

LMx24, LMx24x, LMx24xx, LM2902, LM2902x, LM2902xx, LM2902xxx

Vierfach-Operationsverstärker

1 Funktionen

- Großes Lieferprogramm:
 - 3 V bis 36 V (B-, BA-Versionen)
 - 3 V bis 30 V (LMx24, LM2902V)
- Niedrige Eingangs-Offsetspannung, maximal bei 25 °C:
 - 2 mV (BA-Versionen LM2902A, LM124A)
 - 3 mV (B-Versionen LMx24xA)
- Niedriger Eingangsruhestrom, maximal bei 25 °C:
 - 35 nA (Versionen B, BA)
- 2-kV-ESD-Schutz (HBM) (Versionen B, BA, K)
- Interner HF- und EMI-Filter (Versionen B, BA)
- Niedriger Ruhestrom von typisch 175 μ A/Kanal
- Der Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich umfasst VCC–
- Differentialeingangsspannungsbereich gleich der maximalen Nennversorgungsspannung
- Open-Loop-Differenzspannungsverstärkung:
 - 100-V/mV typisch
- Alle mit MIL-PRF-38535 konformen Produkte
Parameter werden getestet, sofern nicht anders angegeben. Bei allen anderen Produkten beinhaltet die Produktionsabwicklung nicht unbedingt die Prüfung aller Parameter.

2 Anwendungen

- [Netzwerk- und Servernetzteile von Händlern](#)
- [Multifunktionsdrucker](#)
- [Netzteile und mobile Ladegeräte](#)
- [Motorsteuerung: AC-Induktion, gebürsteter DC, bürstenloser DC, Hochspannung, Niederspannung, Permanentmagnet und Schrittmotor](#)
- [Desktop-PC und Motherboard](#)
- [Innen- und Außenklimaanlagen](#)
- [Waschmaschinen, Trockner und Kühlschränke](#)
- [AC-Wechselrichter, String-Wechselrichter, Zentralwechselrichter und Spannungsfrequenzantriebe](#)
- [Unterbrechungsfreie Stromversorgungen](#)

- [Elektronische Kassensysteme](#)

3 Beschreibung

Diese Geräte bestehen aus vier unabhängigen, hochverstärkenden, frequenzkompensierten Operationsverstärkern, die speziell für den Betrieb mit einer einzelnen Versorgung oder einer geteilten Versorgung über einen großen Spannungsbereich ausgelegt sind.

Geräteinformation

TEILENUMMER(1)	VERPACKUNGSKÖRPERGRÖSSE (NOM)	
LM324B(2), LM324BA(2) , LM2902B(2), LM2902BA(2) , LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902K, LM2902KV, LM2902KAV, LM224, LM224A, LM224K, LM224KA, LM124	SOIC (14)	8,65 mm x 3,91 mm
LM324B(2), LM324BA(2) , LM2902B(2), LM2902BA(2) , LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902K, LM2902KV, LM2902KAV, LM124	TSSOP (14) 5,00	mm x 4,40 mm
LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902K, LM224, LM224A, LM224K, LM224KA	PDIP (14)	19,30 mm x 6,35 mm
LM324, LM324A, LM324K, LM324KA, LM2902, LM2902K	SO (14)	9,20 mm x 5,30 mm
LM324A, LM2902K	SSOP (14) 6,20	mm x 5,30 mm
LM124A	CDIP (14)	19,56 mm x 6,67 mm
	CFP (14)	9,21 mm x 5,97 mm
	LCCC (20) 8,90	mm x 8,90 mm

(1) Alle verfügbaren Pakete finden Sie im bestellbaren Nachtrag am Ende des Datenblatts.

(2) Dieses Produkt ist nur eine Vorschau.

Familienvergleich

SPEZIFIKATION	LM324B LM324BA	LM2902B LM2902BA	LM324 LM324A	LM324K LM324KA	LM2902	LM2902K LM2902KV LM2902KAV	LM224 LM224A	LM224K LM224KA	LM124 LM124A	Einheiten
Versorgungsspannung	3 bis 36	3 bis 36	3 bis 30	3 bis 30	3 bis 26	3 bis 26 3 bis 30 3 bis 30	3 bis 30	3 bis 30	3 bis 30	v
Offsetspannung (max. 25 °C)	± 3 ± 2	± 3 ± 2	± 7 ± 3	± 7 ± 3	± 7	± 7 ± 7 ± 2	± 5 ± 3	± 5 ± 3	± 5 ± 2	mV
Eingangsruhestrom (typ / max)	10 / 35	10 / 35	20 / 250 15 / 100	20 / 250 15 / 100	20 / 250	20 / 250	20 / 150 15 / 80	20 / 150 15 / 80	20 / 150 20 / 50	n/a
ESD (HBM)	2000	2000	500	2000	500	2000	500	2000	500	v
Betriebsumgebungstemperatur	\dot{y} 40 bis 85	\dot{y} 40 bis 125	0 bis 70	0 bis 70 \dot{y} 40	bis 125 \dot{y} 40 bis	125 \dot{y} 25 bis 85 \dot{y} 25	bis 85 \dot{y} 55 bis	125 °C		



Inhaltsverzeichnis

1 Funktionen.....	1 2	7 Informationen zu Parametermessungen	14 8 Detaillierte
Anwendungen.....	1 3	Beschreibung.....	15 8.1
Beschreibung.....	1 4	Übersicht.....	15 8.2
Revisionshistorie	2 5-Pin-Belegung	Funktionsblockdiagramm.....	15 8.3
und Funktionen.....	3 6 Technische	Funktionsbeschreibung.....	16 8.4
Daten.....	4 6.1 Absolute	Gerätefunktionsmodi.....	16 9 Anwendung und
Höchstwerte.....	4 6.2 ESD-	Umsetzung.....	17 9.1
Werte	4 6.3 Empfohlene	Anwendungsinformationen	17 9.2 Typische
Betriebsbedingungen.....	4 6.4 Thermische	Anwendung..	17 10 Empfehlungen zur
Informationen.....	5 6.5 Elektrische	Stromversorgung	18 11
Eigenschaften – LM324B und LM324BA....	6 6.6 Elektrische Eigenschaften	Layout.....	18 11.1 Layout-
– LM2902B und LM2902BA.....	8	Richtlinien.....	18 11.2
6.7 Elektrische Eigenschaften s für LMx24 und LM324K....	10 6.8	Layoutbeispiele.....	19 12 Gerät und
Elektrische Eigenschaften für LM2902 und		Dokumentation n Support.....	20 12.1 Empfangen von
LM2902V.....	11	Benachrichtigungen über Dokumentationsaktualisierungen..	20 12.2
6.9 Elektrische Eigenschaften für LMx24A und		Support-Ressourcen.....	20 12.3
LM324KA.....	12 6.10	Warenzeichen.....	20 12.4 Vorsicht
Betriebsbedingungen.....	12 6.11 Typische	vor elektrostatischer Entladung.....	20 12.5
Eigenschaften: Alle Geräte außer B		Glossar.....	20 13 Mechanische,
und BA-Versionen.....	13	Verpackungs- und bestellbare Informationen.....	20

4 Revisionsverlauf

HINWEIS: Seitenzahlen früherer Revisionen können sich von Seitenzahlen in der aktuellen Version unterscheiden.

Änderungen von Revision W (März 2015) zu Revision X (Mai 2022)

Seite

• Aktualisierte <i>Funktionen</i> , um die B- und BA-Versionen einzuschließen.....	1 •
Anwendungslinks zum <i>Abschnitt</i> „Anwendungen“ hinzugefügt	1 •
Korrigierte verfügbare Pakete in der <i>Geräteinformationstabelle</i>	1 • B- und BA-Versionen
hinzugefügt <i>Geräteinformationstabelle</i>	1 • Aktualisierte Paketbilder in der
<i>Pin-Konfiguration und Funktionsabschnitt</i> in neuem Format - keine Angabe	
Änderungen.....	3 • GND und
Vcc in Vcc- bzw. Vcc+ in der <i>Pin-Funktionstabelle</i> umbenannt	3 • B- und BA-Versionen zur Tabelle der
<i>absoluten Höchstwerte</i> hinzugefügt	4 • B- und BA-Versionen zur <i>ESD</i>
-Einstufungstabelle hinzugefügt	4 • B- und BA-Versionen zur Tabelle der
<i>empfohlenen Betriebsbedingungen</i> hinzugefügt	4 • Tabelle „ <i>Elektrische Eigenschaften – LM324B</i>
<i>und LM324BA</i> “ hinzugefügt	6 • <i>Elektrische Eigenschaften</i> hinzugefügt - <i>Tabelle LM2902B und</i>
<i>LM2902BA</i>	8 • <i>Entfernte Dokumentationsunterstützung und ähnliches Links im Abschnitt Geräte-</i>
<i>und Dokumentationsunterstützung</i>	20

Änderungen von Revision V (Januar 2014) zu Revision W (März 2014)

Seite

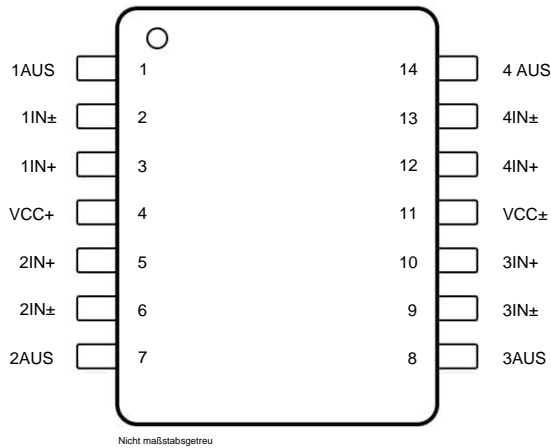
• Hinzugefügte <i>Anwendungen</i>	1 • Tabelle mit
<i>Geräteinformationen</i> hinzugefügt	1 • Abschnitt
„ <i>Mechanik, Verpackung und bestellbare Informationen</i> “ hinzugefügt.....	20

Änderungen von Revision U (August 2010) zu Revision V (Januar 2014)

Seite

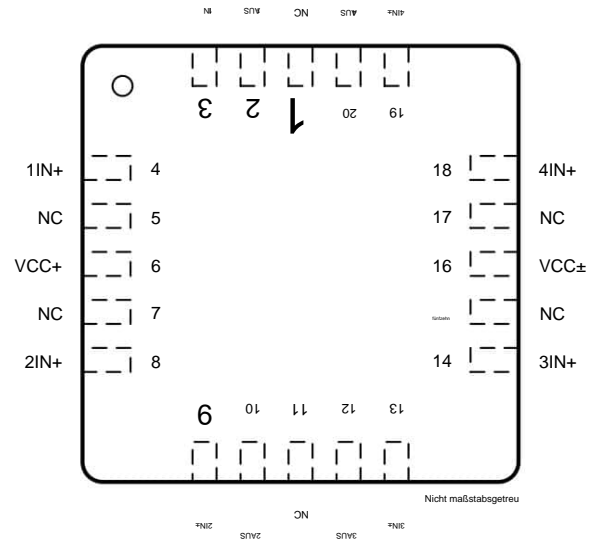
• Aktualisiertes Dokument im neuen TI-Datenblattformat – keine Spezifikationsänderungen.....	1 •
Aktualisierte <i>Funktionen</i>	1 • Entfernte
<i>Bestellinformationstabelle</i>	3 • <i>Pin-Funktionstabelle</i>
hinzugefügt	3

5-polige Konfiguration und Funktionen



**Abbildung 5-1. D-, DB-, J-, N-, NS-, PW- und W-Paket
14-Pin-SOIC, SSOP, CDIP, PDIP, SO, TSSOP und
CFP**

(Draufsicht)



**Abbildung 5-2. FK-Paket
20-Pin-LCCC**

(Draufsicht)

Tabelle 5-1. Pin-Funktionen

NAME	STIFT		E/A	BEZEICHNUNG
	LCCC	SOIC, TSSOP, PDIP, SSOP, SO, CDIP und CFP		
1 IN-	3	2	-	Negativer Eingang
1IN+	4	3	-	Positiver Eingang
1 AUS	2	1	Ö	Ausgabe
2IN-	9	6	-	Negativer Eingang
2IN+	8	5	-	Positiver Eingang
2AUS	10	7	Ö	Ausgabe
3IN-	13	9	-	Negativer Eingang
3IN+	14	10	-	Positiver Eingang
3AUS	12	8	Ö	Ausgabe
4IN-	19	13	-	Negativer Eingang
4IN+	18	12	-	Positiver Eingang
4AUS	20	14	Ö	Ausgabe
VCC-	16	11	—	Negative (niedrigste) Versorgung oder Masse (für Einzelversorgungsbetrieb)
NC	1, 5, 7, 11, 15, 17	—	-	Nicht verbinden
VCC+	6	4	—	Positives (höchstes) Angebot

6 Spezifikationen

6.1 Absolute Höchstbewertungen

über dem Betriebstemperaturbereich in freier Luft (sofern nicht anders angegeben)(1)

	LM324B, LM324BA, LM2902B, LM2902BA		LM2902		LM324xx, LM224xx, LM2902xxx, LM124x EINHEIT		
	MINDEST	max	MINDEST	max	MINDEST	max	
Versorgungsspannung, VCC (2)		40		26		32	v
Differenzeingangsspannung, VID (3)		±40		±26		±32	v
Eingangsspannung, VI (jeder Eingang)	-0,3	40	-0,3	26	-0,3	32	v
Dauer des Ausgangskurzschlusses (ein Verstärker) gegen Masse bei (oder darunter) TA = 25 °C, VCC \dot{y} 15 V(4)	Unbegrenzt		Unbegrenzt		Unbegrenzt		
Betriebstemperatur der virtuellen Sperrschicht, TJ	150		150		150		°C
Gehäusetemperatur für 60 Sekunden FK-Paket					260		°C
Bleitemperatur 1,6 mm (1/16 Zoll) vom Gehäuse für 60 Sekunden	J- oder W-Paket			300		300	°C
Lagertemperatur, Tstg	-65	150	-65	150	-65	150	°C

- (1) Belastungen, die über die unter den *absoluten* Höchstwerten aufgeführten hinausgehen, können das Gerät dauerhaft beschädigen. Dies sind nur Belastungswerte, und der funktionelle Betrieb des Geräts unter diesen oder anderen Bedingungen, die über die unter den *empfohlenen Betriebsbedingungen* hinausgehenden hinausgehen, ist nicht impliziert. Wenn das Gerät über einen längeren Zeitraum absoluten Höchstwertbedingungen ausgesetzt wird, kann dies die Zuverlässigkeit des Geräts beeinträchtigen.
- (2) Alle Spannungswerte (außer Differenzspannungen und VCC, die für die Messung von IOS angegeben sind) beziehen sich auf den Netzwerk-GND.
- (3) Differenzspannungen liegen an IN+ in Bezug auf IN \dot{y} .
- (4) Kurzschlüsse von Ausgängen zu VCC können zu übermäßiger Erwärmung und eventueller Zerstörung führen.

6.2 ESD-Einstufungen

			WERT	EINHEIT
LM324B, LM324BA, LM2902B, LM2902BA, LM224K, LM224KA, LM324K, LM324KA, LM2902K, LM2902KV, LM2902KAV				
V(ESD)	Elektrostatistische Entladung	Human-Body-Model (HBM), gemäß ANSI/ESDA/JEDEC JS-001(1)	±2000	v
		Charged-Device-Modell (CDM) gemäß JEDEC-Spezifikation JESD22-C101	±1000	
LM124, LM124A, LM224, LM224A, LM324, LM324A, LM2902				
V(ESD)	Elektrostatistische Entladung	Human-Body-Model (HBM), gemäß ANSI/ESDA/JEDEC JS-001(1)	±500	v
		Charged-Device-Modell (CDM) gemäß JEDEC-Spezifikation JESD22-C101	±1000	

- (1) Das JEDEC-Dokument JEP155 besagt, dass 500-V-HBM eine sichere Fertigung mit einem Standard-ESD-Kontrollprozess ermöglicht.

6.3 Empfohlene Betriebsbedingungen

über dem Betriebstemperaturbereich in freier Luft (sofern nicht anders angegeben)

	LM324B, LM324BA, LM2902B, LM2902BA		LM2902		LM324xx, LM224xx, LM2902xxx, LM124x		EINHEIT
	MINDEST	max	MINDEST	max	MINDEST	max	
VCC Versorgungsspannung	3	36	3	26	3	30	v
VCM Gleichtaktspannung	0	VCC – 2	0	VCC – 2	0	VCC – 2	v
TA Freie Lufttemperatur im Betrieb	LM124x				-55	125	°C
	LM2902xxx, LM2902Bx	-40	125	-40	125		
	LM324Bx	-40	85				
	LM224xx				-25	85	
	LM324xx				0	70	

6.4 Thermische Informationen

THERMISCHE METRISCH(1)	LMx24, LM2902					LMx24			EINHEIT
	D (SOIC)	DB (SSOP)	N (PDIP)	NS (ALSO)	PW (TSOP)	FK (LCCC)	J (CDIP)	W (CFP)	
	14 PINS	14 PINS	14 PINS	14 PINS	20 PINS	14 PINS	14 PINS		
R _θ JA (2) (3) Thermischer Widerstand zwischen Übergang und Umgebung	86	86	80	76	113	—	—	— °C/W	
R _θ JC (4) Thermischer Widerstand von Verbindungsstelle zu Gehäuse (oben).	---			—	—	5.61	15.05	14.65	°C/W

(1) Weitere Informationen zu herkömmlichen und neuen thermischen Metriken finden Sie unter [Thermische Metriken für Halbleiter und IC](#) -Gehäuse Anwendung Bericht.

(2) Kurzschlüsse von Ausgängen zu VCC können zu übermäßiger Erwärmung und eventueller Zerstörung führen.

(3) Die maximale Verlustleistung ist eine Funktion von T_{J(max)}, R_θJA und T_A. Die maximal zulässige Verlustleistung bei jeder zulässigen Umgebung Temperatur ist $PD = (T_J(max) - T_A) / R_{\theta JA}$. Der Betrieb bei der absolut maximalen T_J von 150 °C kann die Zuverlässigkeit beeinträchtigen.

(4) Die maximale Verlustleistung ist eine Funktion von T_{J(max)}, R_θJA und T_C. Die maximal zulässige Verlustleistung bei jeder zulässigen Gehäusetemperatur ist $PD = (T_J(max) - T_C) / R_{\theta JC}$. Der Betrieb bei der absolut maximalen T_J von 150 °C kann die Zuverlässigkeit beeinträchtigen.

6.5 Elektrische Eigenschaften – LM324B und LM324BA

Für $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V bis }36\text{ V}$ ($\pm 2,5\text{ V bis } \pm 18\text{ V}$), bei $T_A = 25\text{ °C}$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ und $R_L = 10\text{ k}$ verbunden mit $V_S / 2$ (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TEST-BEDINGUNGEN		MINDEST	TYP	MAX	EINHEIT
OFFSET-SPANNUNG							
VOS	Eingangsoffsetspannung	LM324B			$\pm 0,3$	$\pm 3,0$	mV
			TA = -40 °C bis 85 °C			$\pm 4,0$	
		LM324BA			$\pm 0,3$	± 2	
			TA = -40 °C bis 85 °C			2,5	
dVOS/dT	Offset-Spannungsdrift am Eingang	RS = 0 \bar{y}	TA = -40 °C bis 85 °C		± 7		$\bar{y}/\text{°C}$
PSRR	Eingangsoffsetspannung gegenüber Stromversorgung			65	100		dB
	Kanaltrennung	f = 1 kHz bis 20 kHz			120		dB
EINGANGSSPANNUNGSBEREICH							
VCM	Gleichtaktspannungsbereich	UV = 3 V bis 36 V		V-	(V+) - 1,5		v
		UB = 5 V bis 36 V	TA = -40 °C bis 85 °C	V-	(V+) - 2		
CMRR	Gleichtaktunterdrückungsverhältnis	(V-) \bar{y} VCM \bar{y} (V+) - 1,5 V	UV = 3 V bis 36 V		70	80	dB
		(V-) \bar{y} VCM \bar{y} (V+) - 2 V	UB = 5 V bis 36 V	TA = -40 °C bis 85 °C		65	
EINGANGSBIASSTROM							
IB	Eingangsruhestrom				-10	-35	n/a
			TA = -40 °C bis 85 °C			-50	
dIOS/dT	Eingangs-Offset-Stromdrift		TA = -40 °C bis 85 °C		10		$\text{pA}/\text{°C}$
IOS	Eingangsoffsetstrom				$\pm 0,5$	± 4	n/a
			TA = -40 °C bis 85 °C			± 5	
dIOS/dT	Eingangs-Offset-Stromdrift		TA = -40 °C bis 85 °C		10		$\text{pA}/\text{°C}$
LÄRM							
DE	Rauschen der Eingangsspannung	f = 0,1 bis 10 Hz			3		$\bar{y}\text{VPP}$
eN	Rauschdichte der Eingangsspannung	RS = 100 \bar{y} , VI = 0 V, f = 1 kHz (siehe Abbildung 8)			35		$\text{nV}/\bar{y}\text{Hz}$
EINGANGSKAPAZITÄT							
ZID	Differential				10 0,1		M \bar{y} pF
ZICM	Gleichtakt				4 1,5		G \bar{y} pF
OPEN-LOOP-VERSTÄRKUNG							
AOL	Spannungsverstärkung im offenen Regelkreis	UV = 15 V, VO = 1 V bis 11 V, RL \bar{y} 2 k \bar{y} , verbunden mit (V-)			50	100	V/mV
			TA = -40 °C bis 85 °C		25		
FREQUENZGANG							
GBW	Gewinn-Bandbreite-Produkt	RL = 1 M \bar{y} , CL = 20 pF (siehe Abbildung 7)			1,2		MHz
SR	Anstiegsrate	RL = 1 M \bar{y} , CL = 30 pF, VI = $\pm 10\text{ V}$ (siehe Abbildung 7)			0,5		V/ \bar{y} s
$\bar{y}\text{m}$	Phasenrand	G = +1, RL = 10 k \bar{y} , CL = 20 pF			56		\bar{y}
tS	Eingewöhnungszeit	Bis 0,1 %, VS = 5 V, 2-V-Stufe, G = +1, CL = 100 pF			4		\bar{y} s
	Erholungszeit bei Überlast	VIN \times Verstärkung > VS			10		\bar{y} s
THD+N	Gesamte harmonische Verzerrung + Rauschen	G = +1, f = 1 kHz, VO = 3,53 VRMS, VS = 36 V, RL = 100 k, IOU \bar{y} 50 μA , BW = 80 kHz			0,001 %		
AUSGANG							
VO	Spannungsausgangsschwankung von der Schiene	Positive Schiene (V+)	IOU \bar{y} -50 μA		1,35	1,5	v
VO			IOU \bar{y} -1 mA		1,4	1,6	v
VO			IOU \bar{y} -5 mA		1,5	1,75	v
VO		Negative Schiene (V-)	IOU \bar{y} 50 μA		100	150mV	
VO			IOU \bar{y} 1 mA		0,75	1	v
VO			UV = 5 V, RL \bar{y} 10 k \bar{y} verbunden mit (V-)	TA = -40 °C bis 85 °C		5	20mV
IO	Ausgangsstrom	UB = 15 V; VO = V-; VID = 1 V-Quelle			-20	-30	mA
				TA = -40 °C bis 85 °C		-10	
		UB = 15 V; VO = V+; VID = -1 V			10	20	mA
				TA = -40 °C bis 85 °C		5	
	VID = -1 V; VO = (V-) + 200 mV				50	85	$\bar{y}\text{A}$
ISK	Kurzschlussspannung	VS = 20 V, (V+) = 10 V, (V-) = -10 V, VO = 0 V			± 40	$\pm 60\text{mA}$	
CLOAD	Kapazitiver Lastantrieb				100		pF

6.5 Elektrische Eigenschaften – LM324B und LM324BA (Fortsetzung)

Für $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V bis }36\text{ V}$ ($\pm 2,5\text{ V bis } \pm 18\text{ V}$), bei $T_A = 25\text{ °C}$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ und $R_L = 10\text{ k}$ verbunden mit $V_S / 2$ (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TEST-BEDINGUNGEN		MINDEST	TYP	MAX	EINHEIT
RO	Ausgangsimpedanz im offenen Regelkreis	f = 1 MHz, IO = 0 A			300		Ω
ENERGIEVERSORGUNG							
IQ	Ruhestrom pro Verstärker	UV = 5 V; EA = 0 A	TA = -40 °C bis 85 °C		175	300	µA
		UB = 36 V; EA = 0 A	TA = -40 °C bis 85 °C		350	750	µA

6.6 Elektrische Eigenschaften – LM2902B und LM2902BA

Für $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V}$ bis 36 V ($\pm 2,5\text{ V}$ bis $\pm 18\text{ V}$), bei $T_A = 25\text{ °C}$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ und $R_L = 10\text{ k}$ verbunden mit $V_S / 2$ (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TEST-BEDINGUNGEN		MINDEST	TYP	MAX	EINHEIT	
OFFSET-SPANNUNG								
VOS	Eingangsoffsetspannung	LM2902B			$\pm 0,3$	$\pm 3,0$	mV	
			TA = -40 °C bis 125 °C					$\pm 4,0$
		LM2902BA			$\pm 0,3$	± 2		
			TA = -40 °C bis 125 °C					2,5
dVOS/dT	Offset-Spannungsdrift am Eingang	RS = 0 \bar{y}	TA = -40 °C bis 125 °C		± 7		$\bar{y}/\text{°C}$	
PSRR	Eingangsoffsetspannung gegenüber Stromversorgung			65	100		dB	
	Kanaltrennung	f = 1 kHz bis 20 kHz			120		dB	
EINGANGSSPANNUNGSBEREICH								
VCM	Gleichtaktspannungsbereich	UV = 3 V bis 36 V		V-	(V+) - 1,5		v	
		UB = 5 V bis 36 V	TA = -40 °C bis 125 °C	V-	(V+) - 2			
CMRR	Gleichtaktunterdrückungsverhältnis	(V-) \bar{y} VCM \bar{y} (V+) - 1,5 V	UV = 3 V bis 36 V		70	80	dB	
		(V-) \bar{y} VCM \bar{y} (V+) - 2 V	UB = 5 V bis 36 V	TA = -40 °C bis 125 °C		65		80
EINGANGSBIASSTROM								
IB	Eingangsruhestrom				-10	-35	n / a	
			TA = -40 °C bis 125 °C			-50		
dIOS/dT	Eingangs-Offset-Stromdrift		TA = -40 °C bis 125 °C		10		$\text{pA}/\text{°C}$	
IOS	Eingangsoffsetstrom				$\pm 0,5$	± 4	n / a	
			TA = -40 °C bis 125 °C			± 5		
dIOS/dT	Eingangs-Offset-Stromdrift		TA = -40 °C bis 125 °C		10		$\text{pA}/\text{°C}$	
LÄRM								
DE	Rauschen der Eingangsspannung	f = 0,1 bis 10 Hz			3		$\bar{y}\text{VPP}$	
eN	Rauschdichte der Eingangsspannung	RS = 100 \bar{y} , VI = 0 V, f = 1 kHz (siehe Abbildung 8)			35		$\text{nV}/\bar{y}\text{Hz}$	
EINGANGSKAPAZITÄT								
ZID	Differential				10 0,1		M \bar{y} pF	
ZICM	Gleichtakt				4 1,5		G \bar{y} pF	
OPEN-LOOP-VERSTÄRKUNG								
AOL	Spannungsverstärkung im offenen Regelkreis	UV = 15 V, VO = 1 V bis 11 V, RL \bar{y} 2 k \bar{y} , verbunden mit (V-)			50	100	V/mV	
			TA = -40 °C bis 125 °C			25		
FREQUENZGANG								
GBW	Gewinn-Bandbreite-Produkt	RL = 1 M \bar{y} , CL = 20 pF (siehe Abbildung 7)			1,2		MHz	
SR	Anstiegsrate	RL = 1 M \bar{y} , CL = 30 pF, VI = $\pm 10\text{ V}$ (siehe Abbildung 7)			0,5		V/ \bar{y} s	
$\bar{y}m$	Phasenrand	G = +1, RL = 10 k \bar{y} , CL = 20 pF			56		\bar{y}	
tS	Eingewöhnungszeit	Bis 0,1 %, VS = 5 V, 2-V-Stufe, G = +1, CL = 100 pF			4		\bar{y} s	
	Erholungszeit bei Überlast	VIN \times Verstärkung > VS			10		\bar{y} s	
THD+N	Gesamte harmonische Verzerrung + Rauschen	G = +1, f = 1 kHz, VO = 3,53 VRMS, VS = 36 V, RL = 100 k, IOU \bar{y} 50 μA , BW = 80 kHz			0,001 %			
AUSGANG								
VO	Spannungsausgangsschwankung von der Schiene	Positive Schiene (V+)		IOU \bar{y} -50 μA	1,35	1,5	v	
VO				IOU \bar{y} -1 mA	1,4	1,6	v	
VO				IOU \bar{y} -5 mA	1,5	1,75	v	
VO		Negative Schiene (V-)		IOU \bar{y} 50 μA	100	150mV		
VO				IOU \bar{y} 1 mA	0,75	1	v	
VO			UV = 5 V, RL \bar{y} 10 k \bar{y} verbunden mit (V-)	TA = -40 °C bis 125 °C		5	20mV	
IO	Ausgangsstrom	UB = 15 V; VO = V-; VID = 1 V-Quelle			-20	-30	mA	
			TA = -40 °C bis 125 °C			-10		
		UB = 15 V; VO = V+; VID = -1 V				10	20	mA
			TA = -40 °C bis 125 °C			5		
	VID = -1 V; VO = (V-) + 200 mV				50	85	$\bar{y}\text{A}$	
ISK	Kurzschlussspannung	VS = 20 V, (V+) = 10 V, (V-) = -10 V, VO = 0 V			± 40	$\pm 60\text{mA}$		
CLOAD	Kapazitiver Lastantrieb				100		pF	

6.6 Elektrische Eigenschaften – LM2902B und LM2902BA (Fortsetzung)

Für $V_S = (V_{CC+}) - (V_{CC-}) = 5\text{ V bis }36\text{ V}$ ($\pm 2,5\text{ V bis } \pm 18\text{ V}$), bei $T_A = 25\text{ °C}$, $V_{CM} = V_{OUT} = V_S / 2$ und $R_L = 10\text{ k}$ verbunden mit $V_S / 2$ (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER		TEST-BEDINGUNGEN		MINDEST	TYP	MAX	EINHEIT
RO	Ausgangsimpedanz im offenen Regelkreis	f = 1 MHz, IO = 0 A			300		Ω
ENERGIEVERSORGUNG							
IQ	Ruhestrom pro Verstärker	UV = 5 V; EA = 0 A	TA = -40 °C bis 125 °C		175	300	µA
		UB = 36 V; EA = 0 A	TA = -40 °C bis 125 °C		350	750	µA

6.7 Elektrische Eigenschaften für LMx24 und LM324K

bei angegebener Freilufttemperatur, VCC = 5 V (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER	TESTBEDINGUNGEN(1)		TA (2)	LM124, LM224			LM324, LM324K			EINHEIT	
				MIN	TYP(3)	MAX	MIN	-TYP(3)	max		
VIO	Eingangsoffsetspannung	VCC = 5 V bis MAX, VIC = VICRmin, VO = 1,4 V	25 Grad	3	5		3	7	mV		
			Vollständige Palette			7		9			
IIO	Eingangsoffsetstrom	VO = 1,4 V	25 Grad	2	30		2	50	n/a		
			Vollständige Palette			100		150			
IIB	Eingangsruhestrom	VO = 1,4 V	25 Grad	-20	-150		-20	-250	n/a		
			Vollständige Palette			-300		-500			
VICR	Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich VCC = 5 V bis MAX		25 Grad	0 bis			0 bis		V		
			Vollständige Palette	VCC - 1.5			VCC - 1.5				
VOH	Ausgangsspannung auf hohem Niveau	RL = 2 k Ω VCC = MAX	25 Grad	VCC - 1.5			VCC - 1.5		V		
			Vollständige Palette	RL = 2 k Ω	26			26			
				RL \geq 10 k Ω	27	28		27		28	
VOL	Niedrige Ausgangsspannung	RL \geq 10 k Ω	Vollständige Palette	5	20		5	20	mV		
AVD	Großsignal-Differenzspannungsverstärkung	VCC+ = 15 V, VO = 1 V bis 11 V, RL \geq 2 k Ω	25 Grad	50	100		25	100	V/mV		
			Vollständige Palette	25							
CMRR	Gleichtaktunterdrückungsverhältnis	VIC = VICRmin	25 Grad	70	80		65	80	dB		
kSVR	Versorgungsspannungsunterdrückungsverhältnis ($\gamma_{VCC}/\gamma_{VIO}$)		25 Grad	65	100		65	100	dB		
VO1/ VO2	Nebensprechdämpfung	f = 1 kHz bis 20 kHz	25 Grad		120			120	dB		
IO	Ausgangsstrom	VCC = 15 V, VID = 1 V, VO = 0	Quelle	25 Grad	-20	-30	-60	-20	-30	-60	mA
				Vollständige Palette	-10			-10			
		VCC = 15 V, VID = -1 V, VO = 15 V	Wohlerknoten	25 Grad	10	20		10	20		
				Vollständige Palette	5			5			
	VID = -1 V, VO = 200 mV		25 Grad	12	30		12	30	μ A		
IOS	Kurzschluss-Ausgangsstrom	VCC bei 5 V, VO = 0, VCC- bei -5 V	25 Grad	\pm 40	\pm 60		\pm 40	\pm 60	mA		
ICC	Versorgungsstrom (vier Verstärker)	VO = 2,5 V, keine Last	Vollständige Palette	0,7	1,2		0,7	1,2	mA		
		VCC = MAX, VO = 0,5 VCC, keine Belastung	Vollständige Palette	1,4	3		1,4	3			

(1) Alle Eigenschaften werden unter Open-Loop-Bedingungen mit einer Gleichtakt-Eingangsspannung von Null gemessen, sofern nicht anders angegeben. max VCC für Testzwecke beträgt 26 V für LM2902 und 30 V für die anderen.

(2) Der gesamte Bereich beträgt -55 °C bis +125 °C für LM124, -25 °C bis +85 °C für LM224 und 0 °C bis 70 °C für LM324.

(3) Alle typischen Werte sind bei TA = 25°C.

6.8 Elektrische Eigenschaften für LM2902 und LM2902V

bei angegebener Freilufttemperatur, VCC = 5 V (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER	TESTBEDINGUNGEN(1)		TA (2)	LM2902			LM2902V			EINHEIT
				MINDEST	TYP(3)	MAX	MINDEST	TYP(3)	max	
VIO Eingangsoffsetspannung	VCC = 5 V bis MAX, VIC = VICRmin, VO = 1,4 V	Geräte ohne A-Suffix	25 Grad	3	7		3	7	mV	
			Vollständige Palette			10		10		
		A-Suffix-Geräte	25 Grad				1	2		
			Vollständige Palette					4		
$\dot{y}VIO/\dot{y}T$ Temperaturdrift der Eingangsoffsetspannung RS = 0 \dot{y}			Volle Reichweite				7	$\dot{y}V/^{\circ}C$		
IIO Eingangsoffsetstrom	VO = 1,4 V		25 Grad	2	50		2	50	n/a	
			Vollständige Palette		300			150		
$\dot{y}IIO/\dot{y}T$ Temperaturdrift der Eingangsoffsetspannung			Volle Bandbreite				10	$\mu A/^{\circ}C$		
IIB Eingangsruhestrom	VO = 1,4 V		25 Grad	-20	-250		-20	-250	n/a	
			Vollständige Palette		-500			-500		
VICR Gleichtakt-Eingangsspannungsbereich VCC = 5 V bis MAX			25 Grad	0 bis VCC - 1.5		0 bis VCC - 1.5			V	
			Vollständige Palette	0 bis VCC - 2		0 bis VCC - 2				
VOH Ausgangsspannung auf hohem Niveau	RL = 10 k \dot{y}		25 Grad	VCC - 1.5		VCC - 1.5			V	
	VCC = MAX	RL = 2 k \dot{y}	Vollständige Palette	22		26				
		RL \dot{y} 10 k \dot{y}	Vollständige Palette	23	24		27			
VOL Niedrige Ausgangsspannung	RL \dot{y} 10 k \dot{y}		Vollständige Palette	5	20		5	20	mV	
AVD Großsignal-Differenzspannungsverstärkung	VCC = 15 V, VO = 1 V bis 11 V, RL \dot{y} 2 k \dot{y}		25 Grad	25	100		25	100	V/mV	
			Vollständige Palette							
CMRR Gleichtaktunterdrückungsverhältnis	VIC = VICRmin		25 Grad	50	80		60	80	dB	
kSVR Versorgungsspannungsunterdrückungsverhältnis ($\dot{y}VCC/\dot{y}VIO$)			25 Grad	50	100		60	100	dB	
VO1/ VO2 Nebensprechdämpfung	f = 1 kHz bis 20 kHz		25 Grad		120			120	dB	
IO Ausgangsstrom	VCC = 15 V, VID = 1 V, VO = 0	Quelle	25 Grad	-20	-30	-60	-20	-30	-60	mA
			Vollständige Palette		-10			-10		
	VCC = 15 V, VID = -1 V, VO = 15 V	Wachstums	25 Grad	10	20		10	20		
			Vollständige Palette		5			5		
	VID = -1 V, VO = 200 mV		25 Grad		30		12	40	$\dot{y}A$	
IOS Kurzschluss-Ausgangsstrom	VCC bei 5 V, VO = 0, VCC- bei -5 V		25 Grad	± 40	± 60		± 40	± 60	mA	
ICC Versorgungsstrom (vier Verstärker)	VO = 2,5 V, keine Last		Vollständige Palette	0,7	1,2		0,7	1,2	mA	
	VCC = MAX, VO = 0,5 VCC, <small>keine Belastung</small>		Vollständige Palette	1,4	3		1,4	3		

(1) Alle Eigenschaften werden unter Open-Loop-Bedingungen mit einer Gleichtakt-Eingangsspannung von Null gemessen, sofern nicht anders angegeben. max VCC für Testzwecke beträgt 26 V für LM2902 und 32 V für LM2902V.

(2) Der gesamte Bereich beträgt -40 °C bis +125 °C für LM2902.

(3) Alle typischen Werte sind bei TA = 25°C.

6.9 Elektrische Eigenschaften für LMx24A und LM324KA

bei angegebener Freilufttemperatur, VCC = 5 V (sofern nicht anders angegeben)

PARAMETER	TESTBEDINGUNGEN(1)		TA (2)	LM124A		LM224A		LM324A, LM324KA		EINHEIT			
				MINDEST	TYP(3) MAX	MIN -TYP(3)	max	MIN TYP(3) MAX					
VIO Eingangsoffsetspannung	VCC = 5 V bis 30 V, VIC = VICRmin, VO = 1,4 V		25 Grad		2	2	3	2	3	mV			
			Vollständige Palette		4		4		5				
IIO Eingangsoffsetstrom	VO = 1,4 V		25 Grad		10	2		2	30	n/a			
			Vollständige Palette		30		30		75				
IIB Eingangsruhestrom	VO = 1,4 V		25 Grad		-50	Garant.	-80	-15	-100	n/a			
			Vollständige Palette		-100		-100		-200				
VICR Gleichtakt Eingangsspannungsbereich	VCC = 30 V		25 Grad		0 bis VCC - 1,5	0 bis VCC - 1,5		0 bis VCC - 1,5		v			
			Vollständige Palette		0 bis VCC - 2	0 bis VCC - 2		0 bis VCC - 2					
VOH Ausgangsspannung auf hohem Niveau	RL = 2 k Ω VCC = 30 V		25 Grad		VCC - 1,5	VCC - 1,5		VCC - 1,5		v			
			RL = 2 k Ω	Vollständige Palette	26		26		26				
			RL \bar{y} 10 k Ω Voller Bereich		27		27 28		27 28				
VOL Niedrige Ausgangsspannung	RL \bar{y} 10 k Ω		Vollständige Palette		20	5	20	5	20mV				
AVD Großsignal- Differenzspannungsverstärkung	VCC = 15 V, VO = 1 V bis 11 V, RL \bar{y} 2 k Ω		25 Grad		50	100	50	100	25	100	V/mV		
			Vollständige Palette		25		25						
CMRR Gleichtaktunterdrückungsverhältnis	VIC = VICRmin		25 Grad		70		70	80	65	80	dB		
KSVR Versorgungsspannungsunterdrückungsverhältnis (γ VCC / γ VIO)			25 Grad		65		65	100	65	100	dB		
VO1/ VO2 Nebensprechdämpfung	f = 1 kHz bis 20 kHz		25 Grad		120		120		120	dB			
IO Ausgangsstrom	VCC = 15 V, VID = 1 V, VO = 0 VCC = 15 V, VID = -1 V, VO = 15 V VID = -1 V, VO = 200 mV		Quelle	25 Grad		-20	-20	-30	-60	-20	-30	-60	mA
			Hersteller	Vollständige Palette		-10		-10		-10			
				25 Grad		10		10	20	1	20		
				Vollständige Palette		5		5		5			
IOS Kurzschluss Ausgangsstrom	VCC bei 5 V, VCC- bei -5 V, VO = 0		25 Grad		\pm 40	\pm 60	\pm 40	\pm 60	\pm 40	\pm 60mA			
ICC Versorgungsstrom (vier Verstärker)	VO = 2,5 V, keine Last		Vollständige Palette		0,7	1,2	0,7	1,2	0,7	1,2	mA		
	VCC = 30 V, VO = 15 V, keine Belastung		Vollständige Palette		1,4	3.	1,4	3	1,4	3			

- (1) Alle Eigenschaften werden unter Open-Loop-Bedingungen mit einer Gleichtakt-Eingangsspannung von Null gemessen, sofern nicht anders angegeben.
 (2) Der gesamte Bereich beträgt -55 °C bis +125 °C für LM124A, -25 °C bis +85 °C für LM224A und 0 °C bis 70 °C für LM324A.
 (3) Alle typischen Werte sind bei TA = 25 °C.

6.10 Betriebsbedingungen

VCC = \pm 15 V, TA = 25 °C

PARAMETER	TEST-BEDINGUNGEN	TYP	EINHEIT
SR Slew-Rate bei Eins-Verstärkung	RL = 1 M Ω , CL = 30 pF, VI = \pm 10 V (siehe Abbildung 7-1)	0,5	V/ μ s
B1 Unity-Gain-Bandbreite	RL = 1 M Ω , CL = 20 pF (siehe Abbildung 7-1)	1.2	MHz
Vn Äquivalente Eingangsrauschspannung RS = 100 \bar{y} , VI = 0 V, f = 1 kHz (siehe Abbildung 7-2)		35	nV/ \bar{y} Hz

6.11 Typische Eigenschaften: Alle Geräte außer B- und BA-Versionen

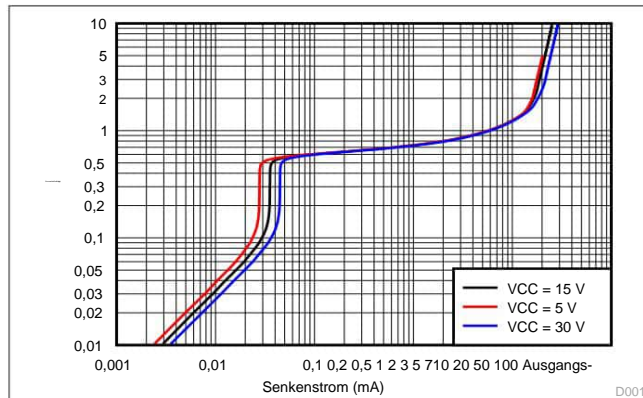


Abbildung 6-1. Ausgangsstrom-Eigenschaften

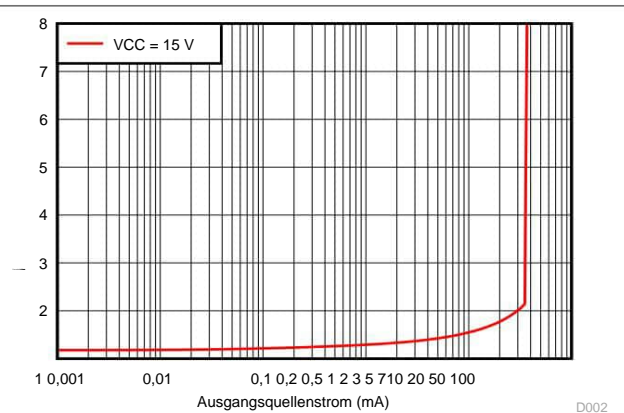


Abbildung 6-2. Merkmale der Ausgangsbeschaffung

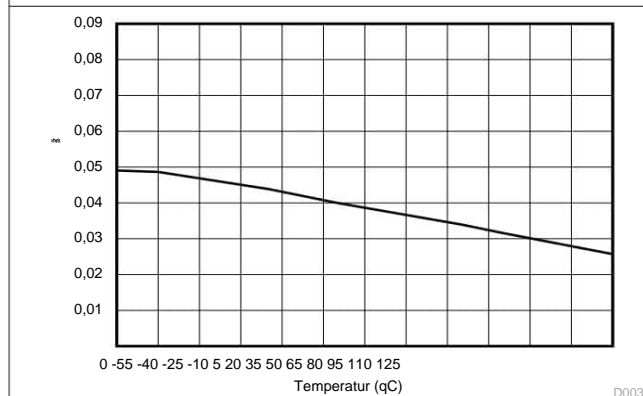


Abbildung 6-3. Quellenstrombegrenzung

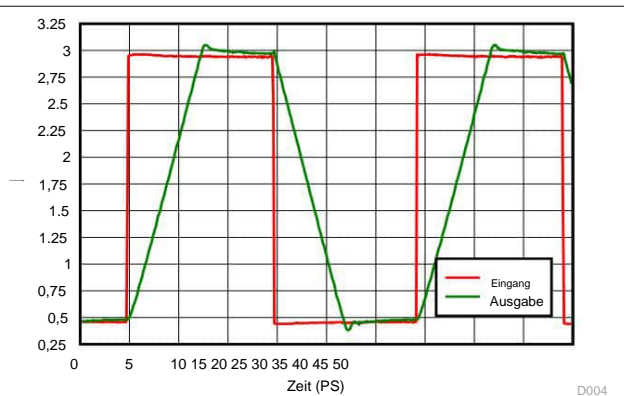


Abbildung 6-4. Spannungsfolger-Großsignalantwort (50 pF)

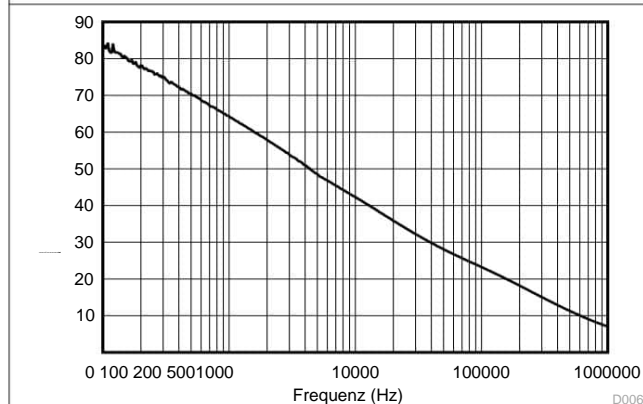


Abbildung 6-5. Gleichtaktunterdrückungsverhältnis

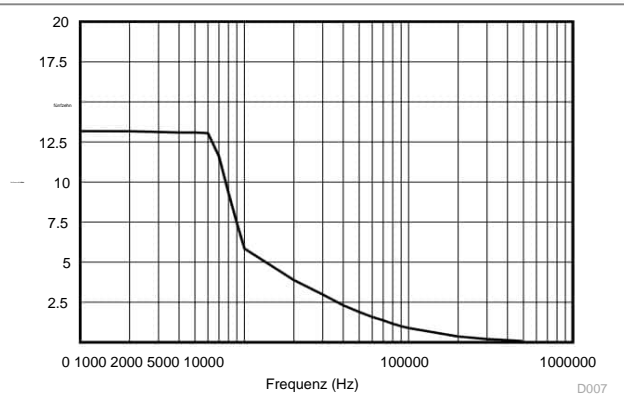


Abbildung 6-6. Maximale Ausgangsschwingung in Abhängigkeit von der Frequenz (VCC = 15 V)

7 Informationen zur Parametermessung

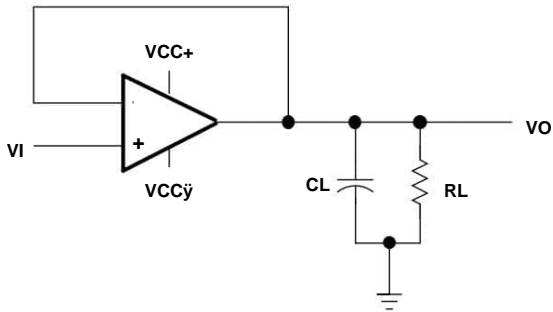


Abbildung 7-1. Unity-Gain-Verstärker

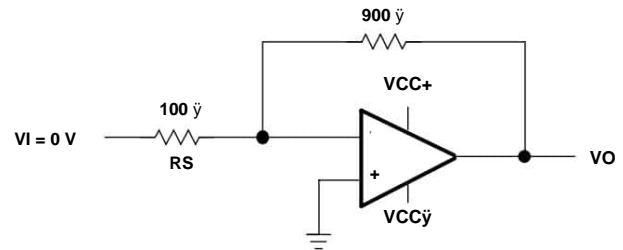


Abbildung 7-2. Noise-Test-Schaltung

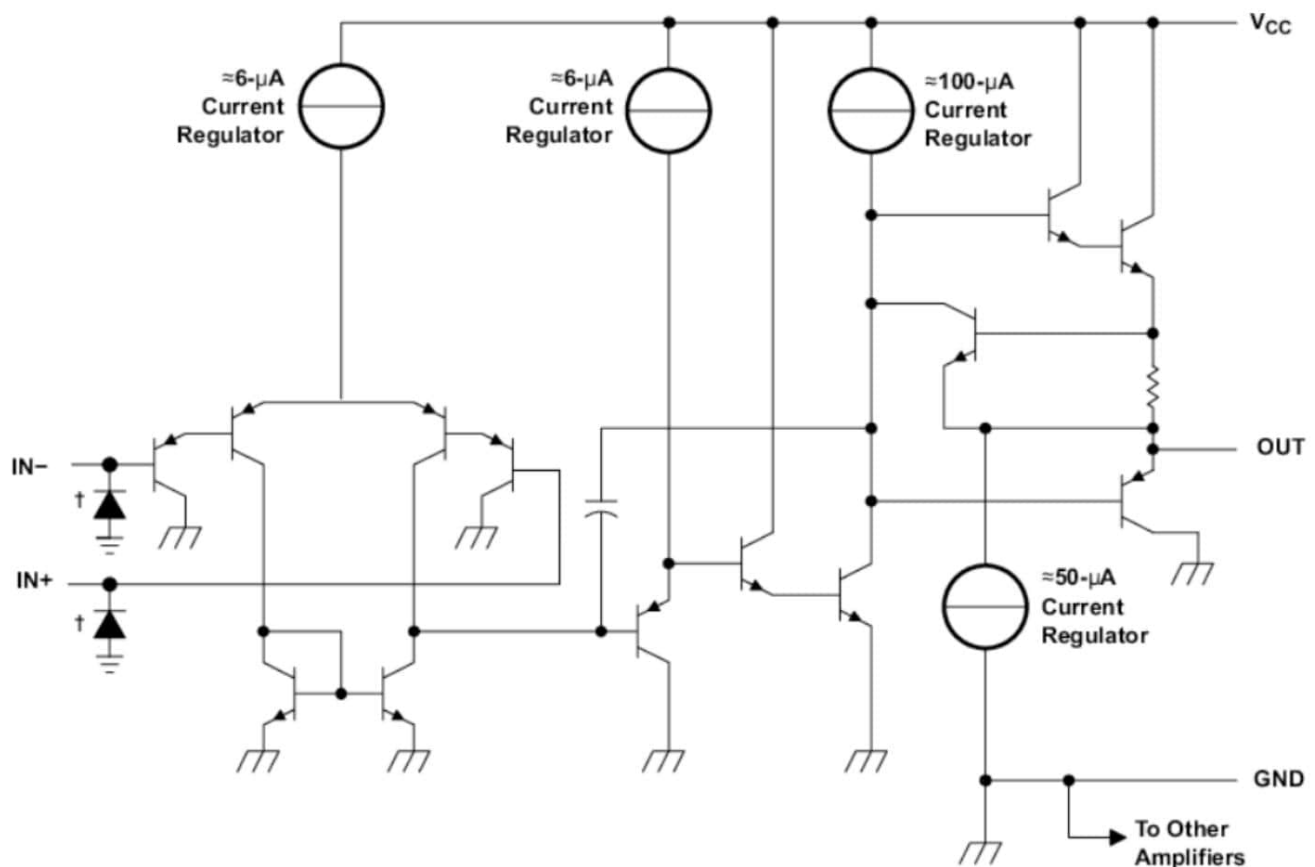
8 Ausführliche Beschreibung

8.1 Überblick

Diese Geräte bestehen aus vier unabhängigen frequenzkompensierten Operationsverstärkern mit hoher Verstärkung, die speziell für den Betrieb mit einer einzigen Versorgung über einen großen Spannungsbereich ausgelegt sind. Der Betrieb mit geteilter Versorgung ist auch möglich, wenn die Differenz zwischen den beiden Versorgungen 3 V bis 36 V (B- und BA-Versionen), 3 V bis 26 V (für LM2902-Geräte) oder 3 V bis 30 V (für alle anderen Geräte) beträgt. VCC ist mindestens 1,5 V positiver als die Eingangsgleichtaktspannung. Die niedrige Versorgungsstromaufnahme ist unabhängig von der Größe der Versorgungsspannung.

Zu den Anwendungen gehören Wandlerverstärker, DC-Verstärkungsblöcke und alle herkömmlichen Operationsverstärkerschaltungen, die jetzt einfacher in Systemen mit einer einzigen Versorgungsspannung implementiert werden können. Beispielsweise kann das LM124-Gerät direkt an der in digitalen Systemen verwendeten Standard-5-V-Versorgung betrieben werden und stellt die erforderliche Schnittstellenelektronik bereit, ohne dass zusätzliche $\pm 15\text{-V}$ -Versorgungen erforderlich sind.

8.2 Funktionsblockdiagramm



COMPONENT COUNT (total device)	
Epi-FET	1
Transistors	95
Diodes	4
Resistors	11
Capacitors	4

ESD-Schutzzellen – nur für B-, BA- und K-Versionen verfügbar

8.3 Funktionsbeschreibung

8.3.1 Unity-Gain-Bandbreite

Das Verstärkungs-Bandbreiten-Produkt wird ermittelt, indem die gemessene Bandbreite eines Verstärkers mit der Verstärkung multipliziert wird, bei der diese Bandbreite gemessen wurde. Diese Geräte haben eine hohe Verstärkungsbandbreite von 1,2 MHz.

8.3.2 Anstiegsgeschwindigkeit

Die Anstiegsgeschwindigkeit ist die Rate, mit der ein Operationsverstärker seinen Ausgang ändern kann, wenn es eine Änderung am Eingang gibt. Diese Bauteile haben eine Anstiegsgeschwindigkeit von 0,5 V/µs.

8.3.3 Eingangs-Gleichtaktbereich

Der gültige Gleichtaktbereich reicht von Gerätemasse bis $V_{CC} - 1,5\text{ V}$ ($V_{CC} - 2\text{ V}$ über Temperatur). Eingänge können V_{CC} bis zum maximalen V_{CC} überschreiten, ohne dass das Gerät beschädigt wird. Mindestens ein Eingang muss sich im gültigen Eingangs-Gleichtaktbereich befinden, damit der Ausgang die richtige Phase hat. Wenn beide Eingänge den gültigen Bereich überschreiten, ist die Ausgangsphase undefiniert. Wenn einer der Eingänge weniger als $-0,3\text{ V}$ beträgt, sollte der Eingangsstrom auf 1 mA begrenzt werden und die Ausgangsphase ist undefiniert.

8.4 Gerätefunktionsmodi

Diese Geräte werden eingeschaltet, wenn die Stromversorgung angeschlossen ist. Dieses Gerät kann je nach Anwendung als Single-Supply-Operationsverstärker oder Dual-Supply-Verstärker betrieben werden.

9 Anwendung und Umsetzung

Notiz

Die Informationen in den folgenden Anwendungsabschnitten sind nicht Teil der Komponentenspezifikation von TI, und TI garantiert nicht deren Genauigkeit oder Vollständigkeit. Die Kunden von TI sind dafür verantwortlich, die Eignung der Komponenten für ihre Zwecke zu bestimmen sowie ihre Designimplementierung zu validieren und zu testen, um die Systemfunktionalität zu bestätigen.

9.1 Bewerbungsinformationen

Die Operationsverstärker LMx24 und LM2902 sind in einer Vielzahl von Signalkonditionierungsanwendungen nützlich. Eingänge können vor VCC versorgt werden, um Flexibilität in mehreren Versorgungskreisläufen zu bieten.

9.2 Typische Anwendung

Eine typische Anwendung für einen Operationsverstärker in einem invertierenden Verstärker. Dieser Verstärker nimmt eine positive Spannung am Eingang und macht daraus eine negative Spannung der gleichen Größe. Auf die gleiche Weise macht es auch negative Spannungen positiv.

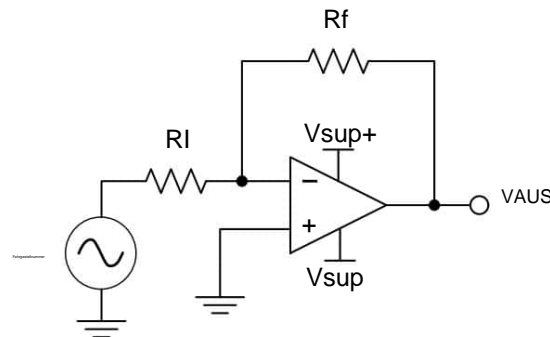


Abbildung 9-1. Anwendungsschema

9.2.1 Designanforderungen

Die Versorgungsspannung muss so gewählt werden, dass sie größer ist als der Eingangsspannungsbereich und der Ausgangsbereich. Diese Anwendung skaliert beispielsweise ein Signal von $\pm 0,5$ V auf $\pm 1,8$ V. Die Einstellung der Versorgung auf ± 12 V reicht für diese Anwendung aus.

9.2.2 Detailliertes Designverfahren

Bestimmen Sie die vom invertierenden Verstärker benötigte Verstärkung mit [Gleichung 1](#) und [Gleichung 2](#):

$$V_{\text{in}} \frac{VAUS}{V_{\text{in}}} \quad (1)$$

$$V_{\text{in}} \frac{1,8}{0,5} = 3,6 \quad (2)$$

Sobald die gewünschte Verstärkung bestimmt ist, wählen Sie einen Wert für R_I oder R_F . Es ist wünschenswert, einen Wert im Kiloohm-Bereich zu wählen, da die Verstärkerschaltung Ströme im Milliampere-Bereich verwendet. Dadurch wird sichergestellt, dass das Teil nicht zu viel Strom zieht. In diesem Beispiel werden $10 \text{ k}\Omega$ für R_I gewählt, was bedeutet, dass $36 \text{ k}\Omega$ für R_F verwendet werden. Dies wurde durch [Gleichung 3](#) bestimmt.

$$V_{\text{in}} \frac{R_f}{R_i} \quad (3)$$

9.2.3 Anwendungskurve

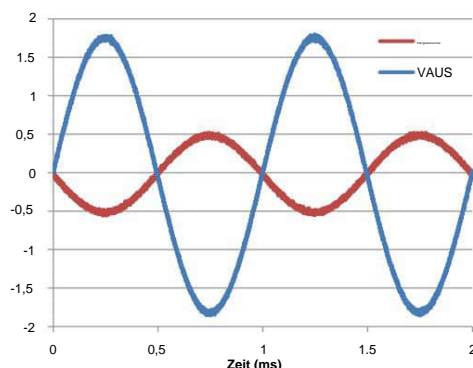


Abbildung 9-2. Eingangs- und Ausgangsspannungen des invertierenden Verstärkers

10 Empfehlungen zur Stromversorgung

VORSICHT

Versorgungsspannungen größer als 32 V bei Einzelversorgung oder außerhalb des Bereichs von ± 16 V bei Doppelversorgung können das Gerät dauerhaft beschädigen (siehe [Abschnitt 6.1](#)).

Platzieren Sie 0,1- μ F-Bypass-Kondensatoren in der Nähe der Stromversorgungsstifte, um Fehler zu reduzieren, die von verrauschten oder hochohmigen Stromversorgungen eingekoppelt werden. Ausführlichere Informationen zur Platzierung des Bypass-Kondensators finden Sie in [Abschnitt 11](#).

11 Anordnung

11.1 Layoutrichtlinien

Verwenden Sie für die beste Betriebsleistung des Geräts gute PCB-Layout-Praktiken, einschließlich:

- Rauschen kann sich sowohl über die Stromanschlüsse der Schaltung als Ganzes als auch über die analogen Schaltungen ausbreiten Operationsverstärker. Bypass-Kondensatoren werden verwendet, um das gekoppelte Rauschen zu reduzieren, indem Stromquellen mit niedriger Impedanz lokal an der analogen Schaltung bereitgestellt werden.
 - Schließen Sie 0,1- μ F-Keramik-Bypass-Kondensatoren mit niedrigem ESR zwischen jedem Versorgungsstift und Masse an und platzieren Sie sie so nah wie möglich am Gerät. Ein einzelner Bypass-Kondensator von V+ nach Masse ist für Einzelversorgungsanwendungen anwendbar.
- Eine getrennte Erdung für analoge und digitale Teile der Schaltung ist eine der einfachsten und effektivsten Methoden der Rauschunterdrückung. Eine oder mehrere Schichten auf Mehrschicht-Leiterplatten sind normalerweise Masseebenen gewidmet. Eine Masseebene hilft bei der Wärmeverteilung und reduziert die Aufnahme von EMI-Rauschen. Stellen Sie sicher, dass digitale und analoge Erdungen physisch getrennt sind, und achten Sie auf den Fluss des Erdungsstroms.
- Um die parasitäre Kopplung zu reduzieren, führen Sie die Eingangsspuren so weit wie möglich von den Versorgungs- oder Ausgangsspuren entfernt. Wenn es nicht möglich ist, sie getrennt zu halten, ist es viel besser, die empfindliche Spur senkrecht als parallel zur verrauschten Spur zu kreuzen.
- Platzieren Sie die externen Komponenten so nah wie möglich am Gerät. Halten Sie RF und RG nahe an der Invertierung Eingang minimiert die parasitäre Kapazität, wie in [Abschnitt 11.2](#) gezeigt.
- Halten Sie die Länge der Eingangsspuren so kurz wie möglich. Denken Sie immer daran, dass die Eingangsspuren die meisten sind empfindlicher Teil der Schaltung.
- Erwägen Sie einen angetriebenen Schutzring mit niedriger Impedanz um die kritischen Leiterbahnen. Ein Schutzring kann dies erheblich reduzieren Leckströme von nahegelegenen Leiterbahnen, die auf unterschiedlichen Potentialen liegen.

11.2 Layoutbeispiele

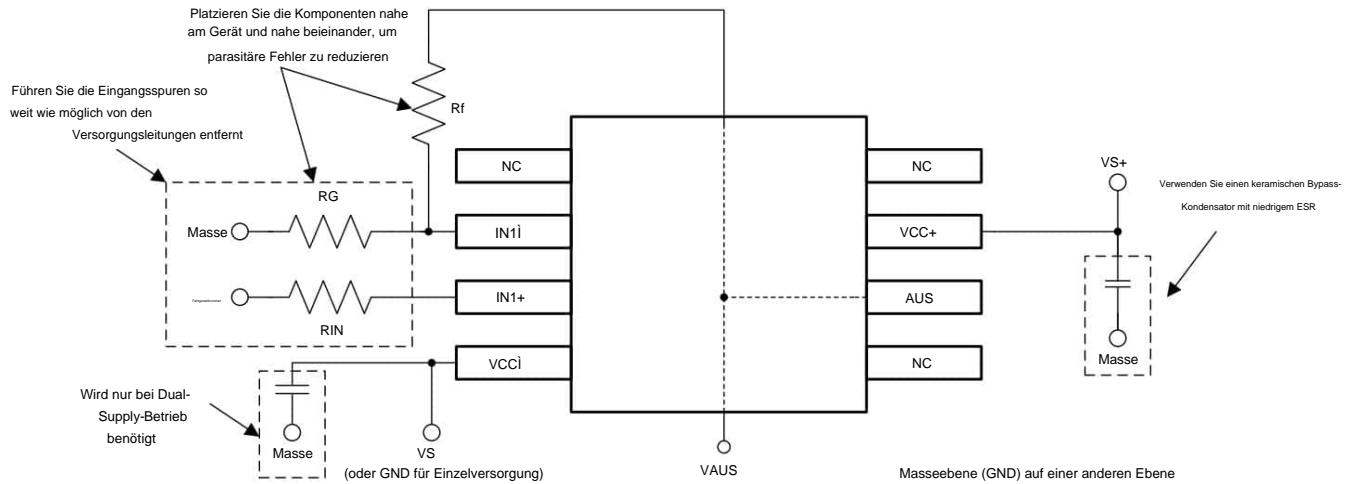


Abbildung 11-1. Layout der Operationsverstärkerplatine für nicht invertierende Konfiguration

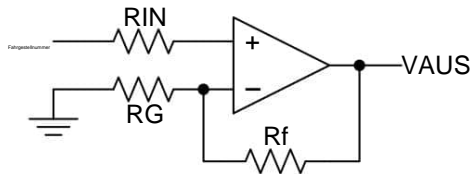


Abbildung 11-2. Operationsverstärkerschema für nicht invertierende Konfiguration

12 Geräte- und Dokumentationsunterstützung

12.1 Erhalt von Benachrichtigungen über Dokumentationsaktualisierungen

Um Benachrichtigungen über Dokumentationsaktualisierungen zu erhalten, navigieren Sie zum Produktordner des Geräts auf ti.com. Klicken Sie auf *Updates abonnieren*, um sich zu registrieren und eine wöchentliche Zusammenfassung aller geänderten Produktinformationen zu erhalten. Einzelheiten zu den Änderungen finden Sie im Überarbeitungsverlauf, der in jedem überarbeiteten Dokument enthalten ist.

12.2 Support-Ressourcen

Die [TI E2E™ Support-Foren](#) sind die Anlaufstelle für Ingenieure für schnelle, verifizierte Antworten und Designhilfe – direkt von den Experten. Durchsuchen Sie vorhandene Antworten oder stellen Sie Ihre eigene Frage, um die schnelle Designhilfe zu erhalten, die Sie benötigen.

Verlinkte Inhalte werden "AS IS" von den jeweiligen Mitwirkenden bereitgestellt. Sie stellen keine Spezifikationen von TI dar und spiegeln nicht unbedingt die Ansichten von TI wider; siehe [Nutzungsbedingungen von TI](#).

12.3 Warenzeichen

TI E2E™ ist eine Marke von Texas Instruments.

Alle Warenzeichen sind Eigentum ihrer jeweiligen Inhaber.

12.4 Elektrostatische Entladung Vorsicht



Diese integrierte Schaltung kann durch ESD beschädigt werden. Texas Instruments empfiehlt, alle integrierten Schaltkreise mit angemessenen Vorsichtsmaßnahmen zu handhaben. Die Nichtbeachtung der ordnungsgemäßen Handhabungs- und Installationsverfahren kann zu Schäden führen.

ESD-Schäden können von einer geringfügigen Leistungsminderung bis zum vollständigen Geräteausfall reichen. Integrierte Präzisionsschaltkreise können anfälliger für Beschädigungen sein, da sehr kleine parametrische Änderungen dazu führen können, dass das Gerät seine veröffentlichten Spezifikationen nicht erfüllt.

12.5 Glossar

[TI-Glossar](#)

Dieses Glossar listet und erläutert Begriffe, Akronyme und Definitionen.

13 Mechanische, Verpackungs- und bestellbare Informationen

Auf den folgenden Seiten finden Sie mechanische Verpackungen und Bestellinformationen. Diese Informationen sind die aktuellsten Daten, die für die bezeichneten Geräte verfügbar sind. Diese Daten können ohne Vorankündigung und Überarbeitung dieses Dokuments geändert werden. Informationen zu browserbasierten Versionen dieses Datenblatts finden Sie in der linken Navigation.

VERPACKUNGSINFORMATIONEN

Bestellbares Gerät	Status (1)	Pakettyp Paket	Pins-Paket		Eco-Plan (2)	Lead-Finish/ Kugelmateriale (6)	MSL-Spitzentemp (3)	Betriebstemperatur (°C)	Gerätezeichnung (4/5)	Proben	
			Zeichnung	Menge							
5962-7704301VCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	5962-7704301VC EIN LM124JQMLV	Proben
5962-9950403V9B	AKTIV	XCEPT	KG 0			100 RoHS & Grün	TI anrufen	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125		Proben
5962-9950403VCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	5962-9950403VC EIN LM124AJQMLV	Proben
77043012A	AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043012A LM124FKB	Proben
7704301CA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301CA LM124JB	Proben
7704301DA	AKTIV	CFP	W 14		1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301DA LM124WB	Proben
77043022A	AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043022A LM124AFKB	Proben
7704302CA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302CA LM124AJB	Proben
7704302DA	AKTIV	CFP	W 14		1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302DA LM124AWB	Proben
JM38510/11005BCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	JM38510 /11005BCA	Proben
LM124AFKB	AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043022A LM124AFKB	Proben
LM124AJ	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	LM124AJ	Proben
LM124AJB	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302CA LM124AJB	Proben
LM124AWB	AKTIV	CFP	W 14		1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704302DA LM124AWB	Proben
LM124D	AKTIV	SOIC	D	14		50 RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -55 bis 125		LM124	Proben
LM124DG4	AKTIV	SOIC	D	14		50 RoHS & Grün	NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -55 bis 125		LM124	Proben

Bestellbares Gerät	Status (1)	Pakettyp Paket	Zeichnung	Pins-Paket		Eco-Plan (2)	Lead-Finish/ Kugelmaterial (6)	MSL-Spitzentemp (3)	Betriebstemperatur (°C)	Gerätezeichnung (4/5)	Proben
				Menge							
LM124DR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -55 bis 125		LM124	Proben
LM124DRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -55 bis 125		LM124	Proben
LM124FKB	AKTIV	LCCC	FK	20	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	77043012A LM124FKB	Proben
LM124J	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	LM124J	Proben
LM124JB	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301CA LM124JB	Proben
LM124W	AKTIV	CFP	W 14		1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	LM124W	Proben
LM124WB	AKTIV	CFP	W 14		1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	7704301DA LM124WB	Proben
LM224AD	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224ADR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224ADRE4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224ADRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224A	Proben
LM224AN	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224AN	Proben
LM224D	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DG4	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DRG3	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			SN	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224DRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224	Proben
LM224KAD	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	Proben
LM224KADG4	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	Proben
LM224KADR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	Proben

Bestellbares Gerät	Status (1)	Pakettyp Paket	Zeichnung	Pins-Paket		Eco-Plan (2)	Lead-Finish/ Kugelmaterial (6)	MSL-Spitzentemp (3)	Betriebstemperatur (°C)	Gerätekenzeichnung (4/5)	Proben
				Menge							
LM224KADRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224KA	Proben
LM224KAN	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224KAN	Proben
LM224KDR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224K	Proben
LM224KDRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-25 bis 85	LM224K	Proben
LM224KN	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224KN	Proben
LM224N	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224N	Proben
LM224NE4	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-25 bis 85	LM224N	Proben
LM2902D	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902	Proben
LM2902DR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU SN	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902	Proben
LM2902DRE4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902	Proben
LM2902DRG3	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			SN	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902	Proben
LM2902DRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902	Proben
LM2902KAVQDR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KA	Proben
LM2902KAVQDRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KA	Proben
LM2902KAVQPWR	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün				NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KA	Proben
LM2902KAVQPWRG4	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün				NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KA	Proben
LM2902KD	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902K	Proben
LM2902KDB	AKTIV	SSOP	DB	14	80 RoHS & Grün		NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902K	Proben
LM2902KDG4	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902K	Proben
LM2902KDR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902K	Proben
LM2902KN	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-40 bis 125	LM2902KN	Proben

Bestellbares Gerät	Status (1)	Pakettyp Paket	Zeichnung	Pins-Paket		Eco-Plan (2)	Lead-Finish/ Kugelmaterial (6)	MSL-Spitzentemp (3)	Betriebstemperatur (°C)	Gerätekenzeichnung (4/5)	Proben
				Menge							
LM2902KNSR	AKTIV	ALSO	NS	14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902K	Proben
LM2902KNSRG4	AKTIV	ALSO	NS	14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902K	Proben
LM2902KPW	AKTIV	TSSOP	PW 14	90 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902K	Proben
LM2902KPWE4	AKTIV	TSSOP	PW 14	90 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902K	Proben
LM2902KPWR	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902K	Proben	
LM2902KVQDR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KV	Proben
LM2902KVQDRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KV	Proben
LM2902KVQPWR	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KV	Proben	
LM2902KVQPWRG4	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902KV	Proben	
LM2902N	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU SN	N / A für Pkg-Typ	-40 bis 125	LM2902N	Proben
LM2902NE4	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	-40 bis 125	LM2902N	Proben
LM2902NSR	AKTIV	ALSO	NS	14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		LM2902	Proben
LM2902PW	AKTIV	TSSOP	PW 14	90 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902	Proben
LM2902PWR	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU SN	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902	Proben	
LM2902PWRE4	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902	Proben	
LM2902PWRG3	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün			SN	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902	Proben	
LM2902PWRG4	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Stufe-1-260C-UNLIM -40 bis 125		L2902	Proben	
LM324AD	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADBR	AKTIV	SSOP	DB	14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADE4	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben

Bestellbares Gerät	Status (1)	Pakettyp Paket	Zeichnung	Pins-Paket		Eco-Plan (2)	Lead-Finish/ Kugelmateriale (6)	MSL-Spitzentemp (3)	Betriebstemperatur (°C)	Gerätekenzeichnung (4/5)	Proben
				Menge							
LM324ADRE4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ADRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324AN	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324AN	Proben
LM324ANSR	AKTIV	ALSO	NS	14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324ANSRG4	AKTIV	ALSO	NS	14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324A	Proben
LM324APW	AKTIV	TSSOP	PW 14	90 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324APWE4	AKTIV	TSSOP	PW 14	90 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324APWR	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün				NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324APWRG4	AKTIV	TSSOP	PW 14 2000 RoHS & Grün				NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324A	Proben
LM324D	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DE4	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DG4	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DRE4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DRG3	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			SN	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324DRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324KAD	AKTIV	SOIC	D	14	50 RoHS & Grün		NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben
LM324KADR	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben
LM324KADRG4	AKTIV	SOIC	D	14 2500 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben
LM324KAN	AKTIV	PDIP	N	14	25 RoHS & Grün		NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324KAN	Proben
LM324KANSR	AKTIV	ALSO	NS	14 2000 RoHS & Grün			NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324KA	Proben

Bestellbares Gerät	Status (1)	Pakettyp Paket	Pins-Paket		Eco-Plan (2)	Lead-Finish/ Kugelmateriale (6)	MSL-Spitzentemp (3)	Betriebstemperatur (°C)	Gerätezeichnung (4/5)	Proben	
			Zeichnung	Menge							
LM324KAPW	AKTIV	TSSOP	PW 14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324KA	Proben	
LM324KAPWR	AKTIV	TSSOP	PW 14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324KA	Proben	
LM324KAPWRG4	AKTIV	TSSOP	PW 14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324KA	Proben	
LM324KDR	AKTIV	SOIC	D	14	2500	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324K	Proben
LM324KN	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324KN	Proben
LM324KNSR	AKTIV	ALSO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324K	Proben
LM324KPW	AKTIV	TSSOP	PW 14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324K	Proben	
LM324KPWR	AKTIV	TSSOP	PW 14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324K	Proben	
LM324N	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU SN	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324N	Proben
LM324NE3	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Nicht grün	SN	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324N	Proben
LM324NE4	AKTIV	PDIP	N	14	25	RoHS & Grün	NIPDAU	N / A für Pkg-Typ	0 bis 70	LM324N	Proben
LM324NSR	AKTIV	ALSO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324NSRE4	AKTIV	ALSO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324NSRG4	AKTIV	ALSO	NS	14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	LM324	Proben
LM324PW	AKTIV	TSSOP	PW 14	90	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben	
LM324PWR	AKTIV	TSSOP	PW 14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU SN	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben	
LM324PWRE4	AKTIV	TSSOP	PW 14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben	
LM324PWRG3	AKTIV	TSSOP	PW 14	2000	RoHS & Grün	SN	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben	
LM324PWRG4	AKTIV	TSSOP	PW 14	2000	RoHS & Grün	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 bis 70	L324	Proben	
M38510/11005BCA	AKTIV	CDIP	J	14	1	Nicht-RoHS & Grün	SNPB	N / A für Pkg-Typ	-55 bis 125	JM38510 /11005BCA	Proben
PLM2902BIPWR	AKTIV	TSSOP	PW 14	3000		offen	TI anrufen	TI anrufen	-40 bis 125		Proben

Bestellbares Gerät	Status (1)	Pakettyp Paket	Zeichnung	Pins-Paket Menge	Eco-Plan (2)	Lead-Finish/ Kugelmateriale (6)	MSL-Spitzentemp (3)	Betriebstemperatur (°C)	Gerätezeichnung (4/5)	Proben
PLM324BIPWR	AKTIV	TSSOP	PW 14 3000		offen	TI anrufen	TI anrufen	-40 bis 85		Proben

(1) Die Marketingstatuswerte sind wie folgt definiert:

AKTIV: Produktgerät für neue Designs empfohlen.

LIFEBUY: TI hat angekündigt, dass das Gerät eingestellt wird und eine lebenslange Kauffrist gilt.

NRND: Nicht für neue Designs empfohlen. Das Gerät ist in Produktion, um bestehende Kunden zu unterstützen, aber TI empfiehlt, dieses Teil nicht in einem neuen Design zu verwenden.

VORSCHAU: Das Gerät wurde angekündigt, ist aber nicht in Produktion. Muster können verfügbar sein oder nicht.

VERALTET: TI hat die Produktion des Geräts eingestellt.

(2) **RoHS:** TI definiert „RoHS“ als Halbleiterprodukte, die den aktuellen EU-RoHS-Anforderungen für alle 10 RoHS-Stoffe entsprechen, einschließlich der Anforderung, dass RoHS-Stoffe

0,1 Gew.-% in homogenen Materialien nicht überschreiten. Wenn sie für das Löten bei hohen Temperaturen ausgelegt sind, sind "RoHS"-Produkte für den Einsatz in bestimmten bleifreien Prozessen geeignet. TI darf beziehen Sie sich auf diese Art von Produkten als „Pb-frei“.

RoHS-Ausnahme: TI definiert „RoHS-Ausnahme“ als Produkte, die Blei enthalten, aber gemäß einer spezifischen EU-RoHS-Ausnahme mit EU-RoHS konform sind.

Grün: TI definiert „grün“ so, dass der Gehalt an auf Chlor (Cl) und Brom (Br) basierenden Flammschutzmitteln die JS709B-Anforderungen für niedrige Halogene von <=1000 ppm erfüllt. Auf Basis von Antimontrioxid Flammschutzmittel müssen auch die Schwellenanforderung von <=1000 ppm erfüllen.

(3) MSL, Spitzentemp. - Die Feuchtigkeitsempfindlichkeitsstufe gemäß den JEDEC-Industriestandardklassifizierungen und die Spitzenlöttemperatur.

(4) Es kann eine zusätzliche Markierung geben, die sich auf das Logo, die Chargenrückverfolgungscodierungsinformationen oder die Umweltkategorie auf dem Gerät bezieht.

(5) Mehrere Gerätemarkierungen stehen in Klammern. Auf einem Gerät erscheint nur eine in Klammern enthaltene und durch ein „-“ getrennte Gerätezeichnung. Wenn eine Zeile eingerückt ist, handelt es sich um eine Fortsetzung der vorherigen Zeile und die beiden zusammen stellen die gesamte Gerätezeichnung für dieses Gerät dar.

(6) Blei-Finish/Kugelmateriale – Bestellbare Geräte können mehrere Material-Finish-Optionen haben. Finish-Optionen sind durch eine vertikale Linie getrennt. Lead Finish/Ball Material-Werte können auf zwei umbrechen Linien, wenn der Endwert die maximale Spaltenbreite überschreitet.

Wichtige Informationen und Haftungsausschluss: Die auf dieser Seite bereitgestellten Informationen stellen das Wissen und die Überzeugung von TI zum Zeitpunkt ihrer Bereitstellung dar. TI stützt sein Wissen und seine Überzeugung auf Informationen bereitgestellt von Dritten, und gibt keine Zusicherungen oder Gewährleistungen hinsichtlich der Genauigkeit dieser Informationen ab. Es werden Anstrengungen unternommen, Informationen von Dritten besser zu integrieren. TI hat genommen und unternimmt weiterhin angemessene Schritte, um repräsentative und genaue Informationen bereitzustellen, hat jedoch möglicherweise keine zerstörenden Tests oder chemischen Analysen an eingehenden Materialien und Chemikalien durchgeführt. TI und TI-Lieferanten betrachten bestimmte Informationen als urheberrechtlich geschützt, und daher stehen CAS-Nummern und andere begrenzte Informationen möglicherweise nicht zur Veröffentlichung zur Verfügung.

In keinem Fall übersteigt die Haftung von TI, die sich aus solchen Informationen ergibt, den Gesamtpreis der TI-Teile, um die es in diesem Dokument geht, die von TI jährlich an den Kunden verkauft werden.

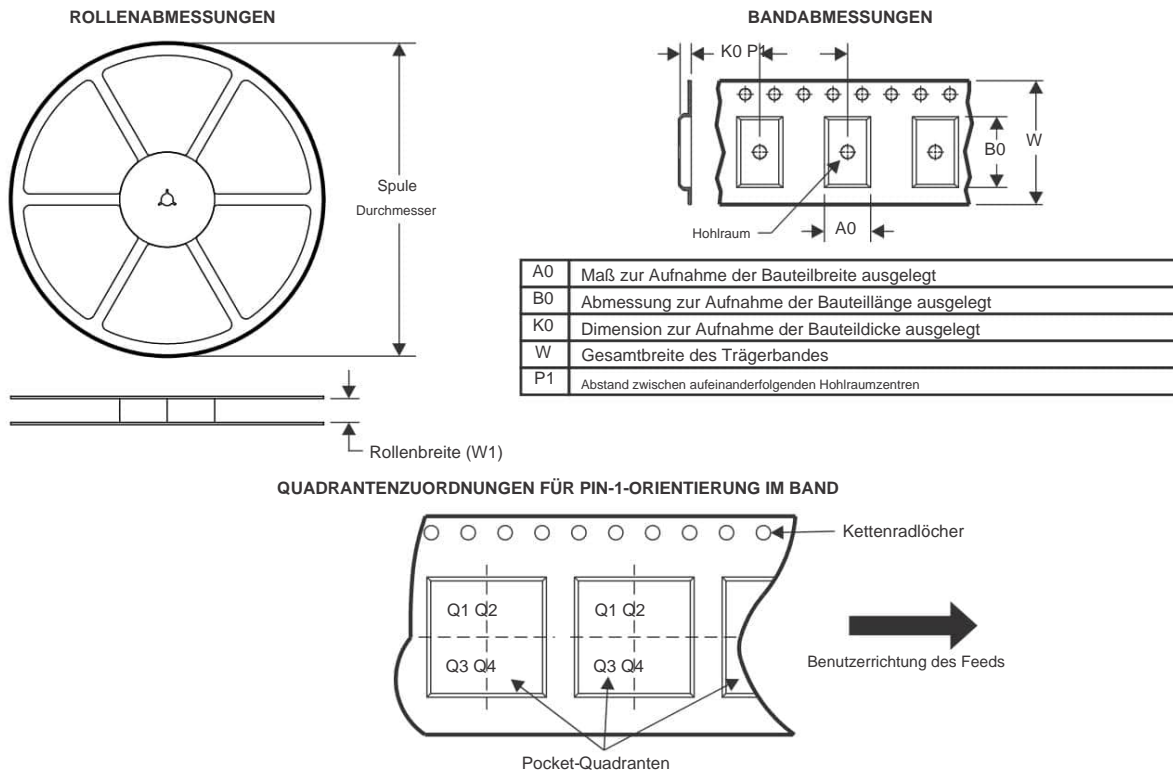
ANDERE QUALIFIZIERTE VERSIONEN VON LM124, LM124-SP, LM124M, LM2902, LM2902B:

• Katalog: [LM124](#), [LM124](#)

- Automobil: [LM2902-Q1](#), [LM2902B-Q1](#)
- Verbessertes Produkt: [LM2902-EP](#)
- Militär: [LM124M](#), [LM124M](#)
- Raum: [LM124-SP](#), [LM124-SP](#)

HINWEIS: Qualifizierte Versionsdefinitionen:

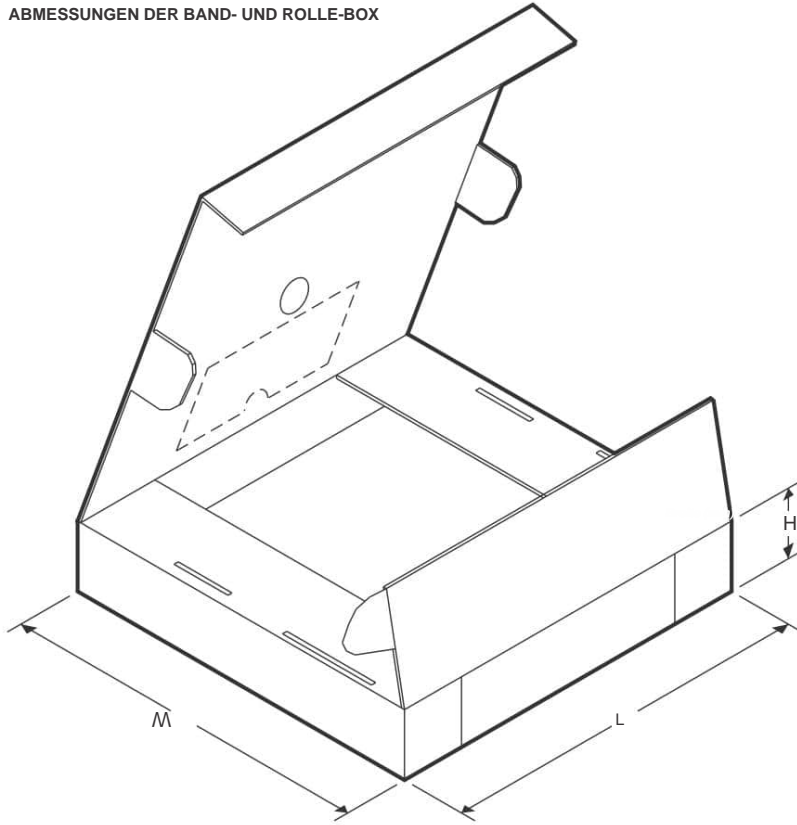
- Katalog – Standardkatalogprodukt von TI
- Automotive – Q100-Bausteine qualifiziert für hochzuverlässige Automotive-Anwendungen, die auf Null-Fehler abzielen
- Verbessertes Produkt - Unterstützt Verteidigungs-, Luft- und Raumfahrt- und medizinische Anwendungen
- Militär – QML-zertifiziert für Militär- und Verteidigungsanwendungen
- Weltraum – Strahlungstolerantes Keramikgehäuse und geeignet für den Einsatz in weltraumgestützten Anwendungen

TAPE AND REEL-INFORMATIONEN

*Alle Maße sind Nennmaße

Gerät	Paket Typ	Paket Zeichnung	Stifte	SPQ Rolle	Durchmesser (mm)	Spule Breite W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM124DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	330,0	17.5	6.4	9.05	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224DRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224KADR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM224KDR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DRG3	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1

Gerät	Paket Typ	Paket Zeichnung	Stifte	SPQ Rolle	Durchmesser (mm)	Spule Breite W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902KAVQPWR TSSOP PW 14 2000					330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KAVQPWRG4 TSSOP PW 14 2000					330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KDR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM2902KNSR	ALSO	NS	14	2000	330,0	16.4	8.2	10,5 2,5		12,0 16,0		Q1
LM2902KPWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KVQPWR TSSOP PW 14 2000					330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KVQPWRG4 TSSOP PW 14 2000					330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902NSR	ALSO	NS	14	2000	330,0	16.4	8.2	10,5 2,5		12,0 16,0		Q1
LM2902PWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902PWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902PWRG3	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902PWRG4	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324ADBR	SSOP-DB		14	2000	330,0	16.4	8.35	6.6	2.4	12,0 16,0		Q1
LM324ADR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324ADR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324ADRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324ANSR	ALSO	NS	14	2000	330,0	16.4	8.2	10,5 2,5		12,0 16,0		Q1
LM324APWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324APWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324APWRG4	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DRG3	SOIC	D	14	2500	330,0	17.5	6.4	9.05 2,1		8.0	16.0	Q1
LM324DRG3	SOIC	D	14	2500	330,0	16.8	6.5	9.5	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324DRG4	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324KADR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324KANSR	ALSO	NS	14	2000	330,0	16.4	8.2	10,5 2,5		12,0 16,0		Q1
LM324KAPWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324KDR	SOIC	D	14	2500	330,0	16.4	6.5	9.0	2.1	8.0	16.0	Q1
LM324KNSR	ALSO	NS	14	2000	330,0	16.4	8.2	10,5 2,5		12,0 16,0		Q1
LM324KPWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324NSR	ALSO	NS	14	2000	330,0	16.4	8.2	10,5 2,5		12,0 16,0		Q1
LM324PWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324PWR	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324PWRG3	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM324PWRG4	TSSOP PW 14 2000				330,0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

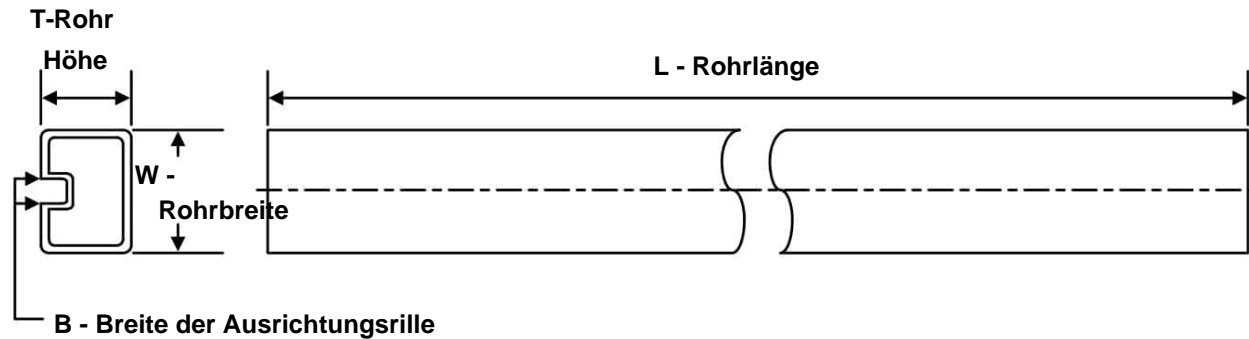
ABMESSUNGEN DER BAND- UND ROLLE-BOX

*Alle Maße sind Nennmaße

Gerät	Pakettyp	Paket Reißnägel	SPQ Länge (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)			
LM124DR	SOIC	D	14	2500	350,0	350,0	43.0	
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0	
LM224ADR	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	
LM224ADRG4	SOIC	D	14	2500	340,5	336.1	32.0	
LM224DR	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	
LM224DR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0	
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	333.2	345.9	28.6	
LM224DRG3	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0	
LM224DRG4	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	
LM224KADR	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	
LM224KDR	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0	
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	
LM2902DR	SOIC	D	14	2500	340,5	336.1	32.0	
LM2902DRG3	SOIC	D	14	2500	364.0	364.0	27.0	
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	340,5	336.1	32.0	
LM2902DRG4	SOIC	D	14	2500	356,0	356,0	35.0	

Gerät	Pakettyp	Paket Reifnägel	SPQ	Länge (mm)	Breite (mm)	Höhe (mm)		
LM2902KAVQPWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM2902KAVQPWRG4	TSSOP	PW		14	2000	367,0	367,0	35.0
LM2902KDR	SOIC	D		14	2500	356,0	356,0	35.0
LM2902KNSR	ALSO	NS		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM2902KPWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM2902KVQPWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM2902KVQPWRG4	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM2902NSR	ALSO	NS		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM2902PWR	TSSOP	PW		14	2000	364,0	364,0	27.0
LM2902PWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM2902PWRG3	TSSOP	PW		14	2000	364,0	364,0	27.0
LM2902PWRG4	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324ADBR	SSOP	DB		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324ADR	SOIC	D		14	2500	364,0	364,0	27.0
LM324ADR	SOIC	D		14	2500	356,0	356,0	35.0
LM324ADRG4	SOIC	D		14	2500	356,0	356,0	35.0
LM324ANSR	ALSO	NS		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324APWR	TSSOP	PW		14	2000	364,0	364,0	27.0
LM324APWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324APWRG4	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324DR	SOIC	D		14	2500	356,0	356,0	35.0
LM324DR	SOIC	D		14	2500	364,0	364,0	27.0
LM324DRG3	SOIC	D		14	2500	333.2	345.9	28.6
LM324DRG3	SOIC	D		14	2500	364,0	364,0	27.0
LM324DRG4	SOIC	D		14	2500	340,5	336.1	32.0
LM324DRG4	SOIC	D		14	2500	356,0	356,0	35.0
LM324KADR	SOIC	D		14	2500	356,0	356,0	35.0
LM324KANSR	ALSO	NS		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324KAPWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324KDR	SOIC	D		14	2500	356,0	356,0	35.0
LM324KNSR	ALSO	NS		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324KPWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324NSR	ALSO	NS		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324PWR	TSSOP	PW		14	2000	364,0	364,0	27.0
LM324PWR	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0
LM324PWRG3	TSSOP	PW		14	2000	364,0	364,0	27.0
LM324PWRG4	TSSOP	PW		14	2000	356,0	356,0	35.0

ROHR



*Alle Maße sind Nennmaße

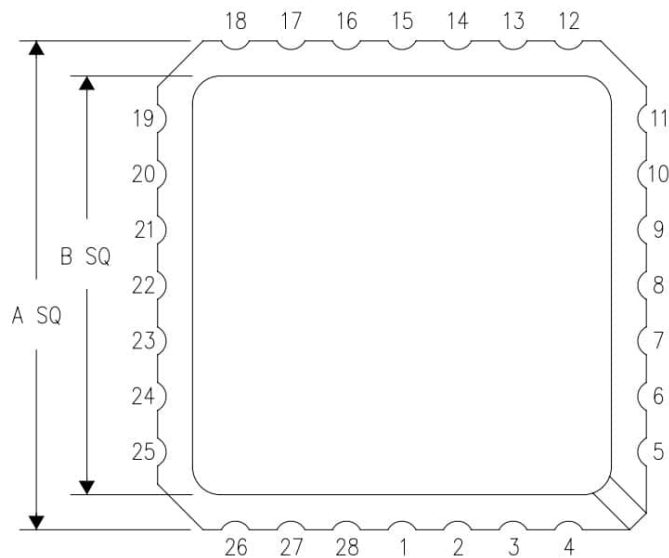
Gerät	Paketname	Pakettyp	Pins	SPQ	L (mm)	B (mm)	T (µm)		B (mm)
5962-9950403VCA	J		CDIP	14	1	506,98	15,24	13440	N/A
77043012A	FK		LCCC	20	1	506,98	12,06	2030	N/A
7704301DA	W		CFP	14	1	506,98	26,16	6220	N/A
77043022A	FK		LCCC	20	1	506,98	12,06	2030	N/A
7704302DA	W		CFP	14	1	506,98	26,16	6220	N/A
LM124AFKB	FK		LCCC	20	1	506,98	12,06	2030	N/A
LM124AWB	W		CFP	14	1	506,98	26,16	6220	N/A
LM124D	D		SOIC	14	50	505,46	6,76	3810	4
LM124DG4	D		SOIC	14	50	505,46	6,76	3810	4
LM124FKB	FK		LCCC	20	1	506,98	12,06	2030	N/A
LM124W	W		CFP	14	1	506,98	26,16	6220	N/A
LM124WB	W		CFP	14	1	506,98	26,16	6220	N/A
LM224AD	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM224AN	N		PDIP	14	25	506	13,97	11230	4,32
LM224D	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM224DG4	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM224KAD	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM224KADG4	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM224KAN	N		PDIP	14	25	506	13,97	11230	4,32
LM224KN	N		PDIP	14	25	506	13,97	11230	4,32
LM224N	N		PDIP	14	25	506	13,97	11230	4,32
LM224NE4	N		PDIP	14	25	506	13,97	11230	4,32
LM2902D	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM2902KD	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM2902KDB	DB		SSOP	14	80	530	10,5	4000	4,1
LM2902KDG4	D		SOIC	14	50	506,6	8	3940	4,32
LM2902KN	N		PDIP	14	25	506	13,97	11230	4,32
LM2902KPW	PW		TSSOP	14	90	530	10,2	3600	3,5
LM2902KPWE4	PW		TSSOP	14	90	530	10,2	3600	3,5

Gerät	Paketname	Pakettyp	Pins	SPQ	L (mm)	B (mm)	T (µm)	B (mm)
LM2902N	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM2902N	N	PDIP	14	25	506.1	9	600	5.4
LM2902NE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM2902PW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324AD	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324ADE4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324AN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324AN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324APW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324APWE4	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324D	D	SOIC	14	50	507	8	3940	4.32
LM324D	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324DE4	D	SOIC	14	50	507	8	3940	4.32
LM324DE4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324DG4	D	SOIC	14	50	507	8	3940	4.32
LM324DG4	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324KAD	D	SOIC	14	50	506.6	8	3940	4.32
LM324KAN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KAN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KAPW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324KN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324KPW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5
LM324N	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324N	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324N	N	PDIP	14	25	506.1	9	600	5.4
LM324NE3	N	PDIP	14	25	506.1	9	600	5.4
LM324NE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324NE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
LM324PW	PW	TSSOP	14	90	530	10.2	3600	3.5

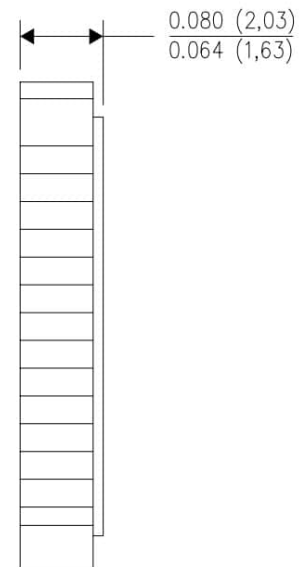
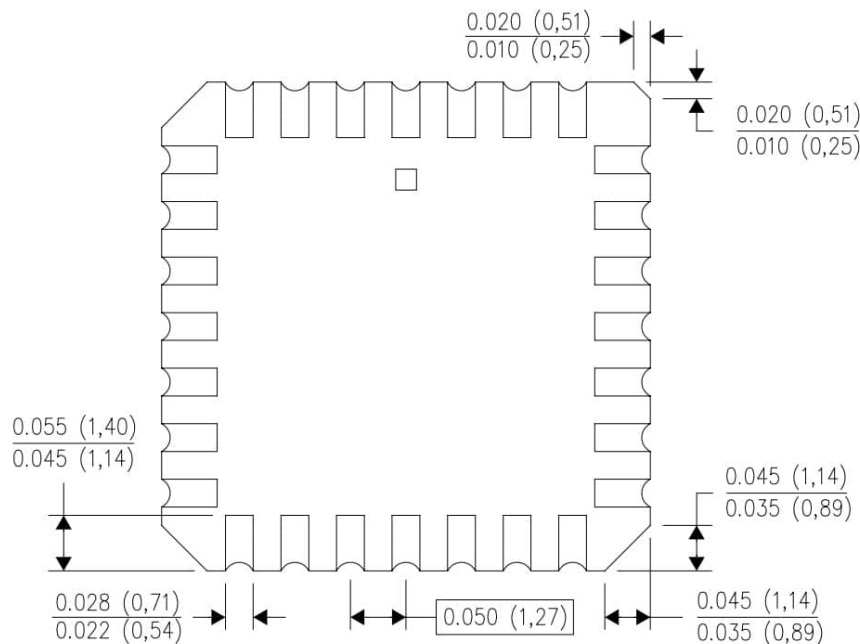
FK (S-CQCC-N**)

LEADLESS CERAMIC CHIP CARRIER

28 TERMINAL SHOWN



NO. OF TERMINALS **	A		B	
	MIN	MAX	MIN	MAX
20	0.342 (8,69)	0.358 (9,09)	0.307 (7,80)	0.358 (9,09)
28	0.442 (11,23)	0.458 (11,63)	0.406 (10,31)	0.458 (11,63)
44	0.640 (16,26)	0.660 (16,76)	0.495 (12,58)	0.560 (14,22)
52	0.740 (18,78)	0.761 (19,32)	0.495 (12,58)	0.560 (14,22)
68	0.938 (23,83)	0.962 (24,43)	0.850 (21,6)	0.858 (21,8)
84	1.141 (28,99)	1.165 (29,59)	1.047 (26,6)	1.063 (27,0)



4040140/D 01/11

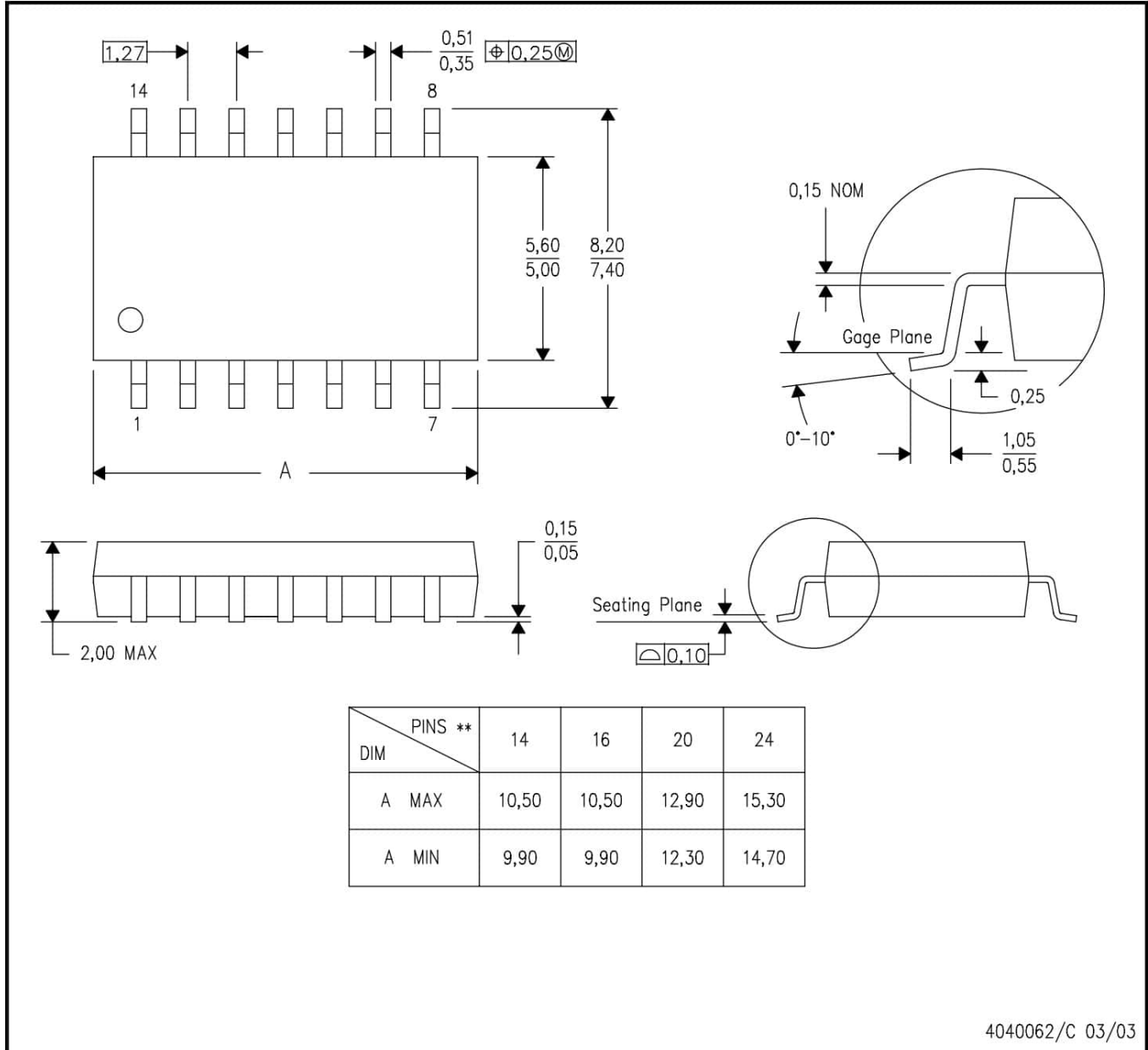
- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - This package can be hermetically sealed with a metal lid.
 - Falls within JEDEC MS-004

MECHANICAL DATA

NS (R-PDSO-G**)

PLASTIC SMALL-OUTLINE PACKAGE

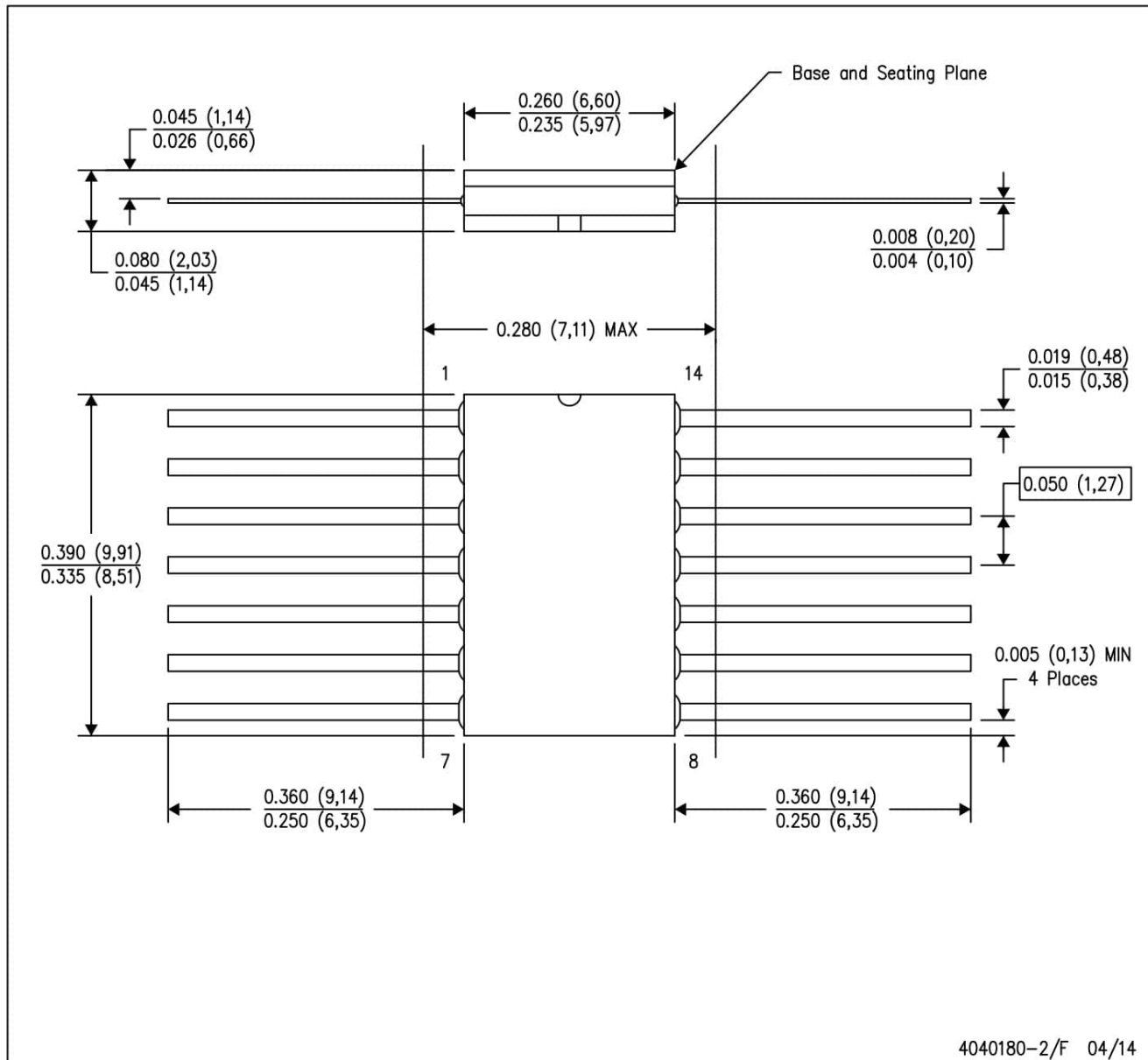
14-PINS SHOWN



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion, not to exceed 0,15.

W (R-GDFP-F14)

CERAMIC DUAL FLATPACK



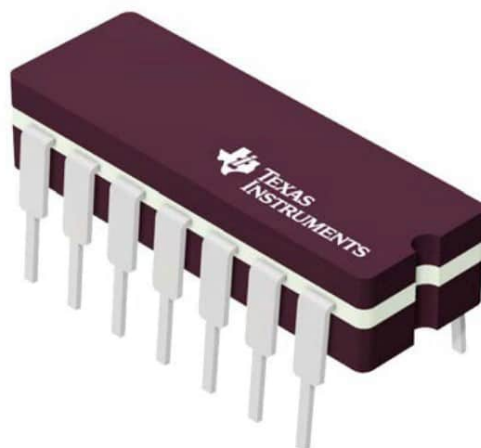
- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - This package can be hermetically sealed with a ceramic lid using glass frit.
 - Index point is provided on cap for terminal identification only.
 - Falls within MIL STD 1835 GDFP1-F14

GENERIC PACKAGE VIEW

J 14

CDIP - 5.08 mm max height

CERAMIC DUAL IN LINE PACKAGE

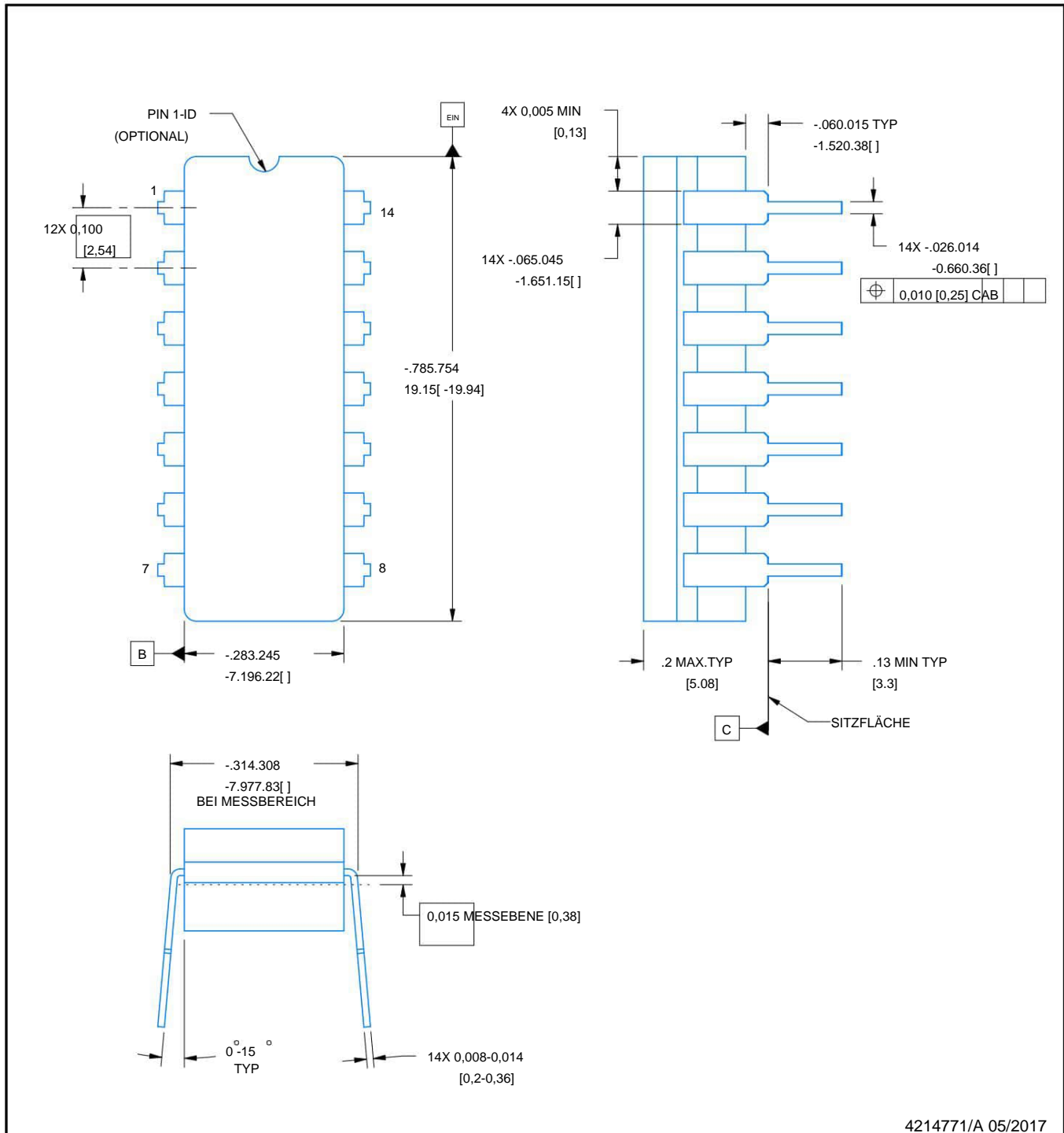


Images above are just a representation of the package family, actual package may vary.
Refer to the product data sheet for package details.

4040083-5/G

**J0014A****PAKETÜBERSICHT****CDIP - 5,08 mm maximale Höhe**

DUAL-IN-LINE-PAKET AUS KERAMIK



4214771/A 05/2017

ANMERKUNGEN:

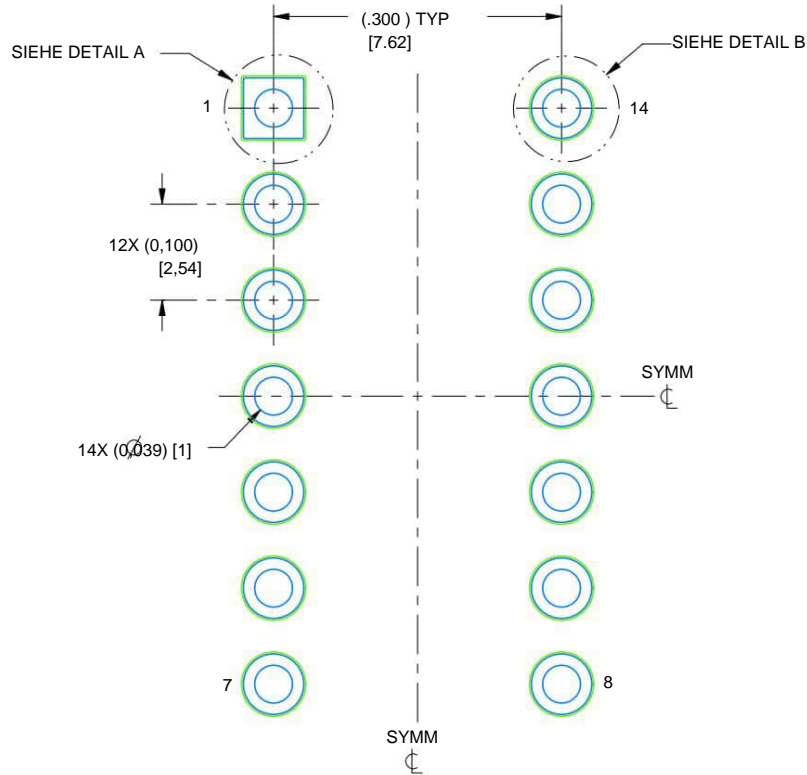
- Alle maßgeblichen Längenmaße sind in Zoll angegeben. Maße in Klammern sind in Millimeter. Alle Maße in Klammern oder runden Klammern dienen nur als Referenz. Dimensionierung und Tolerierung gemäß ASME Y14.5M.
- Diese Zeichnung kann ohne Vorankündigung geändert werden.
- Diese Verpackung wird mit einem Keramikdeckel unter Verwendung einer Glasritze hermetisch verschlossen.
- Der Indexpunkt befindet sich nur auf der Kappe zur Identifizierung des Anschlusses und nur auf der Glasritzendichtung aus Presskeramik.
- Fällt unter MIL-STD-1835 und GDIP1-T14.

BEISPIEL BOARD-LAYOUT

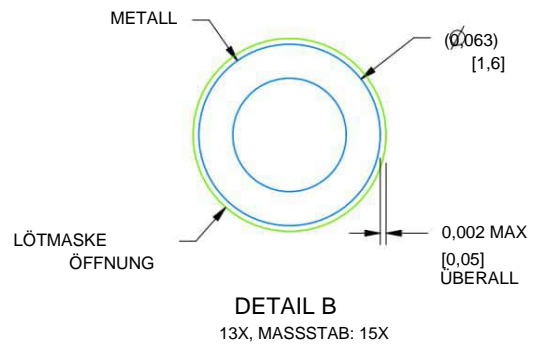
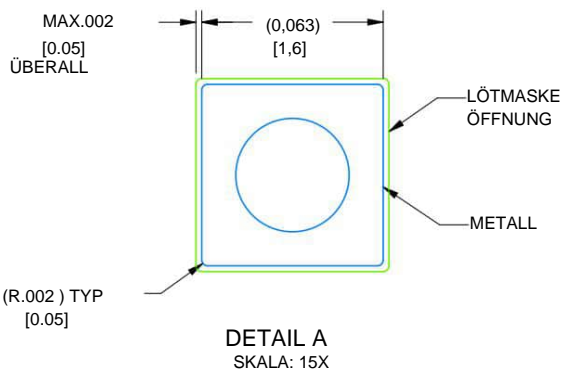
J0014A

CDIP - 5,08 mm maximale Höhe

DUAL-IN-LINE-PAKET AUS KERAMIK



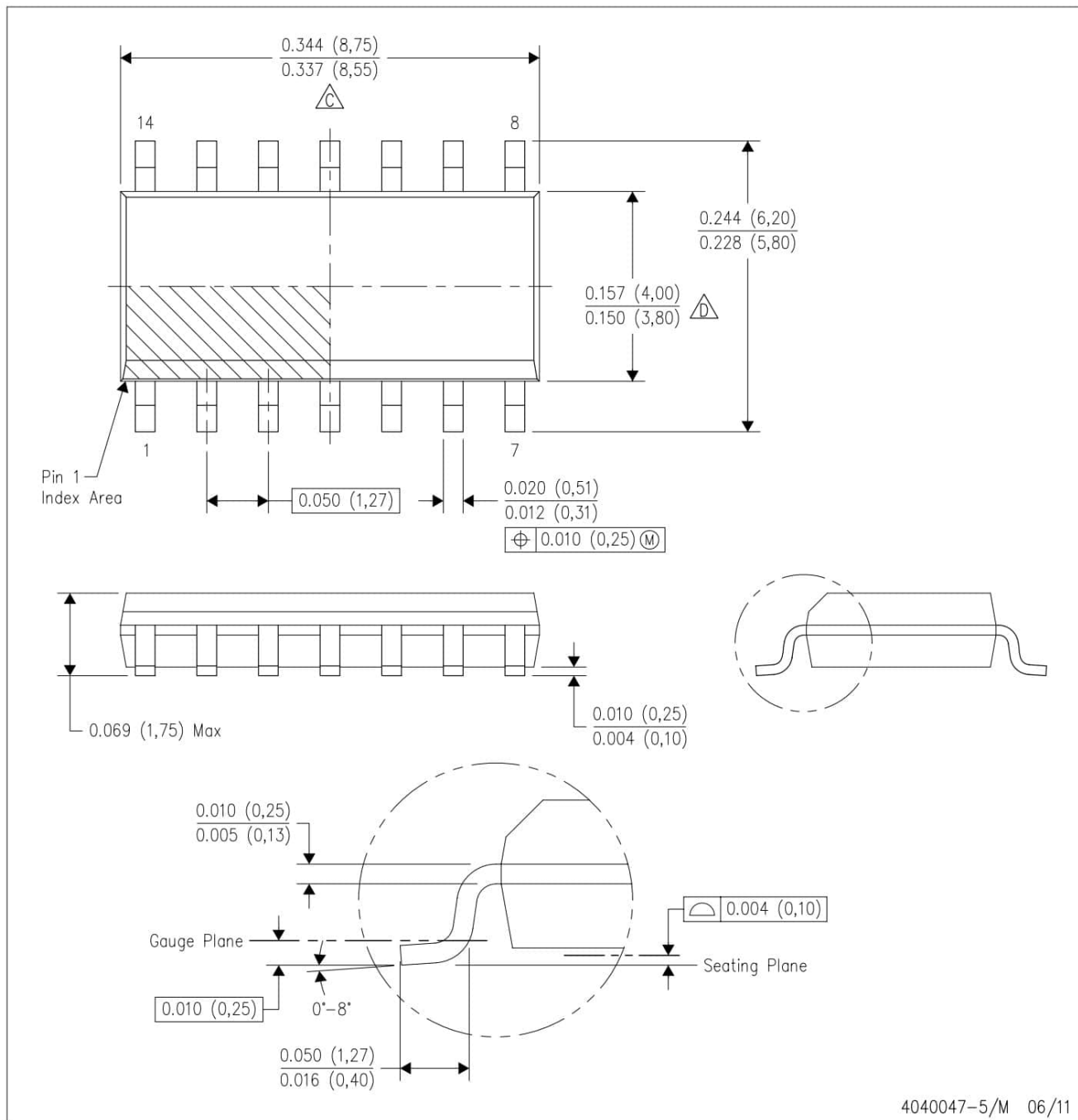
BEISPIEL FÜR LANDMUSTER
NICHT LÖTENDE MASKE DEFINIERT
SKALA: 5X



4214771/A 05/2017

D (R-PDSO-G14)

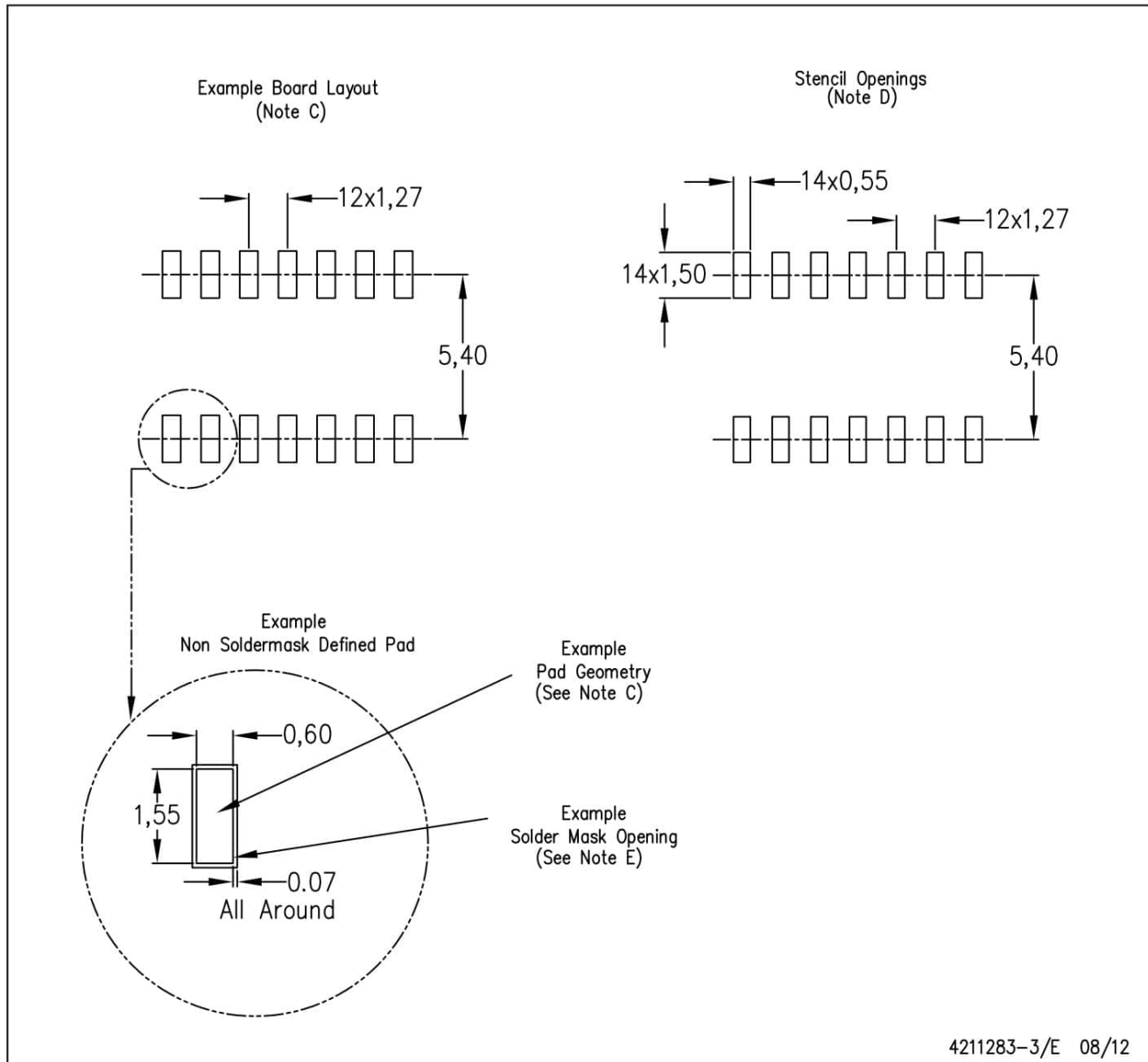
PLASTIC SMALL OUTLINE



- NOTES:
- All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Body length does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.006 (0,15) each side.
 - Body width does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.017 (0,43) each side.
 - Reference JEDEC MS-012 variation AB.

D (R-PDSO-G14)

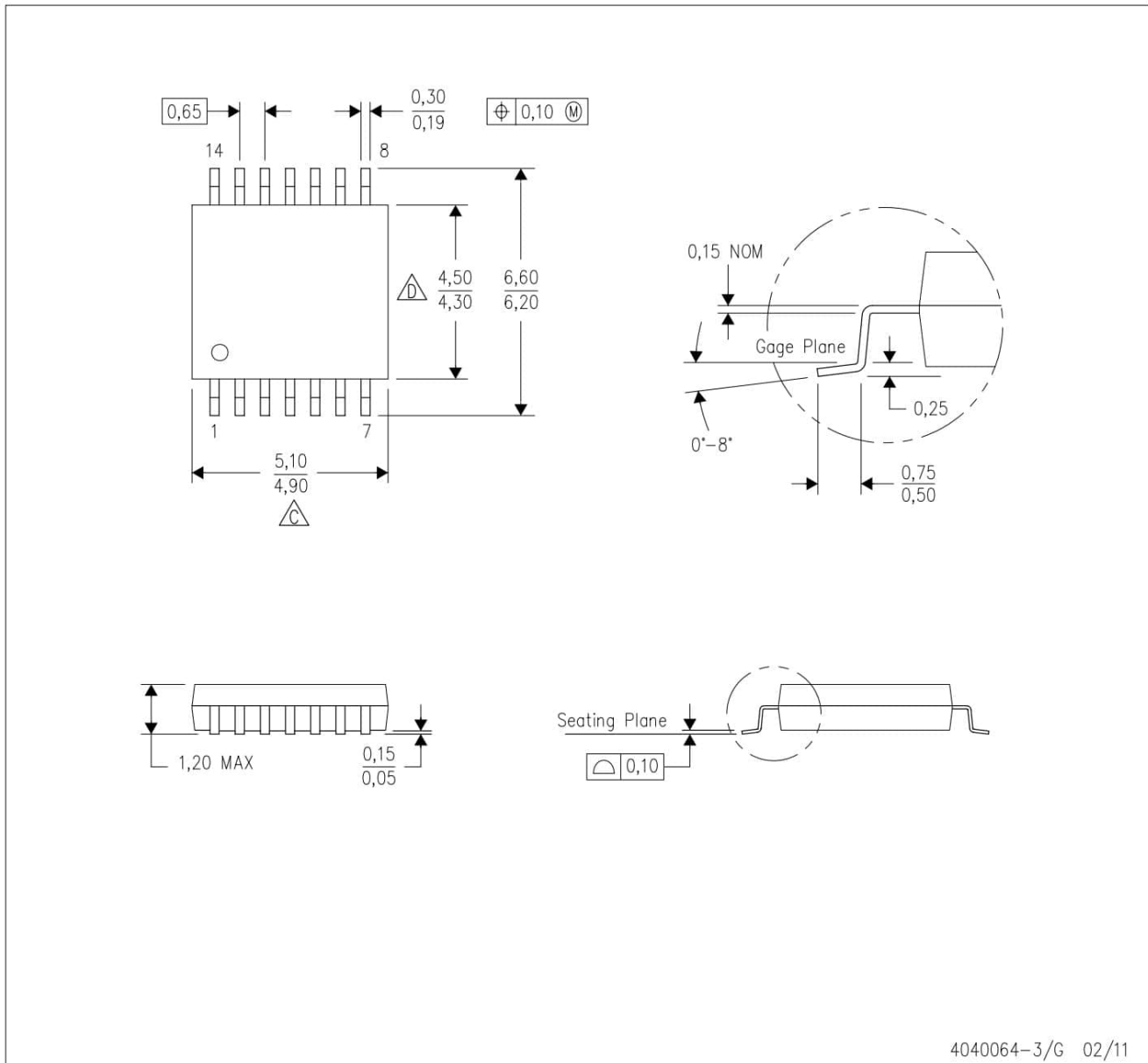
PLASTIC SMALL OUTLINE





- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC-7525 for other stencil recommendations.
 - Customers should contact their board fabrication site for solder mask tolerances between and around signal pads.

PW (R-PDSO-G14)

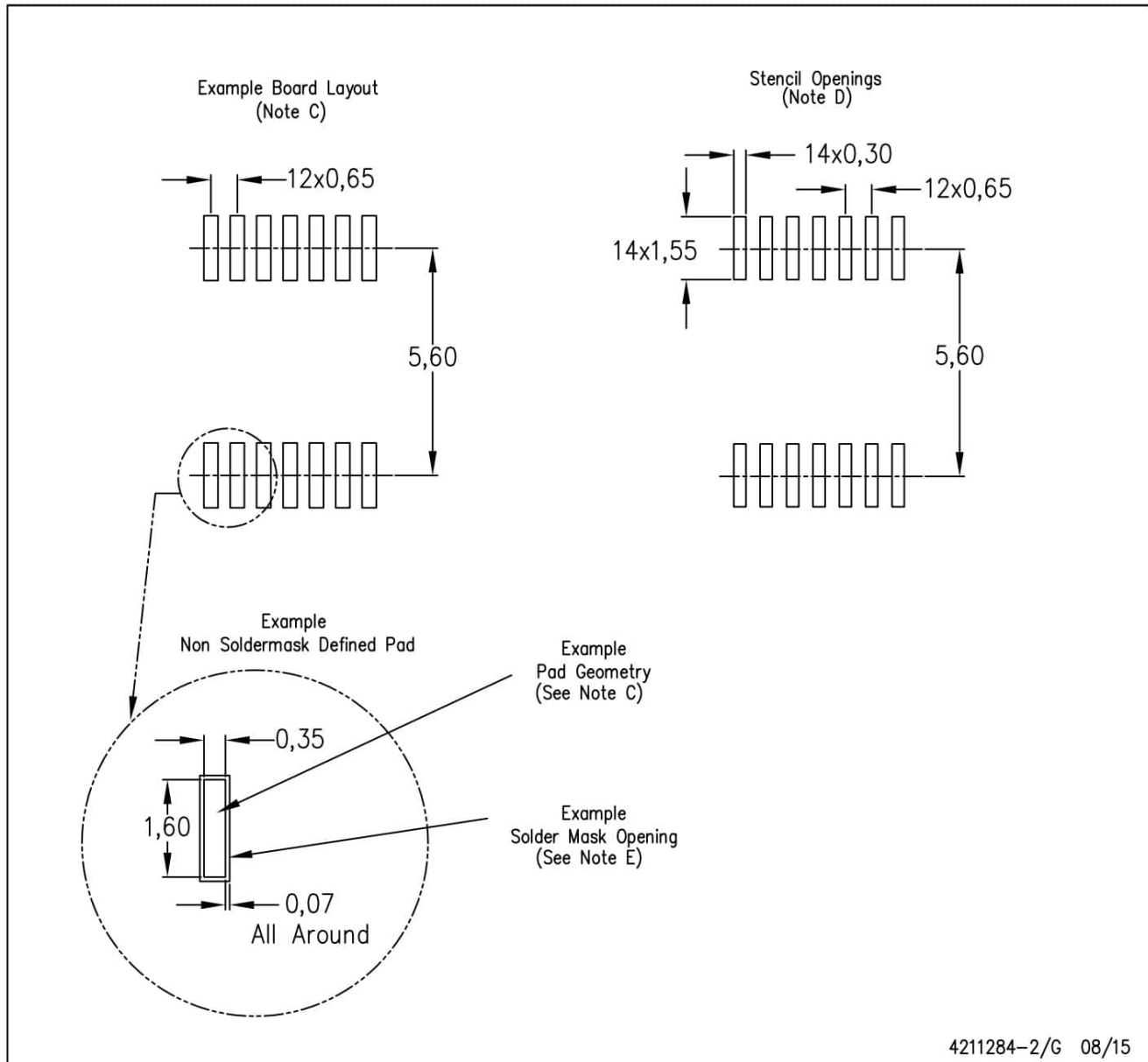
PLASTIC SMALL OUTLINE



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in millimeters. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M-1994.
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 -  C. Body length does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0,15 each side.
 -  D. Body width does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0,25 each side.
 - E. Falls within JEDEC MO-153

PW (R-PDSO-G14)

PLASTIC SMALL OUTLINE

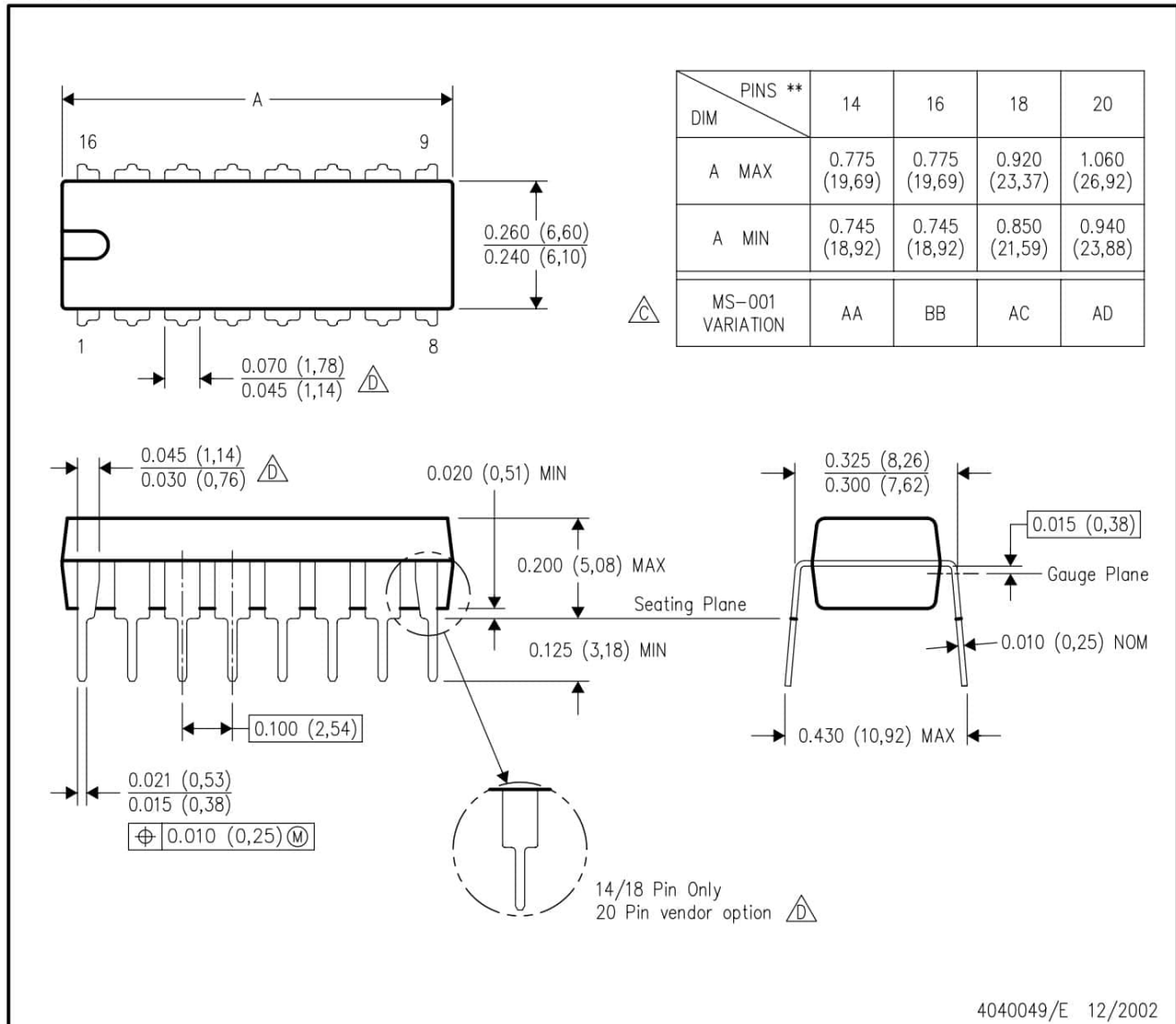




- NOTES:
- All linear dimensions are in millimeters.
 - This drawing is subject to change without notice.
 - Publication IPC-7351 is recommended for alternate designs.
 - Laser cutting apertures with trapezoidal walls and also rounding corners will offer better paste release. Customers should contact their board assembly site for stencil design recommendations. Refer to IPC-7525 for other stencil recommendations.
 - Customers should contact their board fabrication site for solder mask tolerances between and around signal pads.

N (R-PDIP-T**)

PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE

16 PINS SHOWN

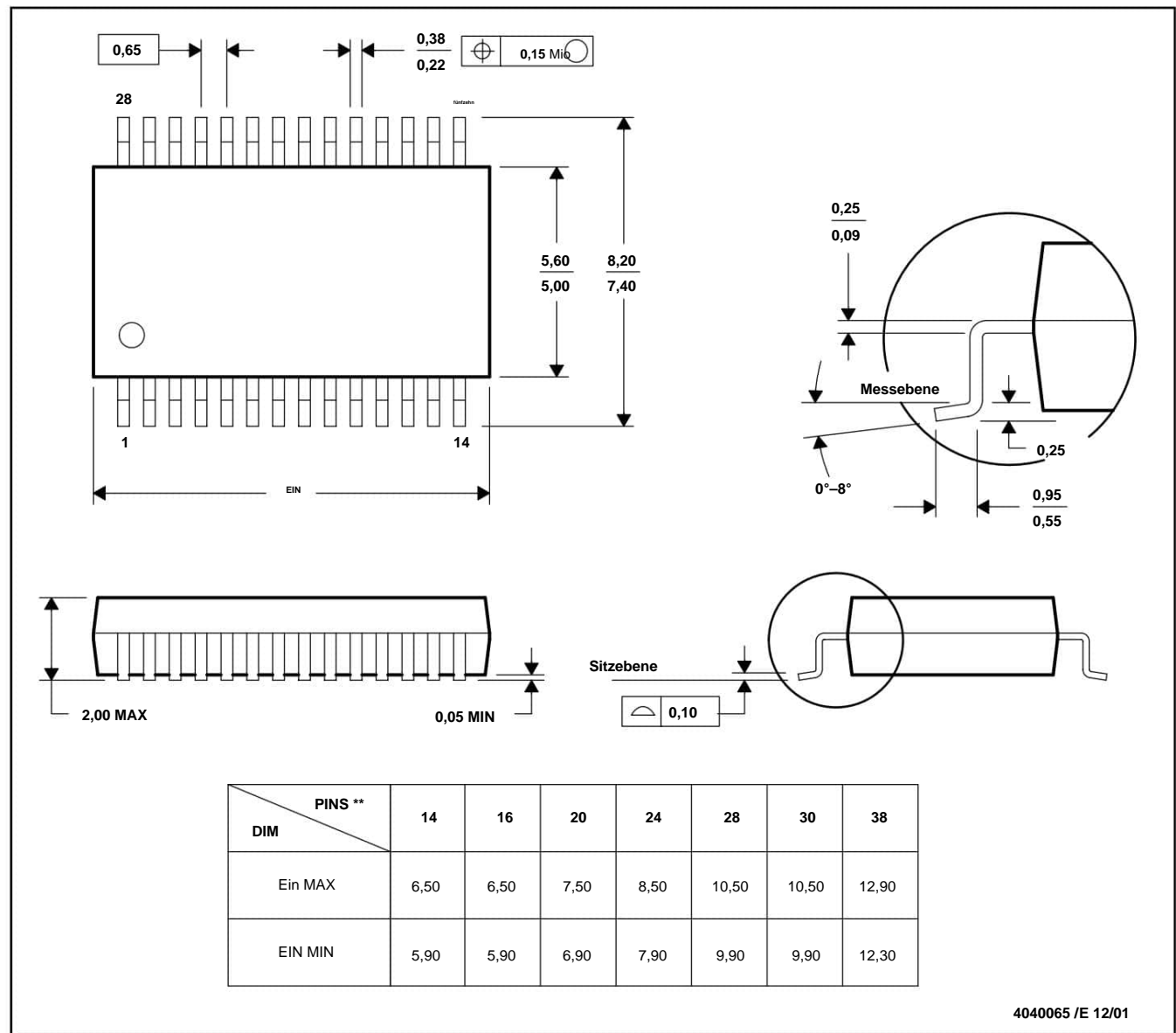


- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 -  Falls within JEDEC MS-001, except 18 and 20 pin minimum body length (Dim A).
 -  The 20 pin end lead shoulder width is a vendor option, either half or full width.

DB (R-PDSO-G**)

KUNSTSTOFF KLEINER UMRISSE

28 PINS ABGEBILDET



HINWEISE: A. Alle linearen Abmessungen sind in Millimetern angegeben.

B. Diese Zeichnung kann ohne Vorankündigung geändert werden.

C. Körperabmessungen beinhalten keinen Formgrat oder Überstand von nicht mehr als 0,15.

D. Fällt unter JEDEC MO-150

WICHTIGER HINWEIS UND HAFTUNGSAUSSCHLUSS

TI STELLT TECHNISCHE DATEN UND ZUVERLÄSSIGKEITSDATEN (EINSCHLIESSLICH DATENBLÄTTER), DESIGNRESSOURCEN (EINSCHLIESSLICH REFERENZDESIGNS), ANWENDUNGS- ODER SONSTIGE ENTWURFSBERATUNG, WEB-TOOLS, SICHERHEITSDATEN UND ANDERE RESSOURCEN „OHNE MÄNGELGEWÄHR“ BEREIT. UND MIT ALLEN MÄNGELN UND SCHLIESST ALLE AUSDRÜCKLICHEN UND STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN AUS, EINSCHLIESSLICH UND OHNE EINSCHRÄNKUNG ALLER STILLSCHWEIGENDEN GEWÄHRLEISTUNGEN DER MARKTGÄNGIGKEIT, DER EIGNUNG FÜR EINEN BESTIMMTEN ZWECK ODER DER NICHTVERLETZUNG VON GEISTIGEN EIGENTUMSRECHTEN DRITTER.

Diese Ressourcen sind für erfahrene Entwickler gedacht, die mit TI-Produkten entwerfen. Sie sind allein dafür verantwortlich, (1) die geeigneten TI-Produkte für Ihre Anwendung auszuwählen, (2) Ihre Anwendung zu entwerfen, zu validieren und zu testen und (3) sicherzustellen, dass Ihre Anwendung geltende Standards und alle anderen Sicherheits-, Sicherheits-, behördlichen oder sonstigen Anforderungen erfüllt .

Diese Ressourcen können ohne Vorankündigung geändert werden. TI erteilt Ihnen die Erlaubnis, diese Ressourcen nur für die Entwicklung einer Anwendung zu verwenden, die die in der Ressource beschriebenen TI-Produkte verwendet. Eine anderweitige Vervielfältigung und Darstellung dieser Ressourcen ist untersagt. Es wird keine Lizenz für andere geistige Eigentumsrechte von TI oder für geistige Eigentumsrechte Dritter gewährt. TI lehnt die Verantwortung für alle Ansprüche, Schäden, Kosten, Verluste und Verbindlichkeiten ab, die sich aus Ihrer Nutzung dieser Inhalte ergeben, und Sie werden TI und seine Vertreter vollständig schadlos halten Ressourcen.

Die Produkte von TI werden gemäß [den Verkaufsbedingungen](#) von TI oder anderen anwendbaren Bedingungen bereitgestellt, die entweder auf [ti.com](#) verfügbar sind oder in Verbindung mit solchen TI-Produkten bereitgestellt werden. Die Bereitstellung dieser Ressourcen durch TI erweitert oder ändert die anwendbaren Garantien oder Garantieausschlüsse von TI für TI-Produkte nicht.

TI widerspricht und lehnt alle zusätzlichen oder abweichenden Bedingungen ab, die Sie möglicherweise vorgeschlagen haben.

Postanschrift: Texas Instruments, Postfach 655303, Dallas, Texas 75265

Urheberrecht © 2022, Texas Instruments Incorporated