

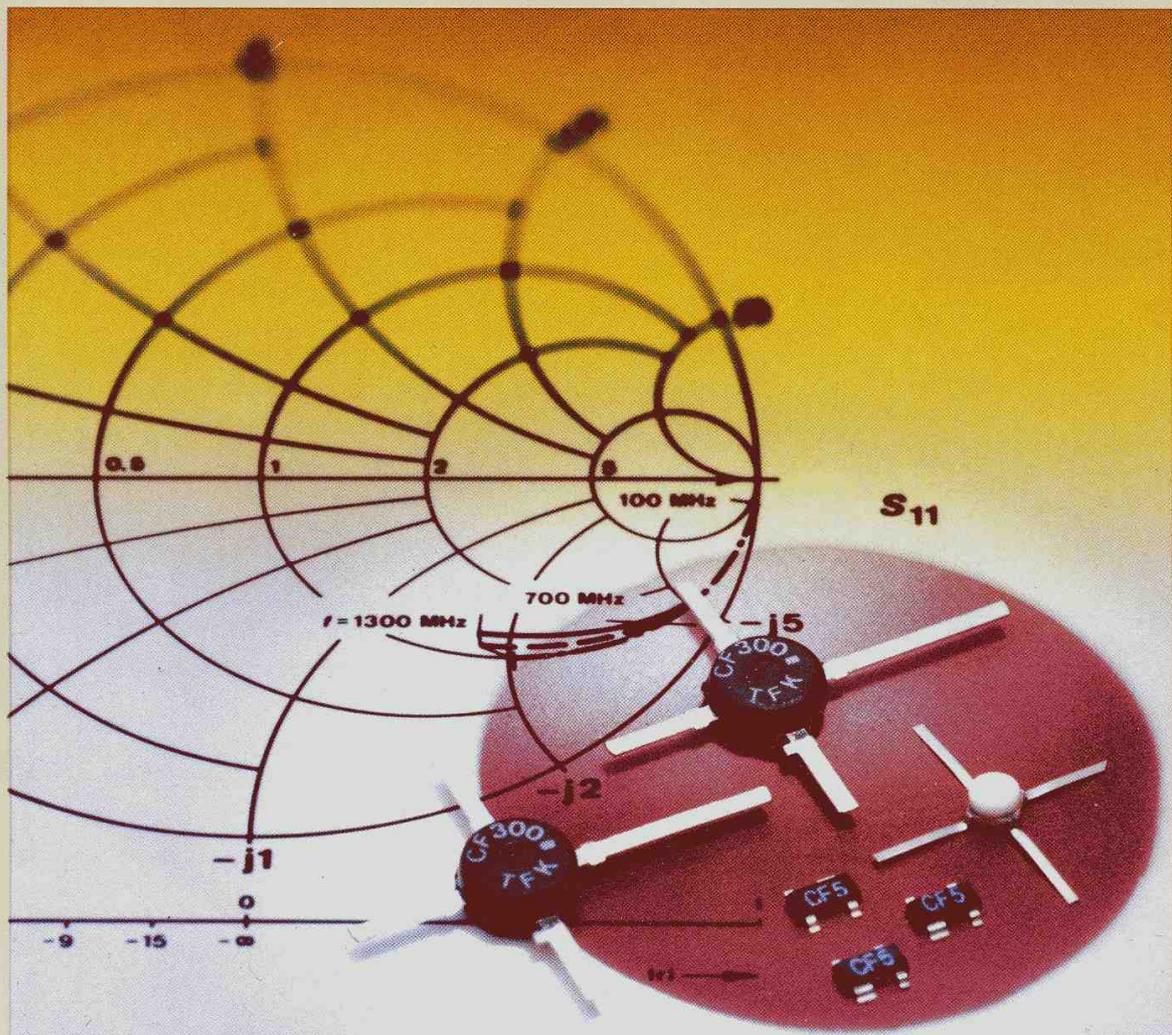


TELEFUNKEN **electronic**

Creative Technologien

Halbleiter-
Informationsdienst 1.86

Gallium-Arsenid Feldeffekttransistoren für die Nachrichtentechnik



Dieser Halbleiterinformationsdienst gibt keine Auskunft über Liefermöglichkeiten.
Es darf ohne jede weitere Genehmigung auszugsweise wiedergegeben werden, vorausgesetzt, daß bei der Veröffentlichung Verfasser und Quelle angegeben werden und dem Herausgeber nach Erscheinen Belegexemplare zur Verfügung gestellt werden.
Für vollständigen Nachdruck und für Übersetzungen bitten wir vorher unsere Genehmigung einzuholen.
Änderungen, die dem technischen Fortschritt dienen, sowie alle übrigen Rechte bleiben vorbehalten, auch für den Fall der Patenterteilung.

Herausgeber:
TELEFUNKEN electronic
Theresienstraße 2
Postfach 11 09
D-7100 Heilbronn
Tel.: (0 71 31) 67-0
Telex: 7 28 746 tfk d

Autor: R. Reuschle, Dipl. Ing. (FH)

Inhaltsverzeichnis

Seite

| | | |
|-------|--|---|
| 1 | Einleitung | 2 |
| 2 | Was bedeutet MES-FET? | 2 |
| 2.1 | Aufbau eines Dual-Gate MES-FET | 2 |
| 2.2 | Vorteile von GaAs MES-FET's gegenüber Si MOS-FET's | 3 |
| 2.3 | Handhabung | 3 |
| 3 | GaAs-Anwendungen im Frequenzbereich bis 1 GHz | 3 |
| 3.1 | Allgemeines | 3 |
| 3.2 | Voraussetzungen für optimalen Einsatz von GaAs-MES-FET's | 3 |
| 3.2.1 | Großsignalbetrieb | 4 |
| 3.2.2 | Kleinsignalbetrieb | 4 |
| 3.3 | Schaltungsbeispiel für die Arbeitspunkteinstellung von abregelbaren Verstärkerstufen | 4 |
| 3.4 | Schaltungsbeispiel selektive 800 MHz Verstärkerstufe | 6 |
| 3.5 | Schaltungsbeispiel Verstärkerstufe in Gateschaltung ($f = 1$ GHz) | 6 |
| 3.5.1 | Grundprinzip der Gateschaltung | 7 |
| 3.5.2 | Verstärkerschaltung | 7 |
| 3.5.3 | Eingangsimpedanz | 7 |
| 3.5.4 | Ausgangsimpedanz | 8 |
| 3.5.5 | Regelverhalten der Verstärkerstufe | 8 |
| 3.5.6 | Rauschverhalten des Verstärkers | 8 |
| 3.5.7 | Nichtlineare Verzerrungen | 9 |
| 3.6 | Zusammenfassung | 9 |

1 Einleitung

Gallium-Arsenid ist in bezug auf Hochfrequenzschaltungen ein ernsthafter Konkurrent für Silizium. Die Elektronen bewegen sich in GaAs bis zu fünfmal schneller als in Silizium. Die höhere Elektronenbeweglichkeit verursacht geringere Verluste und läßt höhere Grenzfrequenzen zu. Gegenüber verschiedenen anderen Halbleitern hat GaAs einen hohen Schmelzpunkt (ca. 1230 °C), so daß es sich bei Erwärmung nicht gleich chemisch oder physikalisch verändert. Bei hohen Frequenzen z.B. bei 12 GHz-Verstärkern, ist GaAs das Material der Wahl.

Jedoch auch bei niedrigeren Frequenzen bieten GaAs-Feldeffekt-Transistoren gegenüber Siliziumtransistoren Vorteile:

- Geringeres Rauschen
- hohe Verstärkung

TELEFUNKEN electronic hat eine Reihe von Kleinsignal-Dual-Gate-MES-FET's vom Verarmungstyp entwickelt, die in verschiedenen Gehäusen angeboten werden und bis 3 GHz eingesetzt werden können (Grenzfrequenz bis 7 GHz).

Je nach Anwendungsfall stehen verschiedene I_{DSS} -Gruppierungen zur Verfügung:

- Transistoren mit hohem Drainstrom I_{DSS} , wenn auf gutes Großsignalverhalten Wert gelegt wird, oder
- Transistoren mit niedrigem Drainstrom I_{DSS} , wenn geringe Pinch-off-Spannungen oder geringer Leistungsverbrauch ausschlaggebend sind.

Diese Transistoren eignen sich zum Einsatz in geregelten und ungeregelten Vorstufen, Breitbandverstärkern, Mischern und ZF-Stufen, z.B. in Satellituntmern, in Kabeltunern mit niedriger Versorgungsspannung,

in Sendern, in Eingangsstufen in der optischen Übertragungstechnik, in Breitbandverstärkern für Impulse, in Zwischenverstärkern von Meßgeräten, in Amateurfunkempfängern, Amateurfunksendern u. v. m.

Bei der Entwicklung dieser Feldeffekt-Transistoren wurde ein Optimum bezüglich der Hochfrequenzeigenschaften (geringes Rauschen, hohe Verstärkung) und der Beständigkeit gegen elektrostatische Entladungen angestrebt, so daß ein Einsatz in Großserien unproblematisch wird. Durch Verkleinern der Gatelänge und des Source-Drain Abstandes läßt sich eine noch geringere Rauschzahl und eine höhere Verstärkung erzielen, jedoch werden diese Feldeffekt-Transistoren bei unsachgemäßer Handhabung bei der Montage leichter zerstört. Auch die maximal zulässige Drain-Source-Spannung und Drain-Gate-Spannungen sind bei kleinerer Gatelänge niedriger.

2 Was bedeutet MES-FET?

MES-FET ist die Abkürzung von **M**ETal-**S**emiconductor **F**ield-**E**ffect Transistor.

Die MES-FET-Serie von TELEFUNKEN electronic sind Dual-Gate n-Kanal MES-FET's vom Verarmungstyp (depletion mode).

Verarmungstyp bedeutet, daß bei einer Gatespannung von 0 V bereits ein hoher Drainstrom I_{DS} fließt. Durch anlegen einer negativen Spannung an das Gate kann dieser Strom verringert werden. (Fig. 1)

Es werden ausschließlich n-Kanal-GaAs MES-FET's hergestellt, weil nur bei N-Kanal-Typen die hohe Elektronenbeweglichkeit im Material ausgenutzt wird.

2.1 Aufbau eines Dual-Gate GaAs MES-FET

Das Grundmaterial ist semiisolierendes GaAs mit einem spezifischen Widerstand von etwa 10^7 Ohm cm. Durch verschiedene Prozesse wird ein leitfähiger n-Kanal mit Kontaktierungen für Drain, Source, Gate 1 und Gate 2 hergestellt (Fig. 2).

An Gate 1 wird das HF-Eingangssignal herangeführt und Gate 2 wird zum Regeln benutzt oder an Masse gelegt. Gate 1 und Gate 2 bestehen aus Aluminiumleitbahnen, die direkt auf dem Halbleiter aufgebracht sind (daher die Bezeichnung Metal-Semiconductor, MES) und mit dem GaAs-Grundmaterial Schottkydioden darstellen. Im Schaltbild (Fig. 3) werden diese Dioden durch Pfeile symbolisiert.

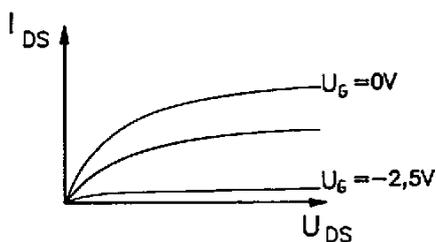


Fig. 1

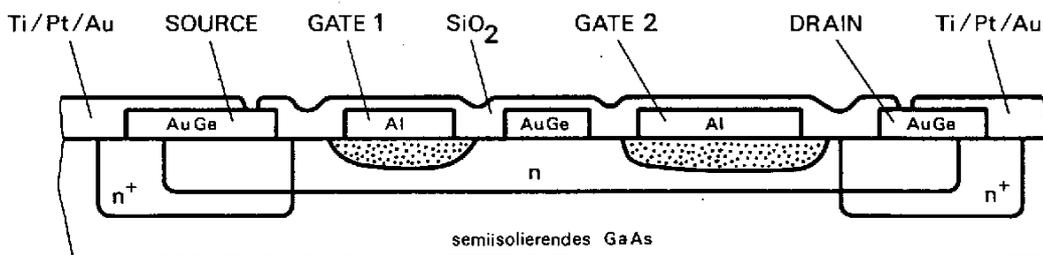


Fig. 2 68 5079

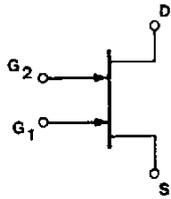


Fig. 3

Wenn keine Drain-Source-Spannung anliegt, kann bei positiver Gate 2-Spannung durch die Schottkydiode von Gate 2 ein Strom fließen, der den Schottkykontakt zerstören kann, wenn die thermische Belastung zu groß wird. Um dies zu vermeiden, ist darauf zu achten, daß beim Einschalten die Versorgungsspannung an Drain früher oder mindestens zur selben Zeit vorhanden ist wie die Spannung an Gate 2. Dies ist besonders bei Schaltungen zu beachten, die für Gate 2 eine separate Versorgungsspannung haben, z.B. bei automatischer Verstärkungsregelung (AGC). Durch einen großen Reihenwiderstand in der Gate 2-Zuleitung kann man ebenfalls einen Schutz gegen Zerstörung erreichen.

2.2 Vorteile von GaAs MES-FET's gegenüber Si MOS-FET's

- Kleinere Kapazitäten bei GaAs MES-FET's erlauben höhere Frequenzen
- Wesentlich geringeres Rauschen
- Höhere Vorwärtssteilheit erlaubt losere Ankopplung und ergibt Schmalbandigkeit
- Geringere Sättigungsspannung. Dadurch ist der Betrieb von GaAs MES-FET's an niedrigeren Versorgungsspannungen als bei Si MOS-FET's möglich.
- Geringe und konstante Rückwirkung über den gesamten Frequenzbereich

2.3 Handhabung

Bei der Handhabung von GaAs-Transistoren sind die gleichen Vorsichtsmaßnahmen wie bei C-MOS Bauelementen zu treffen. Es sollte darauf geachtet werden, daß keine Lötwerkzeuge ohne Lötspitzenerdung verwendet werden.

3 GaAs-Anwendungen im Frequenzbereich bis 1 GHz

3.1 Allgemeines

Wegen der bereits genannten Vorteile gegenüber Si-MOS-FET's ergeben sich zahlreiche Anwendungsmöglichkeiten im UHF-Bereich.

Eine Ausnutzung der guten Eigenschaften der Bauelemente ist jedoch nur möglich, wenn bei der Dimensionierung der Schaltung alle wichtigen Daten berücksichtigt werden. Die folgenden Beispiele sollen vorwiegend auf die wichtigsten Dimensionierungskriterien bei Einsatz von GaAs-MES-FET's hinweisen.

3.2 Voraussetzungen für optimalen Einsatz von GaAs-MES-FET's

Ein optimaler HF-Einsatz eines Bauelements ist nur dann gewährleistet, wenn ein geeigneter Arbeitspunkt gewählt wird und dabei die Grenzdaten des Bauelements beachtet werden. Somit sind Kennlinienfelder und Steuerkennlinien die wichtigste Grundlage für Arbeitspunkteinstellung und für Rückschlüsse auf das Großsignalverhalten bei HF-Betrieb.

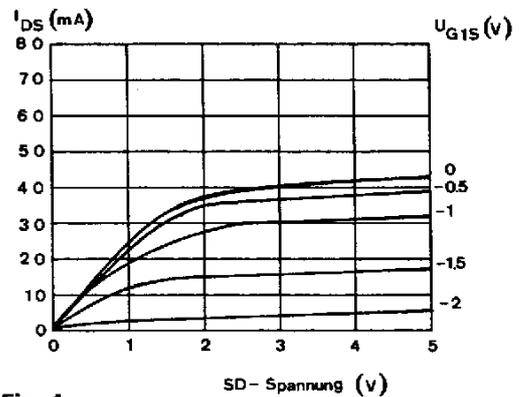


Fig. 4

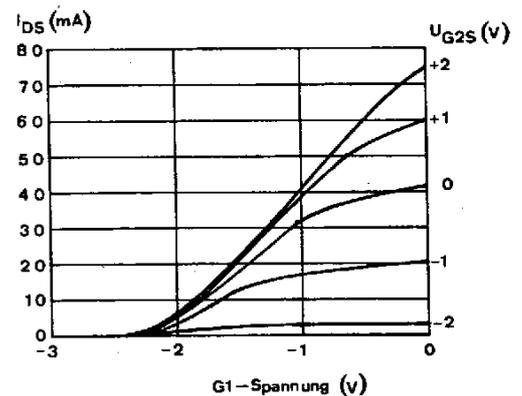


Fig. 5

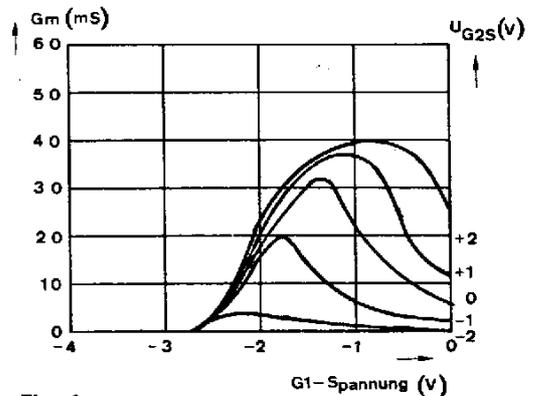


Fig. 6

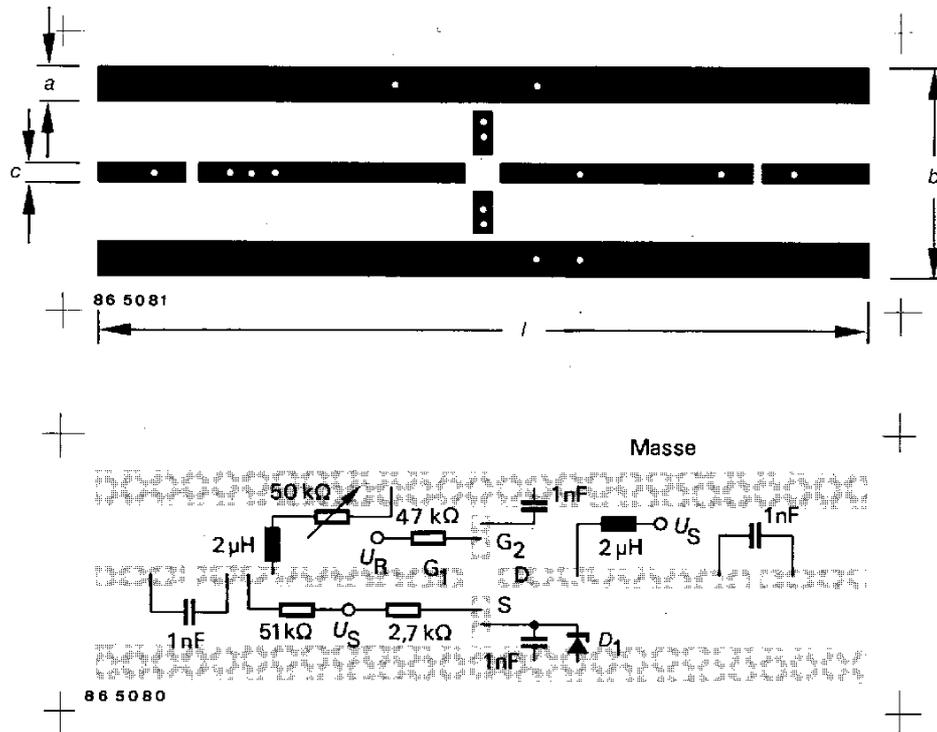


Fig. 8 Leiterplatten-Layout

Die Fig. 8 zeigt den praktischen Aufbau dieser Schaltung:

Materialdaten und Abmaße:

Plattenmaterial: RT/Duroid 5870, $\epsilon_r = 2,33$

Rückseite sowie Leiterbahnen vergoldet

Lötzinn: Silberlot

Abmaße: $l = 110 \text{ mm}$ $b = 30 \text{ mm}$

$a = 5 \text{ mm}$ $c = 2,55 \text{ mm}$

(50 Ohm-Leitung)

Die Verwendung von Chip-Bauelementen ist sinnvoll. Nicht Chip-Bauformen sollten auf der Rückseite untergebracht werden. Für die Gleichspannungszuführung eignen sich Durchführungskapazitäten (○) der Größenordnung von ca. 1 nF.

Diese Stufe ist gut für die Messung von Steilheit und Steilheitsgrenzfrequenzen geeignet.

Die Fig. 9 und 10 zeigen die Verstärkungsverläufe als Funktion der Frequenz bis $f = 5 \text{ GHz}$.

Als zusätzliche Daten wurden in dieser Schaltung noch folgende Werte ermittelt:

- 1 dB Compr. Point für CF 100 S bzw. CF 300 : $P_C = 0 \text{ dB}$

- Intercept Point third order:

$ICP_a = 10 \text{ dBm}$ bei $f_1 = 450 \text{ MHz}$

$f_2 = 460 \text{ MHz}$

$P_{out} = -10 \text{ dBm}$

$IMA_3 = 40 \text{ dB}$

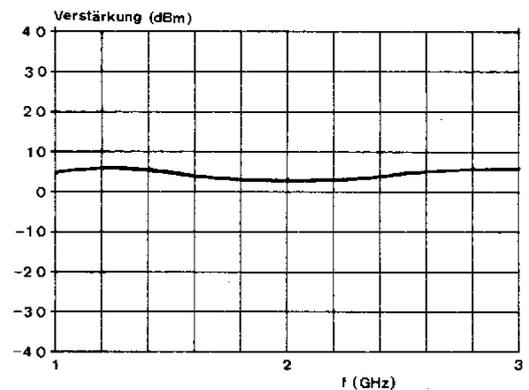


Fig. 9

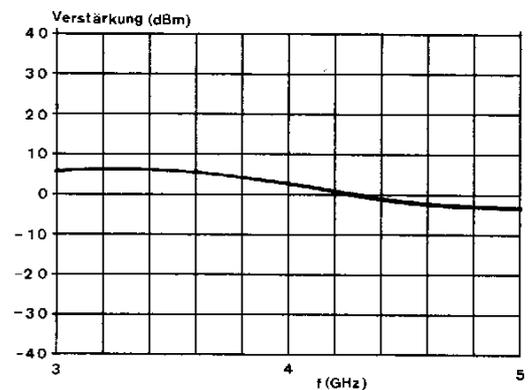


Fig. 10

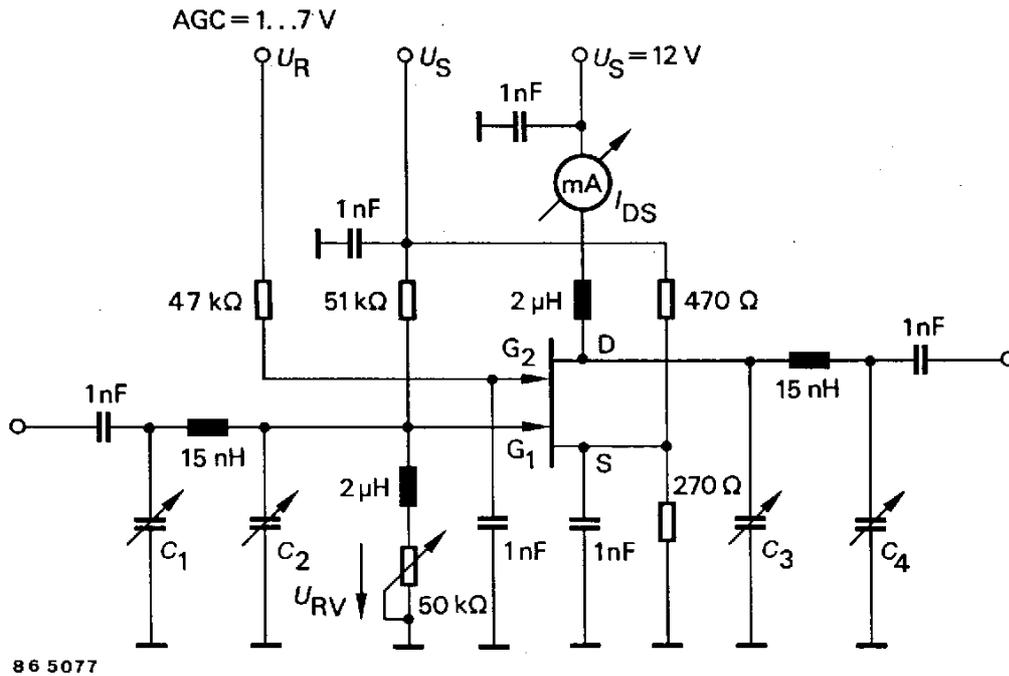


Fig. 11 $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = 0,5 \text{ pF} \dots 25 \text{ pF}$

3.4 Schaltungsbeispiel selektive 800 MHz Verstärkerstufe

Das obige Beispiel (Fig. 11) zeigt, daß mit der zuvor besprochenen Methode auch Arbeitspunkte selektiver Verstärker eingestellt werden können. Die Verstärkerstufe ist so dimensioniert, daß bezüglich der Eingangs- und Ausgangsanpassung des MES-FET's optimale Bedingungen herrschen. Durch Abstimmung mit C_2 und C_3 der Eingangs- und Ausgangstransformationsnetzwerke kann sowohl Leistungsanpassung als auch Rauschanpassung eingestellt werden. Diese Stufe wurde z.B. für die Ermittlung von Datenwerten für Rauschzahlen und Leistungsverstärkung der GaAs MES-FET's von TELEFUNKEN electronic herangezogen. Die HF-Meßdaten mit dieser Stufe sind den Fig. 12 und 13 zu entnehmen.

Als zusätzliche Daten gelten: für CF 100 S bzw. CF 300

- 1 dB-Compr. Point: $P_c = 0 \text{ dB}$ ($I_{DS} = 10 \text{ mA}$, $P_{in} = -30 \text{ dBm}$)

- Intercept Point third Order:

$ICP_3 = 16 \text{ dBm}$ bei $f_1 = 800 \text{ MHz}$
 $f_2 = 810 \text{ MHz}$
 $IMA_3 = 57 \text{ dB}$
 $P_{out} = -12 \text{ dBm}$

3.5 Schaltungsbeispiel Verstärkerstufe in Gateschaltung ($f = 1 \text{ GHz}$)

Eingangsverstärkerstufen in Gateschaltung bieten im Vergleich zu Stufen in Sourceschaltung den Vorteil, daß keine Eingangstransformationsglieder notwendig sind, wenn die Steilheit des Halbleiters auf 20 mS eingestellt wird. Wegen der hohen Steilheit der GaAs MES-FET's und den geringen Rauschzahlen sind diese besonders für Gateschaltungsbetrieb geeignet. Eine Gateschaltung ist jedoch nur mit Bauteilen möglich, die in der Anschlußkonfiguration entsprechend

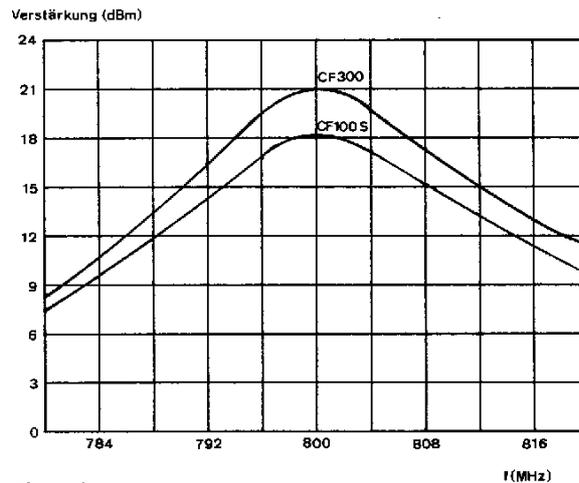


Fig. 12 Verstärkungsverlauf

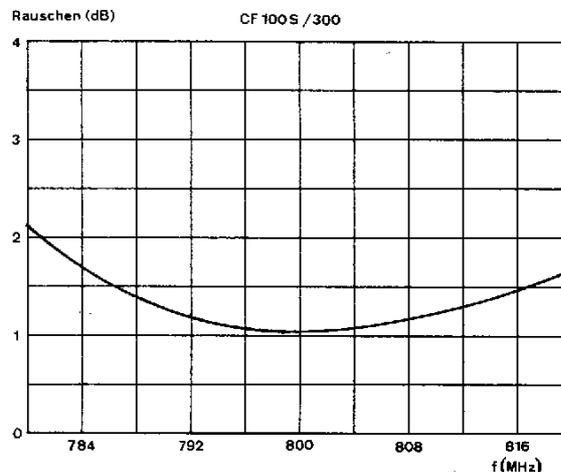


Fig. 13 Rauschverlauf

ausgelegt sind. TELEFUNKEN electronic bietet mit dem Typ CF 400 einen für diese Anwendung geeigneten MES-FET an.

Im Folgenden wird die Schaltung bezüglich ihrer Wirkungsweise und des Aufbaues beschrieben.

3.5.1 Grundprinzip der Gateschaltung

Die Fig. 14 zeigt die dynamische Gate 1-Grundschialtung.

Den gemeinsamen Punkt für Ein- bzw. Ausgang bilden die beiden Gates (Analog der Basisschaltung bei Bipolartransistoren oder der Gitterbasisschaltung bei Röhren.)

Die Eingangsimpedanz der obigen Anordnung beträgt näherungsweise:

$$Z_E = \frac{1}{Y_{21}} \quad ; Y_{21} = \text{MES-FET-Steilheit}$$

hoben werden. Damit können jetzt negative Gate-Source-Spannungen mit einer Versorgungs- bzw. Regelspannung realisiert werden.

3.5.3 Eingangsimpedanz

Durch die unter 3.5.1 aufgeführte Beziehung

$$Z_E = \frac{1}{Y_{21}}$$

ergibt sich bei einer Steilheit von $Y_{21} = 20 \text{ mS}$ die Eingangsimpedanz von 50Ω . Da die Steilheit des MES-FET's arbeitspunktabhängig ist, müssen die 20 mS Steilheit durch Spannungskorrektur am Gate 1 eingestellt werden (R_{g1}). Es ist bekannt, daß die bei MES-FET's auftretenden Kapazitäten sehr gering sind. Des-

Fig. 14

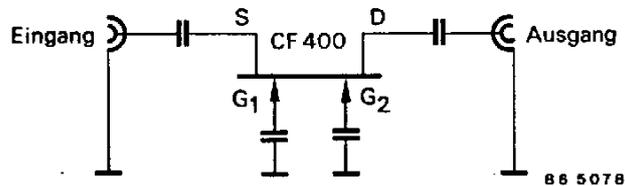
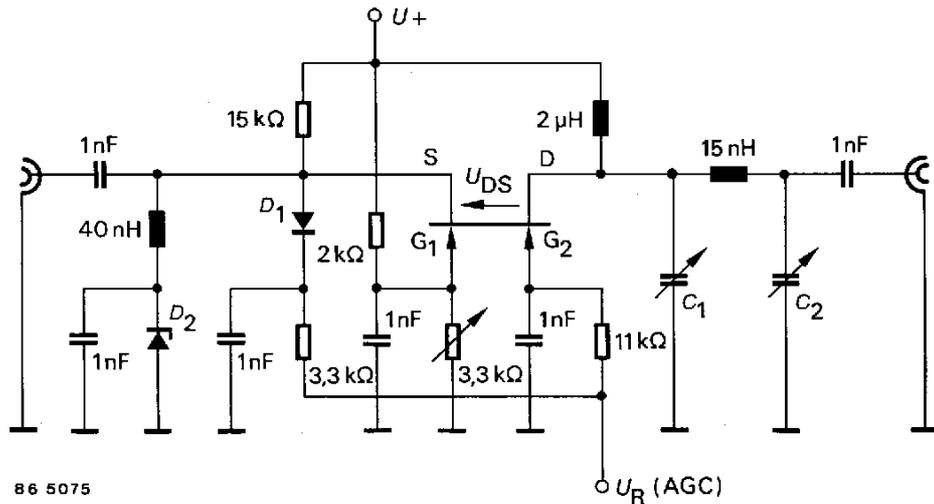


Fig. 15



3.5.2 Verstärkerschaltung

Die Fig. 15 zeigt eine dimensionierte Gate 1-Verstärkerschaltung, bei welcher der Ausgang selektiv auf 1000 MHz abstimbar ist.

Betriebsbedingungen:

Versorgungsspannung:

$$U_+ = 12 \text{ V} \quad U_{DS} \text{ ca. } 7,5 \text{ V}$$

$$U_R \text{ (AGC)} = 5,4 \text{ V} \quad U_{g2S} \text{ ca. } 0 \text{ V}$$

Da bei obigem Schaltungskonzept keine negativen Spannungen angelegt werden, muß das Source-Potential mittels einer Zenerdiode D_2 auf ca. 5,6 V ange-

halb kann der Imaginärteil der Eingangsimpedanz nahezu vernachlässigt werden. Es besteht nun die Möglichkeit, mittels einer Gleichspannung die reelle Eingangsimpedanz dieser Schaltung zu verändern bzw. auf 50Ω einzustellen. Da die HF-Eigenschaften der GaAs-MES-FET's in einem breiten Frequenzbereich nahezu konstant sind, ist auch die Frequenzabhängigkeit der Eingangsimpedanz sehr gering. Diese Eigenschaft erleichtert eine breitbandige Anwendung der Verstärkerschaltung.

3.5.4 Ausgangsimpedanz (Fig. 16)

Durch eine Verstärkungsregelung werden die MES-FET-Eigenschaften am Ausgang des Verstärkers nicht beeinflusst. Die Ausgangsimpedanz liegt bei ca. 2 k Ω parallel zu 0,4 pF. Durch eine Transformationsschaltung am Ausgang der Stufe wird der Verstärker selektiv für eine Frequenz von 1000 MHz an 50 Ω angepaßt. Diese Transformationsschaltung ist mit Drehkondensatoren ausgeführt, um Bauelementesteuerungen kompensieren zu können.

3.5.5 Regelverhalten der Verstärkerstufe (Fig. 17)

Da der MES-FET CF 400 als Dualgate-FET ausgeführt ist, besteht hier die Möglichkeit, über eine zugeführte G_2 -Spannung die Verstärkung zu regeln. Bei einer Frequenz von 1000 MHz beträgt der Regelhub ca. 35 dB. Dies entspricht einer G_2 -Spannung von +2 V bis -4,5 V.

Die Eingangsimpedanz steigt bei der Abregelung an und liegt im vollabgeregelten Zustand bei ca. 1 k Ω parallel zu 1 pF. Durch diese Impedanzänderung wird das Stehwellenverhältnis am Eingang des Verstärkers sehr groß.

Um dem entgegenzuwirken, liegt am HF-Eingang eine Diode D_1 (z.B. PIN-Diode BA 479 G TEG) in Serie mit einem Trennkondensator (1 nF). Diese Diode wird mit der Regelspannung über einen Widerstand (3,3 k Ω) verbunden. Diese Regelspannung liegt ebenfalls über einen Widerstand (11 k Ω) am Gate 2 des MES-FET's. Voll aufgeregelt beträgt diese Regelspannung (U_R , AGC) ca. 5,5 V bis 7 V. Wird nun diese Regelspannung kleiner als 5 V, beginnt durch die Diode D_1 Strom zu fließen. Dieser Strom bewirkt eine Impedanzänderung der PIN-Diode und somit auch eine Änderung der Impedanz des HF-Eingangs. Somit wird näherungsweise die Impedanzänderung des abregelnden MES-FET's durch die Diode kompensiert. Mit dieser Anordnung erreichen wir am Eingang der Verstärkerstufe ein Stehwellenverhältnis von kleiner 1,5.

3.5.6 Rauschverhalten des Verstärkers (Fig. 18)

Die Rauschwerte dieses Verstärkers liegen mit einer Quellenimpedanz von 50 k Ω bei ca. 3,7 dB. Zu beachten sind bei dieser Gategrundschialtung jedoch, daß

zusätzliche Widerstände am Eingang der Stufe sich direkt auf den Rauschfaktor auswirken. Diese zusätzlichen Widerstände können zum Beispiel durch einen schlechten Aufbau der Schaltung hervorgerufen werden. Der Grund für dieses Verhalten liegt darin, daß bei einer Eingangsimpedanz von 50 Ω ein zusätzlicher Widerstand von z.B. 10 Ω eine Widerstandsänderung von z.B. 20% bewirkt.

Durch die Verhältnismessung eines Rauschmeßgerätes schlagen diese Verluste voll auf den Rauschfaktor durch.

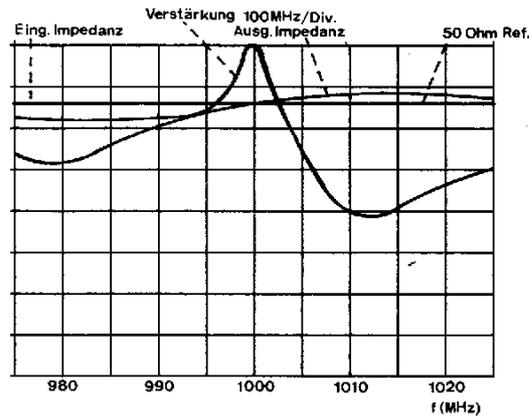


Fig. 16: Verstärkung und Anpassung

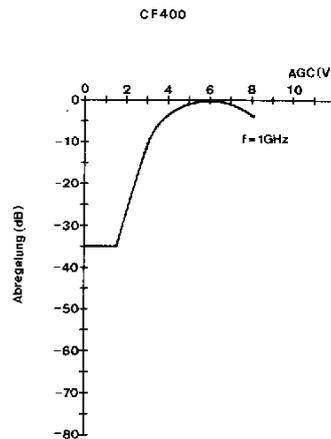


Fig. 17: Regelverlauf

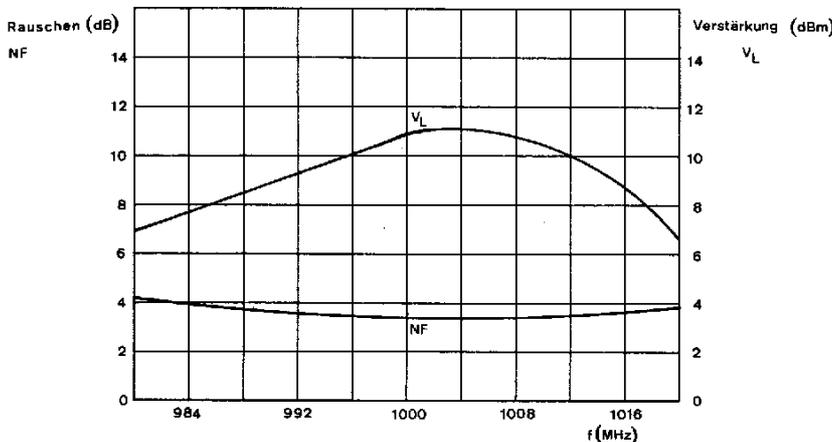


Fig. 18: Verstärkungs- bzw. Rauschverhalten

3.5.7 Nichtlineare Verzerrungen

Messungen der nichtlinearen Verzerrung, speziell der Kreuzmodulation, erbrachten über der Regelspannung U_R sehr gute Ergebnisse. Selbst bei Großsignalbetrieb von ca. 0 dBm blieb der Kreuzmodulationsabstand deutlich unter 1% (KMA = 40 dB). Bei Kleinsignalbetrieb liegt der Kreuzmodulationsabstand deutlich unter 70 dB. Da sich die beiden Meßfrequenzen nur um ca. 8 MHz unterscheiden ($f_1 = 1000$ MHz; $f_2 = 1008$ MHz) tritt bei einer Modulationsfrequenz von 1 MHz durch die Selektivität des Ausgangskreises der Schaltung keinerlei Meßfehler auf.

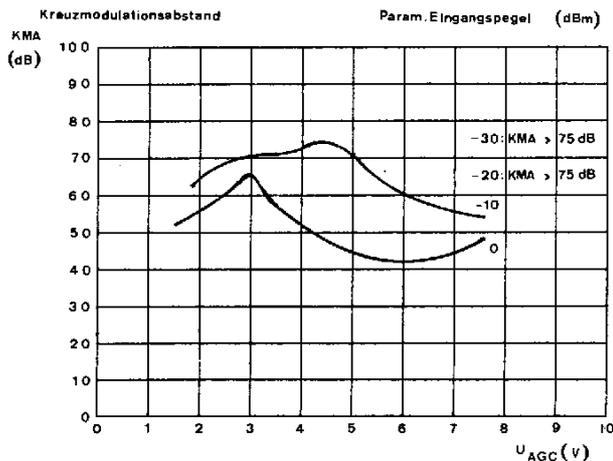


Fig. 19: Kreuzmodulationsabstand

3.6 Zusammenfassung

Mit den Beispielen sollte gezeigt werden, daß GaAs MES-FET's auch im Frequenzbereich kleiner 1 GHz gute Einsatzmöglichkeiten haben, wenn hohe Verstärkungen und niedrige Rauschwerte gefordert werden. Gleichzeitig wird gutes Großsignalverhalten erreicht. Die richtige Arbeitspunkteinstellung ist Voraussetzung für eine optimale Nutzung des MES-FET's. Damit sind Kennlinienfelder und Steuerkennlinien mit ihrer Aussagekraft über das typische Verhalten von Bauelementen bei der Dimensionierung von HF-Schaltungen im Zusammenhang mit HF-Parametern zu betrachten. Dies gilt selbstverständlich auch für höhere Frequenzbereiche.

Die dynamischen Parameter der GaAs MES-FET's von TELEFUNKEN electronic sind aus den Datenblättern zu entnehmen, die auf Wunsch gerne zugeschickt werden.

TELEFUNKEN electronic
Postfach 1109
D-7100 Heilbronn
Tel.: (0 71 31) 67-0
Telex 7 28 746 tfk d

CF 300

CF 300

Statische Kennlinien

$T_{amb} = 25^\circ C$

Drain-Source Durchbruchspannung

$I_D = 50 \mu A, U_{G1S} = -6 V, U_{G2S} = 0$

Gate 1-Source Reststrom

$U_{G1S} = -6 V, U_{G2S} = U_{GS} = 0$

Gate 2-Source Reststrom

$U_{GS} = -6 V, U_{DS} = U_{G1S} = 0$

Gate 1-Source Abschirmspannung

$U_{DS} = 5 V, U_{GS} = 0, I_D = 200 \mu A$

Gate 2-Source Abschirmspannung

$U_{DS} = 5 V, U_{G1S} = 0, I_D = 200 \mu A$

Drainstrom

$U_{DS} = 5 V, U_{G1S} = U_{G2S} = 0$

Dynamische Kennlinien

$U_{DS} = 5 V, U_{GS} = 2 V, I_D = 10 mA, T_{amb} = 25^\circ C$, falls nicht anders angegeben

Vorwärtsleitzeit

$f = 1 MHz$

Eingangskapazität

$f = 1 MHz$

Ausgangskapazität

$f = 1 MHz$

Leistungsverstärkung

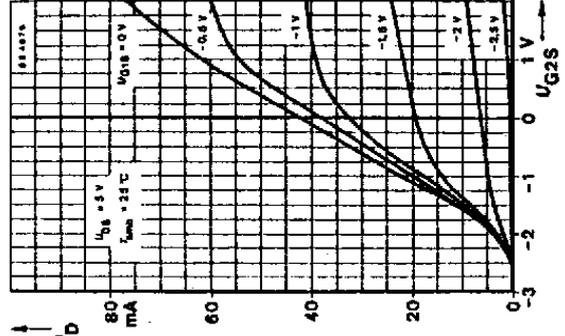
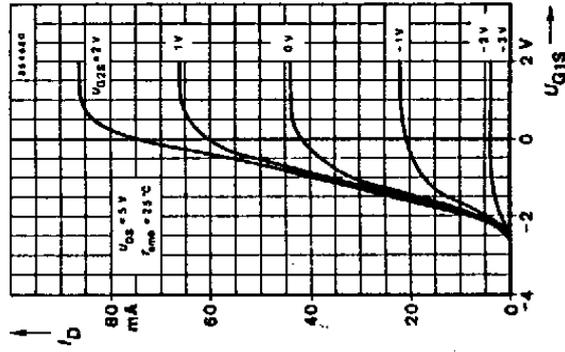
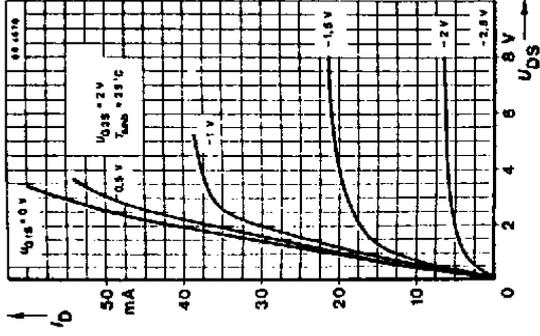
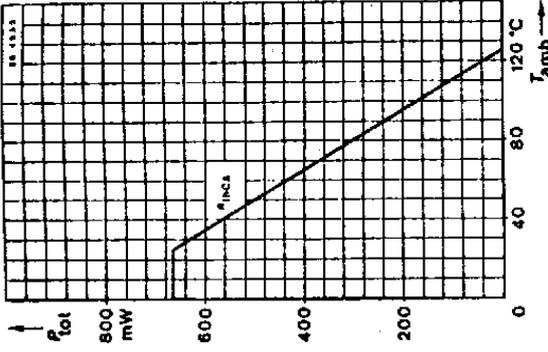
$f = 800 MHz$

Regelhub

$U_{GS} = +2 \dots -6 V, f = 800 MHz$

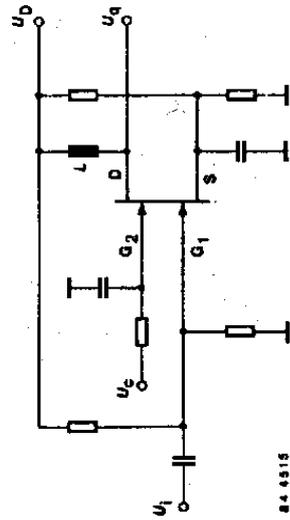
Rauschzahl

$f = 800 MHz$



| | Min. | Typ. | Max. |
|-----------------|------|------|---------|
| U_{GS} | 10 | | V |
| I_{DSS} | | 20 | μA |
| I_{GSS} | | 20 | μA |
| $-U_{GS(ON)}$ | | 3 | V |
| $-U_{GS(OFF)}$ | | 3 | V |
| $I_{DSS}^{(1)}$ | 10 | 40 | 80 mA |

| | | |
|------------|-----|--------|
| $ Y_{21} $ | 25 | mS |
| C_{11} | 0.9 | 1.2 pF |
| C_{22} | 0.6 | 0.9 pF |
| G_{max} | 23 | dB |
| ΔG | 50 | dB |
| F | 1.1 | dB |

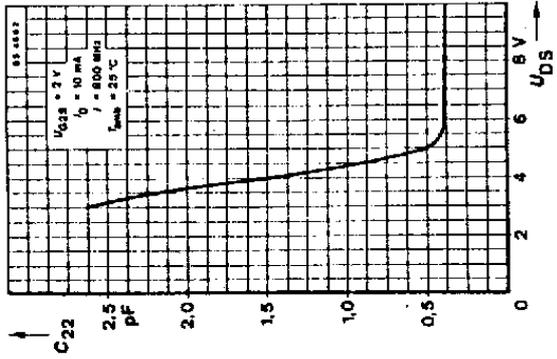
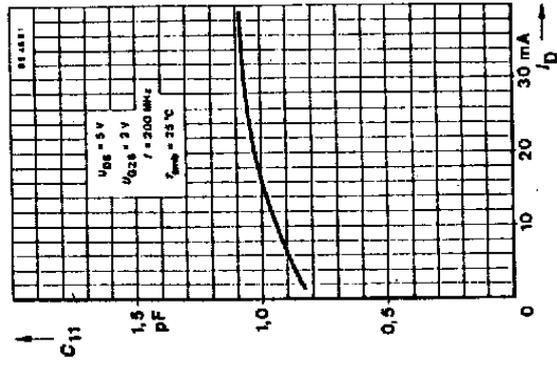


Typische Anwendungsschaltung

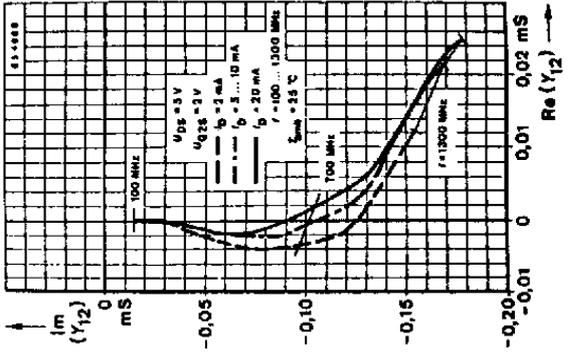
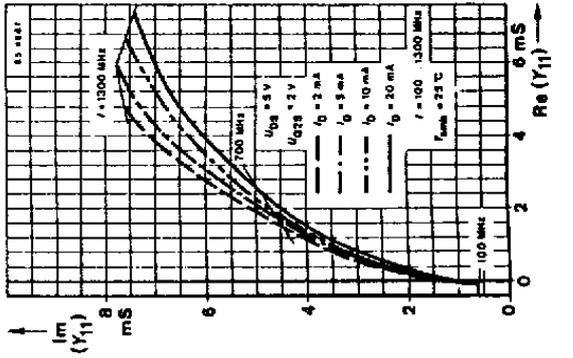
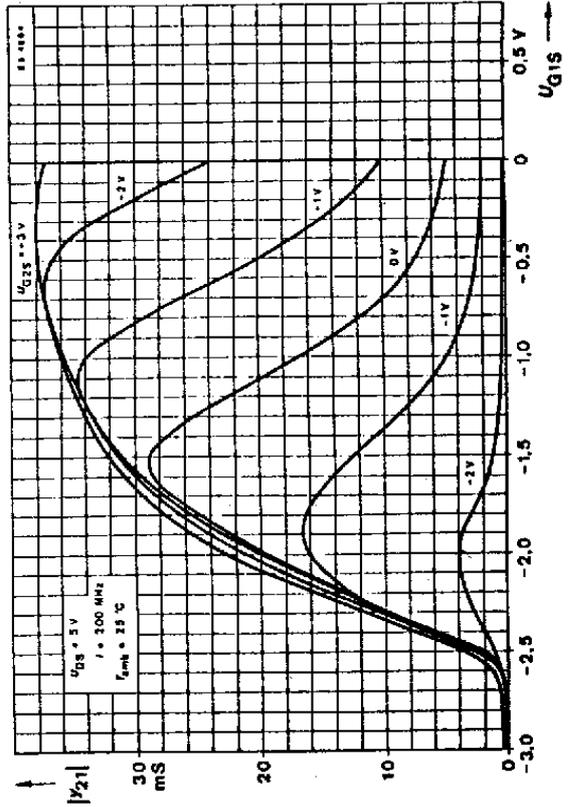
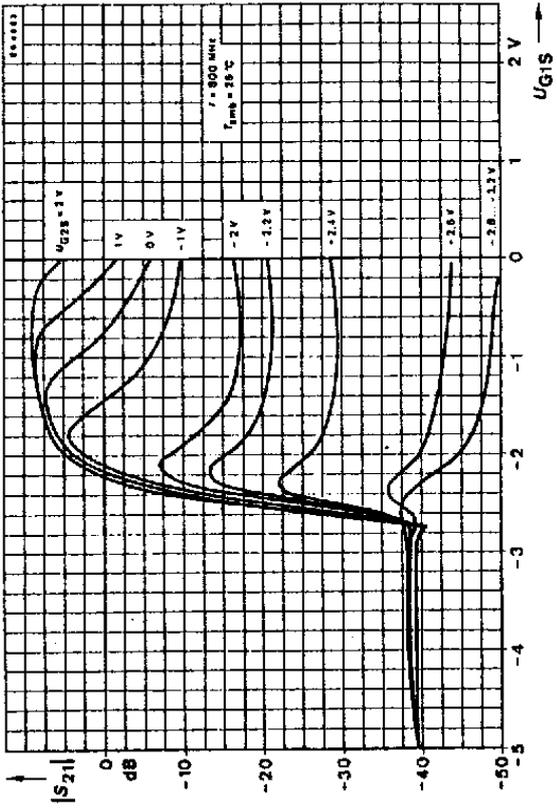
¹⁾ Bei Bedarf in folgenden Gruppen lieferbar:

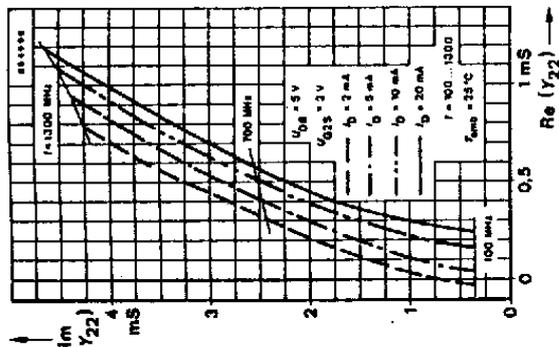
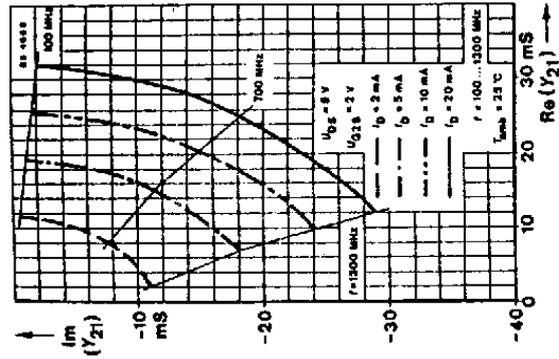
A: 10-35 mA, B: 30-50 mA, C: 45-80 mA

CF 300

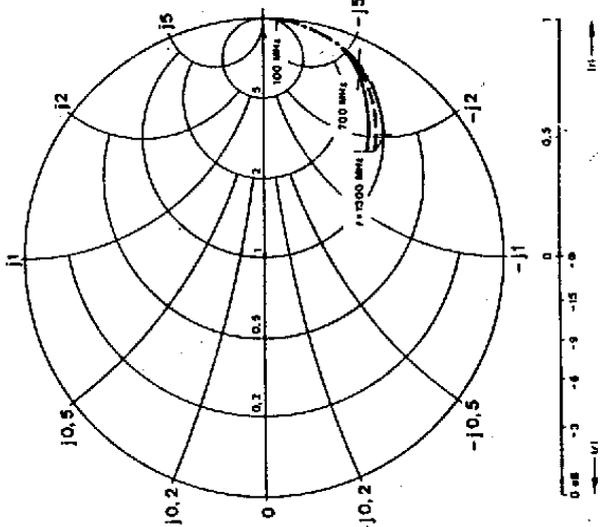
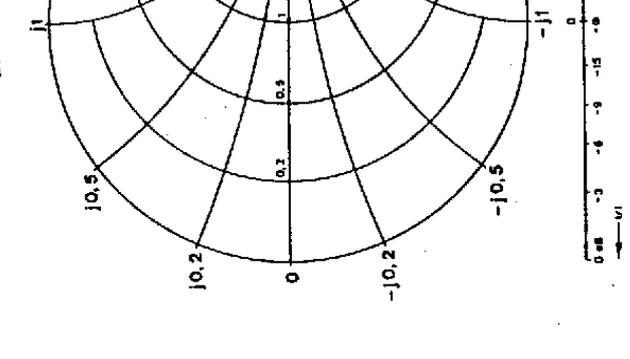
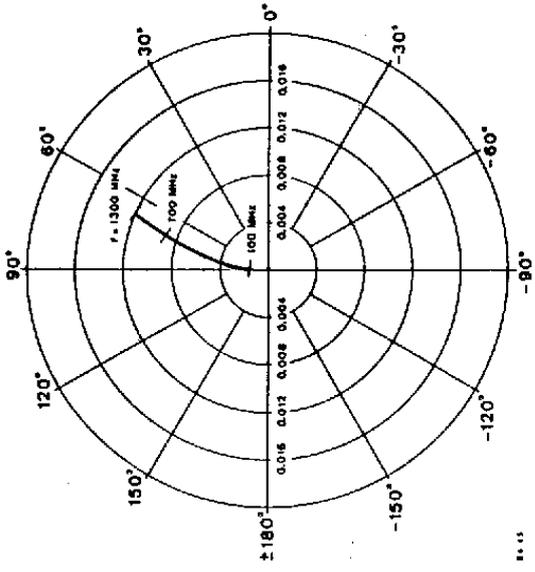


CF 300

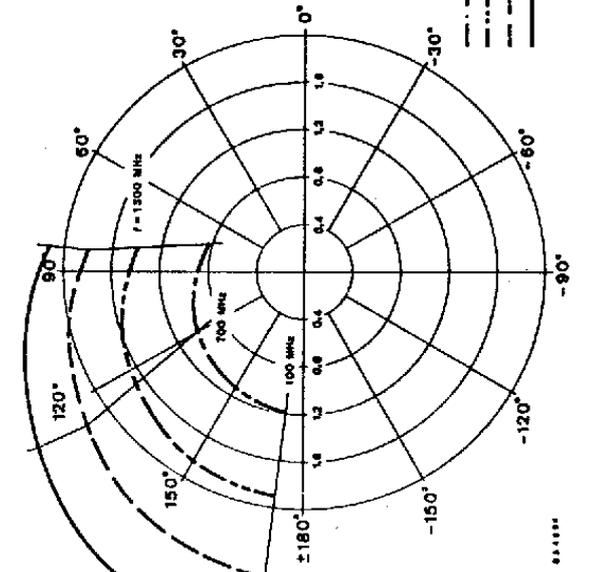




S12
 $Z_0 = 50 \Omega$
 $U_{GS} = 5 \text{ V}$
 $U_{DS} = 2 \text{ V}$
 $I_D = 2 \dots 20 \text{ mA}$
 $f = 100 \dots 1300 \text{ MHz}$
 $T_{amb} = 25^\circ \text{ C}$



S11
 $Z_0 = 50 \Omega$
 $U_{GS} = 5 \text{ V}$
 $U_{DS} = 2 \text{ V}$
 $I_D = 2 \dots 20 \text{ mA}$
 $f = 100 \dots 1300 \text{ MHz}$
 $T_{amb} = 25^\circ \text{ C}$



S21
 $Z_0 = 50 \Omega$
 $U_{GS} = 5 \text{ V}$
 $U_{DS} = 2 \text{ V}$
 $I_D = 2 \dots 20 \text{ mA}$
 $f = 100 \dots 1300 \text{ MHz}$
 $T_{amb} = 25^\circ \text{ C}$

CF 300

Rauscharmer Galliumarsenid-Transistor mit hoher Verstärkung

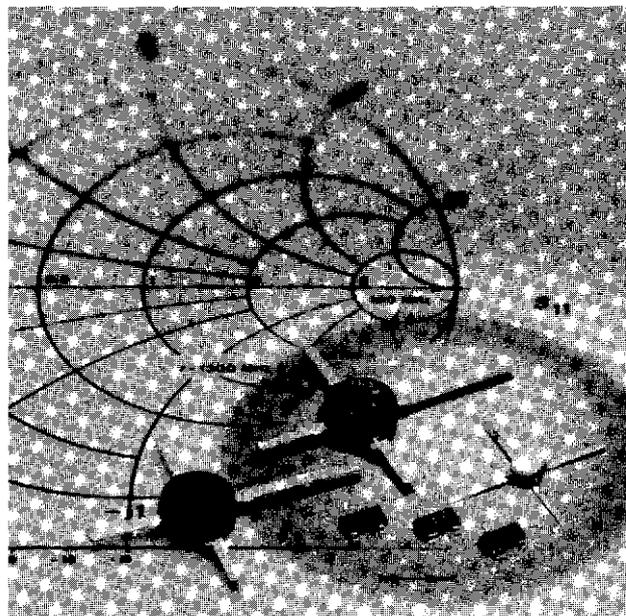
Der CF 300 hat eine höhere Vorwärtssteilheit als der CF 100 S ($Y_{21} = \text{typ. } 25 \text{ mS}$).

Durch die hohe Vorwärtssteilheit (hohe Verstärkung) wird bei HF-Schaltungen eine lose Ankoppelung und damit eine große Selektivität (Schmalbandigkeit) des übertragenen Frequenzbandes möglich.

Dies wird z. B. in Kabeltunern gewünscht wo die belegten Frequenzkanäle sehr dicht beieinander liegen. Außerdem lassen sich die GaAs-MES FET (Gallium-Arsenid - Metall - Semiconductor - Feldeffekt - Transistoren) mit niedriger Betriebsspannung betreiben, so daß damit z. B. Kabeltuner für 5 V Betriebsspannung realisiert werden können.

Weitere Einsatzmöglichkeiten sind z. B. in rauscharmen Breitbandverstärkerschaltungen (auch für Vorverstärker in der optischen Übertragungstechnik), in hochselektiven Antennenverstärkerschaltungen oder in Mischstufen im Funktelefon.

Unsere GaAs-MES-FET sind in folgenden Gehäusen lieferbar:



Grundtyp CF 300

| Gehäuse | Bezeichnung | Bemerkung |
|---------------------|----------------------|---|
| TO 50 | CF 300 | Einsatz in Source-Schaltung |
| Keramik | CFK 30 | |
| SOT 143 | CF 930 | |
| Ohne Gehäuse (Chip) | T 3905 T (CF 300 CH) | Einsatz in Source- und Gate ₁ -Schaltung |

Grundtyp CF 100 S

| Gehäuse | Bezeichnung | Bemerkung |
|---------------------|------------------------|---|
| TO 50 | CF 100 S | Einsatz in Source-Schaltung |
| Keramik | CFK 10 S | |
| SOT 143 | CF 910 S | |
| Ohne Gehäuse (Chip) | T 3901 T (CF 100 S CH) | Einsatz in Source- und Gate ₁ -Schaltung |

Grundtyp CF 100 S mit anderer Anschlußbelegung (zum Einsatz in Gate 1-Schaltung)

| Gehäuse | Bezeichnung | Bemerkung |
|---------|-------------|---|
| TO 50 | CF 400 | Einsatz in Gate ₁ -Schaltung (50 Ω - System) |
| Keramik | CFK 40 | |
| SOT 143 | CF 940 | |

Grundtyp CF 121

| Gehäuse | Bezeichnung | Bemerkung |
|------------------------|-------------------------|--|
| TO 50 | CF 121 | Einsatz in Source-Schaltung, Enthält integrierte Schutzdioden |
| Keramik | CFK 12 | |
| SOT 143 | CF 912 | |
| Ohne Gehäuse (Chip) | T 3903 T (CF 121 CH) | |

Grundtyp CF 121 mit anderer Anschlußbelegung (Zum Einsatz in Gate 1-Schaltung)

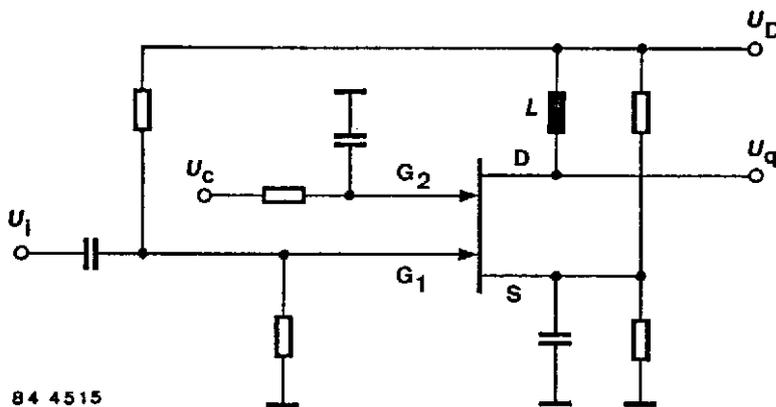
| Gehäuse | Bezeichnung | Bemerkung |
|---------|-------------|--|
| TO 50 | CF 221 | Einsatz in Gate ₁ - Schaltung |
| Keramik | CFK 22 | |
| SOT 143 | CF 922 | |

Wir bieten unsere GaAs-Transistoren in drei I_{DSS} -Gruppen an:

- Gruppe A: $I_{DSS} = 10 \dots 35 \text{ mA}$
- Gruppe B: $I_{DSS} = 30 \dots 50 \text{ mA}$
- Gruppe C: $I_{DSS} = 45 \dots 80 \text{ mA}$

Der Buchstabe der Gruppe wird an die Bezeichnung angefügt. Wird ein GaAs-Transistor ohne I_{DSS} -Gruppierung bestellt, kann $I_{DSS} = 10 \dots 80 \text{ mA}$ sein.

Es hat sich herausgestellt, daß GaAs-Transistoren mit hohen I_{DSS} -Werten besonders Großsignal-fest sind und von Amateurfunkern und Herstellern von Amateurfunkgeräten bevorzugt werden während GaAs-Transistoren mit niedrigen I_{DSS} -Werten auch niedrige pinch-off-Spannungen haben und von Tunerherstellern bevorzugt werden.



84 4515

$U_c = \text{Regelspannung}$

Typische Anwendungsschaltung

Kennziffer 001