RCA
Solid State
Europe

MOS-Feldeffekt-Transistor

mit Gate-Schutzschaltung

40673

Blatt Nr. 381

Der Typ 40673 ist ein N-Kanal-Silizium-Feldeffekt-Transistor (Depletion-Typ) mit zwei isolierten Gates.

In das MOS*-Pellet sind zwischen Gate 1 bzw. Gate 2 und Source jeweils zwei gegensinnig gepolte Schutzdioden eindiffundiert, die die an den Gates auftretenden Spannungen auf ± 10 V begrenzen und hierdurch die Gates vor Schäden durch elektrostatische Aufladungen schützen.

Der große Dynamikbereich des MOSFET wird durch die Diodenschaltung nicht verkleinert, die HF-Eigenschaften verändern sich nur unbedeutend, da die geringe Sperrschichtkapazität der Dioden im betrachteten Frequenzbereich vernachlässigt werden kann.

Die hervorragenden Eigenschaften des 40673 prädestinieren seinen Einsatz in einer Vielzahl von HF-Verstärkeranwendungen bis 400 MHz. Gegenüber den Typen mit nur einem steuerbaren Gate werden beim 40673 mit den zwei in Serie geschalteten Kanälen und den voneinander unabhängigen Gates ein größerer Dynamikbereich und eine kleinere Kreuzmodulation erzielt.

Zur Verringerung der Rückwirkungskapazität besteht die Möglichkeit, den Transistor 40673 in der Sourceschaltung mit wechselstrommäßig geerdetem Gate 2 zu betreiben. Dies erlaubt den Betrieb von HF-Verstärkern mit maximaler Verstärkung ohne Neutralisation und ergibt eine bessere Entkopplung zwischen Oszillator und Antenne.

Der Typ 40673 ist hermetisch im TO-72-Metallgehäuse aufgebaut.

*Metall-Oxid-Halbleiter

Absolute Grenzwerte bei $T_A = 25\ ^{\circ}C$

Drain-Source-Spannung V_{DS}	−0,2 bis +20	V
Gate 1-Source-Spannung V_{G1S}		
Dauerwert (DC)	−6 bis +1	V
Spitzenwert (AC)	−6 bis +6	V
Gate 2-Source-Spannung V_{G2S}		
Dauerwert (DC)	−6 bis 30% v. V_{DS}	V
Spitzenwert (AC)	−6 bis +6	V
Drain-Gate-Spannung V_{DG1} oder V_{DG2}	+20	V
Drainstrom I_D	50	mA
Verlustleistung P_T		
Bei Umgebungstemperaturen bis 25 °C	330	mW
Bei Umgebungstemperaturen über 25 °C	Lineare Abnahme um 2,2 mW/°C	
Umgebungs-Temperaturbereich		
Lagerung und Betrieb	−65 bis +175	°C
Löttemperatur der Anschlußdrähte ≥ 0,8 mm vom Gehäuseboden entfernt für max. 10 s	265	°C

"Dual Gate"-Silizium-Feldeffekt-Transistor

N-Kanal-Depletion-Typ mit Gate-Schutzschaltung für HF-Verstärkeranwendungen bis 400 MHz

Gehäuse: JEDEC TO-72

Anwendung

- HF-Verstärker, Mischer und ZF-Verstärker in militärischen und industriellen Anlagen sowie in Unterhaltungsgeräten
- Antennenverstärker
- Fernmessungs- und Multiplexanlagen
- Flugzeug- und Schiffsempfänger

Eigenschaften der FETs mit zwei Gates

- Hervorragendes Kreuzmodulationsverhalten und größerer Dynamikbereich als bei bipolaren Transistoren oder FETs mit einem Gate
- Großer Dynamikbereich ergibt gutes Großsignalverhalten ohne Übersteuerungseffekte
- Zwei Gates erlauben vereinfachte Verstärkungsregelung (AGC)
- Praktisch leistungslose Verstärkungsregelung
- Wesentliche Verringerung der Oberwellenstörsignale in FM-Empfängern
- Erzeugung der Vorspannung wie bei Elektronenröhren
- Ausgezeichnete thermische Stabilität

Eigenschaften des Typs 40673

- Gegensinnig gepolte Dioden schützen jedes Gate vor elektrostatischen Aufladungen und Spannungen in der Schaltung
- Kleiner Gate-Reststrom: I_{G1SS} und I_{G2SS} = max. 20 nA bei $T_A = 25\ ^{\circ}C$
- Hohe Vorwärtssteilheit: g_{fs} = typ. 12000 µS
- Hohe HF-Leistungsverstärkung (nicht neutralisiert): G_{ps} = typ. 18 dB bei 200 MHz
- Kleine VHF-Rauschzahl: typ. 3,5 dB bei 200 MHz

Elektrische Kennwerte bei T_A = 25 °C (wenn nicht anders angegeben)

Kennwerte	Symbole	Prüfbedingungen	Typ 40673			Einheiten
			Min.	Typ.	Max.	
Gate 1-Source-Spannung	$V_{G1S(off)}$	V_{DS} = +15 V, I_D = 200 µA V_{G2S} = +4 V	–	–2	–4	V
Gate 2-Source-Spannung	$V_{G2S(off)}$	V_{DS} = +15 V, I_D = 200 µA V_{G1S} = 0	–	–2	–4	V
Gate 1-Reststrom	I_{G1SS}	V_{G1S} = +1 oder –6 V V_{DS} = 0, V_{G2S} = 0	–	–	20	nA
Gate 2-Reststrom	I_{G2SS}	V_{G2S} = ±6 V V_{DS} = 0, V_{G1S} = 0	–	–	20	nA
Drainstrom	I_{DSS}	V_{DS} = +15 V V_{G2S} = +4 V V_{G1S} = 0	5	15	35	mA
Vorwärtssteilheit (Gate 1/Drain)	g_{fs}	V_{DS} = +15 V, I_D = 10 mA V_{G2S} = +4 V, f = 1 kHz	–	12 000	–	µS
Kleinsignal-Eingangskapazität bei kurzgeschlossenem Ausgang[1]	C_{iss}	V_{DS} = +15 V, I_D = 10 mA V_{G2S} = +4 V, f = 1 MHz	–	6	–	pF
Kleinsignal-Kurzschluß-Rückwirkungskapazität (Drain/Gate 1)[2]	C_{rss}		0,01	0,02	0,03	pF
Kleinsignal-Ausgangskapazität bei kurzgeschlossenem Eingang	C_{oss}		–	2,0	–	pF
Leistungsverstärkung (siehe Bild 1)	G_{PS}	V_{DS} = +15 V, I_D = 10 mA V_{G2S} = +4 V, f = 200 MHz	14	18	–	dB
Maximal erreichbare Leistungsverstärkung	MAG		–	20	–	dB
Maximal nutzbare Leistungsverstärkung (nicht neutralisiert)	MUG		–	20[3]	–	dB
Rauschzahl (siehe Bild 1)	NF		–	3,5	6,0	dB
Betrag der Vorwärtssteilheit	$\|Y_{fs}\|$		–	12 000	–	µS
Phasenwinkel der Vorwärtssteilheit	θ		–	–35	–	grd
Eingangswiderstand	r_{iss}		–	1,0	–	kΩ
Ausgangswiderstand	r_{oss}		–	2,8	–	kΩ
Schutzdioden-Kniespannung	V_{knee}	Dioden-Sperrstrom = ±100 µA	–	±10	–	V

[1] Nur durch praktischen Schaltungsaufbau begrenzt.

[2] Kapazität zwischen Gate 1 und allen anderen Anschlüssen.

[3] Messung mit drei Anschlüssen, Gate 2 und Source mit Schutzanschluß verbunden.

Löthinweis:

Die flexiblen Anschlüsse dieses Typs werden üblicherweise mit den Schaltungselementen verlötet. Ebenso wie bei allen HF-Halbleitern muß der Lötkolben während der Lötung geerdet sein.

Prüfschaltung zur 200-MHz-Messung der Leistungsverstärkung und der Rauschzahl

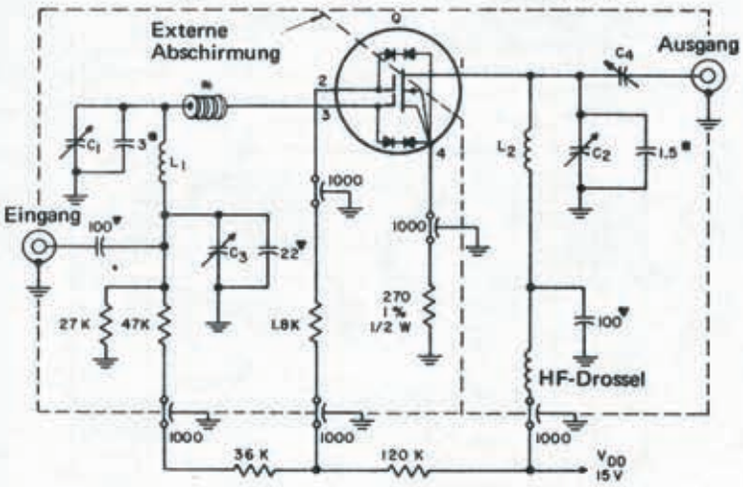


Bild 1

Ferrit-Perle (4) "Carbonyl J" von Pyroferric Co., Außenϕ = 2,28 mm, Innenϕ = 0,76 mm Dicke = 1,6 mm

Q = 40673
▲ Keramik-Scheibenkondensator
* Keramikkondensator

Alle Widerstände in Ω
Alle Kondensatoren in pF

C_1: 1,8 ... 8,7 pF, Drehkondensator mit Luftdielektrikum, Typ 160-104 von E.F. Johnson o.ä.

C_2: 1,5 ... 5 pF, Drehkondensator mit Luftdielektrikum, Typ 160-102 von E.F. Johnson o.ä.

C_3: 1 ... 10 pF, Kolbenkondensator mit Luftdielektrikum, Typ VAM-010 von JFD, Typ 4335 von Johnson o.ä.

C_4: 0,8 ... 4,5 pF, Kolbenkondensator mit Luftdielektrikum, Typ 560-013 von Erie o.ä.

L_1: 4 Wdg. mit versilbertem Kupferstreifen, 0,51 mm dick, 1,9 ... 2,15 mm breit, Windungsinnenϕ = 6,35 mm, Windungslänge ≈ 23 mm

L_2: 4,5 Wdg. mit versilbertem Kupferstreifen, 0,51 mm dick, 2,15 ... 2,40 mm breit, Spuleninnenϕ = 8,1 mm, Spulenlänge ≈ 23 mm

Rauschzahl in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

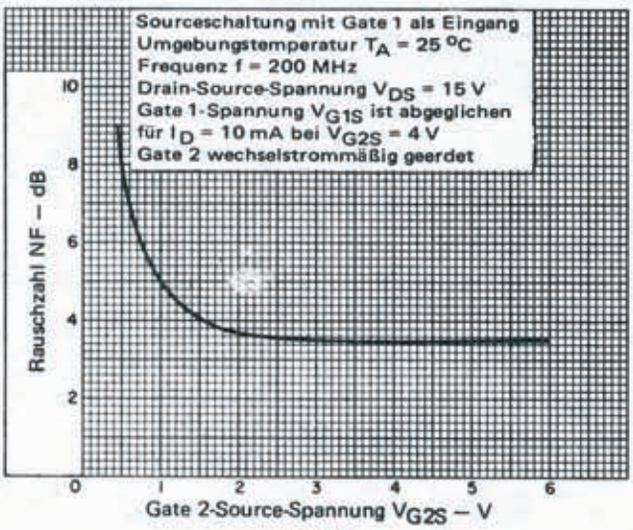


Bild 2

Rauschzahl in Abhängigkeit vom Drainstrom

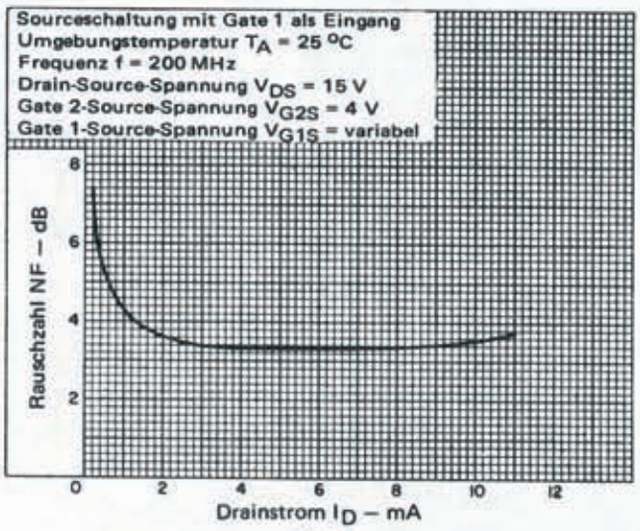


Bild 3

Leistungsverstärkung in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

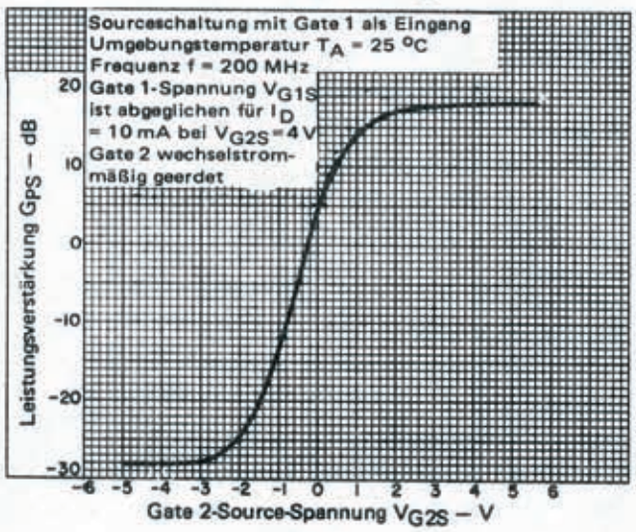


Bild 4

Maximale Leistungsverstärkung in Abhängigkeit von der Frequenz

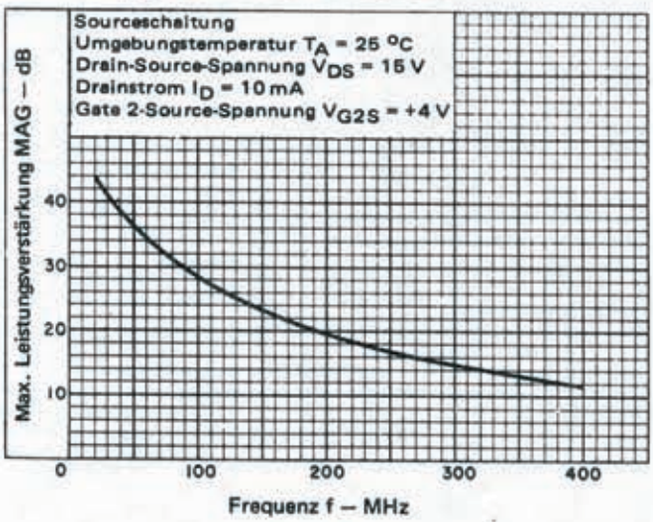


Bild 5

Drainstrom in Abhängigkeit
von der Gate 1-Source-Spannung

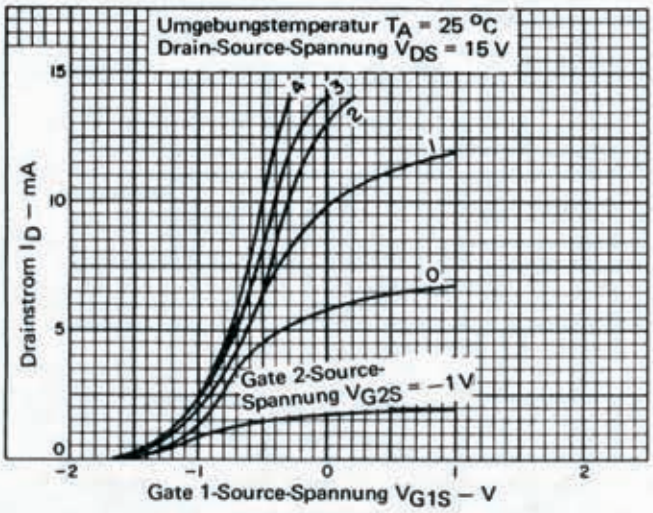


Bild 6

Drainstrom in Abhängigkeit
von der Gate 2-Source-Spannung

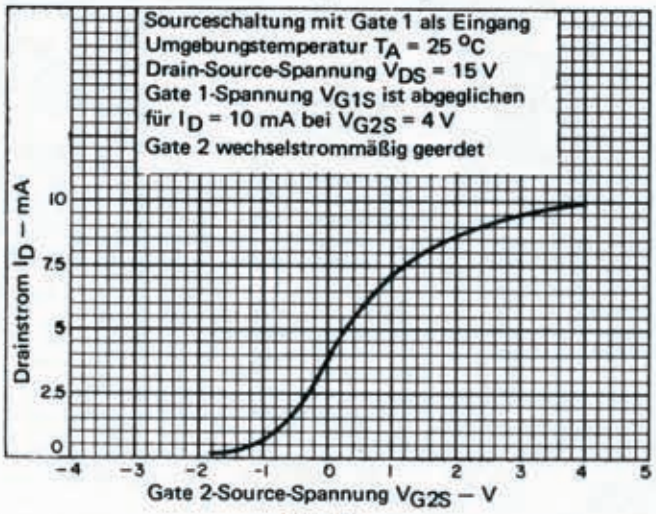


Bild 7

Kurzschluß-Eingangsleitwert in Abhängigkeit
von der Drain-Source-Spannung

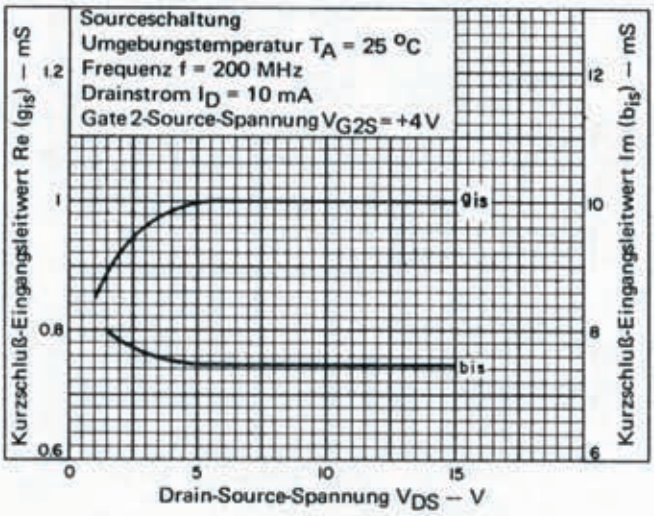


Bild 8

Kurzschluß-Ausgangsleitwert in Abhängigkeit
von der Drain-Source-Spannung

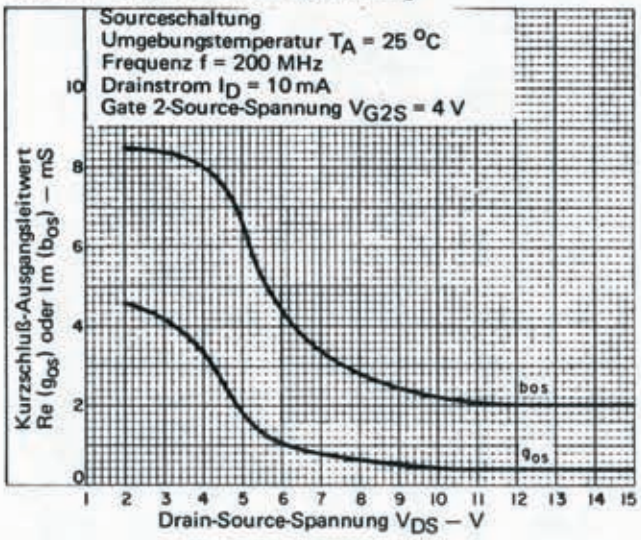


Bild 9

Kurzschluß-Vorwärtssteilheit in Abhängigkeit
von der Drain-Source-Spannung

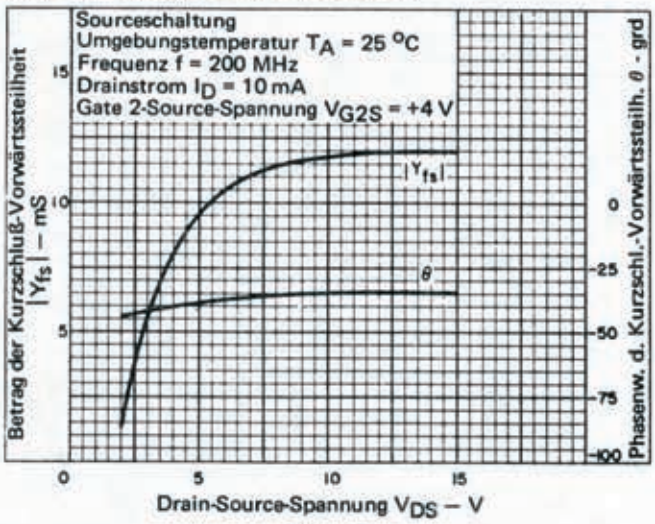


Bild 10

Kurzschluß-Rücksteilheit in Abhängigkeit
von der Drain-Source-Spannung

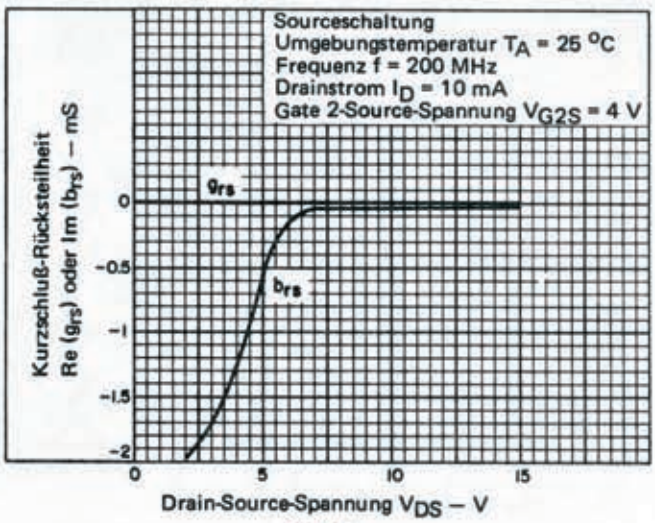


Bild 11

Kurzschluß-Eingangsleitwert in Abhängigkeit vom Drainstrom

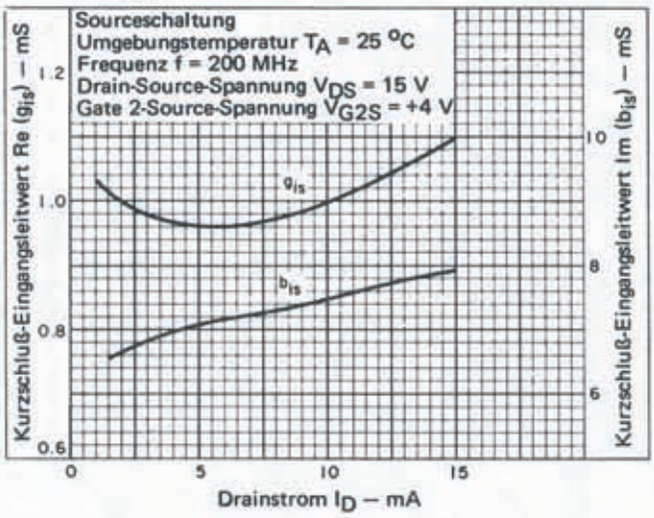


Bild 12

Kurzschluß-Ausgangsleitwert in Abhängigkeit vom Drainstrom

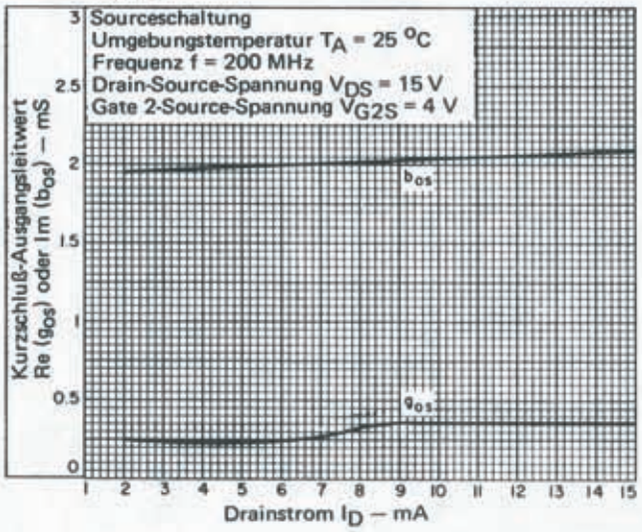


Bild 13

Kurzschluß-Vorwärtssteilheit in Abhängigkeit vom Drainstrom

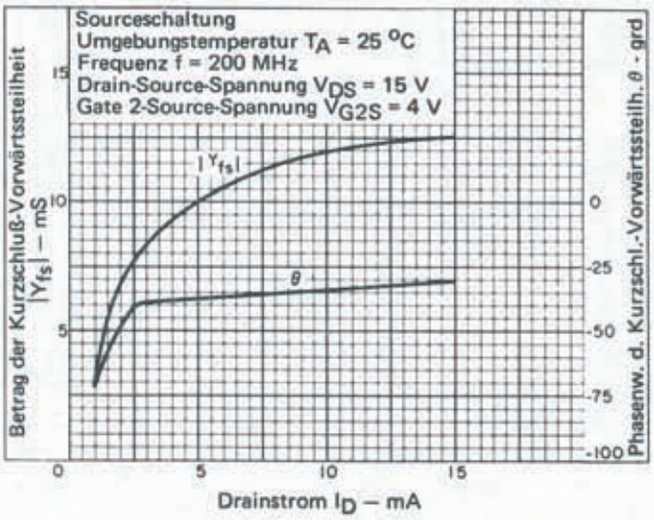


Bild 14

Kurzschluß-Rücksteilheit in Abhängigkeit vom Drainstrom

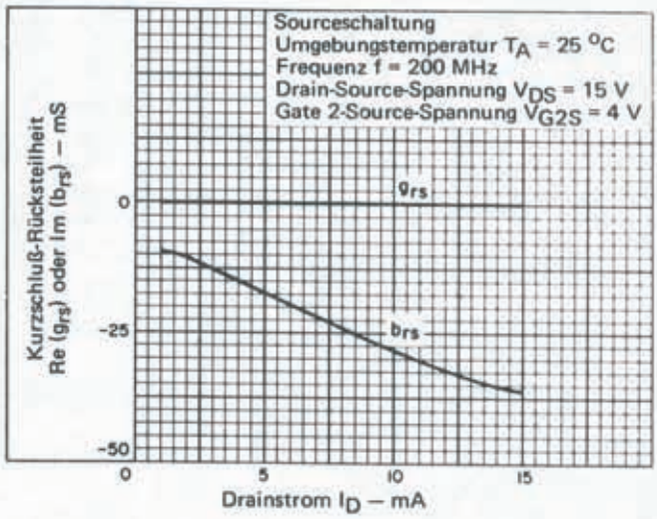


Bild 15

Kurzschluß-Eingangsleitwert in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

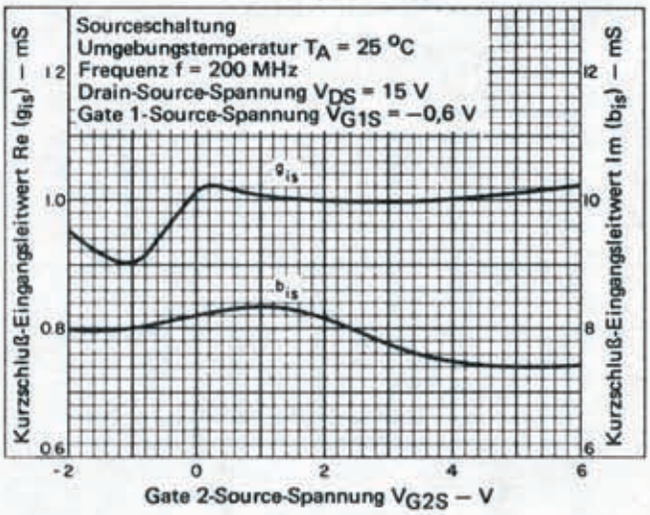


Bild 16

Kurzschluß-Ausgangsleitwert in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

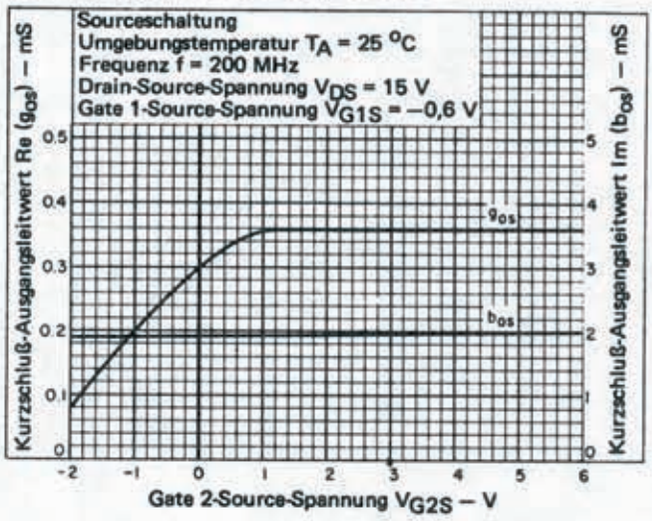


Bild 17

Kurzschluß-Vorwärtssteilheit in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

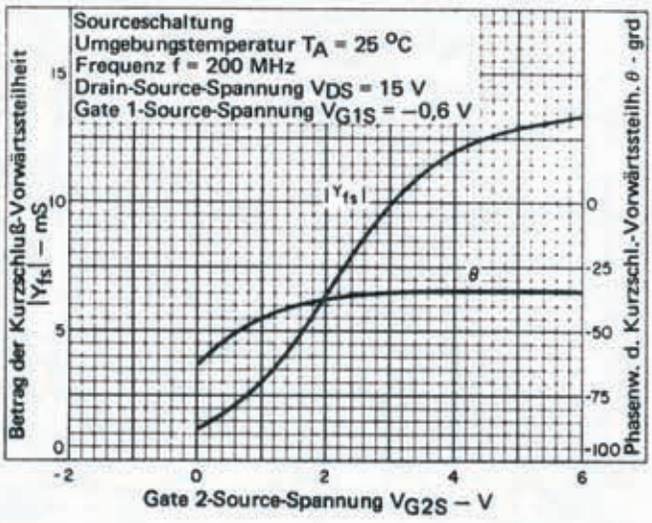


Bild 18

Kurzschluß-Rücksteilheit in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

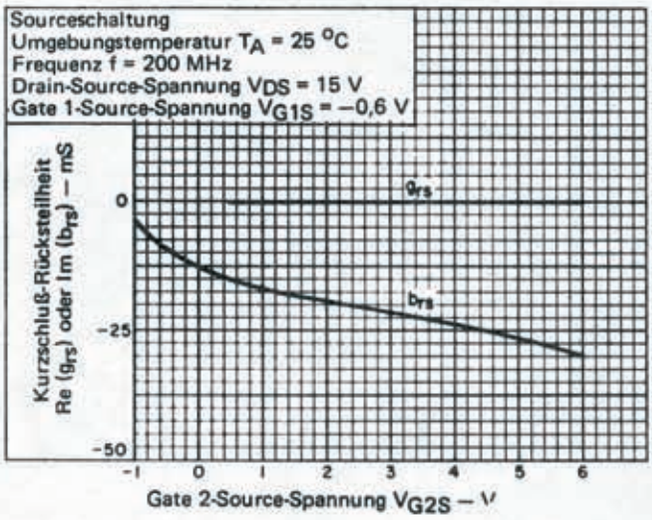


Bild 19

Kurzschluß-Eingangsleitwert in Abhängigkeit von der Frequenz

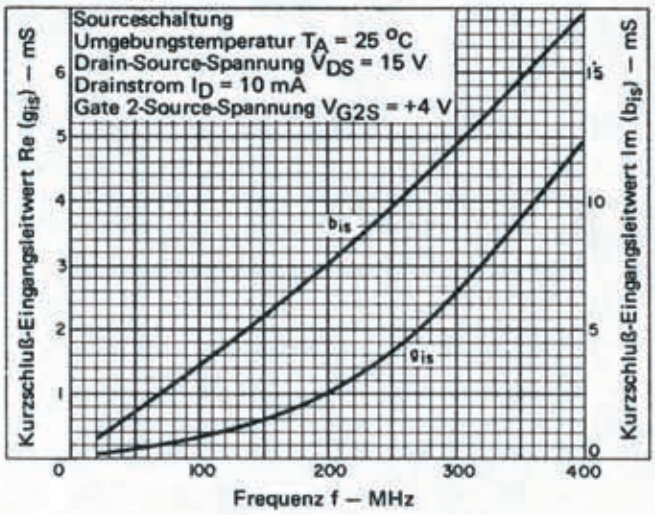


Bild 20

Kurzschluß-Ausgangsleitwert in Abhängigkeit von der Frequenz

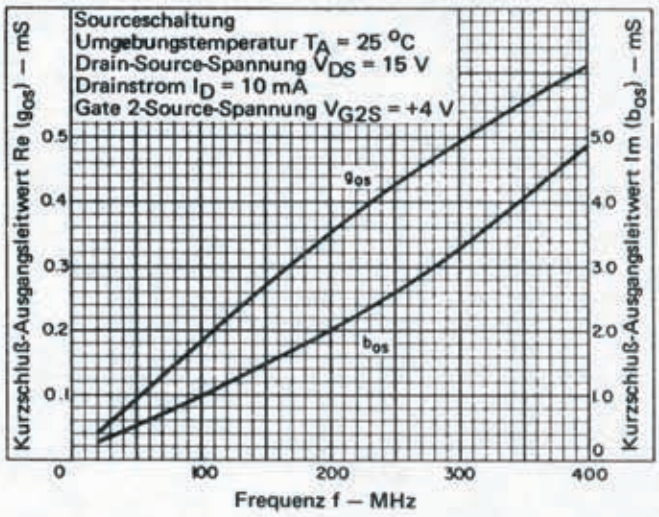


Bild 21

Kurzschluß-Vorwärtssteilheit in Abhängigkeit von der Frequenz

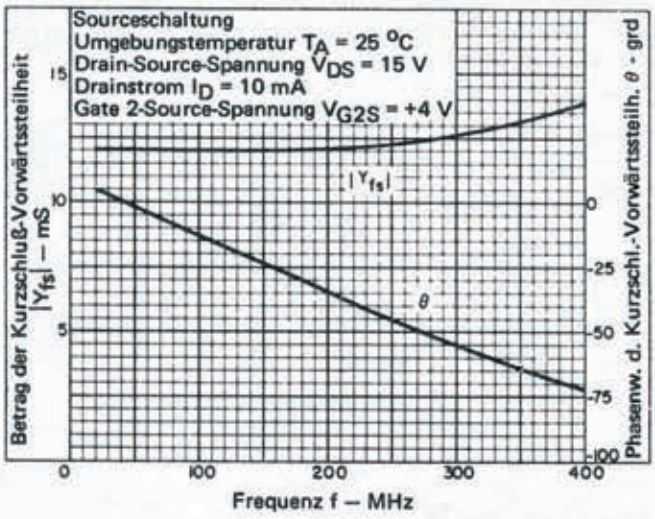


Bild 22

Kurzschluß-Rücksteilheit in Abhängigkeit von der Frequenz

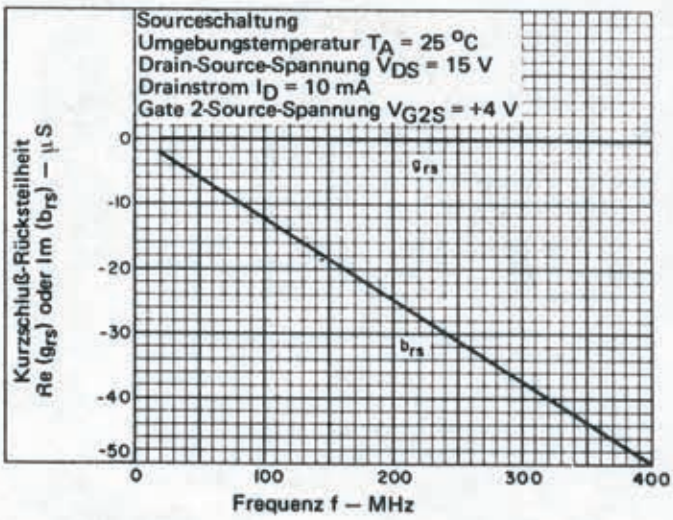


Bild 23

Vorwärtssteilheit und Drainstrom in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

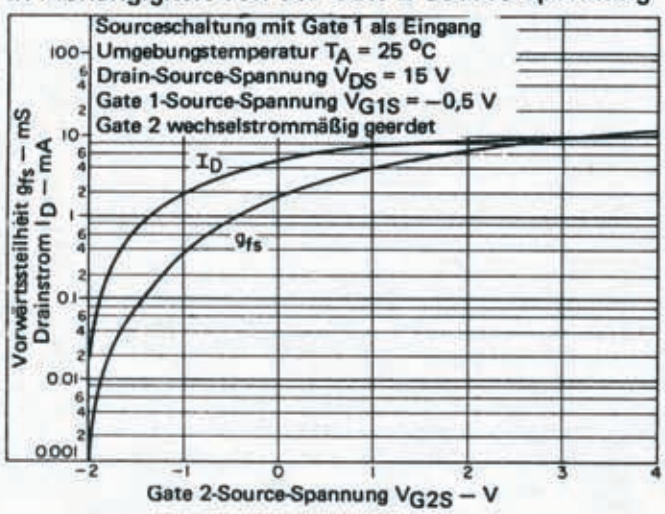


Bild 24

Vorwärtssteilheit in Abhängigkeit von der Gate 1-Source-Spannung

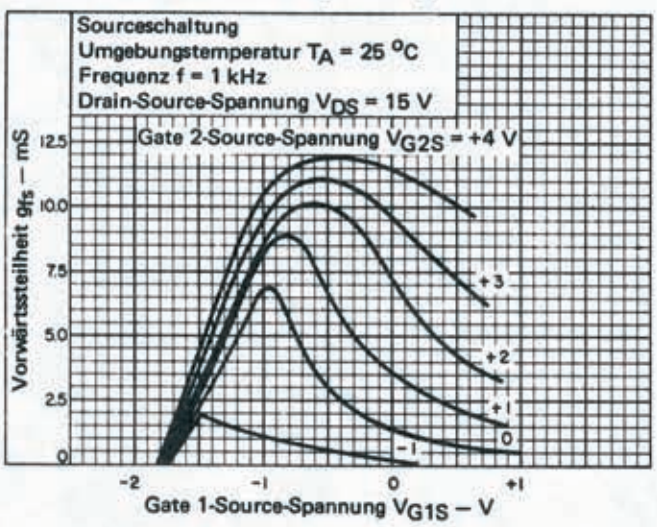


Bild 25

Vorwärtssteilheit (Gate 2/Drain) in Abhängigkeit von der Gate 2-Source-Spannung

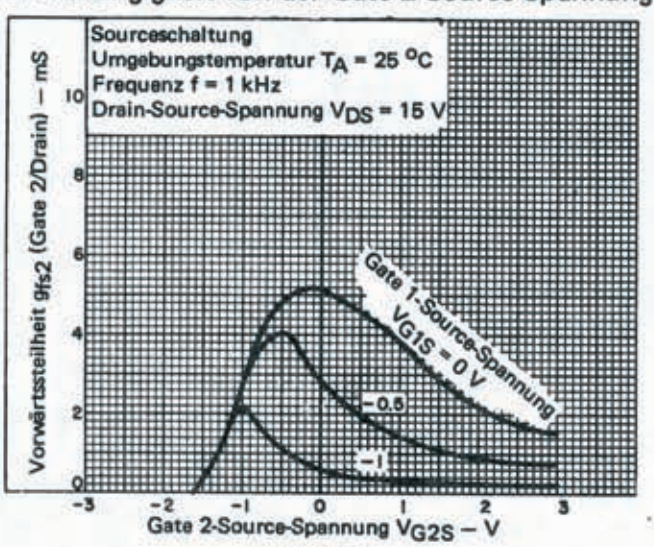
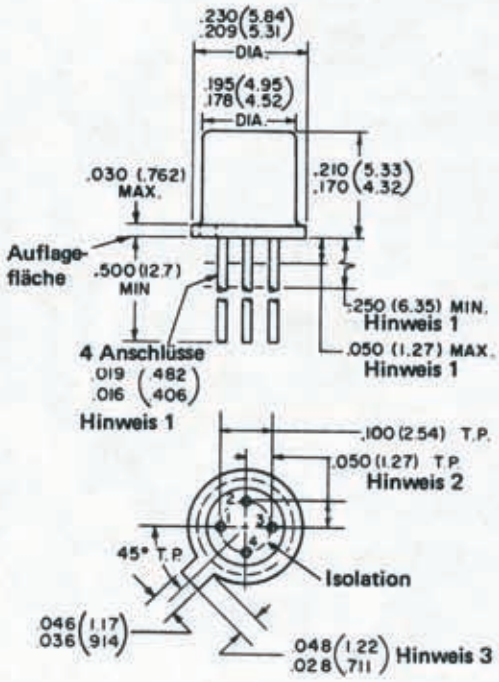


Bild 26

Maßskizze für das JEDEC-TO-72-Gehäuse



Maßangaben in Zoll und in Klammern Millimeter

HINWEIS 1:

Durchmesserangabe gilt im Bereich von 1,27 bis 6,35 mm unterhalb der Auflagefläche. Von 6,35 mm bis zum Ende der Anschlüsse beträgt der Durchmesser 0,533 mm. Außerhalb dieser beiden Zonen ist eine Angabe unverbindlich.

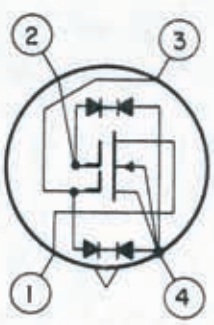
HINWEIS 2:

Anschlüsse haben einen maximalen Durchmesser von 0,482 mm, wenn mit einer Lehre von 1,372 ± 0,025 mm unterhalb der Auflagefläche gemessen wird.

HINWEIS 3:

Gemessen vom maximalen Durchmesser.

Anschluß-Schaltbild



Anschluß 1: Drain
Anschluß 2: Gate 2
Anschluß 3: Gate 1
Anschluß 4: Source, Substrat und Gehäuse