

LM2902-Q1、LM2902B-Q1、LM2902BA-Q1 車載アプリケーション向け、業界標準クワッド・オペアンプ

1 特長

- 車載アプリケーション用に AEC Q-100 認定済み
 - 温度グレード 1: -40°C ~ +125°C
 - デバイス HBM ESD 分類レベル 2
 - デバイス CDM ESD 分類レベル C5
- 広い電源電圧範囲:
 - 3V ~ 36V (LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1)
 - 3V ~ 32V (LM2902KV および LM2902KAV)
 - 3V ~ 26V (その他すべての製品)
- 25°Cでの最大入力オフセット電圧:
 - 2mV (LM2902BA-Q1 および LM2902KAV)
 - 3mV (LM2902B-Q1)
 - 7mV (他のすべての製品)
- RF および EMI フィルタを内蔵 (LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1)
- 1 チャンネルあたり 175µA の消費電流 (標準値)
- ユニティ・ゲイン帯域幅: 1.2MHz
- 同相入力電圧範囲には V- を含む
- 差動入力電圧範囲は最大定格電源電圧と同じ

2 アプリケーション

- 車載用照明
- ボディ・エレクトロニクス
- 車載用ヘッド・ユニット
- テレマティクス制御ユニット
- 緊急通報 (eCall)
- パッシブ・セーフティ: ブレーキ・システム
- 電気自動車、ハイブリッド電気自動車:
 - インバータおよびモータ制御
 - オンボード・チャージャ (OBC) およびワイヤレス・チャージャ
 - バッテリー管理システム (BMS)

3 概要

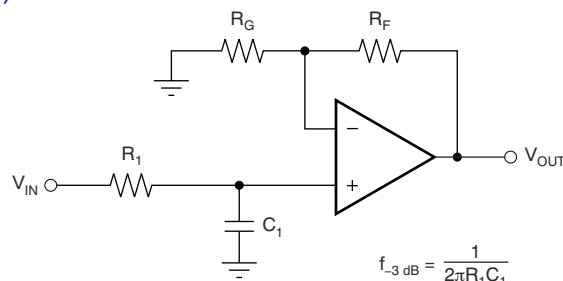
LM2902-Q1、LM2902B-Q1、および LM2902BA-Q1 は、AEC-Q100 仕様に準拠して車載用に認定済みの業界標準のオペアンプです。LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 は LM2902-Q1 の次世代バージョンで、高電圧 (36V) オペアンプを 4 個内蔵しています。LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 には、低いオフセット (それぞれの最大値 3mV、2mV)、グランドまでの同相入力範囲、高い差動入力電圧能力などの機能があり、コストの制約が厳しい用途で大きな価値を提供します。

LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 は、ユニティ・ゲイン安定、0.3mV の低いオフセット電圧 (標準値)、240µA の低い静止電流 (標準値) などの機能が強化されており、回路設計を簡素化できます。高い ESD 耐性 (2kV、HBM) と、内蔵 EMI および RF フィルタにより、LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 は車載市場における最も過酷で厳しい環境の用途にも使用可能です。

製品情報

部品番号 (1)	チャンネル数	パッケージ	パッケージ・サイズ
LM2902B-Q1	クワッド	D (SOIC, 14) ²	8.65mm × 6mm
		PW (TSSOP, 14)	5mm × 6.4mm
LM2902BA-Q1		D (SOIC, 14) ²	8.65mm × 6mm
		PW (TSSOP, 14)	5mm × 6.4mm
LM2902-Q1	D (SOIC, 14)	8.65mm × 6mm	
	PW (TSSOP, 14)	5mm × 6.4mm	

- 利用可能なパッケージについては、このデータシートの末尾にある注文情報を参照してください。
- この製品はプレビューのみです。



$$f_{-3\text{dB}} = \frac{1}{2\pi R_1 C_1}$$

$$\frac{V_{\text{OUT}}}{V_{\text{IN}}} = \left(1 + \frac{R_F}{R_G}\right) \left(\frac{1}{1 + sR_1 C_1}\right)$$

単極ローパス・フィルタ



目次

1 特長.....	1	8.1 概要.....	17
2 アプリケーション.....	1	8.2 機能ブロック図.....	17
3 概要.....	1	8.3 機能説明.....	17
4 改訂履歴.....	2	8.4 デバイスの機能モード.....	18
5 ピン構成および機能.....	4	9 アプリケーションと実装.....	19
6 仕様.....	5	9.1 アプリケーション情報.....	19
6.1 絶対最大定格.....	5	9.2 代表的なアプリケーション.....	19
6.2 ESD 定格.....	5	9.3 電源に関する推奨事項.....	20
6.3 推奨動作条件.....	5	9.4 レイアウト.....	20
6.4 熱に関する情報.....	6	10 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	22
6.5 電気的特性 - LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1.....	6	10.1 ドキュメントのサポート.....	22
6.6 電気的特性: LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、 LM2902KAV-Q1.....	8	10.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	22
6.7 動作条件: LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、 LM2902KAV-Q1.....	9	10.3 サポート・リソース.....	22
6.8 代表的な特性.....	10	10.4 商標.....	22
7 パラメータ測定情報.....	16	10.5 静電気放電に関する注意事項.....	22
8 詳細説明.....	17	10.6 用語集.....	22
		11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	22

4 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

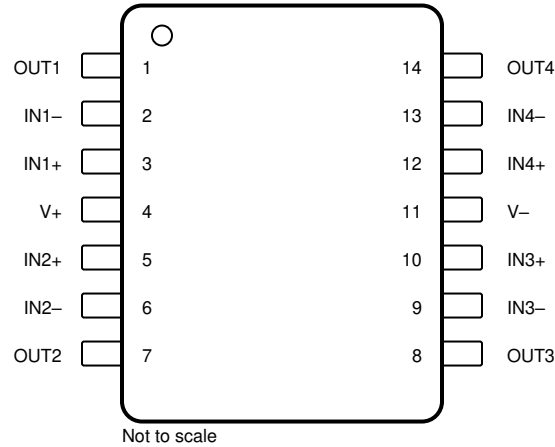
Changes from Revision G (February 2023) to Revision H (October 2023)	Page
• パッケージ情報の表のフォーマットを更新し、パッケージ・リード・サイズとチャンネル数を追加	1
• LM2902BA-Q1 TSSOP-14 パッケージのステータスをプレビューからアクティブに変更	1

Changes from Revision F (May 2022) to Revision G (February 2023)	Page
• 製品情報の表の LM2902B-Q1 TSSOP-14 パッケージからプレビュー・メモを削除	1
• 「熱に関する情報」セクションの LM2902B-Q1 の値を変更	6
• 「代表的な特性」曲線に LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	10

Changes from Revision E (April 2008) to Revision F (May 2022)	Page
• データシートの名称を変更.....	1
• 「特長」セクションを、LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を含めるように変更.....	1
• 「アプリケーション」セクションを追加.....	1
• 製品情報の表に LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	1
• 「概要」セクションに LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	1
• 「ピン構成および機能」セクションを更新し、「ピン機能」表を追加	4
• 「絶対最大定格」表に LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	5
• 「ESD 定格」表に LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	5
• 「推奨動作条件」セクションに LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	5
• 「熱に関する情報」セクションに LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	6
• データシートに「概要」セクションを追加	17
• 「機能説明」セクションを追加	17
• 「機能説明」セクションに「入力同相範囲」セクションを追加	17
• LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 のデバイスの機能モードの情報を追加	18
• 「アプリケーションと実装」セクションに LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	19
• 「アプリケーション情報」セクションに LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	19

• 「代表的なアプリケーション」セクションに LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 を追加	19
• データシートに「電源に関する推奨事項」セクションを追加	20
• データシートに「レイアウト」セクションを追加	20
• データシートに「デバイスおよびドキュメントのサポート」セクションを追加	22
• 「メカニカル、パッケージ、および注文情報」セクションをデータシートに追加	22

5 ピン構成および機能



**図 5-1. D および PW パッケージ
 14 ピン SOIC、TSSOP
 (上面図)**

表 5-1. ピン機能

ピン		I/O	説明
名称	番号		
IN1-	2	I	反転入力、チャンネル 1
IN1+	3	I	非反転入力、チャンネル 1
IN2-	6	I	反転入力、チャンネル 2
IN2+	5	I	非反転入力、チャンネル 2
IN3-	9	I	反転入力、チャンネル 3
IN3+	10	I	非反転入力、チャンネル 3
IN4-	13	I	反転入力、チャンネル 4
IN4+	12	I	非反転入力、チャンネル 4
NC	—	—	内部接続なし
OUT1	1	O	出力、チャンネル 1
OUT2	7	O	出力、チャンネル 2
OUT3	8	O	出力、チャンネル 3
OUT4	14	O	出力、チャンネル 4
V-	11	—	負 (最低) 電源またはグランド (単一電源動作)
V+	4	—	正 (最高) 電源

6 仕様

6.1 絶対最大定格

$T_A = 25^\circ\text{C}$ (特に記述のない限り)⁽¹⁾

	LM2902B-Q1、 LM2902BA-Q1	LM2902-Q1	LM2902KV-Q1	単位
電源電圧、 V_{CC} ⁽²⁾	40	26	32	V
差動入力電圧、 V_{ID} ⁽³⁾	± 40	± 26	± 32	V
入力電圧、 V_{IN}	-0.3~40	-0.3~26	-0.3~32	V
グランド (またはそれ以下) への出力短絡時間 (1 個のアンプ) $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} \leq 15$ ⁽⁴⁾	制限なし	制限なし	制限なし	
動作仮想接合部温度、 T_J	150	142	142	$^\circ\text{C}$
保管温度範囲、 T_{stg}	-65 to 150	-65 to 150	-65 to 150	$^\circ\text{C}$

- (1) 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これはストレスの定格のみについて示しており、このデータシートの「推奨動作条件」に示された値を越える状態で本製品が正常に動作することを暗黙的に示すものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。
- (2) すべての電圧値は、回路のグランド端子 GND を基準としたものです。
- (3) 差動電圧は、IN- を基準とする IN+ です。
- (4) 出力から V_{CC} への短絡が発生すると、過熱や最終的な破壊につながる可能性があります。

6.2 ESD 定格

		値	単位
LM2904B-Q1 および LM2904BA-Q1			
$V_{(ESD)}$ 静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 準拠 ⁽¹⁾	± 2000	V
	荷電デバイス・モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	± 1500	
LM2902KV-Q1 および LM2902KAV-Q1			
$V_{(ESD)}$ 静電放電	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 準拠 ⁽¹⁾	± 2000	V
	荷電デバイス・モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	± 2000	
LM2902-Q1			
$V_{(ESD)}$ 静電放電	荷電デバイス・モデル (CDM)、AEC Q100-011 準拠	± 1500	V

- (1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANS/ESDA/JEDEC JS-001 仕様に従って実施することを示しています。

6.3 推奨動作条件

動作時周囲温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	最大値	単位
V_S 電源電圧、 $V_S = ([V+] - [V-])$	LM2902B-Q1, LM2902BA-Q1	3	36	V
	LM2902KV-Q1, LM2902KAV-Q1	3	30	
	LM2902-Q1	3	26	
V_{CM} 同相電圧		V-	(V+) - 2	V
T_A 動作時周囲温度		-40	125	$^\circ\text{C}$

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾	LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、 LM2902KAV-Q1		LM2902B-Q1、LM2902BA-Q1		単位
	D (SOIC)	PW (TSSOP)	D (SOIC)	PW (TSSOP)	
	14 ピン	14 ピン	14 ピン	14 ピン	
R _{θJA} 接合部から周囲への熱抵抗	101	86	未定	133.3	°C/W
R _{θJC} 接合部からケース (上面) への熱抵抗	—	—	未定	63.4	°C/W
R _{θJB} 接合部から基板への熱抵抗	—	—	未定	76.5	°C/W
ψ _{JT} 接合部から上面への特性評価パラメータ	—	—	未定	15.6	°C/W
ψ _{JB} 接合部から基板への特性評価パラメータ	—	—	未定	75.9	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション・レポートを参照してください。

6.5 電気的特性 - LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1

V_S = (V+) - (V-) = 5V ~ 36V (±2.5V ~ ±18V) の場合、T_A = 25°C 時、V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2、R_L = 10kΩ、V_S/2 に接続 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	代表値	最大値	単位
オフセット電圧							
V _{OS}	入力オフセット電圧	LM2902B-Q1			±0.3	±3.0	mV
			T _A = -40°C ~ 125°C			±4.0	
	LM2902BA-Q1				±0.3	±2	
			T _A = -40°C ~ 125°C			±2.5	
dV _{OS} /dT	入力オフセット電圧ドリフト	R _S = 0Ω	T _A = -40°C ~ 125°C		±7		μV/°C
PSRR	入力オフセット電圧と電源との関係			65	100		dB
	チャネル分離	f = 1kHz ~ 20kHz			120		dB
入力電圧範囲							
V _{CM}	同相電圧範囲	V _S = 3V ~ 36V		V-		(V+) - 1.5	V
		V _S = 5V ~ 36V	T _A = -40°C ~ 125°C	V-		(V+) - 2	
CMRR	同相除去比	(V-) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 1.5V	V _S = 3V ~ 36V	70	80		dB
		(V-) ≤ V _{CM} ≤ (V+) - 2V	V _S = 5V ~ 36V	65	80		
入力バイアス電流							
I _B	入力バイアス電流				-10	-35	nA
			T _A = -40°C ~ 125°C			-50	
dI _{OS} /dT	入力オフセット電流ドリフト		T _A = -40°C ~ 125°C		10		pA/°C
I _{OS}	入力オフセット電流				±0.5	±4	nA
			T _A = -40°C ~ 125°C			±5	
dI _{OS} /dT	入力オフセット電流ドリフト		T _A = -40°C ~ 125°C		10		pA/°C
ノイズ							
E _N	入力電圧ノイズ	f = 0.1 ~ 10Hz			3		μV _{PP}
e _N	入力電圧ノイズ密度	R _S = 100Ω、V _I = 0V、f = 1kHz (図 8 を参照)			35		nV/√Hz
入力インピーダンス							
Z _{ID}	差動				10 0.1		MΩ pF
Z _{ICM}	同相				4 1.5		GΩ pF
開ループ・ゲイン							
A _{OL}	開ループ電圧ゲイン	V _S = 15V、V _O = 1V ~ 11V、R _L ≥ 10kΩ、(V-) に接続			50	100	V/mV
				T _A = -40°C ~ 125°C	25		
周波数応答							
GBW	ゲイン帯域幅積	R _L = 1MΩ、C _L = 20pF (図 7 を参照)			1.2		MHz
SR	スルーレート	R _L = 1MΩ、C _L = 30pF、V _I = ±10V (図 7 を参照)			0.5		V/μs
θ _m	位相マージン	G = +1、R _L = 10kΩ、C _L = 20pF			56		°
t _S	セトリング・タイム	0.1% まで、V _S = 5V、2V ステップ、G = +1、C _L = 100pF			4		μs
	過負荷回復時間	V _{IN} × ゲイン > V _S			10		μs

6.5 電気的特性 - LM2902B-Q1 および LM2902BA-Q1 (続き)

$V_S = (V+) - (V-) = 5V \sim 36V (\pm 2.5V \sim \pm 18V)$ の場合、 $T_A = 25^\circ C$ 時、 $V_{CM} = V_{OUT} = V_S/2$ 、 $R_L = 10k\Omega$ 、 $V_S/2$ に接続 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件		最小値	代表値	最大値	単位
THD+N	全高調波歪み + ノイズ	$G = +1$, $f = 1kHz$, $V_O = 3.53V_{RMS}$, $V_S = 36V$, $R_L = 100k$, $I_{OUT} \leq 50\mu A$, $BW = 80kHz$		0.001%		
出力						
V_O	電圧出力スイング (レールから)	正電圧レール (V+)	$I_{OUT} = -50\mu A$	1.35	1.5	V
V_O			$I_{OUT} = -1mA$	1.4	1.6	V
V_O			$I_{OUT} = -5mA$	1.5	1.75	V
V_O		負電圧レール (V-)	$I_{OUT} = 50\mu A$	100	150	mV
V_O			$I_{OUT} = 1mA$	0.75	1	V
V_O			$V_S = 5V$, $R_L \leq 10k\Omega$, (V-) に接続 $T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	5	20	mV
I_O	出力電流	$V_S = 15V$, $V_O = V-$, $V_{ID} = 1V$	ソース	-20 ⁽¹⁾	-30	mA
			$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	-10 ⁽¹⁾		mA
		$V_S = 15V$, $V_O = V+$, $V_{ID} = -1V$	シンク	10 ⁽¹⁾	20	mA
			$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	5 ⁽¹⁾		mA
		$V_{ID} = -1V$, $V_O = (V-) + 200mV$		50	85	μA
I_{SC}	短絡電流	$V_S = 20V$, $(V+) = 10V$, $(V-) = -10V$, $V_O = 0V$		± 40	± 60	mA
C_{LOAD}	容量性負荷駆動能力			100		pF
R_O	開ループ出力インピーダンス	$f = 1MHz$, $I_O = 0A$		300		Ω
電源						
I_Q	静止電流 (アンプあたり)	$V_S = 5V$, $I_O = 0A$	$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	175	300	μA
		$V_S = 36V$, $I_O = 0A$	$T_A = -40^\circ C \sim 125^\circ C$	350	750	μA

(1) 設計と特性評価による規定のみ。

6.6 電気的特性 : LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、LM2902KAV-Q1

$T_A = 25^\circ\text{C}$ で $V_S = (V_+) - (V_-) = 5\text{V}$ の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	TA ⁽¹⁾	最小値	標準値 ⁽²⁾	最大値	単位
V _{IO} 入力オフセット電圧	V _{CC} = 5V~26V, V _{IC} = V _{ICRmin} , V _O = 1.4V	25°C		3	7	mV
		フルレンジ			10	
I _{IO} 入力オフセット電流	V _O = 1.4V	25°C		2	50	nA
		フルレンジ			300	
I _{IB} 入力バイアス電流	V _O = 1.4V	25°C		-20	-250	nA
		フルレンジ			-500	
V _{ICR} 同相入力電圧範囲	V _{CC} = 5V~26V	25°C	V-		(V+) - 1.5	V
		フルレンジ	V-		(V+) - 2	
V _{OH} High レベル出力電圧	R _L = 10kΩ	25°C	(V+) - 1.5			V
	V _{CC} = 26V R _L = 2kΩ	フルレンジ	22			
	V _{CC} = 26V R _L ≥ 10kΩ	フルレンジ	23	24		
V _{OL} Low レベル出力電圧	R _L ≤ 10kΩ	フルレンジ		5	20	mV
A _{VD} 大信号差動電圧増幅	V _{CC} = 15V, V _O = 1V~11V, R _L ≥ 2kΩ	25°C			100	V/mV
		フルレンジ		15		
CMRR 同相除去比	V _{IC} = V _{ICRmin}	25°C	50	80		dB
k _{SVR} 電源除去比 (ΔV _{CC} /ΔV _{IO})		25°C	50	100		dB
V _{O1} /V _{O2} クロストーク減衰	f = 1kHz~20kHz	25°C		120		dB
I _O 出力電流	V _{CC} = 15V, V _O = 0 V _{ID} = 1V	25°C	-20	-30	-60	mA
		フルレンジ	-10			
	V _{CC} = 15V, V _O = 15V V _{ID} = -1V、 V _{ID} = -1V V _O = 200mV	25°C	10	20		
		フルレンジ	5			
I _{OS} 短絡出力電流	5V での V _{CC} 、 -5V での GND V _O = 0	25°C		±40	±60	mA
I _{CC} 電源電流 (4つのアンプ)	V _O = 2.5V 無負荷	フルレンジ		0.7	1.2	mA
	V _{CC} = 26V、 V _O = 0.5V _{CC} 無負荷	フルレンジ		1.4	3	
V _{IO} 入力オフセット電圧	V _{CC} = 5V~32V、 V _{IC} = V _{ICRmin} V _O = 1.4V	25°C		3	7	mV
		フルレンジ			10	
		25°C		1	2	
		フルレンジ			4	
ΔV _{IO} /ΔT 温度ドリフト	R _S = 0Ω	フルレンジ		7		μV/°C
I _{IO} 入力オフセット電流	V _O = 1.4V	25°C		2	50	nA
		フルレンジ			150	
ΔI _{IO} /ΔT 温度ドリフト		フルレンジ		10		pA/°C
I _{IB} 入力バイアス電流	V _O = 1.4V	25°C		-20	-250	nA
		フルレンジ			-500	
V _{ICR} 同相入力電圧範囲	V _{CC} = 5V~32V	25°C	0~V _{CC} - 1.5			V
		フルレンジ	0~V _{CC} - 2			
V _{OH} High レベル出力電圧	R _L = 10kΩ	25°C	V _{CC} - 1.5			V
	V _{CC} = 32V R _L = 2kΩ	フルレンジ	26			
	V _{CC} = 32V R _L ≥ 10kΩ	フルレンジ	27			
V _{OL} Low レベル出力電圧	R _L ≤ 10kΩ	フルレンジ		5	20	mV

6.6 電気的特性 : LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、LM2902KAV-Q1 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ で $V_S = (V_+) - (V_-) = 5\text{V}$ の場合 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	TA ⁽¹⁾	最小値	標準値 ⁽²⁾	最大値	単位
A _{VD} 大信号差動電圧増幅	V _{CC} = 15V, V _O = 1V~11V, R _L ≥ 2kΩ	25°C	25	100		V/mV
		フルレンジ	15			
アンプ間のカップリング ⁽³⁾	f = 1kHz~20kHz 入力換算	25°C		120		dB
CMRR 同相除去比	V _{IC} = V _{ICRmin}	25°C	60	80		dB
k _{SVR} 電源除去比 (ΔV _{CC} /ΔV _{IO})		25°C	60	100		dB
V _{O1} /V _{O2} クロストーク減衰	f = 1kHz~20kHz	25°C		120		dB
I _O 出力電流	V _{CC} = 15, V _O = 0 V _{ID} = 1V	25°C	-20	-30	-60	mA
		フルレンジ	-10			
	V _{CC} = 15, V _O = 15V V _{ID} = -1V	25°C	10	20		
		フルレンジ	5			
V _{ID} = -1V V _O = 200mV	25°C	12	40		μA	
I _{OS} 短絡出力電流	5VでのV _{CC} 、 -5VでのGND V _O = 0	25°C		±40	±60	mA
I _{CC} 電源電流 (4つのアンプ)	V _O = 2.5V 無負荷	フルレンジ		0.7	1.2	mA
	V _{CC} = 32V、 V _O = 0.5V _{CC} 無負荷	フルレンジ		1.4	3	

(1) フルレンジは -40°C~125°Cです。

(2) すべての標準値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値です。

(3) 外付け部品が近接しているため、これらの外付け部品間の浮遊容量によってカップリングが発生していないことを確認してください。一般に、このタイプのカップリングは高い周波数で増加するため、検出可能です。

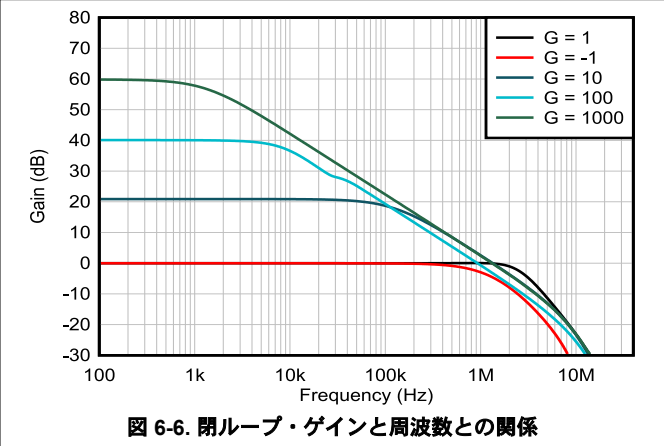
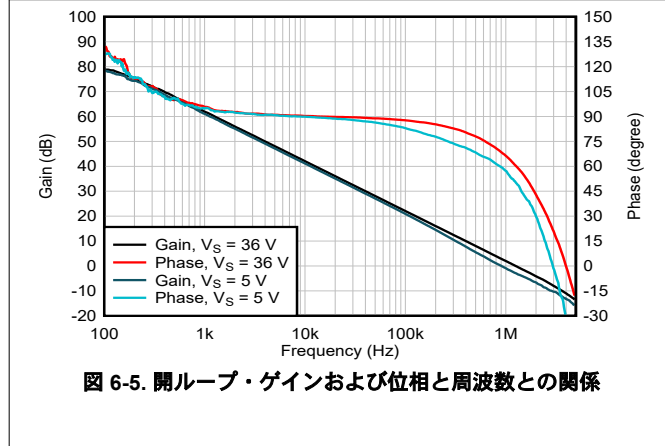
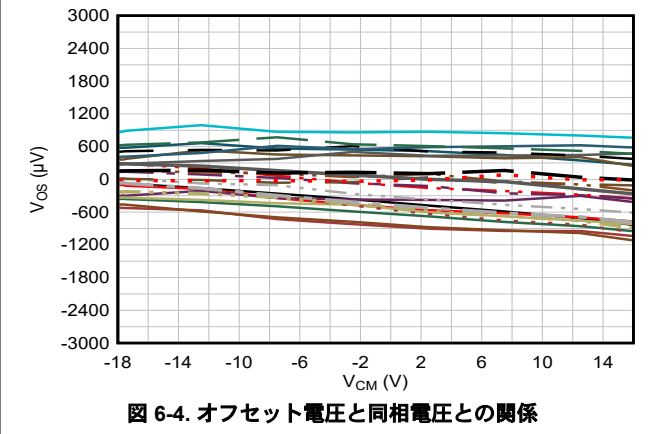
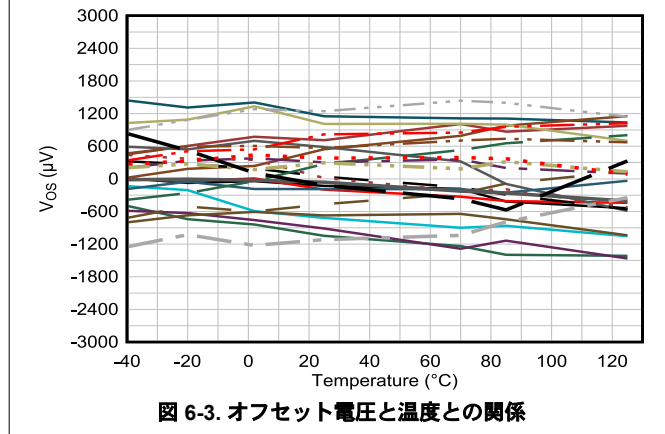
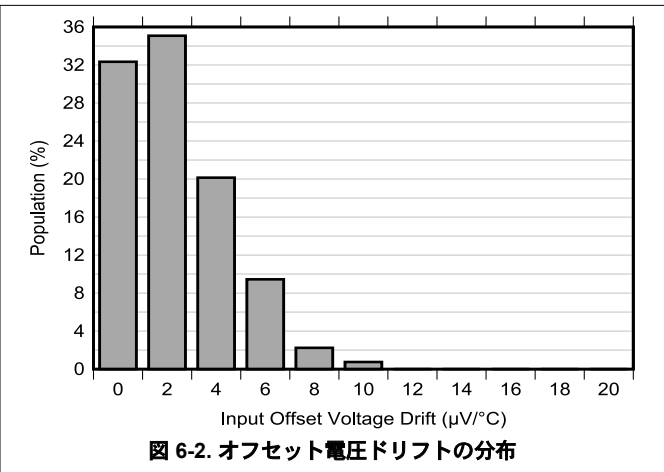
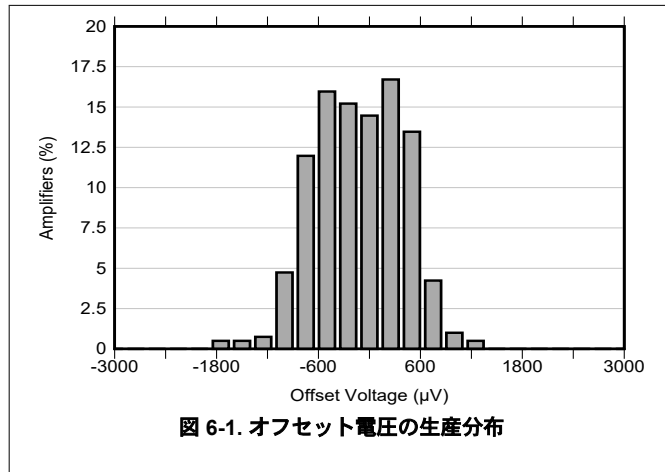
6.7 動作条件 : LM2902-Q1、LM2902KV-Q1、LM2902KAV-Q1

$T_A = 25^\circ\text{C}$ で $V_S = (V_+) - (V_-) = 15\text{V}$ の場合

パラメータ	テスト条件	標準値	単位
SR ユニティ・ゲインでのスルーレート	R _L = 1MΩ, C _L = 30pF, V _I = ±10V (図 7-1 を参照)	0.5	V/μs
B ₁ ユニティ・ゲイン帯域幅	R _L = 1MΩ, C _L = 20pF (図 7-1 を参照)	1.2	MHz
V _N 等価入力ノイズ電圧	R _S = 100Ω, V _I = 0V, f = 1kHz (図 7-2 を参照)	35	nV/√Hz

6.8 代表的な特性

この「代表的な特性」セクションは、LM2902B-Q1 と LM2902BA-Q1 に適用されます。このセクションの代表的特性データは、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 36\text{V} (\pm 18\text{V})$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$ を $V_S/2$ に接続した状態で測定されました (特に記述のない限り)。



6.8 代表的な特性 (続き)

この「代表的な特性」セクションは、LM2902B-Q1 と LM2902BA-Q1 に適用されます。このセクションの代表的特性データは、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 36\text{V} (\pm 18\text{V})$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$ を $V_S/2$ に接続した状態で測定されました (特に記述のない限り)。

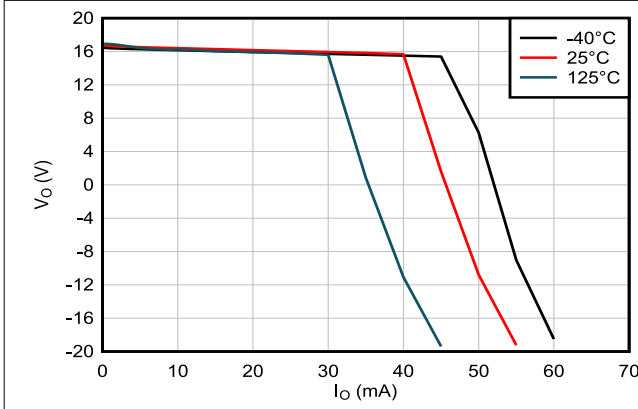


図 6-7. 出力電圧スイングと出力電流との関係 (ソース)

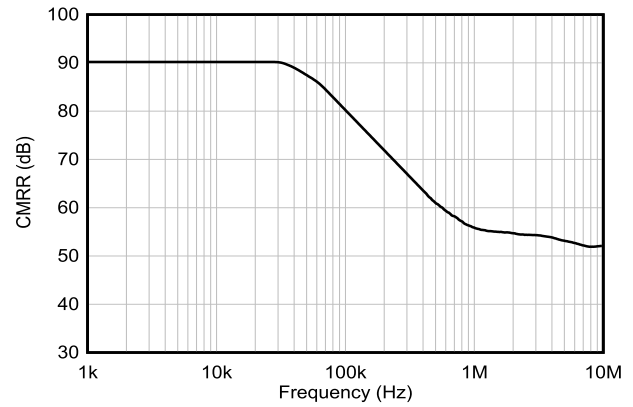


図 6-8. CMRR と周波数との関係

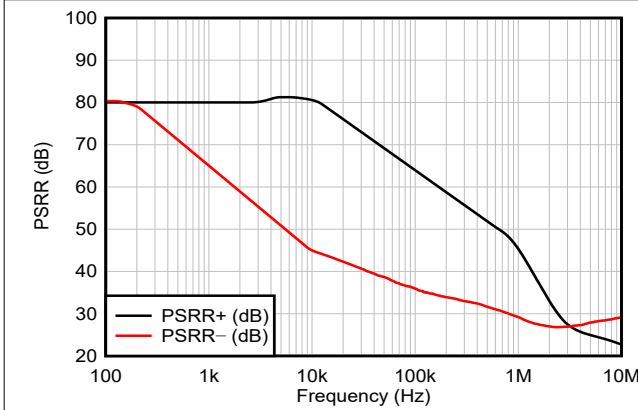


図 6-9. PSRR と周波数との関係

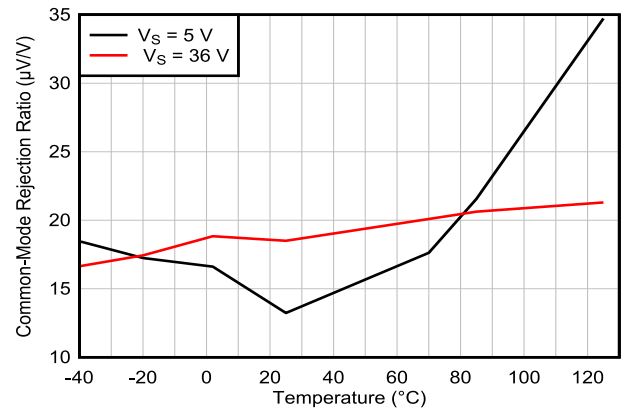


図 6-10. 同相除去比と温度との関係 (dB)

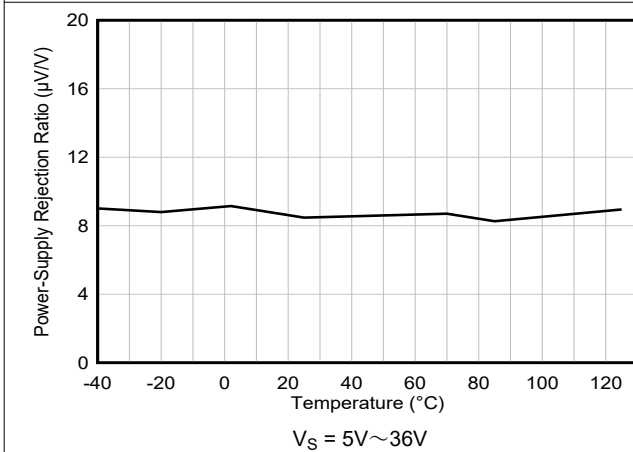


図 6-11. 電源除去比と温度との関係 (dB)

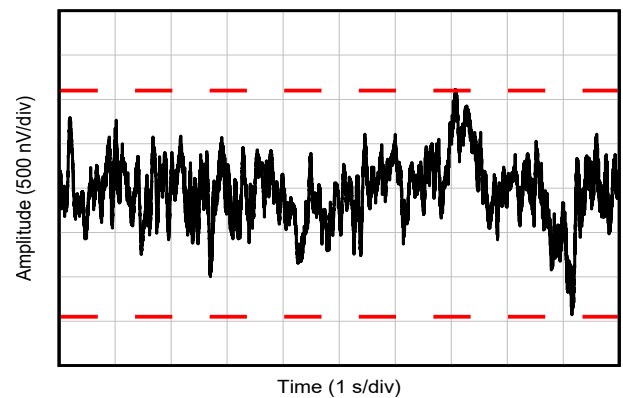


図 6-12. 0.1Hz~10Hz のノイズ

6.8 代表的な特性 (続き)

この「代表的な特性」セクションは、LM2902B-Q1 と LM2902BA-Q1 に適用されます。このセクションの代表的特性データは、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 36\text{V} (\pm 18\text{V})$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$ を $V_S/2$ に接続した状態で測定されました (特に記述のない限り)。

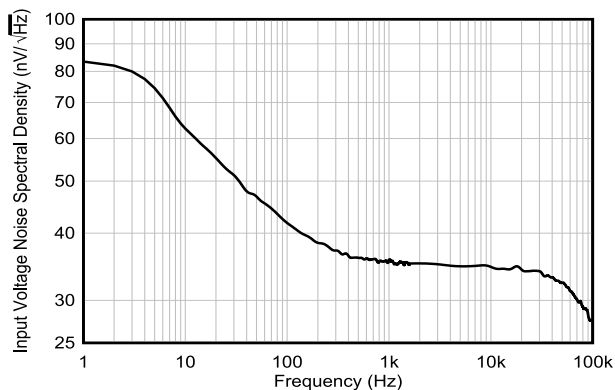
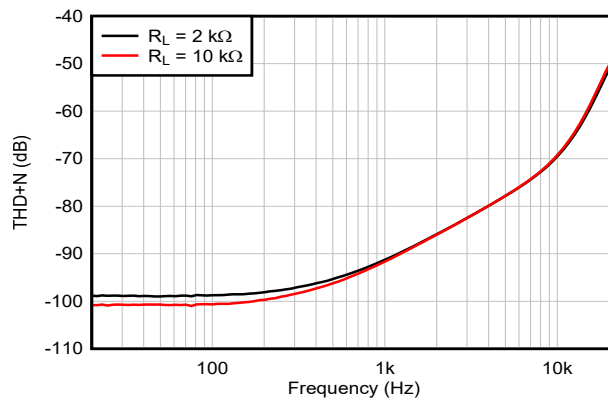
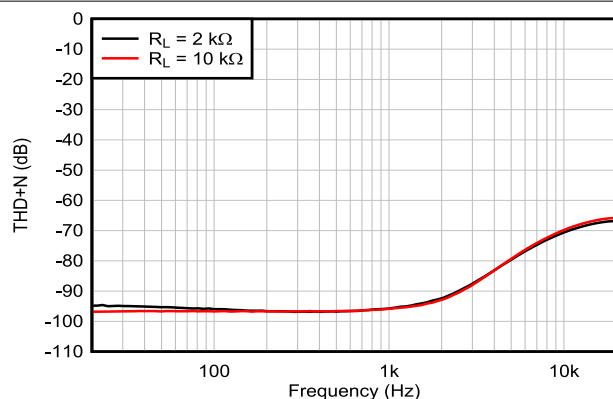


図 6-13. 入力電圧ノイズ・スペクトル密度と周波数との関係



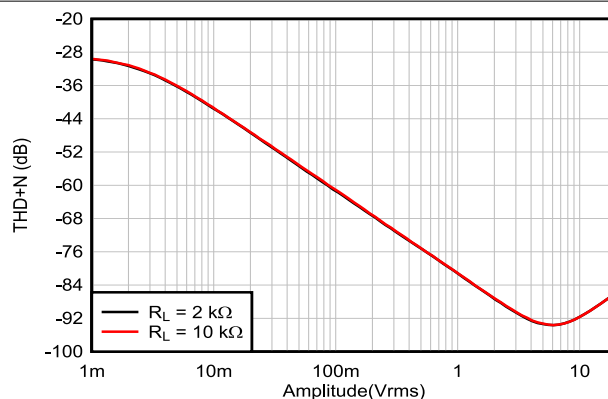
$G = 1$, $f = 1\text{kHz}$, $BW = 80\text{kHz}$,
 $V_{OUT} = 10\text{V}_{PP}$, R_L を V_- に接続

図 6-14. THD+N 比と周波数との関係、 $G = 1$



$G = -1$, $f = 1\text{kHz}$, $BW = 80\text{kHz}$,
 $V_{OUT} = 10\text{V}_{PP}$, R_L を V_- に接続
 セクション 7 を参照

図 6-15. THD+N 比と周波数との関係、 $G = -1$

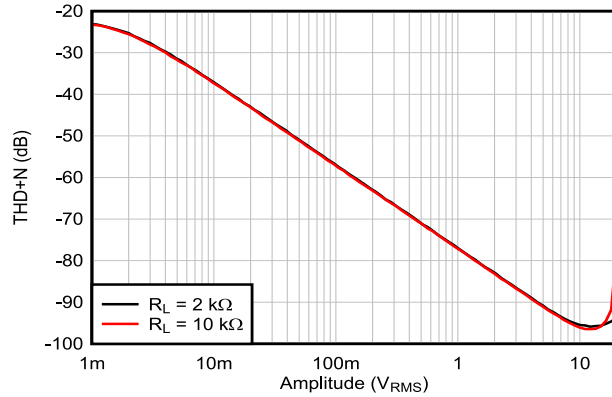


$G = 1$, $f = 1\text{kHz}$, $BW = 80\text{kHz}$,
 R_L を V_- に接続

図 6-16. THD+N と出力振幅との関係、 $G = 1$

6.8 代表的な特性 (続き)

この「代表的な特性」セクションは、LM2902B-Q1 と LM2902BA-Q1 に適用されます。このセクションの代表的特性データは、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 36\text{V} (\pm 18\text{V})$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$ を $V_S/2$ に接続した状態で測定されました (特に記述のない限り)。



$G = -1$, $f = 1\text{kHz}$, $BW = 80\text{kHz}$,
 R_L を V_- に接続
セクション 7 を参照

図 6-17. THD+N と出力振幅との関係、 $G = -1$

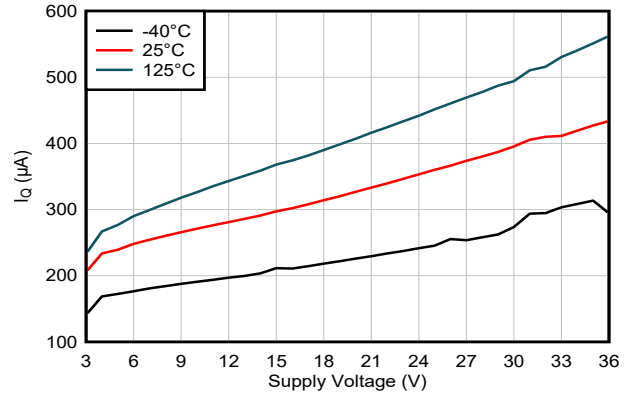


図 6-18. 静止電流と電源電圧との関係

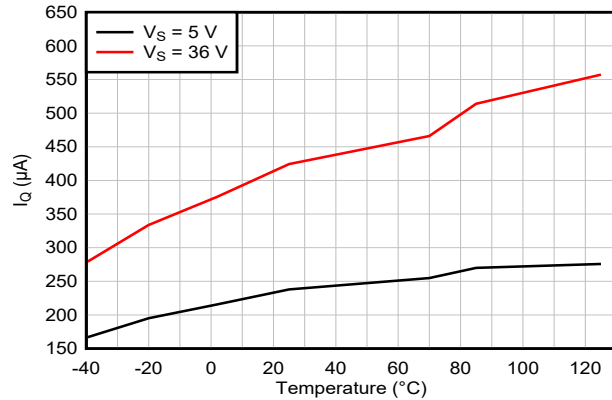


図 6-19. 静止電流と温度との関係

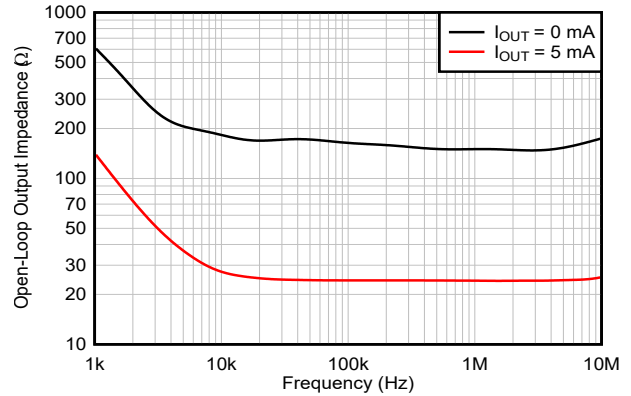
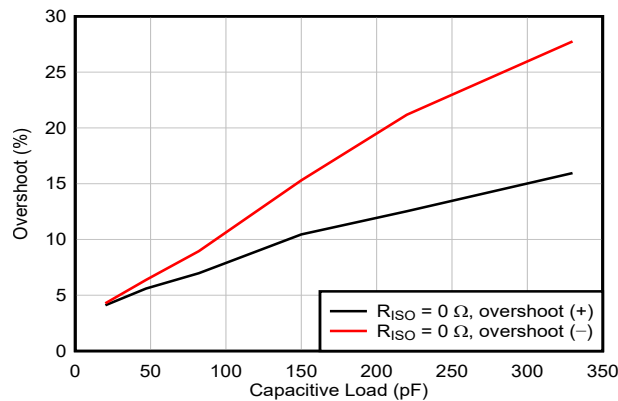
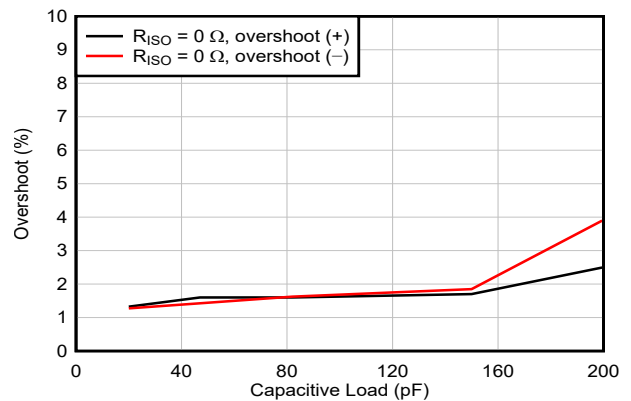


図 6-20. 開ループ出力インピーダンスと周波数との関係



$G = 1$, 100mV 出力ステップ、 $R_L = \text{オープン}$

図 6-21. 小信号オーバーシュートと容量性負荷との関係



$G = -1$, 100mV 出力ステップ、 $R_L = \text{オープン}$

図 6-22. 小信号オーバーシュートと容量性負荷との関係

6.8 代表的な特性 (続き)

この「代表的な特性」セクションは、LM2902B-Q1 と LM2902BA-Q1 に適用されます。このセクションの代表的特性データは、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 36\text{V} (\pm 18\text{V})$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$ を $V_S/2$ に接続した状態で測定されました (特に記述のない限り)。

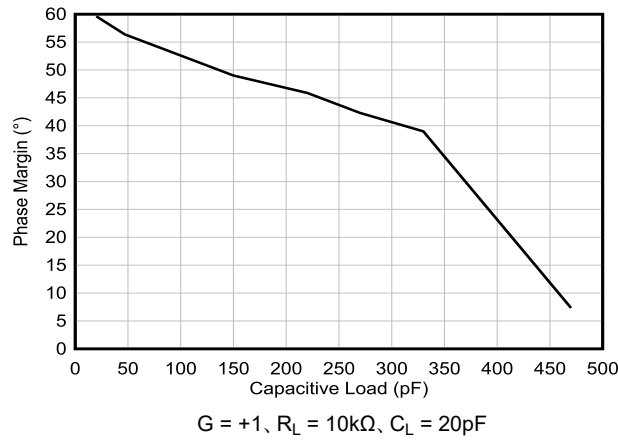


図 6-23. 位相マージンと容量性負荷との関係

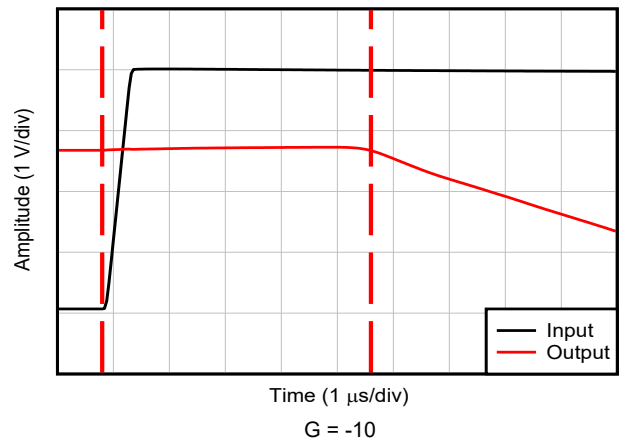


図 6-24. 過負荷回復 (正の電圧レール)

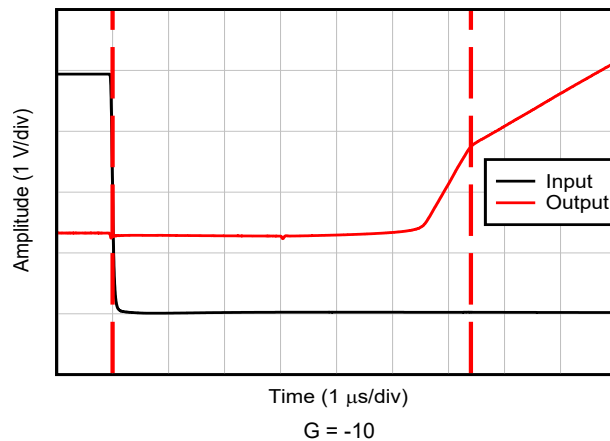


図 6-25. 過負荷回復 (負の電圧レール)

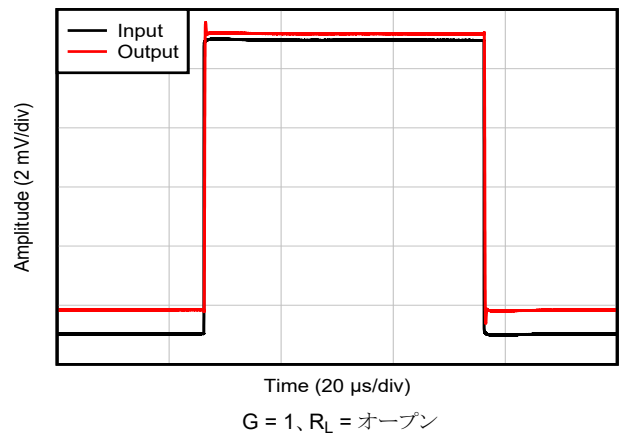


図 6-26. 小信号ステップ応答、 $G = 1$

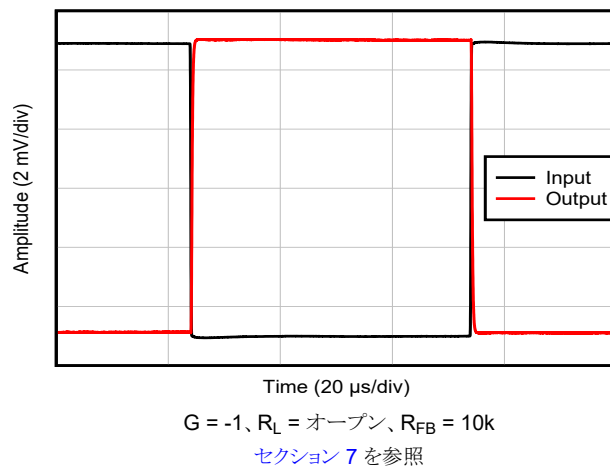


図 6-27. 小信号ステップ応答、 $G = -1$

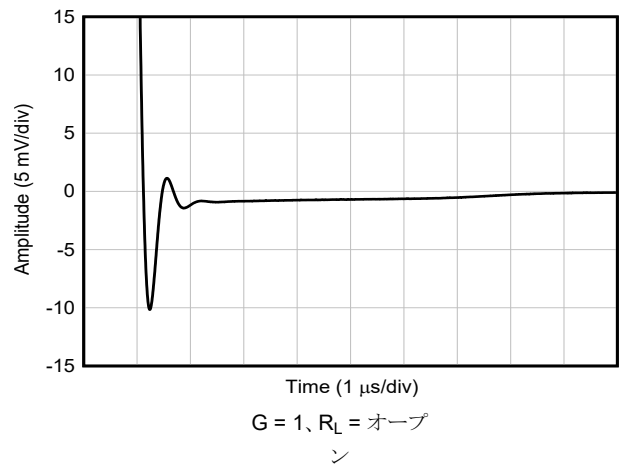


図 6-28. 大信号ステップ応答 (立ち下がり)

6.8 代表的な特性 (続き)

この「代表的な特性」セクションは、LM2902B-Q1 と LM2902BA-Q1 に適用されます。このセクションの代表的特性データは、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_S = 36\text{V} (\pm 18\text{V})$ 、 $V_{CM} = V_S/2$ 、 $R_{LOAD} = 10\text{k}\Omega$ を $V_S/2$ に接続した状態で測定されました (特に記述のない限り)。

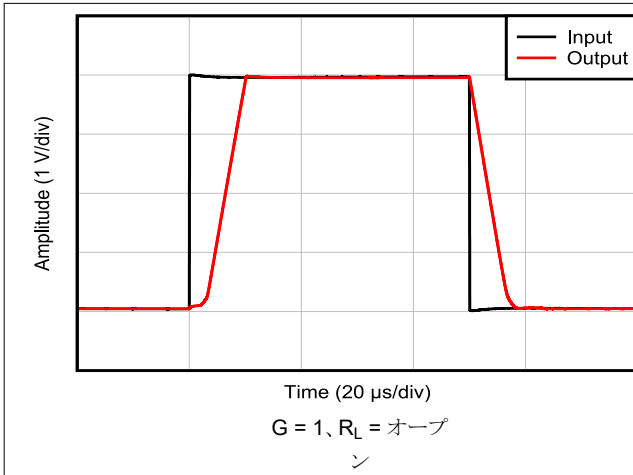


図 6-29. 大信号ステップ応答、 $G = 1$

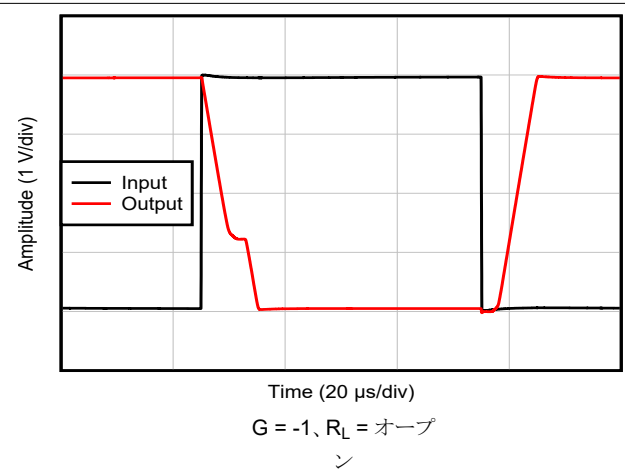


図 6-30. 大信号ステップ応答、 $G = -1$

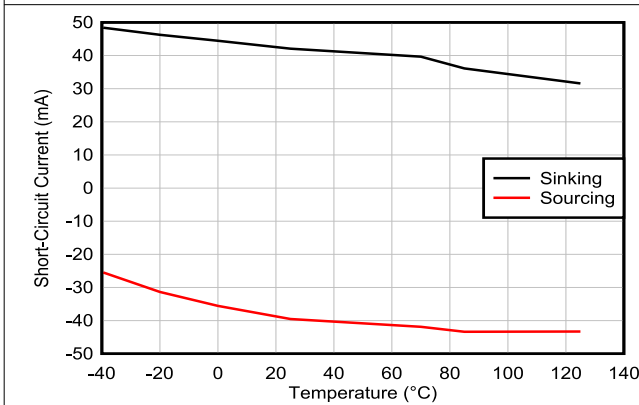


図 6-31. 短絡電流と温度との関係

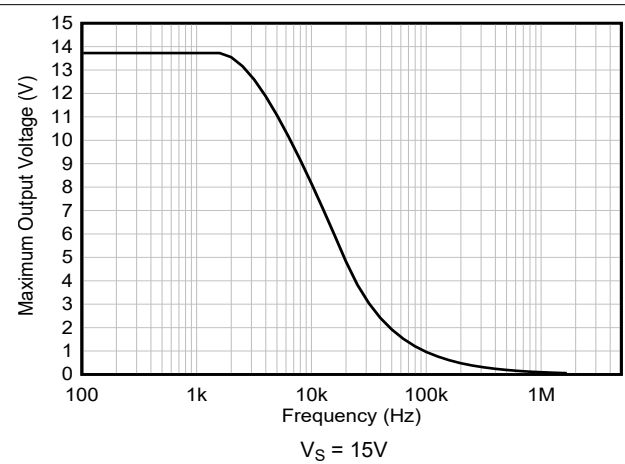


図 6-32. 最大出力電圧と周波数との関係
 $V_S = 15\text{V}$

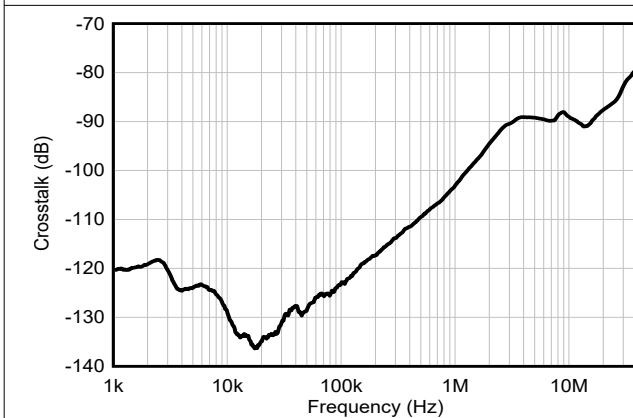


図 6-33. チャネル分離と周波数との関係

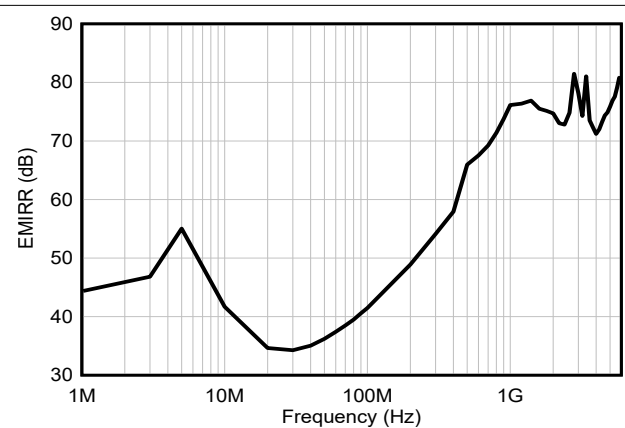


図 6-34. EMIRR (電磁干渉除去比) と周波数との関係

7 パラメータ測定情報

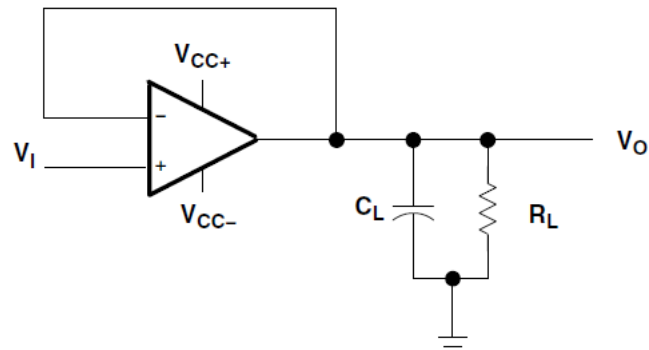


図 7-1. ユニティ・ゲイン・アンプ

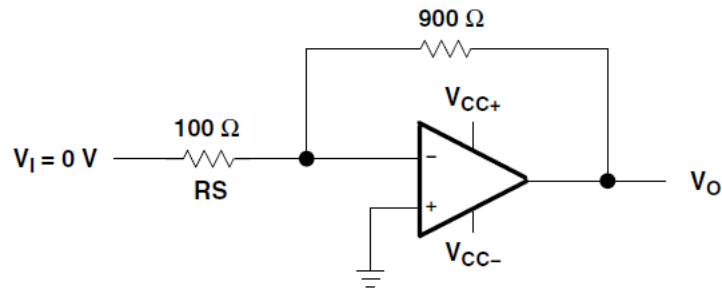


図 7-2. ノイズ・テスト回路

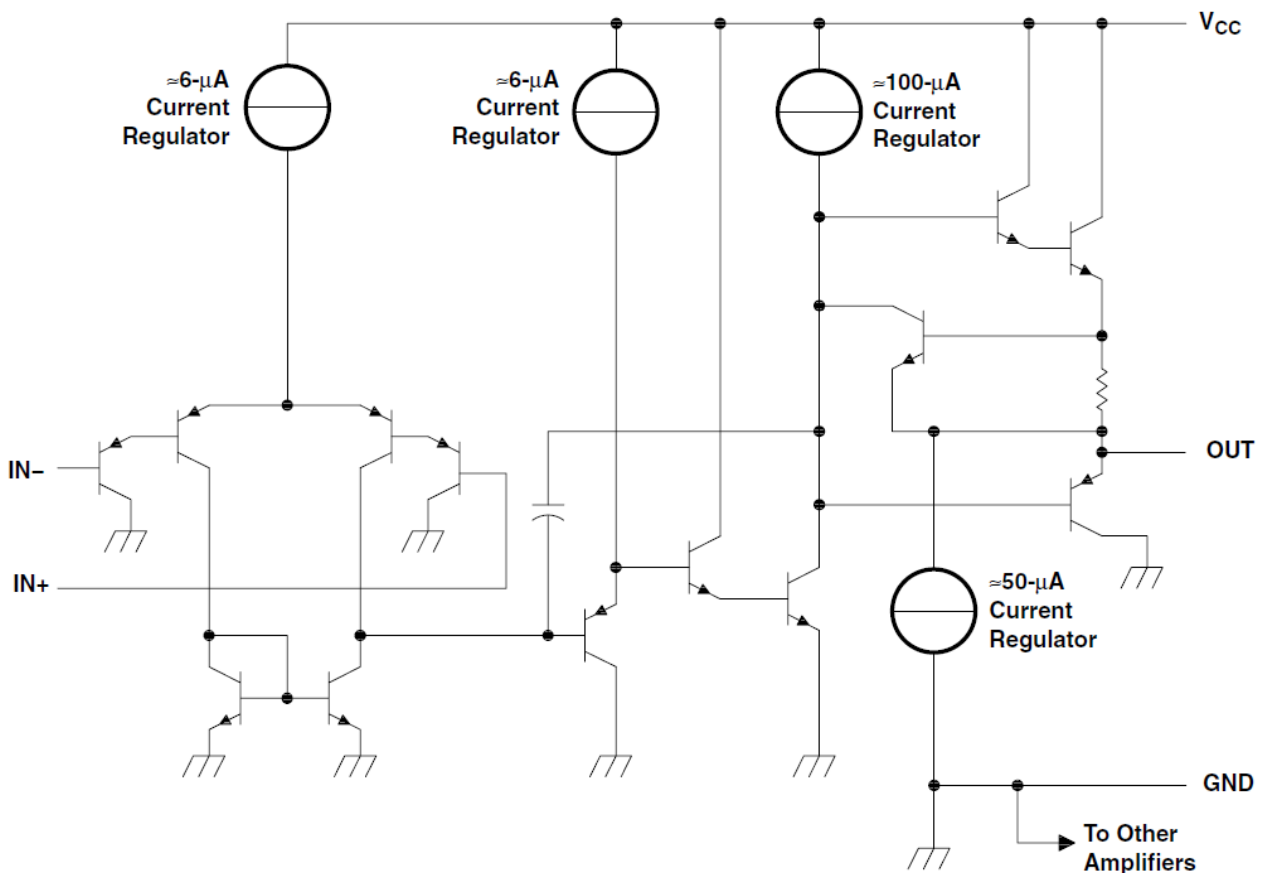
8 詳細説明

8.1 概要

LM2902-Q1、LM2902B-Q1、LM2902BA-Q1 デバイスは、広い電圧範囲にわたって単一電源で動作するように設計された、4つの独立した高ゲイン周波数補償オペアンプで構成されています。分割電源での動作も可能です。この場合、2つの電源の差が電源電圧範囲内で、 V_S が入力同相電圧よりも 1.5V 以上高いことが条件です。低電源電流ドレインは、電源電圧の振幅とは独立しています。

アプリケーションとしては、トランスデューサ・アンプ、DC アンプ・ブロック、およびすべての従来型オペアンプ回路などがあり、単電源電圧システムにより簡単に導入できるようになりました。たとえば、これらのデバイスは、デジタル・システムで使用されている標準的な 5V 電源で直接動作するため、 $\pm 5V$ 電源を追加しなくても、必要なインターフェイスのエレクトロニクスが簡単に得られます。

8.2 機能ブロック図



回路図 (アンプ 1 個分)

8.3 機能説明

8.3.1 入力同相範囲

有効な同相範囲は、デバイスのグラウンドから $V_S - 1.5V$ (温度範囲全体にわたって $V_S - 2V$) までです。デバイスに損傷を与えることなく、入力は V_S を最大 V_S まで超えることができます。出力を正しい位相にするには、少なくとも 1 つの入力が有効な入力同相範囲内にある必要があります。両方の入力が有効範囲を超えた場合、出力位相は未定義となります。いずれかの入力が V_- よりも 0.3V 以上低い場合、入力電流は 1mA までに制限され、出力位相は未定義となります。

8.4 デバイスの機能モード

電源が接続されると、LM2902-Q1、LM2902B-Q1、および LM2902BA-Q1 デバイスの電源がオンになります。このデバイスは、アプリケーションに応じて、単一電源オペアンプまたはデュアル電源アンプとして動作できます。

9 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI ではその正確性または完全性を保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

9.1 アプリケーション情報

LM2902-Q1、LM2902B-Q1、LM2902BA-Q1 オペアンプは、広範なシグナル・コンディショニング・アプリケーションに役立ちます。V_S よりも前に入力に電力を供給できるため、複数の電源回路で柔軟に動作できます。このデバイス・ファミリに関連するアプリケーション設計ガイドラインの詳細については、アプリケーション・レポート『[LM324/LM358 デバイスのアプリケーション設計ガイドライン](#)』を参照してください。

9.2 代表的なアプリケーション

オペアンプの代表的なアプリケーションは、反転アンプです。このアンプは入力として正の電圧を受け入れ、同じ振幅の負の電圧に変換します。同様に、このアンプは負の電圧を正の電圧に変換します。

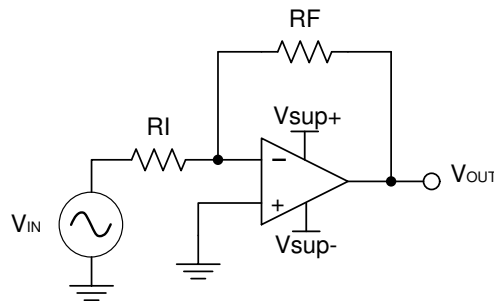


図 9-1. アプリケーション回路図

9.2.1 設計要件

電源電圧は、入力電圧範囲および出力範囲よりも大きくなるように選択する必要があります。たとえば、このアプリケーションは $\pm 0.5V \sim \pm 1.8V$ の信号をスケールリングします。このアプリケーションに対応するには、電源を $\pm 12V$ に設定するだけで十分です。

9.2.2 詳細な設計手順

式 1 および式 2 を使用して、反転アンプに必要なゲインを決定します。

$$A_V = \frac{V_{OUT}}{V_{IN}} \quad (1)$$

$$A_V = \frac{1.8}{-0.5} = -3.6 \quad (2)$$

目的のゲインを決定したら、R_I または R_F の値を選択します。アンプ回路は mA 範囲の電流を使用するため、k Ω 範囲の値を選択することが求められます。それにより、部品に過度の電流が流れなくなります。この例では R_I に 10k Ω 、R_F に 36k Ω を使っています。これは、式 3 によって決定されました。

$$A_V = -\frac{R_F}{R_I} \quad (3)$$

9.2.3 アプリケーション曲線

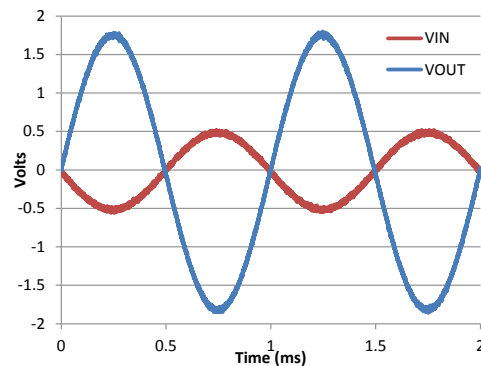


図 9-2. 反転アンプの入力電圧と出力電圧

9.3 電源に関する推奨事項

注意

推奨動作領域で指定されている電圧を超える電源電圧が印加されると、デバイスに永続的な損傷を与える可能性があります (セクション 6.1 を参照)。

電源ピンの近くに $0.1\mu\text{F}$ のバイパス・コンデンサを配置すると、ノイズの多い電源や高インピーダンスの電源からの誤差を低減できます。バイパス・コンデンサの配置の詳細については、セクション 9.4 を参照してください。

9.4 レイアウト

9.4.1 レイアウトのガイドライン

デバイスで最高の動作性能を実現するには、以下のような適切な PCB レイアウト手法を使用してください。

- ノイズは、回路全体やオペアンプの電源ピンを経由して、アナログ回路に伝播することがあります。バイパス・コンデンサは、アナログ回路に対してローカルに低インピーダンスの電源を供給し、結合ノイズを低減するために使用されます。
 - 各電源ピンとグラウンドとの間に、低 ESR の $0.1\mu\text{F}$ セラミック・バイパス・コンデンサを接続し、可能な限りデバイスの近くに配置します。単一電源アプリケーションには、 $V+$ からグラウンドに対して 1 つのバイパス・コンデンサが適用されます。
- 回路のアナログ部とデジタル部のグラウンド配線を分離することは、ノイズを抑制する最も簡単かつ効果的な方法の 1 つです。通常、多層 PCB のうち 1 つ以上の層がグラウンド・プレーン専用で使用されます。グラウンド・プレーンは熱の分散に役立ち、EMI ノイズを拾いにくくなります。グラウンド電流の流れに注意しながら、デジタル・グラウンドとアナログ・グラウンドを物理的に分離してください。
- 寄生カップリングを低減するには、入力配線を電源配線または出力配線からできるだけ離して配置します。これらの配線を離して配置できない場合、影響を受けやすい配線をノイズの多い配線と平行にするのではなく、直角に交差させる方がはるかに良い結果が得られます。
- 外付け部品は、可能な限りデバイスに近く配置します。図 9-3 に示すように、 R_F と R_G を反転入力に近づけて配置すると、寄生容量が最小化されます。
- 入力配線は、できる限り短くします。入力配線は、回路の最も影響を受ける部分であることに常に注意してください。
- 重要な配線の周囲に、駆動される低インピーダンスのガード・リングを配置することを検討してください。ガード・リングを使用すると、付近に存在する、さまざまな電位の配線からのリーク電流を大幅に低減できます。

9.4.2 レイアウト例

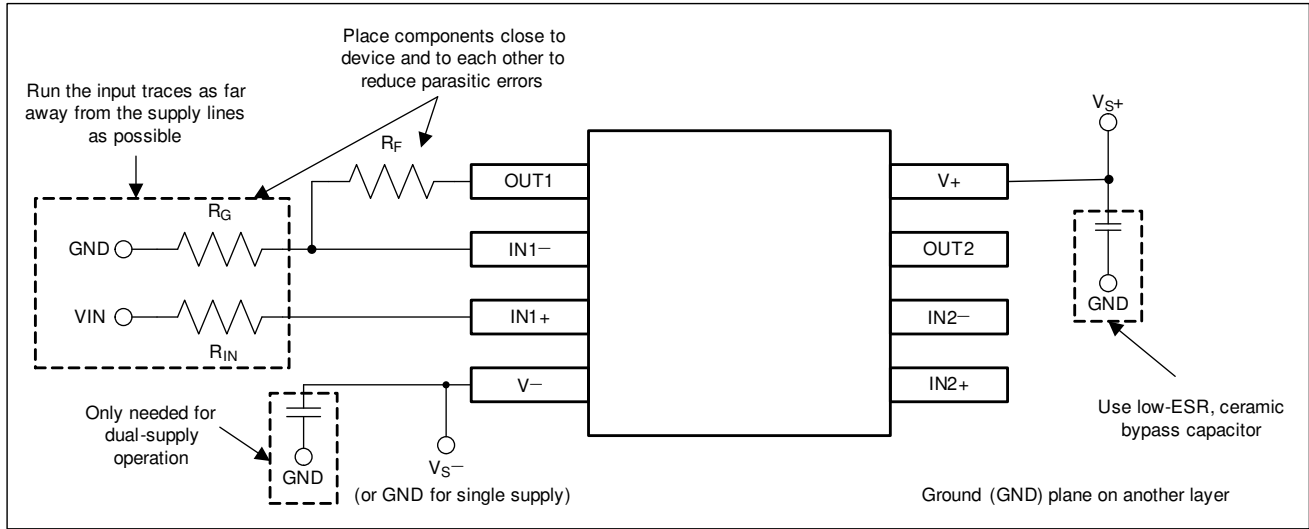


図 9-3. 非反転構成のオペアンプ基板のレイアウト

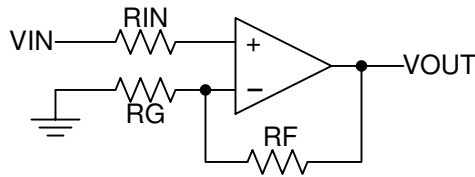


図 9-4. 非反転構成のオペアンプの回路図

10 デバイスおよびドキュメントのサポート

10.1 ドキュメントのサポート

10.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス・インスツルメンツ、『[Application Design Guidelines for LM324/LM358 Devices](#)』アプリケーション・ノート』
(英語)

10.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、[ti.com](#) のデバイス製品フォルダを開いてください。「更新の通知を受け取る」をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取れます。変更の詳細については、修正されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

10.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの[使用条件](#)を参照してください。

10.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

10.5 静電気放電に関する注意事項



この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

10.6 用語集

[テキサス・インスツルメンツ用語集](#) この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用している場合は、画面左側のナビゲーションをご覧ください。

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead finish/ Ball material (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
LM2902BAQPWRQ1	ACTIVE	TSSOP	PW	14	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2902BAQ	Samples
LM2902BQPWRQ1	ACTIVE	TSSOP	PW	14	3000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	L2902BQ	Samples
LM2902KAVQDRQ1	ACTIVE	SOIC	D	14	2500	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2902KAQ	Samples
LM2902KAVQPWRG4Q1	OBSOLETE	TSSOP	PW	14		TBD	Call TI	Call TI	-40 to 125	2902KAQ	
LM2902KAVQPWRQ1	ACTIVE	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2902KAQ	Samples
LM2902KVQDRQ1	ACTIVE	SOIC	D	14	2500	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2902KVQ	Samples
LM2902KVQPWRG4Q1	OBSOLETE	TSSOP	PW	14		TBD	Call TI	Call TI	-40 to 125	2902KVQ	
LM2902KVQPWRQ1	ACTIVE	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2902KVQ	Samples
LM2902QDRG4Q1	OBSOLETE	SOIC	D	14		TBD	Call TI	Call TI	-40 to 125	2902Q1	
LM2902QDRQ1	ACTIVE	SOIC	D	14	2500	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2902Q1	Samples
LM2902QPWRG4Q1	OBSOLETE	TSSOP	PW	14		TBD	Call TI	Call TI	-40 to 125	2902Q1	
LM2902QPWRQ1	ACTIVE	TSSOP	PW	14	2000	RoHS & Green	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	2902Q1	Samples
PLM2902BQDRQ1	ACTIVE	SOIC	D	14	3000	TBD	Call TI	Call TI			Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) **RoHS:** TI defines "RoHS" to mean semiconductor products that are compliant with the current EU RoHS requirements for all 10 RoHS substances, including the requirement that RoHS substance do not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, "RoHS" products are suitable for use in specified lead-free processes. TI may reference these types of products as "Pb-Free".

RoHS Exempt: TI defines "RoHS Exempt" to mean products that contain lead but are compliant with EU RoHS pursuant to a specific EU RoHS exemption.

Green: TI defines "Green" to mean the content of Chlorine (Cl) and Bromine (Br) based flame retardants meet JS709B low halogen requirements of <=1000ppm threshold. Antimony trioxide based flame retardants must also meet the <=1000ppm threshold requirement.

- (3) MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.
- (4) There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.
- (5) Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.
- (6) Lead finish/Ball material - Orderable Devices may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

Important Information and Disclaimer:The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF LM2902-Q1, LM2902B-Q1, LM2902BA-Q1 :

- Catalog : [LM2902](#), [LM2902B](#), [LM2902BA](#)
- Enhanced Product : [LM2902-EP](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications

TAPE AND REEL INFORMATION

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
LM2902BAQPWRQ1	TSSOP	PW	14	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902BQPWRQ1	TSSOP	PW	14	3000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KAVQPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902KVQPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
LM2902QPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
LM2902BAQPWRQ1	TSSOP	PW	14	3000	356.0	356.0	35.0
LM2902BQPWRQ1	TSSOP	PW	14	3000	356.0	356.0	35.0
LM2902KAVQPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	367.0	367.0	35.0
LM2902KVQPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0
LM2902QPWRQ1	TSSOP	PW	14	2000	356.0	356.0	35.0

D (R-PDSO-G14)

PLASTIC SMALL OUTLINE



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - B. 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.
 - E. Reference JEDEC MS-012 variation AB.

D (R-PDSO-G14)

PLASTIC SMALL OUTLINE

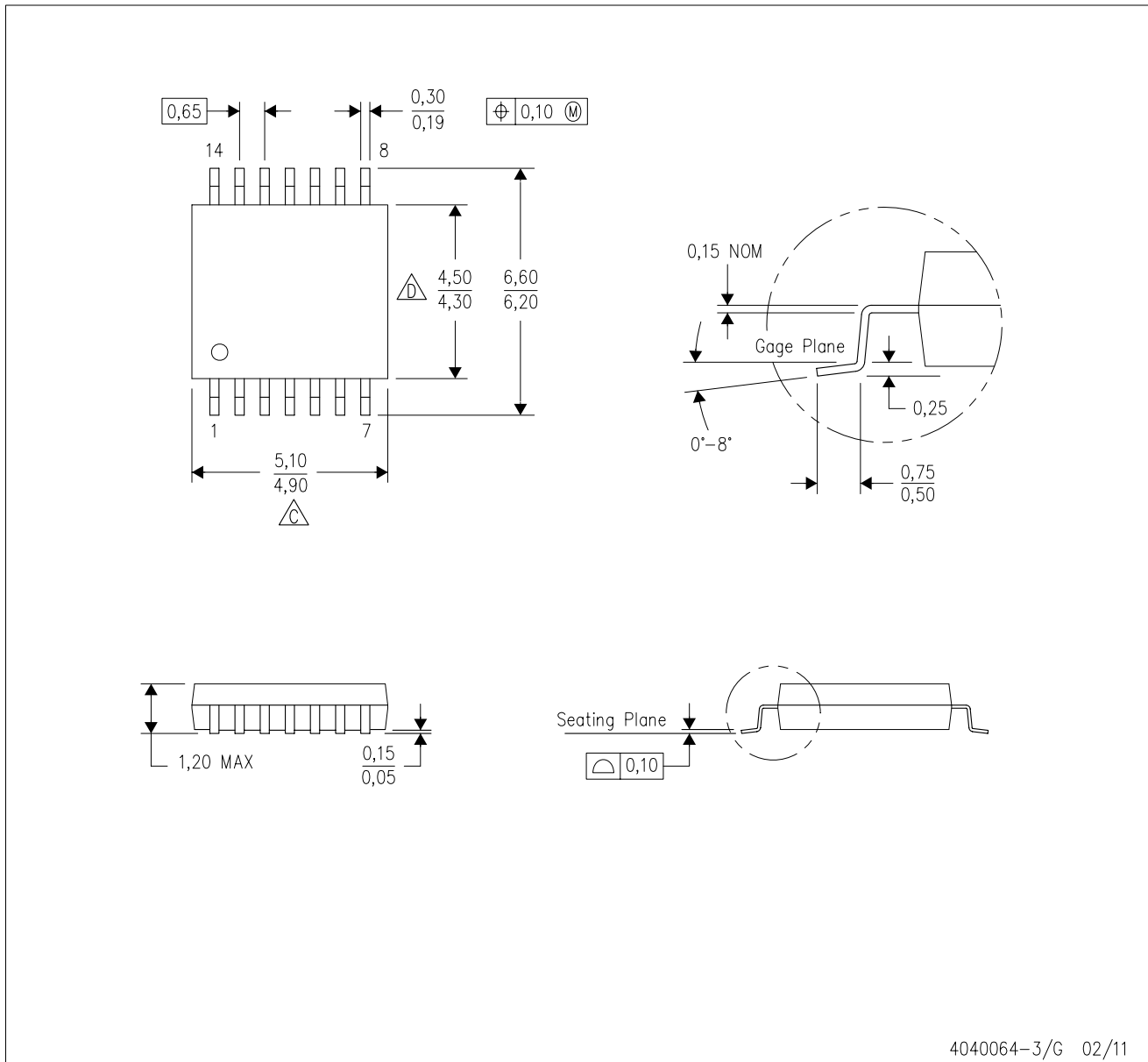


4211283-3/E 08/12

- 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

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ(データシートを含みます)、設計リソース(リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](#) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2024, Texas Instruments Incorporated