

## Spannungs-Frequenz-Umsetzer Frequenz-Spannungs-Umsetzer

### Grenzwerte

Parameter	Kurzzeichen	min.	max.	Einheit
Betriebsspannungsdifferenz	$U_{B1} - (-U_{B2})$		18	V
Eingangsstrom	$I_E$		10	mA
Verlustleistung ( $\vartheta_B < 70^\circ\text{C}$ )				
Keramik-DIL-Gehäuse	$P_V$		800	mW
Plastik-DIL-Gehäuse	$P_V$		730	mW
SOIC-Gehäuse	$P_V$		470	mW
Betriebstemperatur (C-Typ)	$\vartheta_B$	0	75	$^\circ\text{C}$
Betriebstemperatur (E-Typ)	$\vartheta_B$	-40	85	$^\circ\text{C}$

### Kennwerte ( $U_{B1} = 5\text{ V}$ , $U_{B2} = -5\text{ V}$ , $U_{\text{Ref}} = -5\text{ V}$ , $R_{\text{BIAS}} = 100\text{ k}\Omega$ , $\vartheta_B = 25^\circ\text{C}$ )

Parameter	Kurzzeichen	min.	typ.	max.	Einheit
-----------	-------------	------	------	------	---------

#### Spannungs-Frequenz-Umsetzung

Linearitätsfehler bei  $f = 10\text{ kHz}$

TC9400	$\Delta f$		0,01	0,05	%
TC9401	$\Delta f$		0,004	0,01	%
TC9402	$\Delta f$		0,05	0,25	%

Linearitätsfehler bei  $f = 100\text{ kHz}$

TC9400	$\Delta f$		0,1	0,25	%
TC9401	$\Delta f$		0,04	0,08	%
TC9402	$\Delta f$		0,25	0,5	%

Eingangsstrom

für Vollaussteuerung  $I_E = I_{\text{Pin3}}$  10 50  $\mu\text{A}$

Offsetspannung bei  $I_E = 0\text{ }\mu\text{A}$

TC9400, TC9401	$\Delta U_0$		$\pm 25$	$\pm 50$	mV
TC9402	$\Delta U_0$		$\pm 50$	$\pm 100$	mV

#### Frequenz-Spannungs-Umsetzung

Eingangsfrequenz  $f_E$  10 100 kHz

Eingangswiderstand  $R_E$  10  $\text{M}\Omega$

Linearitätsfehler

TC9400	$\Delta f$		0,02	0,05	%
TC9401	$\Delta f$		0,01	0,02	%
TC9402	$\Delta f$		0,05	0,25	%

#### Spannungsversorgung

Betriebsspannung  $U_{B1}; U_{B2}$  4; -4 7; -7 V

Betriebsruhestrom

TC9400, TC9401	$I_{B1}; I_{B2}$	1,5; -1,5	6; -6	mA
TC9402	$I_{B1}; I_{B2}$	3; -3	10; -10	mA

### Hersteller

Microchip Technology Inc., USA,  
[www.microchip.com](http://www.microchip.com)

### Bezugsquellen

Digi-Key Electronics Germany GmbH,  
[www.digikey.de](http://www.digikey.de)  
Mouser Electronics, Inc. [www.mouser.de](http://www.mouser.de)  
Farnell GmbH, <https://de.farnell.com>

### Blockschaltbild

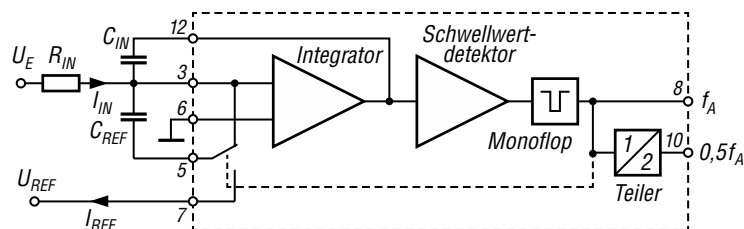


Bild 1: Blockschaltbild des TC9400 bei Nutzung als Spannungs-Frequenz-Umsetzer

### Kurzcharakteristik

- Betriebsspannung bipolar 4 V bis 7,5 V, unipolar 8 V bis 15 V
- Linearitätsfehler  $\leq 0,25\%$
- einstellbare Skalierung
- Frequenzbereich 0 Hz bis 100 kHz
- im DIL-14- und SOIC-14-Gehäuse verfügbar

### Beschreibung

Die TC9400, TC9401 und TC9402 sind kostengünstige Low-Power-CMOS-ICs, die je nach Beschaltung als Frequenz-Spannungs- oder Spannungs-Frequenz-Umsetzer arbeiten. Bei Letzterem setzen sie ein analoges Eingangssignal linear in eine Impulsfolge um, deren Frequenz zum Pegel der Eingangsspannung proportional ist, Bild 5.

Als hochpräzise Frequenz-Spannungs-Umsetzer eingesetzt, generieren sie aus Wechselspannungen mit praktisch beliebiger Kurvenform am Eingang eine proportionale Spannung am Ausgang, Bild 6.

### Anschlussbelegung

- Pin 1: Arbeitsstrom (IBIAS)
- Pin 2: Frequenzkorrektur (ZERO ADJ)
- Pin 3: Eingangsstrom (IIN)
- Pin 4: neg. Betriebsspannung (VSS)
- Pin 5: Referenzkondensator (VREFOUT)
- Pin 6: Masse Analogteil (GND)
- Pin 7: Referenzspannungseingang (VREF)
- Pin 8: Frequenzausgang (FO)
- Pin 9: Bezugspotenzial (OUTCOM)
- Pin 10: Frequenzteileranschluss (FO/2)
- Pin 11: Schwellspannung (THDET)
- Pin 12: Verstärkerausgang (AMPOUT)
- Pin 13: nicht verwendet (NC)
- Pin 14: pos. Betriebsspannung (VDD)

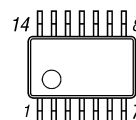


Bild 2: Pinbelegung SOIC-14

## Wichtige Diagramme

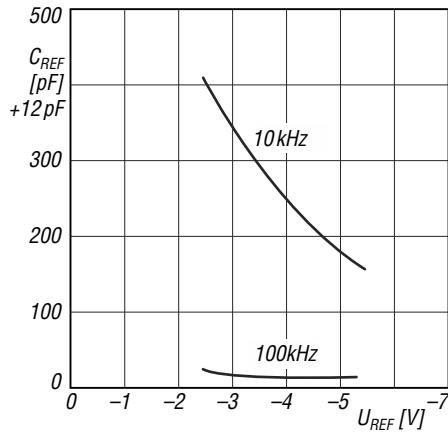


Bild 3: Empfohlener Wert für die Referenzkapazität  $C_{REF}$  in Abhängigkeit von der Referenzspannung  $U_{REF}$  bei  $U_{B1} = 5$  V,  $U_{B2} = -5$  V,  $R_{IN} = 1$  M $\Omega$ ,  $U_E = 10$  V,  $\vartheta_B = 25^\circ$  C

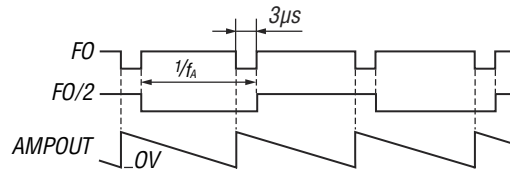
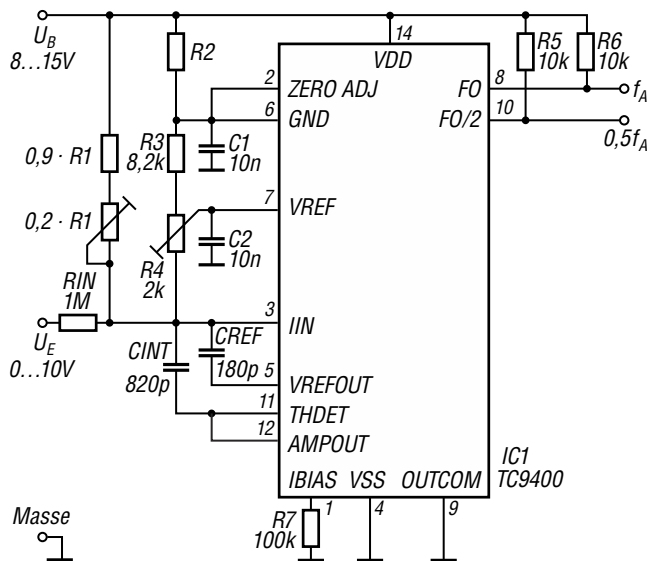


Bild 4: Verlauf der Spannungen an den Ausgängen FO, FO/2 und AMPOUT bei Verwendung des TC9400 als Spannungs-Frequenz-Umsetzer; der Spannungspegel am Anschluss AMPOUT beträgt maximal  $U_{REF} \cdot (C_{REF}/C_{INT})$ .

## Applikationsschaltungen



### Dimensionierung

$U_B$	$R1$	$R2$
10 V	1 M $\Omega$	10 k $\Omega$
12 V	1,4 M $\Omega$	14 k $\Omega$
15 V	2 M $\Omega$	20 k $\Omega$

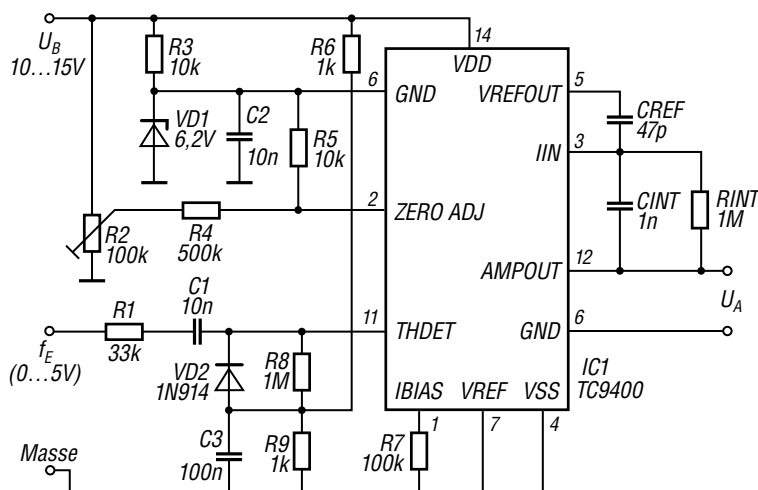
### Skalierung

$$f_A = I_E \frac{1}{U_{REF} \cdot C_{REF}}$$

$$U_{REF} = U_{Pin2} - U_{Pin7}$$

$$I_E = \frac{U_E - U_{Pin2}}{R_{IN}} + \frac{U_B - U_{Pin2}}{0,9 \cdot R_1 + 0,2 \cdot R_1}$$

Bild 5: Verwendung des TC9400 an einer unipolaren Spannungsquelle als Spannungs-Frequenz-Umsetzer



### Skalierung

$$U_A = f_E \cdot U_{REF} \cdot C_{REF} \cdot R_{INT}$$

$$U_{REF} = U_{Pin2} - U_{Pin7}$$

Bild 6: Verwendung des TC9400 an einer unipolaren Spannungsquelle als Frequenz-Spannungs-Umsetzer