38

(45)

Bekanntmachung des Hinweises auf die
Patenterteilung:
19.12.84 Patentblatt 84/51

(84)

Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE FR GB IT LI NL SE

(56)

Entgegenhaltungen:
DE-A-2 733 145
DE-A-2 847 993

**SCR MANUAL FIFTH EDITION GENERAL
ELECTRIC, 1972, Syracuse, N.Y., Seiten 123 bis
138**

**K. BYSTRON "Leistungselektronik, Technische
Elektronik, Band II", 1979, CARL HANSER
VERLAG, München, Wien, Seiten 40 bis 47**

**Die Akte enthält technische Angaben, die nach
dem Eingang der Anmeldung eingereicht
wurden und die nicht in dieser Patentschrift
enthalten sind.**

(73)

Patentinhaber: **Horizont gerätewerk GmbH**
Homberger Weg 4-6
D-3540 Korbach 1 (DE)

(72)

Erfinder: **Weinreich, Wilhelm, Dipl.-Ing.**
Am Taubenrain 9
D-3540 Korbach (DE)

(74)

Vertreter: **Seids, Heinrich, Dipl.-Phys.**
Bierstadter Höhe 15 Postfach 5105
D-6200 Wiesbaden (DE)

EP 0 036 089 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Impulsgenerator, insbesondere zur Erzeugung von Weidezaunimpulsen,

a) mit einem Impulstransformator an dessen Primärwicklung ein elektrischer Ladekondensator und an dessen Sekundärwicklung ein elektrischer Kondensator, beispielsweise ein elektrische Kapazität aufweisender Elektrozaun angeschlossen sind, wobei die Kapazität des Ladekondensators wesentlich größer als die Kapazität des sekundärseitig angeschlossenen Kondensators ist, der Ladekondensator ständig an einen Ladestromkreis angeschlossen ist und im Parallelschaltungskreis von Ladekondensator und Primärwicklung des Impulstransformators ein mittels eines Impulstimers zum Zünden in vorher festgelegter zeitlicher Folge gesteuerter Thyristor oder ein mit Fremdsteuerungsanordnung versehener Transistor als Schalter zur Schwingungserzeugung eingesetzt ist;

b) durch entsprechende Ausbildung der Schaltungsanordnung und deren elektrischen Bauelemente im Ersatzschaltbild die Induktivität und die Streuinduktivität des Impulstransformators mit den Kapazitäten der an ihn primärseitig und sekundärseitig angeschlossenen elektrischen Kondensatoren einen gekoppelten Serien- und Parallelschwingkreis bilden, in dessen Serienschwingkreis die Streuinduktivität, die sekundärseitig und primärseitig wirksame Kapazität und ohm'sche Widerstände enthalten sind, deren elektrischen Werte durch die elektrischen Größen des Impulstransformators und der angeschlossenen Kondensatoren gegeben sind;

c) wobei mit dem Schließen des Schalters im Parallelschaltungskreis von Ladekondensator und Primärwicklung des Impulstransformators und dem damit einsetzenden Entladestrom auch ein Einschwingvorgang mit über dem Serienschwingkreis und den Schalter verlaufendem, ersten sinusförmigen Einschwingstrom auftritt, dessen Frequenz durch die Streuinduktivität und die im Serienschwingkreis wirksame Kapazität und dessen Dämpfung durch die im Serienschwingkreis wirksamen ohm'schen Widerstände bestimmt ist und zum Öffnen des Schaltungskreises von Ladekondensator und Primärwicklung des Impulstransformators

c.a) im Betrieb ohne Energieableitung im Sekundärkreis zur Vermeidung von Energieverlusten der Einschwingvorgang zum Sperren des Thyristors bzw. Transistors bei nur teilweiser Entladung des Ladekondensators herangezogen wird, während

c.b) im Betrieb mit Energieableitung im Sekundärkreis eine durch Zuschaltung eines sekundärseitigen Widerstandes vorher festgelegter Grenzgröße hervorgerufene vermehrte Dämpfung und die dadurch eintretende ausreichende Unterdrückung der negativen Halbwelle (zwischen π_1 und $2\pi_1$) des Ein-

schwingstromes benutzt wird, ein Sperren des Thyristors bzw. Transistors mittels des Einschwingvorganges auszusetzen, bis der Ladekondensator vollständig entladen ist. Aus DE—A 1—2 733 145 ist ein grundsätzlicher Aufbau eines solchen Impulsgenerators bekannt, bei welchem der zu erzeugende und beispielsweise auf einen Elektrozaun zu legenden Impuls durch die beim Schließen des Parallelschaltungskreises von Primärwicklung und Ladekondensator einsetzende elektrische Schwingung und Transformieren dieser Schwingung auf hohe Spannung in dem Impulstransformator hervorgerufen wird. Die gemäß DE—A 1—2 733 145 zu verbessernden Geräte dieser Art sind so dimensioniert, daß der Thyristor mit der negativen Halbwelle derjenigen Schwingung gesperrt wird, die bestimmt ist, durch Parallelinduktivität im gekoppelten Serien- und Parallelschwingkreis und die Kapazität des Ladekondensators. Dies bedeutet, daß der Thyristor durch die negative Halbwelle des Stromes der zweiten periodischen Schwingung, d.h. der Hauptschwingung des gekoppelten Serien- und Parallelschwingkreises, gesperrt wird. Da aber in dem gekoppelten Serien- und Parallelschwingkreis die Spannung der Schwingung dem Strom der Schwingung um

30

$$\frac{\pi}{2}$$

35

voreilt, ist im Augenblick der Sperrung des Thyristors der Ladekondensator bereits in umgekehrter Polarität als ursprünglich aufgeladen. Er muß deshalb für den nächsten Impuls aus der Stromquelle entladen und mit umgekehrter Polarität aufgeladen werden.

40

Gemäß der aus DE—A 1—2 733 145 bekannten Verbesserung solcher Geräte soll das Schaltelement im Primärkreis d.h. dem Parallelschaltungskreis von Ladekondensator und Primärwicklung des Impulstransformators im Normalbetrieb dann geöffnet werden, wenn die Serienkapazität auf dem oberen Scheitelwert der Einschwingspannung oder in der Nähe davon aufgeladen ist. Dies erfordert, daß der im Parallelschaltungskreis von Ladekondensator und Primärwicklung liegende Schalter beim ersten Nulldurchgang, d.h. bei Beginn der zweiten Halbwelle (bei π_1) des Einschwingstromes gesperrt bzw. der Parallelschaltungskreis aufgetrennt wird. Bei sekundärseitiger Energieableitung soll jedoch dieser frühzeitige Schaltvorgang bis zum vollständigen Entladen des Ladekondensators ausgesetzt werden. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, daß diese Steuerungsweise für das Schaltelement sehr empfindlich und schwer ausführbar ist, insbesondere bei kritischen und erschwerten Betriebsverhältnissen, beispielsweise wenn sekundärseitig nur sehr kleine elektrische Kapazität anliegt, wie dies beim Anschließen kurzer Elektrozaune der Fall ist.

50

55

60

65

Aufgabe der Erfindung ist es demgegenüber, die aus DE—A—1 2 733 145 bekannte, den Einschwingungsvorgang des gekoppelten Serien- und Parallelschwingkreises zur Steuerung des im Parallelschaltungskreis von Ladekondensator und Primärwicklung des Impulstransformators liegenden Schalters ausnutzende Schaltungsanordnung dahingehend wesentlich zu verbessern, daß der Schalter auch bei kritischen Betriebsverhältnissen des Impulstransformators sowohl sicher zu einem vorher bestimmbaren reproduzierbaren Zeitpunkt gesperrt wird bzw. diesen Parallelschaltungskreis auftrennt, sobald ausreichend Energie für den in Normalbetrieb gewünschten energiearmen Impuls, beispielsweise einen auf einen Elektrozaun zu legenden Impuls dem Ladekondensator entnommen worden ist, während bei einem vorher bestimmbaren Schwellenwert von sekundärseitiger Energieableitung reproduzierbar die Umsteuerung des Impulsgenerators in eine Betriebsweise sichergestellt sein soll, bei der der Ladekondensator für die Erzeugung eines energiereichen Impulses vollständig entladen wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Thyristor bezüglich seiner Freiwerdezeit und der Impulstimer bezüglich der Breite des Zündimpulses bzw. die der Freiwerdezeit des Thyristors und der Breite des Zündimpulses analogen Phasenlagen der von der Fremdsteuerungsanordnung auf den Transistor gegebenen Signale zur Erfüllung folgender Bedingung auf die die Frequenz des Einschwingungsvorganges bestimmenden elektrischen Werte von Streuinduktivität, sekundärseitig wirksamer Kapazität und ohm'schen Serienwiderstand abgestimmt sind:

- das der auslösende Zündimpuls, der den Thyristor bzw. den Transistor leitend macht, kürzer als die erste positive Halbwelle (zwischen 0 und π_1) des sinusförmigen Einschwingstromes ist,
- das der Thyristor bzw. Transistor bei voll ausgebildeter negativer Halbwelle (zwischen π_1 und $2\pi_1$) des sinusförmigen Einschwingstromes während deren Verlauf gesperrt wird und
- das bei Anliegen einer Dämpfung vorher festgelegter Höhe im Serienschwingkreis die dadurch bedingte zumindest teilweise unterdrückte negative Halbwelle (zwischen π_1 und $2\pi_1$) des sinusförmigen Einschwingstromes nicht ausreicht, den Thyristor bzw. den Transistor zu sperren bzw. in gesperrtem Zustand zu halten.

Aus SCR Manual Fifth Edition General Electric, 1972, Seiten 123 bis 138 und K. Bystron "Leistungselektronik, technische Elektronik, Band II", 1979, Seiten 40 bis 47 sind zwar Kriterien bezüglich Haltestrom, Freiwerdezeit und andere Kenngrößen für die Auswahl von Thyristoren bekannt, jedoch konnte aufgrund

dieser Kenngröße bisher nicht eine Verbesserung des aus DE—A—1 2 733 145 bekannten Impulsgenerators hergeleitet werden, die die gleichzeitige Erfüllung der oben angegebenen Bedingungen ermöglicht hätte. Vielmehr liegt der Erfindung die neuartige Erkenntnis zugrunde, daß man tatsächlich die Sperrcharakteristik des Schalters d.h. eines als Schalter benutzten Thyristors oder einer mit einem als Schalter benutzten Transistor vorgesehenen Fremdsteuerungsanordnung derart an die durch die Streuinduktivität und die sekundärseitig wirksame Kapazität bestimmte Frequenz des Einschwingstromes anpassen kann, daß der Sperrzeitpunkt innerhalb der zweiten Halbperiode der Kreisfrequenz des Einschwingstromes liegt und daß man trotzdem auch unter kritischen Betriebsverhältnissen eine sichere Trennung der beiden möglichen Betriebsweisen des Impulsgenerators und einen reproduzierbaren Übergang zwischen beiden Betriebsweisen aufgrund einer Schwellengröße der sekundärseitigen Energieableitung gewährleisten kann.

Bei Anwendung der Erfindung in Elektrozaungeräten ergeben sich zwei wesentliche Vorteile:

Vermeidung von Verlusten durch die Abgabe von energiearmen Impulsen, wenn die Energieableitung am Elektrozaun unterhalb eines Schwellenwertes liegt, und unmittelbarer Übergang des "Impulses" in einen energiereichen Wirkimpuls oder Schreckimpuls, wenn die Energieableitung am Elektrozaun oberhalb des Schwellenwertes liegt. Dadurch kann durch Wahl des Ladekondensators bzw. Energiespeicherkondensators ein beträchtlich erhöhter Energiegehalt des Wirkimpulses gegenüber den aus DE—A—1 2 733 145 bekannten Geräten erreicht werden, und damit eine erhebliche Erhöhung des Schreckeffektes an Elektrozaunen. Beide Wirkungen stellen wesentliche Verbesserungen in der Elektrozauntechnik dar.

In besonders vorteilhafter Ausführungsform der Erfindung ist parallel zur Sekundärwicklung des Impulstransformators ein elektrischer Kondensator angeschlossen, dessen feste elektrische Kapazität parallel zu dem sekundärseitig angeschlossenen elektrischen Kondensator gelegt ist.

Zusätzlich kann in eine oder in beide Verbindungsleitungen zwischen dem zusätzlichen elektrischen Kondensator und der Zaunkapazität eine oder mehrere Dioden geschaltet sein. Diese Anordnung von Dioden ist an sich aus DE—A—1 2 847 993 bekannt.

Sofern der erfindungsgemäße Impulsgenerator einen Transistor als Schalter im Parallelschaltungskreis von Ladekondensator und Primärwicklung des Impulstransformators enthält, kann in vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung die Fremdsteuerungsanordnung des als Schalter benutzten Transistors Einrichtungen zum Abstimmen auf die Länge bzw. elek-

trische Kapazität eines angeschlossenen Elektrozaunes enthalten.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden im folgenden anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Figur 1 eine Prinzipschaltung des erfindungsgemäßen Impulsgenerators, der alternativ aus einer Gleichspannungsquelle oder einer Wechselspannungsquelle gespeist wird;

Figur 2 den Impulsgenerator gemäß Figur 1 mit Darstellung seines Impulstransformators in äquivalentem Ersatzschaltbild;

Figur 3 eine abgewandelte Ausführungsform des Impulsgenerators nach Figur 1, bei der der Elektrozaun über eine Diode angekoppelt und ein elektrischer Kondensator mit fester elektrischer Kapazität parallel zur Sekundärwicklung des Impulstransformators gelegt ist und

Fig. 4 den prinzipiellen zeitlichen Verlauf des Stromes durch den Thyristor während eines Impulsvorganges bei Geräten nach dem Stand der Technik.

In der Darstellung der Figur 1 sind W_1 und W_2 die Primärwicklung und die Sekundärwicklung eines Impulstransformators T , mit den zugehörigen Induktivitäten L_1 und L_2 . L_{s1} und L_{s2} sind die jeweiligen Streuinduktivitäten die üblicherweise einige Prozent der jeweiligen Hauptinduktivität betragen. R_1 und R_2 sind die ohm'schen Wicklungs- und Leitungswiderstände. C_1 ist ein—vorzugsweise grosser—Ladekondensator, welcher—wie dargestellt—über den Thyristor Th an die Primärwicklung W_1 angeschlossen ist. Der Ladekondensator C_1 wird auf eine Spannung U_1 aufgeladen, und zwar über eine vorgeschaltete Diode D_1 aus einer Gleichspannungsquelle, die beispielsweise ein DC-DC-Wandler G_2 oder eine mit Gleichrichter ausgestattete Wechselspannungsquelle G_1 sein kann.

Parallel zur Sekundärwicklung des Impulstransformators Tr ist eine Kapazität C_2 geschaltet, die vorzugsweise die Kapazität eines Zaundrahtes gegenüber dem Erdboden darstellen soll. Diese Kapazität C_2 kann aber auch in anderer Anwendung ein fester Kondensator oder dergleichen sein. R_2 ist ein ohm'scher Widerstand, der z.B. zugeschaltet wird, wenn ein Tier den Zaundraht berührt, wobei über diesen Widerstand (respektive Tierkörper) Energie verbraucht wird.

T ist ein ansich bekannter Impulstimer, der vorzugsweise in Abständen von ca. 1 sec. bis 2 sec. einen kurzen Zündimpuls auf das Gitter des Thyristors Th gibt und diesen leitend macht, wobei der Timer vorzugsweise direkt aus der jeweiligen Spannungsquelle gespeist wird.

Figur 2 zeigt das elektrische Wirkschema, das dem Impulsgenerator gemäss Figur 1 entspricht. L ist die äquivalente Ersatzinduktivität des Impulstransformators, L_s die Ersatzinduktivität der Streuinduktivität und R der Ersatzwiderstand. Der Impulstransformator hat in der Regel ein Übersetzungsverhältnis, wobei W_2 grösser als W_1 ist. Alle Grössen im Ersatz-

schaltbild sind entweder auf die Primärseite oder auf die Sekundärseite zu beziehen.

Der Ladekondensator C_1 sei auf die Spannung U_1 aufgeladen. Ein Zündimpuls macht den Thyristor Th leitend. Dadurch wird der Ladekondensator C_1 auf den Impulstransformator geschaltet. Die Ersatzinduktivität L ist groß gegenüber der Ersatzstreuinduktivität L_s , so daß die Impedanz der Strecke L_s , R , C_2 wesentlich kleiner als die der Strecke über L ist. Wie Figur 4 zeigt, fliesst zunächst ein gedämpfter sinusförmiger Strom, der durch die Kreisgrößen der ersten Strecke bestimmt wird, und eine Kreisfrequenz von ω_1 hat. Wegen der kleinen Werte von L_s gegenüber L und C_2 gegenüber C_1 ist die Frequenz dieser ersten Schwingung hoch. Nach Ablauf dieser als Einschwingvorgang bekannten Schwingung geht der Strom über in eine zweite Schwingung, die bestimmt wird durch die Kapazität des Ladekondensator C_1 , die Ersatzinduktivität L des Impulstransformators und den Ersatzwiderstand R . Die Kreisfrequenz ω_2 dieser zweiten Schwingung ist daher wesentlich kleiner als die Kreisfrequenz ω_1 der ersten Schwingung.

Bevor der Thyristor Th leitend wird, ist in dem Ladekondensator C_1 ein bestimmter elektrischer Energiebetrag gespeichert ($1/2 C_1 \cdot U_1^2$). Wird der Thyristor Th gezündet und erst ab dem Zeitpunkt π_2 gesperrt, wie dies nach dem Stand der Technik erfolgt, dann pendelt die Energie zwischen dem Ladekondensator C_1 und der Ersatzinduktivität L des Impulstransformators. Der Ladekondensator C_1 entlädt sich voll, und in der Induktivität L wird eine äquivalente magnetische Energie ($1/2 LI^2$) aufgebaut, welche wiederum als kapazitive Energie nach dem Ladekondensator C_1 zurückfliesst—aber mit umgekehrter Polarität. Zum Zeitpunkt π_2 ist der Ladekondensator—unter Abzug der Verluste—mit umgekehrter Polarität wieder aufgeladen. Der Strom durch den Thyristor Th wird nun negativ, und der Thyristor sperrt. Wegen der jetzt umgekehrten Polarität der Energie im Ladekondensator C_1 ist die Diode D_1 nun leitend, und die Energie fliesst ab und gleicht sich in der vorgeschalteten Stromversorgung, z.B. im Netz aus. Die Energie ist verloren, sie kommt nicht wieder zurück. Der Ladekondensator C_1 muß jetzt wieder aufgeladen werden. Dieser Vorgang wiederholt sich.

Bei gut isoliertem Zaun—wenn nur die Zaunkapazität C_2 zugeschaltet ist—wird im Impuls-generator und im angeschlossenen Zaun nur ein kleiner Teil der Energie (in R) verbraucht. Der Hauptteil der Energie geht durch die Umkehrung der Polarität und die dadurch bedingte Entladung des Ladekondensators C_1 über die Stromversorgung verloren.

Wird ein Zaunableitwiderstand R_2 (beispielsweise Tierberührung) zugeschaltet, dann fliesst die Energie aus dem Ladekondensator C_1 je nach Grösse des Widerstandes R_2 ganz oder teilweise direkt in diesen Verbraucher und wird hier nutzbringend (beispielsweise in einen

Schreckeffekt) umgesetzt. Im Zeitpunkt π_2 ist dieser Vorgang schon abgelaufen. Es kommt keine oder nur noch wenig Energie zum Ladekondensator C_1 zurück.

In der Regel ist ein Elektrozaun gut isoliert. Eine Tierberührung findet nur ganz selten statt und hat deshalb keinen merklichen Einfluß auf den Gesamt-Energiehaushalt des Elektrozaungerätes.

Die pro Impuls aus der Stromquelle entnommene Energie ist bei herkömmlichen Geräten als Verlustenergie abzuschreiben. Bei aus dem elektrischen Versorgungsnetz betriebenen Geräten ist dies tragbar, weil dieser Energiebetrag auch bei leistungsstarken Geräten sehr gering ist. Wichtig wird diese Energieverschwendung aber bei aus Batterien getriebenen Geräten, deren Anteil in der Praxis sogar 80% beträgt. Diese Geräte werden aus Spezial-Trockenbatterien betrieben, die relativ teuer sind. Wie oben dargelegt, wird diese teure Energie praktisch vollständig in reine Verlustenergie umgesetzt.

Eine grundsätzliche Abhilfe wird gemäss der Erfindung geschaffen, wenn der Thyristor bereits mit der negativen Halbwelle der ersten sinusförmigen Schwingung gesperrt wird (π_1 bis $2\pi_1$). Bis zu diesem Zeitpunkt ist aus dem Ladekondensator C_1 nur so viel Energie abgeflossen wie benötigt wird, um die Zaunkapazität C_z aufzuladen. Die Zaunkapazität C_z ist in der Regel klein gegenüber der Kapazität des Ladekondensators C_1 , so daß der Hauptteil der Energie unverändert in dem Ladekondensator C_1 verbleibt.

Erfindungsgemäss werden daher die Grössen der Streuinduktivität L_s , des Ersatzwiderstandes R und der sekundärseitigen Kapazität, d.h. eine der Zaunkapazität C_z oder eines parallel zur Sekundärwicklung W_2 des Impulstransformators geschalteten Festkondensators C_2 , sowie die Freiwerdezeit des Thyristors Th so gewählt, daß der Thyristor durch die negative Halbwelle der ersten Schwingung (π_1 bis $2\pi_1$) gesperrt wird. Dabei muß allerdings der Zündimpuls bereits bei π_1 abgelaufen sein, damit nicht der Zündimpuls den Thyristor offenhält. Der entladevorgang des Ladekondensators C_1 wird wieder unterbrochen. Es wird dann aus dem Ladekondensator C_1 nur so viel Energie entnommen wie nötig ist, um die sekundärseitige Kapazität, sei es ein parallel geschalteter Festkondensator C_2 oder die Zaunkapazität C_z , aufzuladen. Die dabei vom Ladekondensator C_1 abgegebene Energie wird aus der vorgeschalteten Energiequelle nachgeliefert.

Im Fall der Tierberührung wird ein Ableitwiderstand R_z parallel zur Zaunkapazität C_z zugeschaltet. Dies führt zu einer starken Dämpfung der ersten Schwingung, wobei die zweite Halbwelle der ersten Schwingung zwischen π_1 und $2\pi_1$ wesentlich kleiner wird bzw. nicht mehr erscheint. Der Thyristor Th wird jetzt nicht mehr gesperrt. Die Energie des Ladekondensators C_1 entlädt sich jetzt voll über den zugeschalteten

Widerstand R_z bzw. den Tierkörper, wobei diese Energie oder ein Teil derselben durch Muskelkontraktion einen Schmerzeffekt erzeugt.

Bei der oben erläuterten erfindungsgemässen Abstimmung und dem Aufbau der Schaltungsanordnung gemäss Figur 1 und 2 wird normalerweise die auf die Zaunkapazität C_z gegebene Ladung über die vorgeschaltete Induktivität wieder entladen, so daß auch dieser Energiebetrag verloren geht. Sollte bei sehr langen Elektrozaunen die Zaunkapazität C_z doch einen erheblichen Wert annehmen, so kann in einer in Figur 3 dargestellten Abwandlung durch Zuschaltung einer Diode D_2 der Rückfluß dieser Energie verhindert werden. Es fällt dann hier praktisch kein Energieverlust mehr an. Es ist aber in diesem Fall notwendig, einen festen Kondensator C_2 vorzusehen, damit sich die erste sinusförmige Schwingung ausbilden kann. Dieser Festkondensator C_2 kann in seiner Kapazität klein gegenüber der Kapazität des Ladekondensators C_1 gehalten werden, so daß auch die Verluste, die durch diesen Festkondensator C_2 unvermeidlich sind, klein gehalten werden.

Patentansprüche

1. Impulsgenerator, insbesondere zur Erzeugung von Weidezaun-Impulsen,

a) mit einem Impulstransformator, an dessen Primärwicklung (W_1) ein elektrischer Ladekondensator (C_1) und an dessen Sekundärwicklung (W_2) ein elektrischer Kondensator (C_2 ; C_2+C_z) beispielsweise ein elektrische Kapazität aufweisender Elektrozaun, angeschlossen sind, wobei die elektrische Kapazität des Ladekondensators (C_1) wesentlich größer als die elektrische Kapazität des sekundärseitig angeschlossenen Kondensators (C_2 ; C_2+C_z) ist, der Ladekondensator (C_1) ständig an einen Ladestromkreis (G_1 ; G_2) angeschlossen ist und im Parallelschaltungskreis von Ladekondensator (C_1) und Primärwicklung (W_1) des Impulstransformators ein mittels eines Impulstimers (T) zum Zünden in vorher festgelegter zeitlicher Folge gesteuerter Thyristor (Th) oder ein mit Fremdsteuerungsanordnung versehener Transistor als Schalter zur Schwingungserzeugung eingesetzt ist;

b) durch entsprechende Ausbildung der Schaltungsanordnung und deren elektrischen Bauelemente im Ersatzschaltbild die Induktivität (L) und die Streuinduktivität (L_s) des Impulstransformators mit den Kapazitäten der an ihm primärseitig und sekundärseitig angeschlossenen elektrischen Kondensatoren (C_1 , C_2 ; C_1 , C_2+C_z) einen gekoppelten Serien- und Parallelschwingkreis bilden, dessen Serienschwingkreis die Streuinduktivität (L_s), die sekundärseitig wirksame Kapazität und ohm'schen Widerstände enthält, deren elektrische Werte durch die elektrischen Grössen des Impulstransformators und der angeschlossenen Kondensatoren (C_1 , C_2 , C_z)

gegeben sind, wobei mit dem Schließen des Schalters im Parallelschaltungskreis von Ladekondensator (C_1) und Primärwicklung (W_1) des Impulstransformators und den damit einsetzenden Entladestrom auch ein Einschwingungsvorgang mit über den Serienschwingkreis und den Schalter verlaufenden ersten sinusförmigen Einschwingstrom auftritt, dessen Frequenz durch die Streuinduktivität (L_s) und die im Serienschwingkreis wirksame elektrische Kapazität und dessen Dämpfung durch die am Serienschwingkreis wirksamen ohm'schen Widerstände bestimmt sind und zum Öffnen des Parallelschaltungskreises von Ladekondensator (C_1) und Primärwicklung (W_1) des Impulstransformators

c.a) im Betrieb ohne Energieableitung im Sekundärkreis zur Vermeidung von Energieverlusten der Einschwingungsvorgang zum Sperren des Thyristors (Th) bzw. Transistors bei nur teilweiser Entladung des Ladekondensators (C_1) herangezogen wird, während

c.b) im Betrieb mit Energieableitung im Sekundärkreis eine durch Zuschaltung eines sekundärseitigen Widerstandes (R_2) vorher festgelegter Grenzgröße hervorgerufene vermehrte Dämpfung und die dadurch eintretende ausreichende Unterdrückung der negativen Halbwelle (zwischen π_1 und $2\pi_1$) des Einschwingstromes benutzt wird, ein Sperren des Thyristors bzw. Transistors mittels der Einschwingvorganges auszusetzen, bis der Ladekondensator (C_1) vollständig entladen ist dadurch gekennzeichnet, daß der Thyristor (Th) bezüglich seiner Freiwerdezeit und der Impulstimer (T) bezüglich der Breite des Zündimpulses bzw. die der Freiwerdezeit des Thyristors und der Breite des Zündimpulses analogen Phasenlagen der von der Fremdsteuerungsanordnung auf den Transistor gegebenen Signale zur Erfüllung folgender Bedingungen auf die die Frequenz des Einschwingungsvorganges bestimmenden elektrischen Werte von Streuinduktivität (L_s), sekundärseitig wirksamer Kapazität und ohm'schen Serienwiderstand (R) abgestimmt sind:

- daß der auslösende Zündimpuls der den Thyristor (Th) bzw. den Transistor leitend macht, kürzer als die erste positive Halbwelle (zwischen 0 und π_1) des sinusförmigen Einschwingstromes ist,
- daß der Thyristor bzw. der Transistor bei voll ausgebildeter negativer Halbwelle (zwischen π_1 und $2\pi_1$) des sinusförmigen Einschwingstromes während deren Verlauf gesperrt wird und
- daß bei Anliegen einer Dämpfung vorher festgelegter Höhe im Serienschwingkreis die dadurch bedingte, zumindest teilweise unterdrückte negative Halbwelle (zwischen π_1 und $2\pi_1$) des sinusförmigen Einschwingstromes nicht ausreicht, den Thyristor (Th) bzw. den Transistor zu sperren bzw. in gesperrtem Zustand zu halten.

2. Impulsgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zur Sekundärwicklung (W_2) des Impulstransformators ein zusätzlicher elektrischer Kondensator (C_2) angeschlossen ist, dessen feste elektrische Kapazität parallel zur Zaunkapazität (C_z) gelegt ist.

3. Impulsgenerator nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß in eine oder in beide Verbindungsleitungen zwischen dem zusätzlichen elektrischen Kondensator (C_2) und der Zaunkapazität (C_z) eine oder mehrere Dioden (D_2) geschaltet sind.

4. Impulsgenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Fremdsteuerungsanordnung eines als Schalter benutzten Transistors Einrichtungen zur Abstimmung auf die Länge bzw. Kapazität (C_z) eines angeschlossenen Elektrozaunes enthält.

Revendications

1. Générateur d'impulsions, en particulier pour produire des impulsions pour clôtures électriques,

a) comportant un transformateur d'impulsions au primaire (W_1) duquel est connecté un condensateur électrique de charge (C_1) et au secondaire (W_2) duquel est connecté un condensateur électrique (C_z ; C_2+C_z), par exemple une clôture électrique présentant une capacité électrique, étant entendu que la capacité électrique du condensateur de charge (C_1) est nettement supérieure à la capacité électrique du condensateur (C_z ; C_2+C_z) connecté au secondaire, que le condensateur de charge (C_1) est connecté en permanence à un circuit de charge (G_1 ; G_2) et que dans le montage en parallèle du condensateur de charge (C_1) et du primaire (W_1) du transformateur d'impulsions est inséré un thyristor (Th) commandé au moyen d'un dispositif à temps à impulsions (T) de manière à s'allumer selon une séquence fixée au préalable ou un transistor pourvu d'un dispositif de commande externe et servant d'interrupteur pour produire des oscillations;

b) par une configuration correspondante du montage de circuit et de ses composants électriques dans le schéma équivalent, l'inductance (L) et l'inductance parasite (L_s) du transformateur d'impulsions forment, avec les capacités des condensateurs électriques (C_1 , C_z ; C_1 , C_2+C_z) qui sont connectées à son primaire et à son secondaire; un circuit oscillant série et un circuit oscillant parallèle dont le circuit oscillant série comprend l'inductance parasite (L_s), la capacité active du côté du secondaire et des résistances ohmiques, dont les valeurs électriques sont données par les grandeurs électriques du transformateur d'impulsions et des condensateurs (C_1 , C_2 , C_z) qui y sont connectés, la fermeture de l'interrupteur dans le circuit parallèle du condensateur de charge (C_1) et du primaire (W_1) du transformateur d'impulsions et le courant de décharge qui en résulte pro-

voquant aussi un phénomène transitoire avec un premier courant transitoire sinusoïdal qui passe sur le circuit oscillant série et sur l'interrupteur, la fréquence de ce courant étant déterminée par l'inductance parasite (L_s) et par la capacité électrique active dans le circuit oscillant série et l'amortissement de ce courant étant déterminé par des résistances ohmiques actives dans le circuit oscillant série et, pour ouvrir le circuit parallèle du condensateur de charge (C_1) et du primaire (W_1) du transformateur d'impulsions,

c.a) dans un fonctionnement sans dérivation d'énergie dans le circuit secondaire, pour éviter des pertes d'énergie, le phénomène transitoire pour bloquer le thyristor (Th) ou le transistor n'est appliqué que pour une décharge partielle du condensateur de charge (C_1), tandis que

c.b) dans un fonctionnement avec dérivation d'énergie dans le circuit secondaire, on utilise un amortissement accru provoqué par une grandeur limite fixée au préalable par l'adjonction d'une résistance de secondaire (R_2) et la suppression suffisante qui en résulte de la demi-onde négative (entre π_1 et $2\pi_1$) du courant transitoire, afin de postposer un blocage du thyristor ou du transistor au moyen du phénomène transitoire jusqu'à ce que le condensateur de charge C_1 soit complètement déchargé, caractérisé en ce que le thyristor (Th), en ce qui concerne son temps de recouvrement et le dispositif à temps d'impulsions (T) en ce qui concerne la largeur de l'impulsion d'allumage ou celle du temps de recouvrement du thyristor et la largeur de l'impulsion d'allumage de positions de phase analogues des signaux fournis au transistor par le dispositif de commande externe sont accordés sur les valeurs électriques déterminant la fréquence du phénomène transitoire, de l'inductance parasite (L_s), de la capacité active du secondaire et de la résistance ohmique série (R) pour remplir les conditions ci-après:

- l'impulsion d'allumage de déclenchement qui rend le thyristor (Th) ou le transistor conducteur est plus courte que la première demi-onde positive (entre 0 et π_1) du courant transitoire sinusoïdal,
- le thyristor ou le transistor, dans le cas d'une demi-onde négative (entre π_1 et $2\pi_1$) complètement formée du courant transitoire sinusoïdal, est bloqué pendant sa durée et
- lors de l'application d'un amortissement de niveau fixé au préalable dans le circuit oscillant série, la demi-onde négative résultante (entre π_1 et $2\pi_1$) du courant transitoire sinusoïdal au moins partiellement supprimée ne suffit pas pour bloquer le thyristor (Th) ou le transistor ou pour le maintenir à l'état bloqué.

2. Générateur d'impulsions suivant la revendication 1, caractérisé en ce qu'un conden-

sateur électrique supplémentaire (C_2) dont la capacité électrique fixe est montée en parallèle avec la capacité de clôture (C_z) est connecté en parallèle du secondaire (W_2) du transformateur d'impulsions.

3. Générateur d'impulsions suivant la revendication 2, caractérisé en ce qu'une ou plusieurs diodes (D_2) sont connectées dans l'un des conducteurs de connexion ou dans les deux, entre le condensateur électrique supplémentaire (C_2) et la capacité de clôture (C_z).

4. Générateur d'impulsions suivant la revendication 1, caractérisé en ce que le dispositif de commande externe d'un transistor utilisé comme interrupteur comporte des dispositifs d'accord sur la longueur ou la capacité (C_z) d'une clôture électrique qui y est connectée.

Claims

1. A pulse generator, particularly for generating cattle-fence pulses,

a) comprising a pulse transformer to the primary winding (W_1) of which an electric charging capacitor (C_1) and to the secondary winding (W_2) of which an electric capacitor (C_z ; $C_2 + C_z$), for example an electrified fence which has an electric capacity, are connected, the electric capacity of the charging capacitor (C_1) being considerably greater than the electric capacity of the capacitor (C_z ; $C_2 + C_z$) connected to the secondary side, the charging capacitor (C_1) being constantly connected to a charging circuit (G_1 ; G_2) and, in the parallel circuit of charging capacitor (C_1) and primary winding (W_1) of the pulse transformer, a thyristor (Th), which is controlled by means of a pulse timer (T) for firing in a previously determined sequence in time, or a transistor which is provided with an external control arrangement, being inserted as a switch for generating an oscillation;

b) by corresponding development of the circuit arrangement and its electric components in the equivalent circuit, the inductance (L) and the leakage inductance (L_s) of the pulse transformer forming a coupled series- and parallel-tuned circuit with the capacities of the electric capacitors connected to the primary and secondary side of the pulse transformer, the series-tuned circuit of which coupled series- and parallel-tuned circuit contains the leakage inductance (L_s), the capacity which is effective at the secondary side, and resistive impedances, the electric values of which are given by the electric magnitudes of the pulse transformer and of the connected capacitors (C_1 , C_2 , C_z), in which arrangement the closing of the switch in the parallel circuit of charging capacitor (C_1) and primary winding (W_1) of the pulse transformer and the discharge current which thus begins to flow are also accompanied by a transient event with a first sinusoidal transient current which flows via the series-tuned circuit and the switch and the frequency of which is determined by the leakage inductance (L_s) and the electric

capacity which is effective in the series-tuned circuit and the damping of which is determined by the resistive impedances which are effective at the series-tuned circuit and, for the purpose of opening the parallel circuit consisting of charging capacitor (C_1) and primary winding (W_1) of the pulse transformer

c.a) during operation without bypassing energy in the secondary circuit the transient event is used, in order to prevent energy losses, for cutting off the thyristor (Th) or transistor, with the charging capacitor (C_1) being only partially discharged, whereas

c.b) during operation including bypassing of energy in the secondary circuit, an increased damping, produced by adding a resistance (R_2) of previously determined limit size on the secondary side, and the consequent adequate suppression of the negative half-wave (between π_1 and $2\pi_1$) of the transient current is used for stopping the cutting-off of the thyristor or transistor by means of the transient event until the charging capacitor (C_1) has been completely discharged, characterised in that the thyristor (Th) turn-off time and the pulse timer (T) firing pulse width or the phase relationships, which are analogous to the thyristor turn-off time and to the firing pulse width, of the signals supplied by the external-control arrangement to the transistor, are tuned to the electric values, determining the frequency of the transient event, of leakage inductance (L_s), capacity effective on the secondary side and resistive series impedance (R), in order to meet the following conditions:

— that the triggering firing pulse, which makes the thyristor (Th) or transistor conductive, is shorter than the first positive half-wave (between 0 and π_1) of the sinusoidal transient current,

— that the thyristor or transistor, during a fully formed negative half-wave (between π_1 and $2\pi_1$) of the sinusoidal transient current is cut off for the duration of this half-wave and

— that, with the presence of a damping of previously determined magnitude in the series-tuned circuit, the negative half-wave (between π_1 and $2\pi_1$), caused by this and at least partially suppressed, of the sinusoidal transient current is insufficient for the thyristor (Th) or transistor to be cut off or held in a cut-off state.

2. A pulse generator according to Claim 1, characterised in that, in parallel with the secondary winding (W_2) of the pulse transformer, an additional electric capacitor (C_2) is connected, the fixed electric capacity of which is applied parallel to the fence capacity (C_2).

3. A pulse generator according to Claim 2, characterised in that one or more diodes (D_2) are connected into one or into both connecting lines between the additional electric capacitor (C_2) and the fence capacity (C_2).

4. A pulse generator according to Claim 1, characterised in that the external-control arrangement of a transistor used as a switch contains facilities for tuning to the length or capacity (C_2) of an electrified fence connected.

