



Silicon N-Channel Junction V-FET
Beispiel anhand des **2SK60**

Silicon N-Channel Junction V-FET
Example using the **2SK60**



Warum soll eine Messung mit dem RoeTest erfolgen, wo es doch billige Transistortester gibt?

Why should a measurement be carried out with the RoeTest when there are cheap transistor testers available?



Ein RoeTest-Besitzer möchte mehrere 2SK60 nach der erforderlichen Gatespannung selektieren, welche er bei **100V** Betriebsspannung betreibt und fragte mich, ob dies möglich sei?

Vorab: Ja, es ist möglich.

Dieser Fet-Typ leitet bei einer Gatespannung von 0 V und sperrt bei negativer Spannung. Er verhält sich also wie eine Röhre.

Hinweis: Nicht mit dem RoeTest messbar ist der komplementäre P-Typ 2SJ18. Dieser würde eine positive Steuerspannung benötigen.

A RoeTest owner wants to select several 2SK60s based on the required gate voltage, which he operates at a 100V operating voltage, and asked me if this was possible.

First of all: Yes, it is possible.

This FET type conducts at a gate voltage of 0V and blocks at a negative voltage. It therefore behaves like a tube.

Note: The complementary P-type 2SJ18 cannot be measured with the RoeTest. This would require a positive control voltage.

Die Prüfung erfolgt mit relativ hohen Spannungen und kleinen Strömen (mit dem RoeTest sind bis max. 300 mA möglich).

The test is performed with relatively high voltages and low currents (up to a maximum of 300 mA is possible with the RoeTest).

Zuerst Auszüge aus dem Datenblatt:

First, excerpts from the datasheet:

2SK60

Silicon N-Channel Junction V-FET

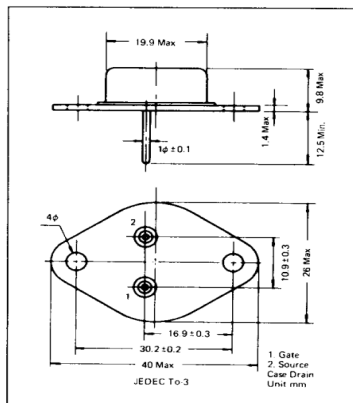
- オーディオパワーアンプ
- HiFi: Power Amplifiers
- Complementary to 2SJ18

絶対最大定格 Absolute Maximum Ratings $T_a = 25^\circ\text{C}$

Characteristics	Symbol	2SK60
Drain-to-Gate Voltage	V_{DGO}	170 V
Source-to-Gate Voltage	V_{SGO}	*1
Drain Current	I_D	5 A
Gate Current	I_G	0.5 A
Total Power Dissipation	P_T	63 W ($T_c = 25^\circ\text{C}$)
Junction Temperature	T_j	120°C
Storage Temperature	T_{stg}	-50—+150°C

*1 Source-to-Gate Voltage V_{SGO} 2SK60-2

-3	}	-30 V
-4		
-5		-35 V
-6		-40 V
-7		-45 V
-8		-50 V



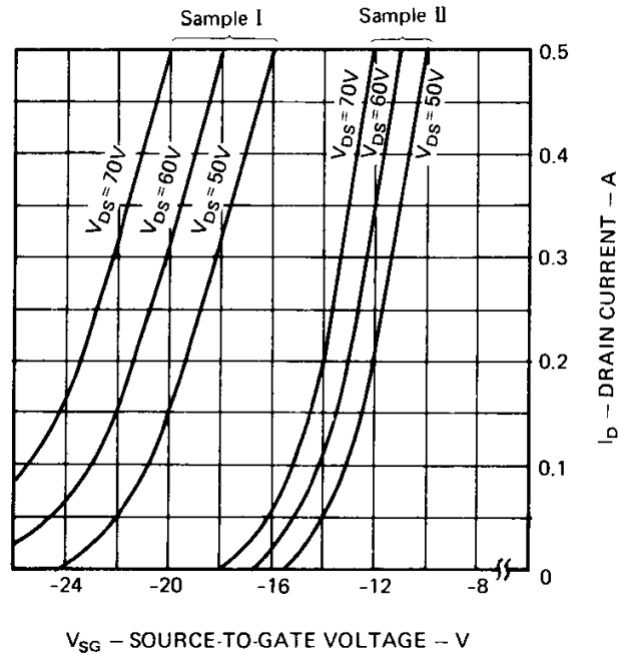
電気的特性 Electrical Characteristics $T_a = 25^\circ\text{C}$

Characteristics	Symbol	Conditions	Min.	Typ.	Max.	Unit
Drain Cutoff Current	I_{DGO}	$V_{DG} = 100\text{ V}, I_S = 0$		0.1	100	μA
Source Cutoff Current	I_{SGO}	$V_{GS} = 30\text{ V}, I_D = 0$		0.1	100	μA
Drain-to-Source On-State Voltage	V_{on}	$I_G = 0.2\text{ A}, I_D = 3\text{ A}, t = 100\text{ ms}$			10	V
Pinch-off Voltage	V_p	$V_{DS} = 60\text{ V}, I_D = 100\text{ mA}$	-7.5	-18	-25	V
Input Capacitance	C_{iss}	$V_{DS} = -15\text{ V}, V_{GS} = 0\text{ V}, f = 1\text{ MHz}$		190		pF
Gain Bandwidth Product	f_T	$V_{DS} = 20\text{ V}, I_D = 0.5\text{ A}$		20		MHz
Voltage Amplification Ratio	μ	$V_{DS} = 20\text{ V}, I_D = 1\text{ A}, f = 1\text{ kHz}$		4		
Output Resistance	r_D	$V_{DS} = 20\text{ V}, I_D = 1\text{ A}, f = 1\text{ kHz}$		16		Ω
Area of Safe Operation	ASO	$V_{DS} = 50\text{ V}, t = 100\text{ ms}, T_c = 25^\circ\text{C}$	2.5			A
Junction-to-Case Thermal Resistance	θ_{j-c}				1.5	$^\circ\text{C/W}$

Die nachstehende Grafik mit zwei Beispielen zeigt, dass die Exemplare hinsichtlich der Gate-Spannung stark streuen:

The following graph with two examples shows that the specimens vary greatly in terms of gate voltage:

$I_D - V_{SG}$



Dieses Halbleiterbauteil hat keinen Verschleiß wie eine Röhre. Es macht also keinen Sinn wie bei einer Röhre vorzugehen und einen %-Wert, bzw. eine- wieviel-gut-schlecht-Aussage zu treffen. Hier gibt es nur funktioniert oder funktioniert nicht. Beim V-Fet gibt es allerdings größere Streuungen. Die Frage ist hier: Welche Gate-Spannung wird für einen bestimmten Drain-Strom benötigt? (dies kann das RoeTest).

Bei einem FET gibt es keinen Heizfaden, dementsprechend gibt es kein Aufheizen und warten. Auch gibt es keinen Heizfadentest. Ein Kurzschlussstest wie bei den Elektroden der Röhre ist mit dem RoeTest nicht möglich (und nicht notwendig).

Da große Streuungen bestehen, kann es sein, dass der Strom für einen Autostart des RoeTest zu klein ist. Dann kann man die Messung manuell starten oder auf eine feste Startzeit von 5 Sekunden stellen

In der Datenbank habe ich eine neue Röhrenart "V-Fet N-Chanal" angelegt. Nachstehend die Daten. Achtung, die erforderliche Gate-Spannung kann stark variieren und muss eventuell angepasst werden.

This semiconductor component doesn't wear out like a tube. Therefore, it makes no sense to proceed as with a tube and make a percentage value or a "good-or-bad" statement. Here, there is only "works" or "doesn't work." However, with a V-FET, there is greater variation. The question here is: What gate voltage is needed for a specific drain current? (The RoeTest can do this).

With a FET, there is no filament, so there's no heating and waiting. There is also no filament test. A short-circuit test like with the tube electrodes is not possible (and not necessary) with the RoeTest.

Because of the large variation, the current may be too low for the RoeTest to autostart. In this case, you can start the measurement manually or set a fixed start time of 5 seconds.

I've created a new tube type, "V-Fet N-Channel," in the database. Below are the specifications. Please note that the required gate voltage can vary greatly and may need to be adjusted.

Röhrendaten

Röhrenname: K 2SK60

Hersteller: Sony Sony Corporation; Tokyo (J)

s. Vergleichsröhre:

Philips code:

Herstelljahr:

Heizung:

Heizspannung [V]: 0,00

Heizstrom [A]: 0,000

Heizart: keine

Kaltwiderstand Heizfaden [Ohm]: 0,00

Regelung:

Allgem.Daten

Daten getestet/verifiziert:

Datenherkunft:

Daten erfaßt durch: H. Weigl

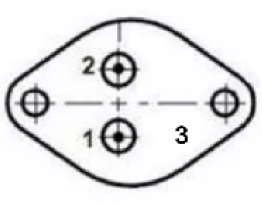
Daten geändert (oder neu): (hier markieren, falls Daten zur Zusammenführung übersandt werden)

Daten geändert durch: H. Weigl

Bemerkungen zu Änderungen:

Röhren-/Systemart: System 1 V-Fet N-Chanal System 2 System 3

Socket/Fassung:



TO-3 bottom view

Stift 1: G

Stift 2: S

Stift 3: D

Stift 4:

Stift 5:

Stift 6:

Stift 7:

Stift 8:

Stift 9:

Stift 10:

Kolbenhöhe [mm]: 39,0

Kolbendurchmesser [mm]: 10,0

Gewicht [g]: 15,0

Aussenbelag: (S/K)

A = Anode
G1-5 = Gitter
K = Kathode
F1, F2, FM = Heizfaden
S = Schirmung
IV = nicht verbinden
L = Leuchtschirm,
A1, A2, St1, St2

Bemerkungen zur Röhre: Hilfe zu Röhrenart: remarks.rtf

only experimental

Navigation Datensatz:

← →

neu duplizieren drucke Datenblatt

abbrechen speichern

System 1

type of tube system: V-Fet N-Chanal

typical ratings:

S2 +1 UA / L [V *] 100,0

S3 -1 UG1 [V *] -14,00

S4 +2 UG2/An/Stn [V *] 0,0

S5 -2 UG3/G40kt. [V *] 0,0

UG4/G5 [V *]

Ia/L nominal [mA]: 200,000

Ig2/An nominal [mA]: 0,000

S [mA/V] : 0,00

μ: 0,0

D: 0,0

Ri [KOhm]: 0,0

Eine Messung und Suche der erforderlichen Gate-Spannung erfolgt dann mit der Stapelverarbeitung. Hier die erforderlichen Einstellungen für diesen Stapel-Job:

The required gate voltage is then measured and searched for using the batch process. Here are the required settings for this batch job:

statische Messungen (Ströme/Steilheit)

zwischen Aufheizen und Anlegen der Spannungen warten [s]: 0

Soundtest (Hardware >> V10, Ausgangsübertrager und Verstärker angeschlossen)

Soundtest während aufheizen anschließende Verzögerung [s]: 1

Bemerkungen zu Soundtest hinzufügen

Ug1 suchen für IaConst

Steilheit bei neuem Ug1 rechnen

Durchgriff Anode

Innenwiderstand

Kathodenschluss

Durchgriff Schirmgitter

Vakuum/Gitterstrom

Reversestest Dioden

static measurements (currents/transconductance)

Wait between heating and applying the voltages [s]: 0

Sound test (hardware >> V10, output transformer and amplifier connected)

soundtest during heat up subsequent delay [s]: 1

Add comments to sound test

search Ug1 for IaConst

calculate transconductance at new Ug1

measure inverse amplification factor D of plate

internal resistance

test cathode isolation

measure inverse amplification factor D of screen

test vakuum/g1

diode reverse test

Das RoeTest sucht in Schritten von 0,025V nach der richtigen Gate-Spannung, welche hier für 200mA Stromfluss bei 100V Spannung erforderlich ist und hat einen Wert von -12,925V gefunden:

The RoeTest searches in steps of 0.025V for the correct gate voltage, which is required here for 200mA current flow at 100V voltage, and found a value of -12.925V:

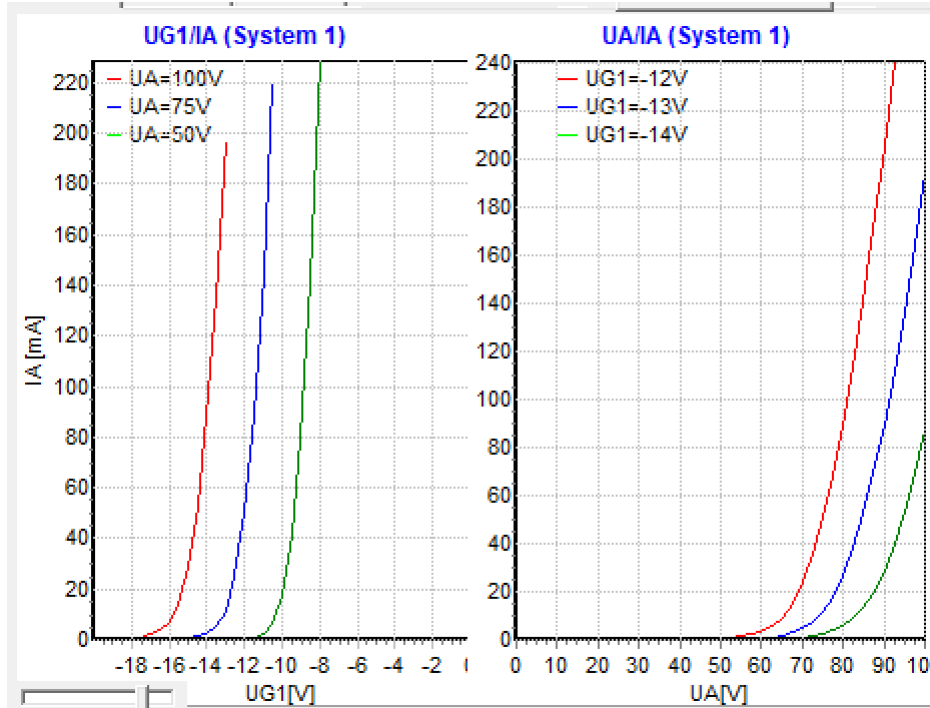
Hinweis: Kommt es bei der Steilheitsmessung wegen der hohen Steilheit zu einer Stromüberschreitung und Abbruch, muss der Haken bei Steilheitsmessung entfernt werden.

Note: If the current is exceeded and the measurement is aborted due to the high transconductance, the check mark for the transconductance measurement must be removed.

system	1	2
type of tube system	V-Fet N-Ch.	
nominal plate current [mA]	200	
measured plate current [mA]	86,8	199,1
= percent of nominal [%]	43	Ug1(ia)=
Nominal screen grid current [mA]		
measured screen current [mA]		-12,925
= percent of nominal [%]		
transconductance [mA/V]		137,88
at grid voltage change (dUg1) [V]		0,6
plate current [mA] at + 1/2 dUG1		241,64
plate current [mA] at - 1/2 dUG1		158,91

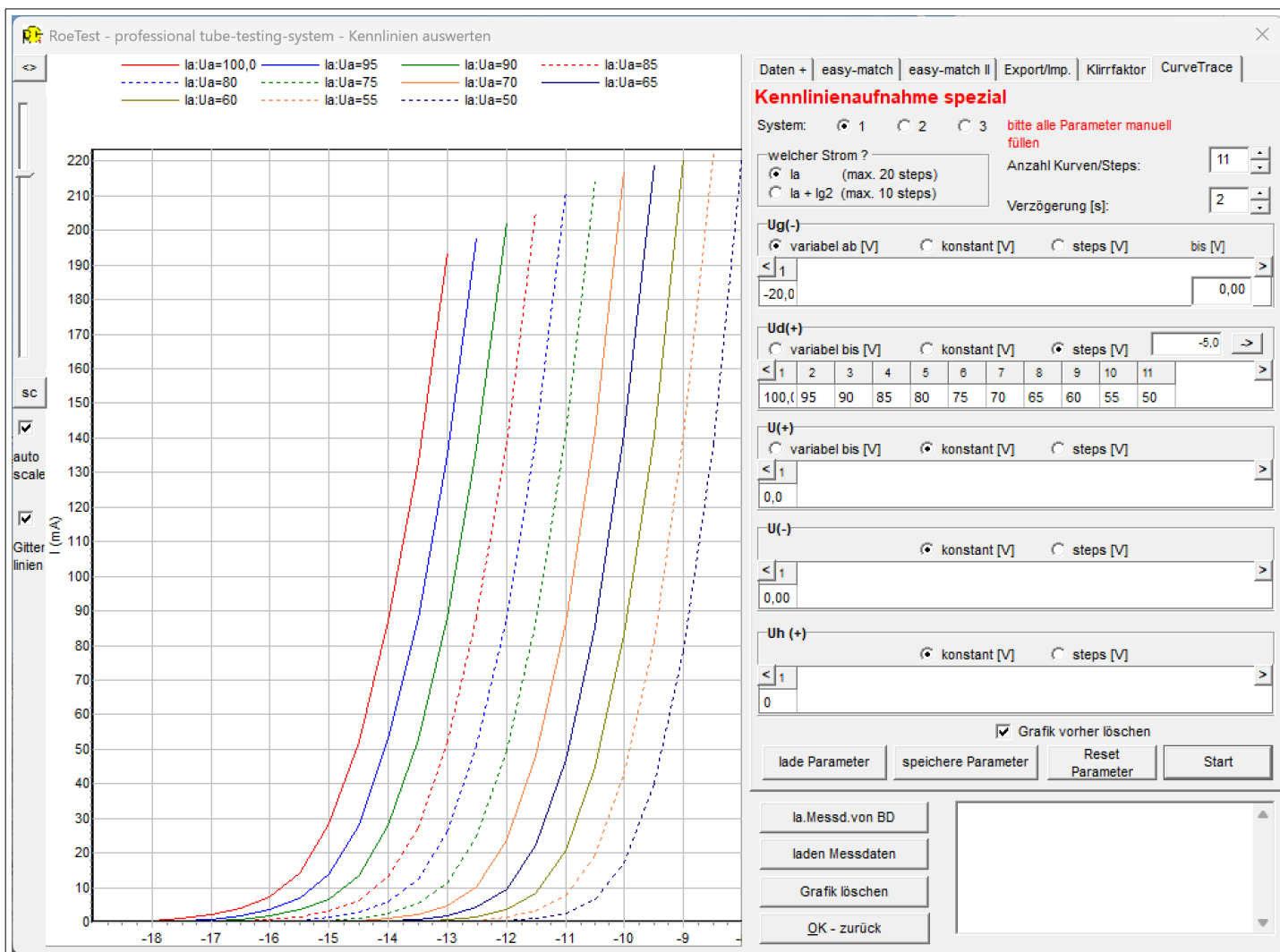
Auch die Aufnahme von Kennlinien ist möglich, sowohl für $f(U_g)$ als auf für $f(U_d)$:

It is also possible to record characteristic curves, both for $f(U_g)$ and for $f(U_d)$:



ein ausführlicher Curve-Trace:

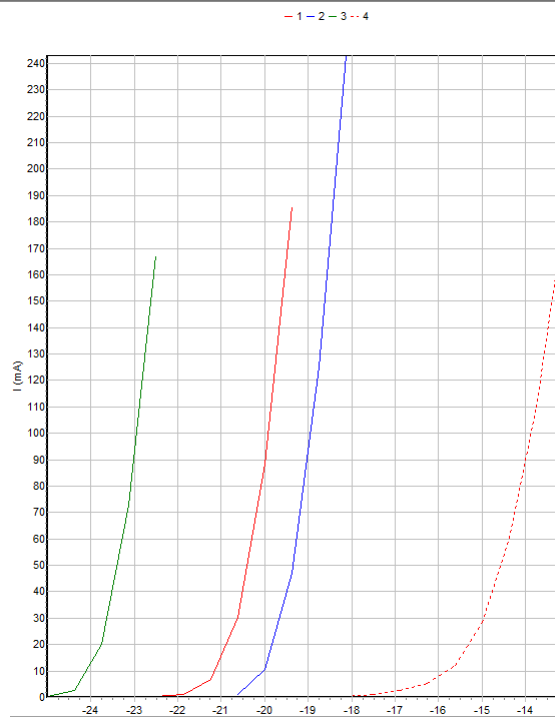
a detailed curve trace:



Zur Verfügung standen 4 Stück der 2SK60. Die Ergebnisse habe ich in nachstehender Tabelle ausgewertet. Die erforderlichen gate-Spannungen sind schon sehr unterschiedlich:

Four 2SK60s were available. I've analyzed the results in the table below. The required gate voltages vary considerably:

Nr.	Vsgo Aufdruck	Ugate (Ud 100V, Id 200mA)
1	34	-19,25
2	34	-18,3
3	45	-22,3
4	52	-12,95



Nachstehend noch ein paar Bilder einer Fassungsbox mit Kühlkörper. Achtung: Den Kühlkörper mit Erde/Masse verbinden und den zu testenden FET isoliert befestigen.

Below are a few pictures of a socket box with a heat sink. Note: Connect the heat sink to earth/ground and mount the FET to be tested in an insulated manner.

