

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: **90100122.2**

51 Int. Cl.⁵: **H05B 6/04**

22 Anmeldetag: **04.01.90**

30 Priorität: **14.01.89 DE 3900958**

71 Anmelder: **FLENDER-HIMMELWERK GMBH**
Bahnhofstrasse
D-7400 Tübingen 3(DE)

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
25.07.90 Patentblatt 90/30

72 Erfinder: **Meddour, Abdelraouf, Dipl.-Ing.**
Beckmannweg 1
D-7400 Tübingen(DE)
 Erfinder: **Conrad, Erich, Dipl.-Ing.**
Adalbert-Stifter-Weg 2
D-7440 Nürtingen(DE)

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL SE

74 Vertreter: **Patentanwaltsbüro Cohausz & Florack**
Postfach 14 01 20 Schumannstrasse 97
D-4000 Düsseldorf 1(DE)

54 **Hochfrequenzgenerator für leistungsstarke Verbraucher.**

57 Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochfrequenzgenerator für leistungsstarke Verbraucher mit einem eine Mehrgitterröhre T_r aufweisenden, selbst-erregten Oszillator SK, RK, T_r . Um Hochfrequenzimpulse beliebiger Form erzeugen zu können, ist an einem Steuergitter G_1 der Mehrgitterröhre T_r , das an der Rückkopplung RK angeschlossen ist, ein elektronischer Schalter T_1 angeschlossen, mit dem wahlweise das Steuergitter G_1 mit der Kathode K der Mehrgitterröhre T_r oder einer negativen Vorspannung verbindbar ist. Dadurch ist es möglich, die Schwingungen zu unterbrechen. An dem zweiten Steuergitter G_2 der Mehrgitterröhre T_r , erfolgt innerhalb des am anderen Steuergitter G_1 eingestellten Impulses die Amplitudenmodulation der Hochfrequenzspannung. Durch Kombination der beiden Steuermöglichkeiten kann jede beliebige Impulsform der HF-Spannung erzeugt werden.

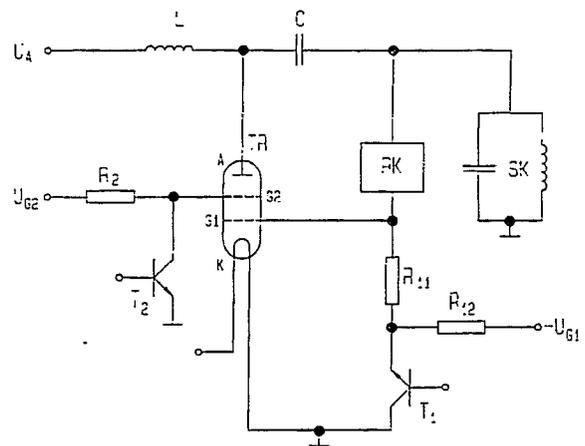


Fig. 1

EP 0 378 997 A2

Hochfrequenzgenerator für leistungsstarke Verbraucher

Die Erfindung bezieht sich auf einen Hochfrequenzgenerator mit einem eine Mehrgitterröhre aufweisenden, selbsterregten Oszillator.

Solche Hochfrequenzgeneratoren werden zum Beispiel für die kapazitive oder induktive Anregung von Gasen, insbesondere bei Lasern und Plasma, aber auch beim induktiven Erwärmen von Werkstücken eingesetzt. Je nach Einsatzgebiet wird eine bestimmte Impulsform der Hochfrequenzspannung gefordert.

Bei einem bekannten Generator der eingangs genannten Art (EP 0 238 122 A1) ist die Mehrgitterröhre als Tetrode ausgebildet. Während das eine Gitter der Röhre ausschließlich für die Rückkopplung des Oszillators verwendet wird, wird das andere Gitter für eine Amplitudenmodulation eingesetzt. Mittels eines elektronischen Verstärkerelementes (Transistor) läßt sich der Spannungspegel an dem Gitter einstellen. Auf diese Art und Weise ist eine Änderung der HF-Wechselspannung möglich, mit dem Ziel, kostenaufwendige Stellglieder, zum Beispiel Thyristorsteller, zu umgehen.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Hochfrequenzgenerator der eingangs genannten Art zu schaffen, der die Erzeugung von Hochfrequenzimpulsen jeder Form ermöglicht.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß bei einem Hochfrequenzgenerator der eingangs genannten Art dadurch gelöst, daß an einem Gitter der Mehrgitterröhre eine Steuereinrichtung für eine Impulsbreitenmodulation und an einem anderen Gitter der Mehrgitterröhre eine Steuereinrichtung für eine kombinierte Impulsbreiten- und Amplitudenmodulation angeschlossen sind, wobei die Steuereinrichtungen zu jeder Zeit ansteuerbar und miteinander synchronisierbar sind. Dadurch ist es möglich, HF-Impulse jeder Form zu erzeugen. Bei der Erfindung wird die Impulsbreite der einzelnen Impulse vorrangig durch die Ansteuerung des Gitters erreicht, das an der Rückkopplung des Oszillators angeschlossen ist.

Durch Verwendung des an der Rückkopplung angeschlossenen Steuergitters für die Impulsbreitenmodulation steht das andere Steuergitter innerhalb des Impulses ausschließlich der Amplitudenmodulation zur Verfügung. Dadurch lassen sich Impulse mit steilen Anstiegs- und Abstiegsflanken nicht nur am Anfang und am Ende eines Impulses, sondern auch innerhalb eines Impulses erreichen. Bei gattungsbildenden Stand der Technik der EP 0 238 122 A1 ist dagegen nicht vorgesehen, die Ansteuerung der beiden Gitter derart zu gestalten, daß beliebige Impulsformen erhalten werden können. Mit der erfindungsgemäßen Lösung ist es möglich, beliebige Impulsfolgen bei geringster Ver-

lustleistung zu erhalten.

Nach einer Ausgestaltung der Erfindung weist die Steuereinrichtung für die Impulsbreitenmodulation einen elektronischen Schalter auf, über den das mit der Rückkopplung des Oszillators verbundene Steuergitter wahlweise an eine negative Vorspannung oder an die Kathode der Mehrgitterröhre anschließbar ist.

Das Steuergitter für die kombinierte Impulsbreiten- und Amplitudenmodulation weist dagegen einen Spannungsteiler mit einem einstellbaren, von einem elektronischen Bauelement gebildeten Widerstand auf, an dessen Abgriff das Gitter angeschlossen ist. Dieser Spannungsteilabgriff hat den Vorteil, daß bei Änderung der Spannungsteilung keine Zeitverzögerung infolge innerer aufladbarer Kapazitäten des elektronischen Bauelementes auftritt.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung sind die beiden Steuereinrichtungen als Stellglieder einem oder mehreren Regelkreisen zugeordnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 ein Schaltbild eines Hochfrequenzgenerators
und

Fig. 2 ein Impulsdiagramm einer HF-Spannung.

Der Hochfrequenzgenerator umfaßt einen Oszillator, der im wesentlichen aus einem Schwingkreis SK, einer Mehrgitterröhre T_r und einer Rückkopplung RK besteht. Dem Schwingkreis SK ist eine im Schaltbild nicht dargestellte Last angekoppelt, die den Schwingkreis bedämpft. Die Mehrgitterröhre T_r wird über eine Drossel L von der Gleichspannungsquelle U_A versorgt. Zwischen der Anode A der Mehrgitterröhre T_r und dem Verbindungspunkt des Schwingkreises SK und der Rückkopplung RK ist zum Zwecke der Gleichstromentkopplung ein Kondensator C eingeschaltet. Die Kathode K der Mehrgitterröhre T_r liegt an Masse.

Das der Kathode K nächste Steuergitter G_1 ist einerseits an der Rückkopplung RK und andererseits über einen Widerstand R_{11} und einen Steuertransistor T_1 an Masse oder über einen Widerstand R_{12} an einer negativen Vorspannung V_{G1} angeschlossen, je nachdem ob der Transistor T_1 durchgeschaltet oder gesperrt ist.

Das der Anode nächste Steuergitter G_2 liegt über einen Widerstand R_2 an einer positiven Vorspannung U_{G2} . An der Zuleitung des Widerstandes R_2 ist ein Steuertransistor T_2 angeschlossen, dessen Emitter an Masse liegt.

Der Generator arbeitet auf folgende Weise:

Bei durchgeschaltetem Steuertransistor T_1 und gesperrtem Steuertransistor T_2 schwingt der Oszillator. Bei Sperrung des Steuertransistor T_1 wird die Rückkopplung RK wirkungslos, so daß der Oszillator nicht mehr schwingt. Um die in Figur 2 dargestellte Hüllkurve der Hochfrequenzspannung zu erzeugen, wird zum Zeitpunkt t_1 der Steuertransistor T_1 durchgeschaltet und der Steuertransistor T_2 gesperrt. Am Steuergitter G_2 liegt somit über den Widerstand R_2 die Spannung U_{G2} an, während das Steuergitter G_1 über den Widerstand R_{11} an der Kathode liegt. Wird zum Zeitpunkt t_2 bei unverändertem Schaltzustand des Steuertransistors T_1 der Steuertransistor T_2 teilweise durchgesteuert, dann fällt die ursprüngliche Spannung U_{G2} am Steuergitter G_2 um den Spannungsabfall am Widerstand R_2 ab. Das hat eine Verminderung der zur Verfügung stehenden Hochfrequenzspannung zur Folge. Wird zum Zeitpunkt t_3 der Steuertransistor T_1 gesperrt, dann wird die Spannung am Steuergitter G_1 auf die negative Vorspannung U_{G1} erniedrigt, was ein Abreißen der Schwingungen des Oszillators zur Folge hat. Da die Zeitpunkte t_1, t_2, t_3 und der Grad der Durchsteuerung des Steuertransistors T_2 frei gewählt werden können, ist es möglich, jede Art von Impuls zu erzeugen.

Ansprüche

1. Hochfrequenzgenerator mit einem eine Mehrgitterröhre (T_r) aufweisenden selbsterregten Oszillator (SK, RK, T_r)

dadurch gekennzeichnet, daß an einem Steuergitter (G_1) der Mehrgitterröhre (T_r) eine Steuereinrichtung ($R_{11}, R_{12}, V_{G1}, T_1$) für eine Impulsbreitenmodulation und an einem anderen Steuergitter (G_2) der Mehrgitterröhre (T_r) eine Steuereinrichtung (R_2, U_{G2}, T_2) für eine kombinierte Impulsbreiten- und Amplitudenmodulation angeschlossen sind, wobei beide Steuereinrichtungen ($R_{11}, R_{12}, V_{G1}, T_1, R_2, U_{G2}, T_2$) zu jeder Zeit ansteuerbar und miteinander synchronisierbar sind.

2. Hochfrequenzgenerator nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuereinrichtung ($R_{11}, R_{12}, U_{G1}, T_1$) für die Impulsbreitenmodulation einen elektronischen Schalter (T_1) aufweist, über den das mit der Rückkopplung (RK) für den Oszillator (SK, RK, T_r) verbundene Steuergitter (G_1) wahlweise an eine negative Vorspannung (U_{G1}) oder an die Kathode (K) der Mehrgitterröhre (T_r) anschließbar ist.

3. Hochfrequenzgenerator nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtung (R_2, U_{G2}, T_2) für die kombinierte Impulsbreiten- und Amplitudenmodulation einen Spannungsteiler (R_2, T_2) mit einem einstellbaren, von einem elektro-

nischen Bauelement (T_2) gebildeten Widerstand aufweist, an dessen Abgriff das Steuergitter (G_2) angeschlossen ist.

4. Hochfrequenzgenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Steuereinrichtungen ($R_{11}, R_{12}, V_{G1}, T_1, R_2, U_{G2}, T_2$) als Stellglieder einem oder mehreren Regelkreisen zugeordnet sind.

30

35

40

45

50

55

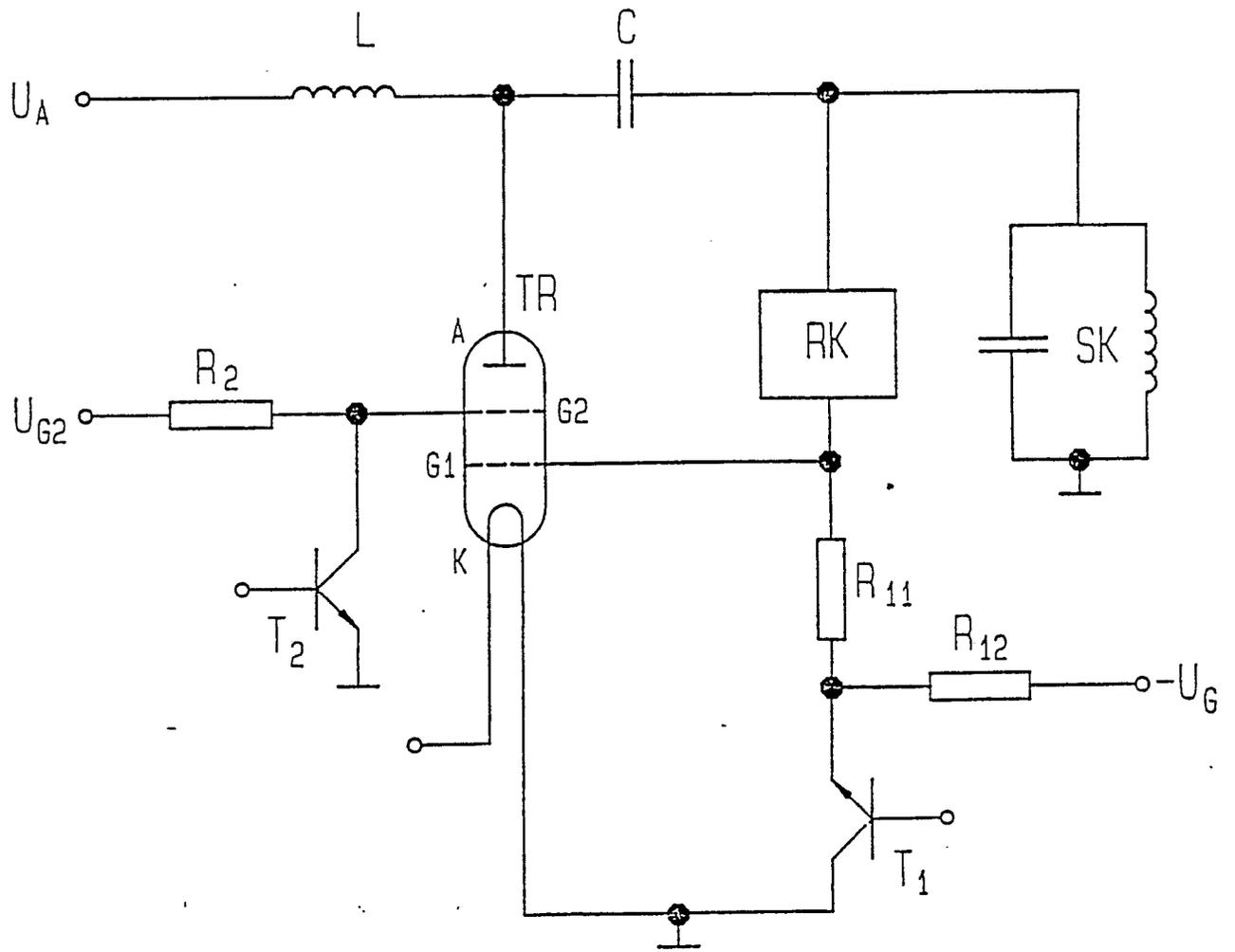


Fig. 1



Fig. 2