

Dies hat den Vorteil, daß das Signal/Rauschverhältnis sehr gut bleibt. In Empfängerschaltungen, bei denen der Tuner im Vergleich zur ZF verzögert wird, ist der Übergangsbereich zwischen ZF und Tunerregel-einsatz oft sehr kritisch und kann eine schlechte Empfindlichkeit (Systemrauschzahl) ergeben. Diese Schaltung benötigt im Gegensatz zu konventionellen PIN-Regelnetzwerken außer der PIN-Diode nur zwei zusätzliche Bauteile, die Drossel DR und ein Widerstand R_2 . Im Normalbetrieb (volle Verstärkung) ist der Spannungsabfall an R_2 durch den Drainstrom I_D so hoch, daß die Diode D_1 leitend ist. Beim Abregeln sinkt der Drainstrom I_D , und die Diode D_1 wird langsam gesperrt. Der Einsatzpunkt für die Hilfsregelung läßt sich durch die Größe des Widerstandes R_2 bestimmen. Der Nachteil dieser Anordnung, die leichte Verstimmung des Eingangskreises beim Regeln, läßt sich mit entsprechendem LC-Verhältnis des Eingangskreises oder dem kleineren Kopel- C_K soweit reduzieren, daß die Verstimmung nicht mehr stört. Auch läßt sich z. B. statt des BF 900 der UHF-MOS-FET BF 905 einsetzen, der etwa die halbe Eingangskapazität besitzt. Außer der Kreuzmodulation als Funktion der Frequenzablage (Abb. 7) wurde noch die Störspannung für 1% Kreuzmodulation als Funktion der Regelung (Abb. 8) gemessen, ferner die Leistungsverstärkung und Rauschzahl als Funktion der Abregelung (Abb. 9 und 10). Diese letzten vier Diagramme sind in der Originalschaltung nach Abb. 6 mit Einzelkreis am Eingang gemessen worden.

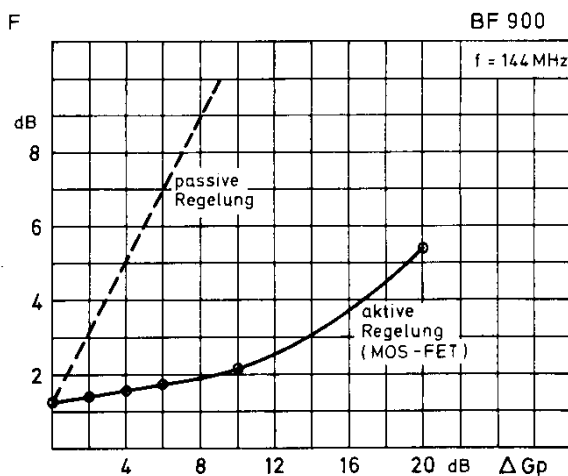


Abb. 10 Rauschzahl als Funktion der Regelung

435-MHz-Vorstufe mit BF 905 (Abb. 11)

Im Eingangs- und Ausgangskreis wurde ein kapazitiv verkürzter $\lambda/4$ -Leitungskreis verwendet. Die Arbeitspunktstabilisierung übernimmt der Sourcewiderstand von 820Ω in Verbindung mit dem Spannungsteiler an Gate 1. Diese Schaltung hat noch den Vorteil, daß im Verlauf der Regelung das Gate 1 in positiver Richtung mitgeregelt wird. Dadurch wird im Bezug auf die Kreuzmodulationsspannung ein negativer Dip im Bereich von 0 dB–10 dB vermieden (Abb. 12). Die Rauschzahl dieser Stufe beträgt 3 dB, wobei der nachgeschaltete Konverter eine Eigenrauschzahl von 6 dB hatte. Die Leistungsverstärkung ist etwa 19 dB.

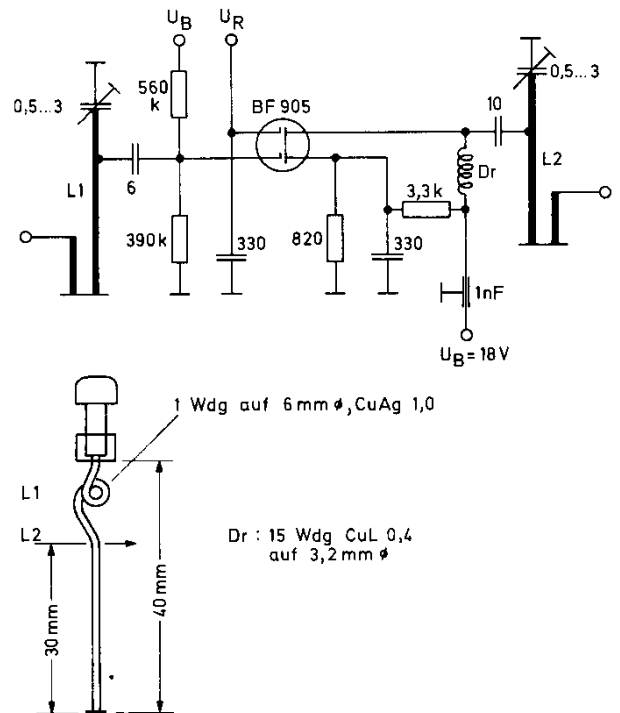


Abb. 11 435-MHz-Vorstufe

P 8000 in Gateschaltung bei 144 MHz

Der P 8000 ist ein Hochstrom-N-Kanalsperrschicht FET mit einer hohen Vorwärtssteilheit. Er wurde für die Gateschaltung entwickelt und besitzt eine niedrige Eingangs-impedanz, so daß eine direkte Anpassung an 50- Ω - bis 75- Ω -Systeme möglich ist. Vorteile der Gateschaltung mit Hochstrom FET's ist die Übersteuerungsfestigkeit bei

denkbar einfacher Schaltung. Die Arbeitspunkteinstellung erfolgt lediglich durch einen Sourcewiderstand, da das Gate direkt auf Masse gelegt werden kann.

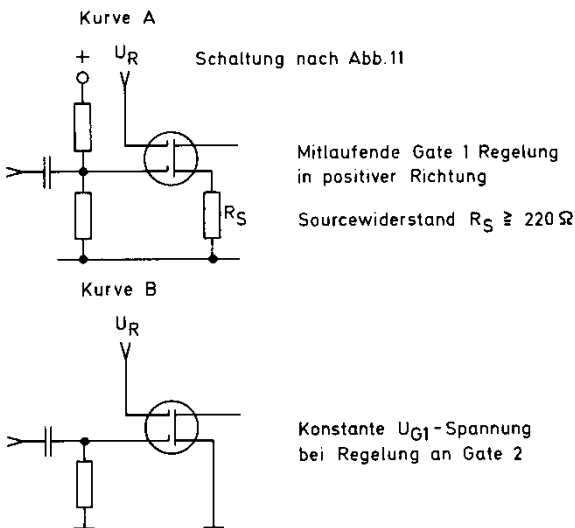
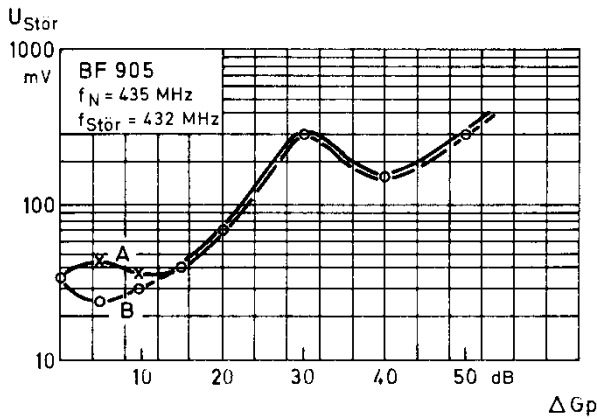


Abb. 12 Störspannung für 1% Kreuzmodulation als Funktion der Regelung

Da bei Drainströmen von etwa 10 mA–50 mA und Drain-Source Spannungen von 15 Volt bis 24 Volt die Verlustleistung der normalen Kleinsignaltransistorgehäuse überschritten werden kann, wurde das SOT-32-Gehäuse verwendet. Beim P 8000 ist der Kristall mit dem Gateanschluß auf dem Kühlblech des SOT-32-Gehäuses montiert, so daß das Gehäuse direkt auf Masse gelegt werden kann. Diese Montage bringt gleichzeitig eine gute Trennung von Ausgangs- und Eingangskreis,

so daß die Schaltung auch ohne Abschirmung stabil arbeitet. Ein weiterer Gesichtspunkt ist die Stabilisierung der quadratischen Kennlinie. Ein FET mit niedriger Betriebstemperatur hat eine bessere quadratische Kennlinie.

Drei verschiedene Schaltungen sind in Abb. 13 gezeigt. Die Schaltung (A) ist die einfachste Form ohne Eingangsselektion. Der Drainstrom läßt sich durch den Sourcewiderstand auf Werte von ca. 5 mA–60 mA einstellen. In der Praxis genügt ein Festwiderstand in der Größenordnung von 10 Ω–27 Ω.

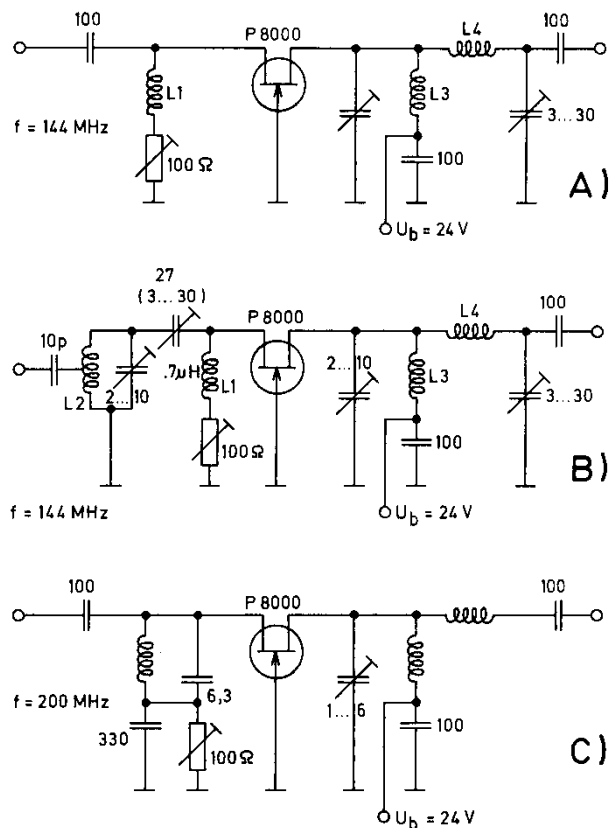


Abb. 13 Gateschaltungen bei 144 MHz

Aus Abb. 14 ist zu ersehen, daß der günstigste Wert für den Drainstrom bei etwa 20 mA liegt. Eine weitere Erhöhung des Drainstromes bringt keinen Gewinn in bezug auf die Verstärkung und Rauschen, sondern nur noch eine Erhöhung der verfügbaren Ausgangsleistung im Drainkreis, die aber in Empfängerschaltungen keine Rolle spielt. Die Schaltungsvariante (B) verwendet einen selektiven Eingangskreis, um die Weitabselektion noch zu verbessern. Dies geht be-

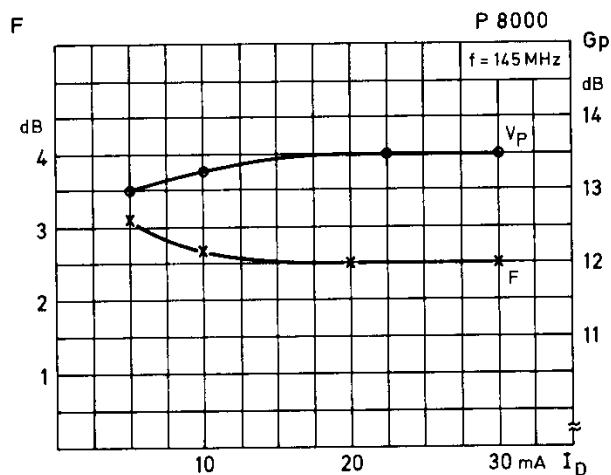


Abb. 14 Verstärkung und Rauschen – Drainstrom

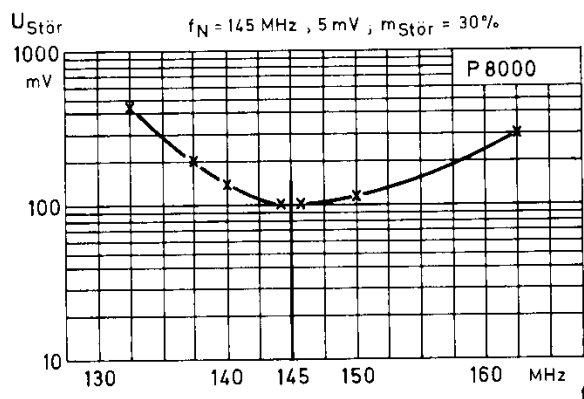


Abb. 15 Störspannung für 1% Kreuzmodulation

sonders aus Abb. 15 hervor. Es zeigt Störspannungen am 75- Ω -Eingang für 1% Kreuzmodulation als Funktion der Frequenzablage des Störsenders. Durch ein Bandfilter am Eingang läßt sich die Selektion auf Kosten der Rauschzahl noch weiter erhöhen. Die Rauschzahl wird hierbei um etwa 1 dB–1,5 dB ansteigen.

Nach der Schaltungsvariante (C) kann der Eingangskreis noch weiter vereinfacht werden. Hierbei ist die Drossel als Kreisinduktivität zu verwenden. Das LC-Verhältnis bestimmt dabei den Ankoppelfaktor des P 8000 an den Eingangskreis.

Diese Schaltungsvariante ist für eine Frequenz von 200 MHz gezeigt. Die gemessenen

Daten als Antennenbereichsverstärker sind in Tabelle 1 gegeben. Tabelle 2 gibt Dimensionierungshinweise für die verwendeten Spulen.

Tabelle 1

Leistungsverstärkung	9 dB
Ausgangsspannung (DIN 45004)	3,9 V \triangleq 132 dB/ μ V
Eingangsstörfestigkeit (17MVO3)	1,5 V \triangleq 125 dB/ μ V
Rauschzahl	4,5 dB
Rückflußdämpfung a_{11}	14,5 dB
a_{22}	15 dB

Tabelle 2

L_1	6,5 Wdg. 0,8 CuAg auf 5,5 ϕ mit MS-Kern
L_2	15 Wdg. 0,3 CuL auf 5,5 ϕ (0,7 μ H) Anzahl bei 4,5 Wdg. (0,14 μ H)
L_3	14 Wdg. 1,0 CuAg auf 5,5 ϕ mit Fe-Kern (1,25 μ H)
L_4	8,5 Wdg. 0,4 CuL auf 5,5 ϕ (0,3 μ H)

Literatur

- [1] TI-Untersuchungsberichte Nr. 16, 18, 22, 24, 26, 28, 30, 31.
- [2] Funktechnik 22/24, 76 Sperrschicht und MOS-FET Konzept.
- [3] TI-Untersuchungsberichte und Muster bzw. Lieferrnachweis sind von der Werbeabteilung Texas Instruments Deutschland GmbH, Haggertystr. 1, 805 Freising zu beziehen.