

Spannungsgesteuerter Funktionsgenerator

Hersteller: VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

HFO-Betriebs-Standard

Grenzwerte/Betriebsbedingungen

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.
Betriebsspannung	U_{CC}	[V]	10 ¹ 36
Steuerspannung	U_{114}	[V]	$U_{CC} \cdot 0,66$ U_{CC}
Strom I_A, I_B	I_{112}, I_{113}	[mA]	2
Ausgangsstrom	I_{O7}	[mA]	10
Ausgangsstrom	I_{O10}	[mA]	5
Kollektorstrom in Pin 2	I_{C2}	[mA]	10
Kollektorstrom in Pin 8	I_{C8}	[mA]	52
Betriebstemperaturbereich	ϑ_a	[°C]	0 70
Sperrschichttemperatur	ϑ_c	[°C]	125
Wärmewiderstand	R_{thja}	[K/W]	140

1 Unterhalb von 10 V ist die Funktion nicht mehr gewährleistet.

Kennwerte (ermittelt mit Schaltung nach Bild 2 bei $U_{CC} = \pm 15 V$)¹

Parameter (Bedingungen)	Kurzzeichen Einheit	min.	typ.	max.	
Stromaufnahme ($U_{CC} = 36 V$)	I_{CC}	[mA]	7	11	14
Symmetrie der Stromspiegel ($U_{ST} = 5,4 V; R_{12} = R_{13} = 100 k\Omega$)	S		0,8	1	1,25
Komparatoreingangsstrom ($U_{ST} = 5 V$) ($U_{11} = 0,66 \cdot U_{CC}; I_{12} = I_{13} = 0$)	I_{111}	[μA]		+0,1	-0,7
Dreieckspannung (Spitze-Spitze)	U_{O11SS}	[V]		10	
Differenzverstärker-Eingangsstrom	$I_{15/6}$	[μA]		15	
Ausgangs-L-Spannung ($I_{O2} = 10 mA$)	U_{OZL}	[V]		0,1	0,7

1 sofern nicht anders angegeben

Grund- und Anwenderschaltungen

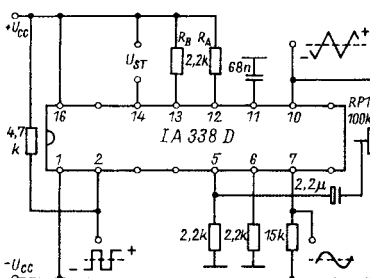


Bild 2: Grund- und Meßschaltung für den IA 338 D

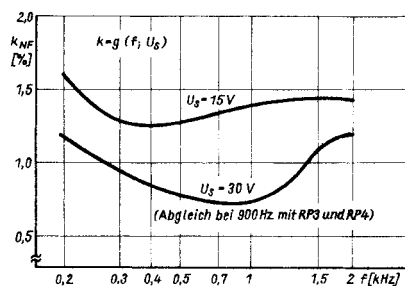


Bild 3: NF-Klirrfaktor der Grundschaltung nach Bild 2 bei 1 kHz

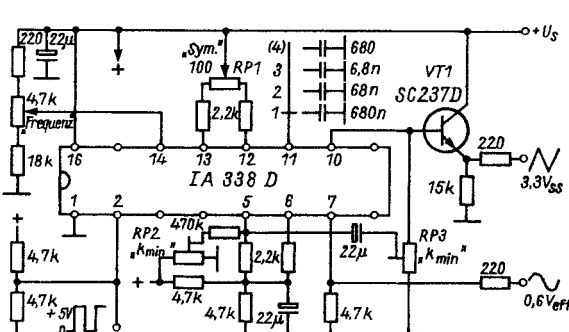


Bild 4: Einfacher Funktionsgenerator über 4 Dekaden ($R_{P3} = 100 k\Omega$)

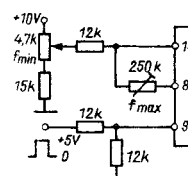


Bild 5: Beschaltung des IA 338 D zur Frequenzumtastung

Kurzcharakteristik

- spannungsgesteuerter Funktionsgenerator zur Erzeugung der Grundsignale Dreieck, Rechteck und Sinus
- Betriebsspannungsbereich $\pm 5 V$ bis $\pm 15 V$
- obere Grenzfrequenz etwa 200 kHz
- 16poliges DIL-Plastgehäuse nach TGL 26 713
- EVP noch nicht festgelegt
- Amateurtyp wird nicht selektiert
- nicht identisch mit ICL 8038 (d. Red.)

Prinzipienschaltung

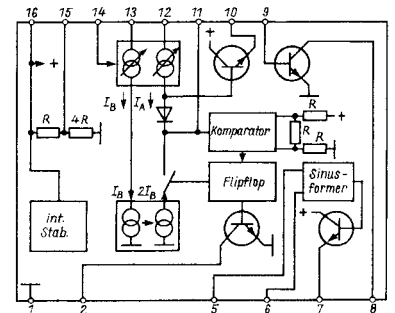


Bild 1: Prinzipienschaltung

Pinbelegung des IA 338 D

- 1 Masse
- 2 Rechteckausgang (offener Kollektor)
- 3/4 nicht belegt
- 5 nichtinvert. Sinusformereingang
- 6 invert. Sinusformereingang
- 7 Sinusformer ausg. (Emitterfolger)
- 8 Kollektor des Einzeltransistors
- 9 Basis des Einzeltransistors
- 10 Dreieckausgang (Emitterfolger)
- 11 Integrationskondensatoranschluß
- 12 Einstell-R für Stromquelle A
- 13 Einstell-R für Stromquelle B
- 14 Steuerspannungseingang
- 15 Hilfsspannungseingang
- 16 Betriebsspannung

Dimensionierungsregeln

$$0 \leq U_{ST} \leq (0,33 \cdot U_{CC} - 2 V)$$

$$f = \frac{1}{t_1 + t_2}$$

$$t_1 = \frac{C \cdot U_{CC}}{3I_A} \quad I_A = \frac{U_{ST}}{R_A}$$

$$t_2 = \frac{C \cdot U_{CC}}{3 |2I_B - I_A|} \quad I_B = \frac{U_{ST}}{R_B}$$

$$f = \frac{1,5}{R \cdot C} \cdot \frac{U_{ST}}{U_{CC}} \quad \text{bei } R_A = R_B = R$$

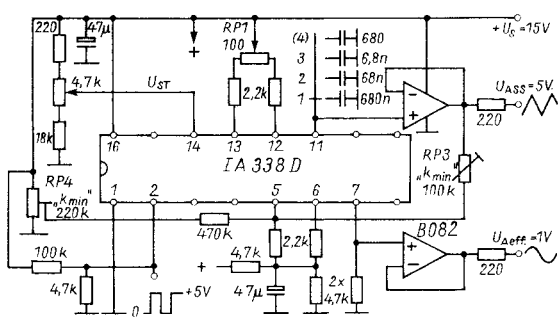


Bild 6: Verbesserter Funktionsgenerator mit BiFET-UV-Ausgangsstufen für 20 Hz bis 200 kHz

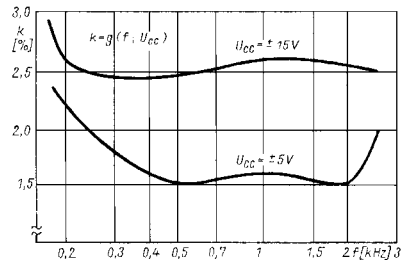


Bild 7: Klirrfaktor der Schaltung nach Bild 6 im Bereich 2

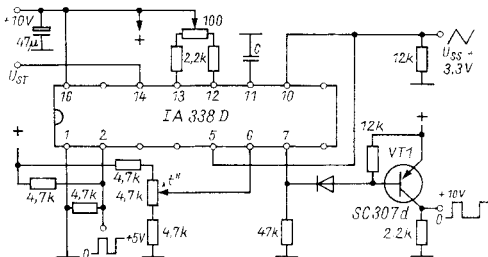


Bild 8: Dreiecksgenerator mit einstellbarem Tastverhältnis

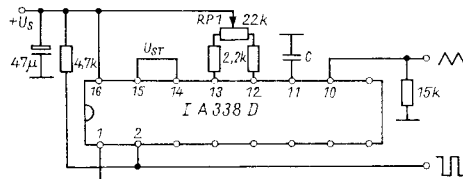


Bild 9: Dreieck-Rechteckgenerator mit variablem Tastverhältnis

Typische Abhängigkeiten (ermittelt in der Meßschaltung nach Bild 2)

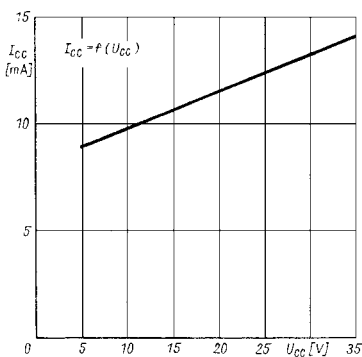


Bild 10: Stromaufnahme als Funktion der Betriebsspannung

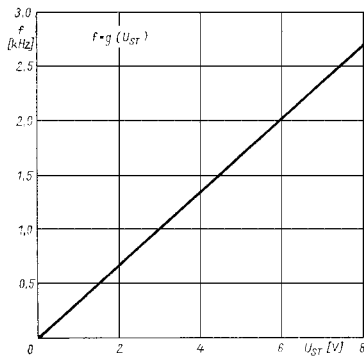


Bild 11: Frequenz in Abhängigkeit von der Steuerspannung

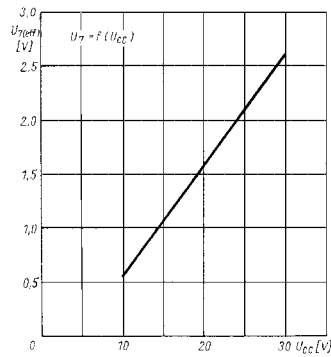


Bild 12: Ausgangsspannung des Sinusformers als Funktion der Betriebsspannung

Anwendungshinweise

- Die Frequenzzeugung erfolgt über Konstantstromladung und -entladung des Kondensators an Pin 11 mit den von Pin 14 gesteuerten Stromquellen I_A und I_B .
- Mit den äußeren Widerständen R_A und R_B (Bild 2) sind die Grundströme der Stromquellen einstellbar.
- Die Steuerspannung bezieht sich auf die positive Betriebsspannung ($U_{ST} = U_{CC} - U_{14}$) und ist, wenn nötig, gegen diese abzublenden.
- Die Ströme I_A und I_B betragen $I_A = U_{ST}/R_A$ bzw. $I_B = U_{ST}/R_B$.
- Bei Einsatz von einstellbaren Widerständen für R_A bzw. R_B läßt sich das Tastverhältnis der Ausgangsspannung verändern bzw. interne Stromasymmetrien ausgleichen.
- Pin 15 kann eine Hilfsspannung von $0,8 \cdot U_{CC}$ entnommen und als feste Steuerspannung ($0,2 \cdot U_{CC}$) bei variablen $R_{12/13}$ verwendet werden.
- Der Lastwiderstand an Pin 2 ergibt zu $R_{L2} \leq U_{CC}/10 \text{ mA}$.
- Die minimalen Lastwiderstände an Pin 7 und 10 errechnen sich aus den entsprechenden Grenzwerten und U_{CC} .

- Die Dreiecksspannung an Pin 11 beträgt $0,33 \cdot U_{CC}$.
- Ein Emittterfolger ermöglicht die niederohmige Auskopplung der Dreiecksspannung.
- Bei Beschaltung des Emittterfolgers an Pin 10 sollte bei erhöhten Forderungen an die Symmetrie der Dreiecksspannung an Pin 11 so wenig als möglich Strom entnommen werden, da sein Basisstrom den Ladestrom aus Pin 11 desymmetriert.
- An Pin 2 kann an einem äußeren Widerstand gegen U_{CC} eine zur Dreiecksspannung um 90° phasenverschobene Rechtecksspannung entnommen werden.
- Wenn der Differenzverstärker als Sinusformer eingesetzt wird, sollte die Ansteuerung niederohmig bei einer Gleichspannung von etwa $0,5 \cdot U_{CC}$ mit einer Dreiecksspannung von $U_{SS} = 300 \text{ mV}$ erfolgen. Für minimalen Ausgangsklirrfaktor ist ein Abgleich dieser Spannung unbedingt erforderlich, wobei ein Offsetabgleich am Differenzverstärker und ein Symmetrieabgleich mit R12 und R13 weitere Verbesserungen bringen.

- Für Kopplungen mit digitalen Schaltungen sind $U_{CC} = \pm 5 \text{ V}$ oder $U_{CC} = 10 \text{ V}$ günstig.
- Beim Einsatz zur Erzeugung von Frequenzen unter 20 Hz wird eine symmetrische Betriebsspannung empfohlen, wobei eventuell eingesetzte Elektrolytkondensatoren gegen $-U_{CC}$ zu schalten sind.
- Die obere Frequenzgrenze des Funktionsgenerators liegt im normalen Einsatz bei etwa 200 kHz.

Dipl.-Ing. H. Jüngling
VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)

Literatur

[1] Informationsblatt zum IA 338 D, VEB Halbleiterwerk Frankfurt (Oder)
[2] Jüngling, H.: Spannungsgesteuerter Funktionsgenerator IA 338 K, radio fernsehen elektronik, Berlin 38 (1989), H. 1, S. 8 bis 12