



PATENTSCHRIFT 98 587

Wirtschaftspatent

Teilweise aufgehoben gemäß § 6 Absatz 1 des Änderungsgesetzes
zum Patentgesetz

(11) 98 587 (45) 30.04.80 Int. Cl.³ 3(51) H 03 B 9/06
(21) WP H 03 b / 159 526 (22) 13.12.71
(44)¹⁾ 20.06.73

(71) siehe (72)

(72) Grigo, Siegbert, Dr.-Ing., DD

(73) siehe (72)

(74) VEB Robotron-Elektronik Radeberg, HA Schutzrechtswesen und
Information, 8142 Radeberg, PSF 22

(54) Schaltungsanordnung zur Entzerrung der Gruppenlaufzeit-
schwankungen eines gewobbelten und zusätzlich mit einer
Wechselspannung frequenzmodulierten Reflexklystrongenerators

¹⁾ Ausgabetag der Patentschrift für das gemäß § 5 Absatz 1 ÄndG zum PatG erteilte Patent



Schaltungsanordnung zur Entzerrung der Gruppenlaufzeit-
schwankungen eines gewobbelten und zusätzlich mit einer
Wechselspannung frequenzmodulierten Reflexklystron-
generators

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur
Entzerrung der Gruppenlaufzeitschwankungen eines gewob-
belten und zusätzlich mit einer Wechselspannung fre-
quenzmodulierten Reflexklystrongenerators, vorzugsweise
zur Verwendung bei Gruppenlaufzeitmessungen an schmal-
bandigen Höchstfrequenzbauelementen.

Es sind bereits Schaltungsanordnungen bekannt, bei de-
nen eine Gruppenlaufzeitentzerrung durch geeignete
Netzwerke, sowohl auf der Höchstfrequenzseite, als auch
im empfängerseitigen Zwischenfrequenzteil erfolgt.

Des weiteren ist zur Erzielung geringer Gruppenlaufzeit-
schwankungen bekannt, die Modulationseigenschaften von
Klystrons zu verbessern, wobei eine Linearisierung der
Modulationskennlinie des Klystrons durch geeignete Wahl
der Resonatorgüte bzw. durch Parallelschalten eines
Blindleiterwertes (Pulling-Netzwerk) zum Resonator
erreicht wird.

Es sind weiterhin Schaltungsanordnungen bekannt, mit
denen beim Betrieb eines Klystrons als Reflexverstärker
eine Phasenmodulation mit guter Liniarität erzielt wird.

Die bekannten Schaltungsanordnungen der Gruppenlaufzeitentzerrung durch Netzwerke haben den Nachteil, daß sie bei Frequenzwechsel einen umfangreichen Abgleich erfordern. Das trifft sowohl für Entzerrer auf der
5 Höchsthfrequenz- als auch auf der Zwischenfrequenzseite zu, da bei Frequenzwechsel nicht genau der gleiche Laufzeitgang des Klystrons erreicht wird.

Eine Verbesserung der Modulationseigenschaften eines
10 Klystrons durch Modifizierung der Resonatoranordnung zu erreichen, ist oft nicht möglich, da bei einer Reihe von Klystrontypen Resonator und Röhre eine feste konstruktive Einheit bilden. Je nach der geforderten Linearität macht sich trotz der vergrößerten Bandbreite eine zusätzliche
15 Entzerrung notwendig. Die Methode hat ferner den Nachteil, daß der Abgleich des parallelgeschalteten Impedanznetzwerkes nur schwierig zu erreichen ist. Bei Verwendung eines Klystrons als Reflexverstärker erfüllt das Klystron nur die Funktion eines Modulators und es ist
20 zusätzlich ein Generator erforderlich. Dabei wirkt sich nachteilig aus, daß die Eigenschaften eines derartigen Modulators von der einfallenden Hochfrequenzamplitude abhängig sind und der Modulator eine zusätzliche Rauschquelle darstellt.

25 Mit der Erfindung wird bezweckt, eine Schaltungsanordnung zu schaffen, welche die Verwendung eines einfachen Reflexklystrongenerators als frequenzmodulierten Generator mit großer Linearität gestattet.

30 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Entzerrung des Gruppenlaufzeitganges eines frequenzmodulierten Reflexklystrongenerators zu schaffen, ohne daß dafür Anordnungen notwendig
35 sind, die einen komplizierten Abgleich erfordern.

Erfindungsgemäß wird dies dadurch erreicht, daß an dem Reflexklystrongenerator die Modulationsfrequenz über ein elektrisch gesteuertes Phasendrehglied anliegt, dem Reflexklystrongenerator eine Reihenschaltung, bestehend aus einem Koppellement und einem Detektor, nachgeschaltet ist und der Ausgang des Detektors mit dem Steuereingang des Phasendrehgliedes verbunden ist. Dem Detektor kann vorteilhafterweise eine veränderliche Reaktanz parallelgeschaltet sein.

Bei dieser Schaltungsanordnung wirkt sich vorteilhaft aus, daß der Abgleichaufwand gegenüber den bekannten Methoden der Entzerrung wesentlich verringert wird. Es ist bei Übereinstimmung der Bandmittenfrequenz mit der Mitte des Schwingbereiches des Reflexklystrongenerators nur noch notwendig, die richtige Einstellung der Steilheit des Phasendrehgliedes und gegebenenfalls der Reaktanz vorzunehmen.

Die Erfindung soll nachstehend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. Die zugehörige Zeichnung zeigt das Blockschaltbild der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung. Einem mit einer Frequenz ω_w gewobbelten Reflexklystrongenerator 1 wird über ein in der Zuleitung einer Modulationsfrequenz ω_s angeordnetes und elektrisch gesteuertes Phasendrehglied 2 die Modulationsfrequenz ω_s zugeführt, mit welcher der Reflexklystrongenerator 1 frequenzmoduliert wird. Damit vereinigt der Reflexklystrongenerator 1 in sich die Funktion eines Oszillators und eines Modulators. Die Steuerspannung des Phasendrehgliedes 2 wird aus dem Amplitudengang des Reflexklystrongenerators 1 gewonnen. Dem Reflexklystrongenerator 1 ist eine Reihenschaltung, bestehend aus einem Koppellement 3, z. B. einem Kreuzkoppler und einem Detektor 4 parallel zugeordnet. Ein

geringer Teil der Höchsthfrequenzenergie des Reflex-
klystrongenerators 1 wird über das Koppellement 3 ab-
gezweigt und liegt an einem Detektor 4 an. Die im
Detektor 4 entstehende Richtspannung, die dem Ampli-
tudengang des Reflexklystrongenerators proportional
ist, dient der Steuerung des Phasendrehgliedes 2. Die
vom Detektor 4 reflektierte Welle wird zu einem mit
dem Koppellement 3 in Verbindung stehenden Absorber 5
geleitet. Dem Detektor 4 ist eine veränderliche
Reaktanz parallelgeschaltet, die durch ein Leitungs-
stück mit verstellbarem Kurzschluß realisiert wird
und den Frequenzgang des Detektors 4 so beeinflusst, daß
die Unsymmetrie des Amplitudenganges des Reflexklystron-
generators 1 ausgeglichen wird.

Die funktionelle Abhängigkeit der Amplitude des Re-
flexklystrongenerators 1 von der Frequenz kann mathe-
matisch mit einer Potenzreihe explizit ausgedrückt wer-
den. Die im Detektor 4 in Abhängigkeit von der momen-
tanen Frequenz des gewobbelten Reflexklystrongenera-
tors 1 entstehende Richtspannung läßt sich in der Umge-
bung von $\Delta f = 0$ mit hoher Genauigkeit in einer Reihe
der Form

$$(1) \quad u_g(\Delta f) \approx u_0 \left(1 + A_1 \Delta f + \sum_{n=1}^{\infty} A_{2n} \Delta f^{2n} \right)$$

darstellen. Dabei sind Δf die Frequenzänderung, u_g die
momentane Richtspannung, u_0 die Richtspannung in der
Mitte des Schwingbereiches und A_1, A_{2n} Konstanten.

Wird die Reihe (1) nach dem quadratischen Glied ab-
gebrochen, so ist der dadurch verursachte Fehler nur

gering:

$$u_s(\Delta f) \approx u_0 (1 + A_1 \Delta f + A_2 \Delta f^2). \quad (2)$$

5 Die Gruppenlaufzeit des Reflexklystrongenerators 1 über den Wobbelbereich $\tau(\Delta f)$ kann genügend genau durch eine quadratische Funktion der Form

$$10 \quad \tau(\Delta f) \approx \tau_0 + B \Delta f^2 \quad (3)$$

dargestellt werden, wobei τ_0 die Laufzeit in der Mitte des Schwingbereiches und B eine Konstante ist.

15 Durch das Phasendrehglied 2 tritt eine zusätzliche Laufzeit

$$\Delta \tau_\varphi = \frac{\Delta \varphi}{\omega_s} = S \Delta u_s(\Delta f) \quad (4)$$

20 auf $\Delta \varphi$ ist dabei der Phasenhub des Phasendrehgliedes 2, S seine Steuersteilheit und ω_s das 2π -fache der Modulationsfrequenz), so daß mit (3) und (4) geschrieben werden kann

$$25 \quad \tau(\Delta f) \approx \tau_0 + B \Delta f^2 + S u_s(\Delta f). \quad (5)$$

Durch Beeinflussung des Frequenzganges des Detektors 4 durch eine parallelgeschaltete Reaktanz wird erreicht, daß der Koeffizient A_1 in der Gleichung (2) minimal wird.
30 Stellt man die Steuersteilheit des Phasendrehgliedes 2 so ein, daß

$$B = -S A_2 \quad (6)$$

35 ist, wird der Laufzeitgang des Reflexklystrongenerators 1

über den Wobbelbereich weitgehend geebnet.

5 Damit wird die Amplitudenänderung beim Überstreichen
des Schwingbereiches des Reflexklystrongenerators 1 für
eine Entzerrung der Gruppenlaufzeitschwankungen aus-
genutzt. Diese Schaltungsanordnung wird bei der Grup-
penlaufzeitmessung von Höchsthfrequenz-Schmalbandfil-
tern verwendet, wobei der Reflexklystrongenerator 1 über
das interessierende Frequenzband gewobbelt und mit der
10 Spaltfrequenz ω_s frequenzmoduliert wird. In der Regel er-
folgt hinter dem Meßobjekt durch eine Mischstufe eine
Herabsetzung des Höchsthfrequenzsignals auf die Zwi-
schenfrequenz (z. B. 70 MHz), für die ein Gruppen-
laufzeitmeßgerät zur Verfügung steht.

15 Um eine einwandfreie Messung zu gewährleisten, ist die
Größe des Wobbelhubes so zu wählen, daß die Amplitu-
denschwankung des Reflexklystrongenerators 1 noch in-
nerhalb des Begrenzungsbereiches des Gruppenlaufzeit-
meßgerätes liegt. Bei einem Reflexklystrongenerator für
20 das X-Band konnte mit dieser Schaltungsanordnung ein
Laufzeitgang von ursprünglich 5 ns über einen Wobbel-
bereich von ± 15 MHz auf weniger als 0,5 ns reduziert
werden.

Patentansprüche:

- 5 1. Schaltungsanordnung zur Entzerrung der Gruppen-
 laufzeitschwankungen eines gewobbelten und zusätz-
 lich mit einer Wechselspannung frequenzmodulierten
 Reflexklystrongenerators, gekennzeichnet dadurch,
 daß an dem Reflexklystrongenerator (1) die Modu-
 lationsfrequenz (ω_s) über ein elektrisch
 gesteuertes Phasendrehglied (2) anliegt, dem
10 Reflexklystrongenerator (1) eine Reihenschaltung,
 bestehend aus einem Koppelglied (3) und einem
 Detektor (4), nachgeschaltet ist und der Ausgang
 des Detektors (4) mit dem Steuereingang des Phasen-
 drehglieds (2) verbunden ist.
- 15 2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, gekennzeichnet
 dadurch, daß dem Detektor (4) eine veränderliche
 Reaktanz parallelgeschaltet ist.

20

Hierzu 1 Seite Zeichnung

