

12 **EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

21 Anmeldenummer: 82200811.6

51 Int. Cl.<sup>3</sup>: **H 01 J 25/20**

22 Anmeldetag: 30.06.82

30 Priorität: 02.07.81 DE 3126119

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
12.01.83 Patentblatt 83/2

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB

71 Anmelder: **Philips Patentverwaltung GmbH**  
**Steindamm 94**  
**D-2000 Hamburg 1(DE)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
DE

71 Anmelder: **N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken**  
**Groenewoudseweg 1**  
**NL-5621 BA Eindhoven(NL)**

84 Benannte Vertragsstaaten:  
FR GB

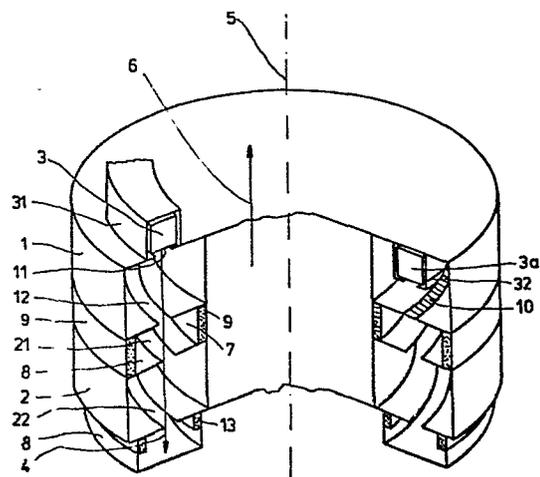
72 Erfinder: **Bohlen, Heinz, Dipl.-Ing.**  
**Turonenweg 17a**  
**D-2000 Hamburg 61(DE)**

72 Erfinder: **Demmel, Enzo, Dipl.-Ing.**  
**Rotdornweg 20**  
**D-2085 Quickborn(DE)**

74 Vertreter: **David, Günther M. et al,**  
**Philips Patentverwaltung GmbH Steindamm 94**  
**D-2000 Hamburg 1(DE)**

54 **Mikrowellen-Verstärkerröhre mit zwei Ringresonatoren.**

57 Mikrowellen-Verstärkerröhre mit zwei Ringresonatoren, von denen der erste als Ansteuerresonator dient und mit Hilfe eines mit ihm verbundenen Kathodensystems einen mit der Frequenz eines Steuersignals um die Ringachse umlaufenden Elektronenstrahl erzeugt, der durch eine Gleichspannung beschleunigt wird und in den zweiten Ringresonator eintritt, in den er ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld influenziert und an den er ein Teil seiner Energie abgibt. Um die Schwierigkeiten zu beseitigen, die sich bei einer solchen Röhre aus der Angleichung der Winkelgeschwindigkeiten der HF-Phase in beiden Resonatoren ergeben, sind die Ringresonatoren in Richtung der Ringachse übereinander angeordnet und der Elektronenstrahl durchtritt den ersten und den zweiten Ringresonator parallel zu der Ringachse.



"Mikrowellen-Verstärkerröhre mit zwei Ringresonatoren"

Die Erfindung betrifft eine Mikrowellen-Verstärkerröhre mit zwei Ringresonatoren, von denen der erste als Ansteuerresonator dient und mit Hilfe eines, mit diesem Resonator verbundenen Kathodensystems einen mit der

5 Frequenz eines Steuersignals um die Ringachse umlaufenden Elektronenstrahl erzeugt, bei der der Elektronenstrahl durch eine Gleichspannung beschleunigt wird und in den zweiten, auf die gleiche Frequenz abgestimmten Ring-

10 resonator eintritt, in den er ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld influenziert und an den er einen Teil seiner Energie abgibt.

Eine Mikrowellen-Verstärkerröhre dieser Art ist aus der DE-OS 29 47 264 bekannt.

15 Bei einer solchen als "Triotron" bezeichneten Röhre dient eine in einem Ringresonator angebrachte Kathodenfläche als Quelle für einen radial austretenden, umlaufenden, speichenförmigen Elektronenstrahl. Durch ein vorgespanntes Gitter am Austrittsspalt des Resonators wird erreicht, daß Elektro-

20 nen nur am jeweiligen Ort des umlaufenden Maximums der elektrischen Feldstärke den Steuerresonator verlassen. Diese Elektronen werden dann durch ein hohes elektrostatisches Feld beschleunigt und treten radial in den Ausgangs-Ringresonator ein.

25

Bei einer solchen Mikrowellen-Verstärkerröhre müssen also zwei konzentrisch angeordnete Ringresonatoren mit prinzipiell gleicher Winkelgeschwindigkeit der HF-Phase arbeiten, was

30 nachteilig ist. Weiter stößt bei einer solchen Röhre die Fokussierung des Elektronenstrahls wegen der konzentrisch

zueinander angeordneten Resonatoren auf Schwierigkeiten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Mikrowellen-Verstärkerröhre der eingangs genannten Art so auszugestalten,  
5 daß die Angleichung der Winkelgeschwindigkeiten der HF-Phase beider Resonatoren keine durch die Geometrie der Röhre bedingte Schwierigkeiten mehr bereitet und ihre maximale Arbeitsfrequenz wesentlich erhöht wird.

10 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Ringresonatoren in Richtung der Ringachse übereinander angeordnet sind und daß der Elektronenstrahl den ersten Ringresonator und den zweiten Ringresonator parallel zu der Ringachse durchtritt.

15

Weitere Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Die mit der Erfindung erzielten Vorteile bestehen insbesondere  
20 darin, daß die Angleichung der Winkelgeschwindigkeiten der HF-Phase beider Resonatoren keine geometrisch bedingten Schwierigkeiten mehr bereitet und daß, da die Kathode nicht mehr konzentrisch im Steuerresonator liegt, die obere Frequenzgrenze der Röhre wesentlich angehoben wird.

25 Ein weiterer Vorteil ist darin zu sehen, daß mit konventionellen Methoden ein achsenparalleles Magnetfeld zur Fokussierung des Elektronenstrahls angebracht werden kann, so daß Elektronenstrahlen hoher Raumladung (d.h. niedriger Spannung) anwendbar werden.

30

Mit einer Röhre nach der Erfindung läßt sich bei der Verstärkung von HF-Signalen ein Wirkungsgrad erreichen ( $> 80\%$ ), der deutlich über dem mit Klystrons erreichbaren Wert liegt.

35 Ein Ausführungsbeispiel wird im folgenden anhand der beigefügten Zeichnung näher erläutert.

Die einzige Figur der Zeichnung zeigt, teilweise im Schnitt, eine Mikrowellen-Verstärkerröhre gemäß der Erfindung.

Die Röhre besteht aus zwei, in Abstand voneinander übereinanderliegenden Ringresonatoren 1 und 2. Die Ringresonatoren sind durch Isolierringe 9 miteinander verbunden, so daß zwischen den Ringresonatoren eine Beschleunigungsstrecke 7 gebildet ist. Der erste Ringresonator 1 ist mit einer ringförmigen Kathode 3 bzw. 3a versehen, die in einer, mit einem Austrittsspalt versehenen Umhüllung 31 bzw. 32 angeordnet ist.

Diese Kathodenanordnung 3, 31 bzw. 3a, 32 kann entweder - wie dies die linke Hälfte der Figur zeigt - außerhalb des ersten Ringresonators 1 angeordnet sein, der dann mit einem Eintrittsspalt 11 versehen ist, oder - wie dies die rechte Hälfte der Figur zeigt - innerhalb des ersten Ringresonators 1.

Die aktive Kathodenfläche der Kathodenanordnung kann entweder einen geschlossenen Ring bilden oder aus Segmenten zusammengesetzt sein.

Aus der Kathodenanordnung tritt bei hinreichend großer HF-Amplitude im ersten Ringresonator der Elektronenstrahl 4 parallel zu der gemeinsamen Achse der Ringresonatoren 1 und 2 aus. Die Elektronen treten dabei bei hinreichend großer HF-Amplitude im ersten Ringresonator oder Eingangsresonator 1 - dem, wie hier nicht/dargestellt, das Steuer-signal zugeführt wird - aus diesem aus. Durch eine positive Vorspannung zwischen der Kathodenanordnung 3 und dem Eingangsresonator 1 und weiter durch ein Steuergitter 10, das z.B. im Austrittsspalt 12 des ersten Ringresonators angeordnet sein kann, kann erreicht werden, daß nur am jeweiligen Ort des maximalen elektrischen HF-Feldes Elektronen

austreten können.

Der Elektronenstrahl 9 verläßt dann den ersten Ringresonator 1, den Eingangsresonator, dem - wie hier nicht weiter dargestellt - das Steuersignal zugeführt wird, moduliert durch  
5 den Austrittsspalt 12.

In dem elektrostatischen Feld der Beschleunigungsstrecke 7 zwischen dem ersten und dem zweiten Ringresonator 1 bzw. 2 wird der Elektronenstrahl 4 beschleunigt und tritt dann  
10 durch den Eintrittsspalt 21 in den zweiten Ringresonator 2, den Ausgangsresonator ein.

Aus diesem Resonator wird - wie ebenfalls nicht näher dargestellt - die Ausgangsenergie ausgekoppelt. Der Elektronenstrahl 4 verläßt durch den Austrittsspalt 22 diesen zweiten  
15 Ringresonator 2 und wird von einem ebenfalls ringförmigen Kollektor 8 aufgenommen. Falls die Restenergie des Elektronenstrahls 4 nur so groß ist, daß sie von dem zweiten Ringresonator 2 thermisch abgeführt werden kann, kann auf den Austrittsspalt 22 und den Kollektor 8 verzichtet werden. Der  
20 Elektronenstrahl 4 trifft dann auf den Boden des zweiten Ringresonators 2 auf.

Mit konventionellen Methoden, z.B. dadurch, daß die Röhre in einen - hier nicht dargestellten - Ringmagneten eingesetzt wird, kann ein zu der Ringachse paralleles Magnetfeld  
25 6 erzeugt werden, das den Elektronenstrahl 4 fokussiert. Dadurch ist es möglich, einen Elektronenstrahl hoher Raumladung, d.h. niedriger Beschleunigungsspannung, bei hohem Strahlstrom zu verwenden.

30

Mit einer Röhre der hier beschriebenen Art läßt sich eine Dauerstrich-Ausgangsleistung von einigen MW bei einer Frequenz von 500 MHz erzielen.

35

Patentansprüche:

1. Mikrowellen-Verstärkerröhre mit zwei Ringresonatoren, von denen der erste (1) als Ansteuerresonator dient und mit Hilfe eines mit diesem Resonator verbundenen Kathodensystems (3) einen mit der Frequenz eines Steuersignals um die Ringachse umlaufenden Elektronenstrahl (4) erzeugt, bei der der Elektronenstrahl durch eine Gleichspannung beschleunigt wird und in den zweiten, auf die gleiche Frequenz abgestimmten Ringresonator (2) eintritt, in den er ein hochfrequentes elektromagnetisches Feld einfluenziert und an den er einen Teil seiner Energie abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Ringresonatoren (1, 2) in Richtung der Ringachse (5) übereinander angeordnet sind und daß der Elektronenstrahl (4) den ersten Ringresonator (1) und den zweiten Ringresonator (2) und den zweiten Ringresonator (2) parallel zu der Ringachse durchtritt.

2. Verstärkerröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einem parallel zur Richtung des Elektronenstrahls verlaufenden Magnetfeld (6) angeordnet ist.

3. Verstärkerröhre nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß sie in einen Ringmagneten (7) eingesetzt ist.

4. Verstärkerröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß unter dem zweiten Ringresonator ein Kollektor (8) für den Elektronenstrahl (4) angeordnet ist.

5. Verstärkerröhre nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Kollektor (8) von dem Ausgangsresonator (2) elektrisch isoliert ist und an einer Spannung liegt, die niedriger ist als die Spannung am Ausgangsresonator.
6. Verstärkerröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß im Bereich des ersten Ringresonators (1) ein Steuergitter (10) für den Elektronenstrahl (4) angeordnet ist.
7. Verstärkerröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kathodensystem (3) über dem Eintrittsspalt (11) des ersten Ringresonators (1) angeordnet ist.
8. Verstärkerröhre nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Kathodensystem (3a) innerhalb des ersten Ringresonators (1) angeordnet ist.
9. Verstärkerröhre nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der aktive Teil des Kathodensystems (3) einen geschlossenen Ring bildet.
10. Verstärkerröhre nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß der aktive Teil des Kathodensystems (3) durch Segmente gebildet wird.

