

## TLE202x 高速、低消費電力、バイポーラ高精度オペアンプ

### 1 特長

- 消費電流: 300 $\mu$ A、最大値
- 高いユニティゲイン帯域幅: 2MHz
- 高いスルーレート: 0.65V/ $\mu$ s
- 5V 単一電源と  $\pm$ 15V の両方で動作が規定されています
- 位相反転保護
- 高いオープンループゲイン: 6.5V/ $\mu$ V (136dB)
- 低いオフセット電圧: 100 $\mu$ V、最大値
- 低い入力バイアス電流: 50nA、最大値
- 低いノイズ電圧: 19nV/ $\sqrt$ Hz

### 2 アプリケーション

- 流量トランスミッタ
- 実験室およびフィールド向け計測機器
- アナログ入力モジュール
- 圧カトランスミッタ

### 3 説明

TLE2021、TLE2022、TLE2024 (TLE202x) デバイスは、テキサス インストルメンツの最新のバイポーラ プロセスを使用した、高精度、高速、低消費電力のオペアンプです。これらのデバイスは、OP21 の最良の機能と、高度に改善されたスルーレートとユニティゲイン帯域幅を組み合わせています。

相補的バイポーラ プロセスでは、絶縁された垂直 PnP トランジスタを使用することで、類似のデバイスに比べてユニティゲイン帯域幅とスルーレートが大幅に向上します。

このプロセスにバイアス回路を追加すると、時間と温度の両方で非常に安定したパラメータが得られます。したがっ

て、高精度デバイスは、温度の変化や使用年数の変化にもかかわらず、高精度デバイスのままです。

この優れた DC 性能と、負のレールを含む同相入力電圧範囲を兼ね備えた本デバイスは、単電源または分割電源構成の低レベルの信号コンディショニング アプリケーションに最適です。さらに、これらのデバイスには、位相反転保護回路が搭載されており、いずれかの入力負の電源レールを下回っても、出力状態の予期しない変化が解消されます。

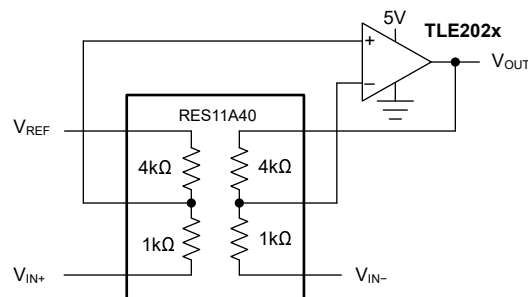
高密度システム アプリケーション向けのスモールアウトライン バージョンとチップキャリア バージョンなど、さまざまなオプションが利用可能です。

接尾辞 C のデバイスには 0°C~70°C、接尾辞 I のデバイスには -40°C~85°C、接尾辞 M のデバイスには防衛用温度範囲 -55°C~+125°C の動作がそれぞれ特性付けられています。

#### 製品情報

部品番号 (1)	チャンネル数	パッケージ (2)
TLE2021	シングル	D (SOIC, 8)
		P (PDIP, 8)
TLE2022	デュアル	D (SOIC, 8)
		P (PDIP, 8)
TLE2024	クワッド	DW (SOIC, 16)
		N (PDIP, 14)

- セクション 4 を参照してください。
- 詳細については、セクション 10 を参照してください。



RES11A を使った差動アンプの回路



## 目次

1 特長.....	1	6.10 TLE2024 の電气的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ .....	21
2 アプリケーション.....	1	6.11 TLE2024 の電气的特性、 $V_{CC} = 5V$ .....	24
3 説明.....	1	6.12 代表的特性.....	27
4 製品比較表.....	2	7 アプリケーションと実装.....	36
5 ピン構成および機能.....	3	7.1 アプリケーション情報.....	36
6 仕様.....	6	7.2 レイアウト.....	37
6.1 絶対最大定格.....	6	8 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	38
6.2 推奨動作条件.....	6	8.1 デバイス サポート.....	38
6.3 TLE2021 の熱に関する情報.....	7	8.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	38
6.4 TLE2022 の熱に関する情報.....	7	8.3 サポート・リソース.....	38
6.5 TLE2024 の熱に関する情報.....	7	8.4 商標.....	38
6.6 TLE2021 の電气的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ .....	8	8.5 静電気放電に関する注意事項.....	38
6.7 TLE2021 の電气的特性、 $V_{CC} = 5V$ .....	11	8.6 用語集.....	39
6.8 TLE2022 の電气的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ .....	14	9 改訂履歴.....	39
6.9 TLE2022 の電气的特性、 $V_{CC} = 5V$ .....	18	10 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	39

## 4 製品比較表

表 4-1. TLE2021 使用可能なオプション

温度範囲	入力オフセット電圧	部品番号	パッケージ
0°C ~ 70°C	500μV 200μV	TLE2021C TLE2021AC	D (SOIC, 8) ) P (PDIP, 8)
-40°C ~ 85°C	500μV 200μV	TLE2021I TLE2021AI	D (SOIC, 8) ) P (PDIP, 8)
-55°C ~ 125°C	500μV	TLE2021M	D (SOIC, 8)

表 4-2. TLE2022 使用可能なオプション

温度範囲	入力オフセット電圧	部品番号	パッケージ
0°C ~ 70°C	500μV 300μV	TLE2022C TLE2022AC	D (SOIC, 8) ) P (PDIP, 8)
-40°C ~ 85°C	500μV 300μV	TLE2022I TLE2022AI	D (SOIC, 8) ) P (PDIP, 8)
-55°C ~ 125°C	500μV 300μV	TLE2022M TLE2022AM	D (SOIC, 8)

表 4-3. TLE2024 使用可能なオプション

温度範囲	入力オフセット電圧	部品番号	パッケージ
0°C ~ 70°C	1000μV 750μV	TLE2024C TLE2024AC	DW (SOIC, 16) ) N (PDIP, 14)
-40°C ~ 85°C	1000μV 750μV	TLE2024I TLE2024AI	DW (SOIC, 16) ) N (PDIP, 14)
-55°C ~ 125°C	500μV	TLE2024BM	DW (SOIC, 16)

## 5 ピン構成および機能

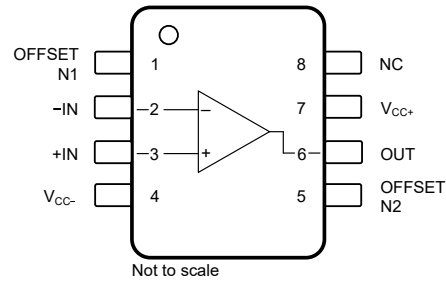


図 5-1. TLE2021 : D パッケージ、8 ピン SOIC および P パッケージ、8 ピン PDIP (上面図)

表 5-1. ピンの機能 : TLE2021

名称	ピン		タイプ	説明
	番号	D (SOIC)、 P (PDIP)		
-IN	2		入力	反転入力
+IN	3		入力	非反転入力
NC	8		—	内部接続なし。
OFFSET N1	1		—	外部入力オフセット電圧を調整
OFFSET N2	2		—	外部入力オフセット電圧を調整
OUT	6		出力	出力
V <sub>CC-</sub>	4		電源	負 (最低) 電源
V <sub>CC+</sub>	7		電源	正 (最高) 電源

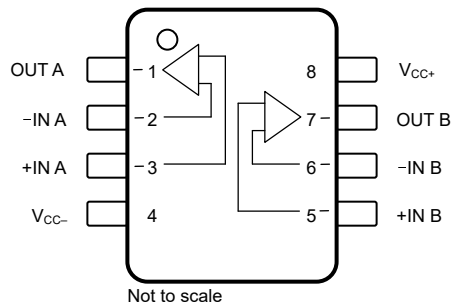


図 5-2. TLE2022 : D パッケージ、8 ピン SOIC および P パッケージ、8 ピン PDIP (上面図)

表 5-2. ピンの機能 : TLE2022

名称	ピン		タイプ	説明
	番号	D (SOIC)、 P (PDIP)		
-IN A	2		入力	反転入力、チャンネル A
-IN B	6		入力	反転入力、チャンネル B
+IN A	3		入力	非反転入力、チャンネル A
+IN B	5		入力	非反転入力、チャンネル B
NC	—		—	内部接続なし。
OUT A	1		出力	出力チャンネル A
OUT B	7		出力	出力チャンネル B
V <sub>CC-</sub>	4		電源	負電源
V <sub>CC+</sub>	8		電源	正電源

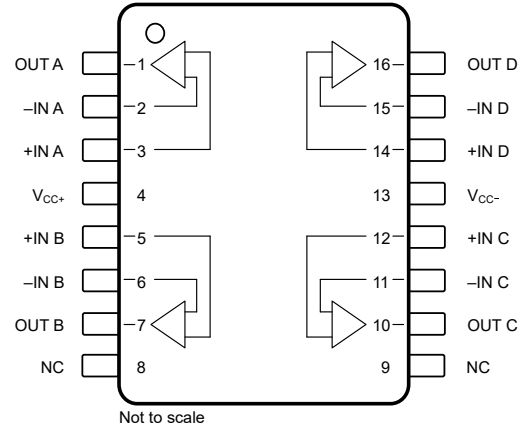
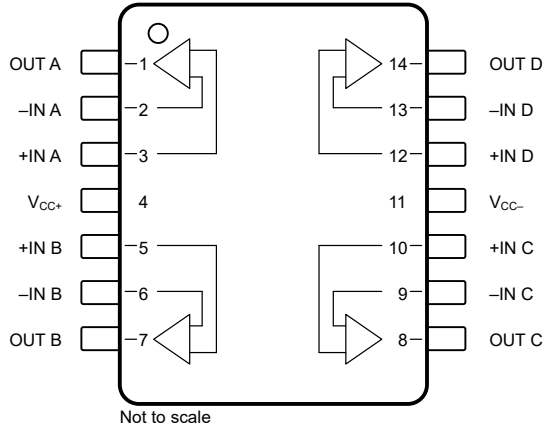


図 5-3. TLE2024 : N パッケージ、14 ピン PDIP (上面図)      図 5-4. TLE2024 : DW パッケージ、16 ピン (上面図)

表 5-3. ピン機能 : TLE2024

名称	ピン番号		タイプ	説明
	N (PDIP), J (CDIP)	DW (SOIC)		
-IN A	2	2	入力	反転入力、チャンネル A
-IN B	6	6	入力	反転入力、チャンネル B
-IN C	9	11	入力	反転入力、チャンネル C
-IN D	13	15	入力	反転入力、チャンネル D
+IN A	3	3	入力	非反転入力、チャンネル A
+IN B	5	5	入力	非反転入力、チャンネル B
+IN C	10	12	入力	非反転入力、チャンネル C
+IN D	12	14	入力	非反転入力、チャンネル D
NC	—	8, 9	—	内部接続なし。
OUT A	1	1	出力	出力チャンネル A
OUT B	7	7	出力	出力チャンネル B
OUT C	8	10	出力	出力チャンネル C
OUT D	14	16	出力	出力チャンネル D
V <sub>CC-</sub>	11	13	電源	負電源
V <sub>CC+</sub>	4	4	電源	正電源

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り) <sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位	
V <sub>CC+</sub>	電源電圧 (正)		20	V	
V <sub>CC-</sub>	電源電圧 (負)		-20	V	
V <sub>ID</sub>	差動入力電圧 <sup>(2)</sup>		±0.6	V	
V <sub>I</sub>	入力電圧 (任意の入力)		±V <sub>CC</sub>	V	
I <sub>I</sub>	入力電流 (各入力)		±1	mA	
I <sub>O</sub>	出力電流 (各出力)	TLE2021	±20	mA	
		TLE2022	±30		
		TLE2024	±40		
	V <sub>CC+</sub> への総電流		80	mA	
	V <sub>CC-</sub> からの合計電流		80	mA	
	25°C 以下での短絡電流の時間 <sup>(4)</sup>		制限なし		
	リード温度: ケース、D および P パッケージ (10 秒) から 1.6mm (1/16 インチ)		260	°C	
T <sub>A</sub>	自由空気での動作温度	接尾辞 C	0	70	°C
		接尾辞 I	-40	85	
		接尾辞 M	-55	150	
T <sub>stg</sub>	保存温度	-65	150	°C	

- (1) 「絶対最大定格」を超えた動作は、デバイスに恒久的な損傷を与える可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用した場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) 差動電圧は、IN- を基準とする IN+ です。制限抵抗を使用しない限り、約 ±600mV を超える差動入力電圧が入力間に印加されると、過剰な電流が流れます。
- (3) V<sub>CC+</sub> を超えて出力をプルしないでください。温度、電源電圧、またはその両方が最大消費電力定格を超えないように制限します。

### 6.2 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
V <sub>CC</sub>	電源電圧、V <sub>CC</sub> = (V <sub>CC+</sub> ) – (V <sub>CC-</sub> )	3		15.5	V
V <sub>IC</sub>	同相入力電圧	V <sub>CC</sub> = 5V、C 接尾辞	0	3.5	V
		V <sub>CC</sub> = 5V、I および M 接尾辞	0	3.2	
		V <sub>CC+</sub> = ±15V、C 接尾辞	-15	13.5	
		V <sub>CC±</sub> = ±15V、I および M 接尾辞	-15	13.2	
T <sub>A</sub>	自由空気での動作温度	接尾辞 C	0	70	°C
		接尾辞 I	-40	85	
		接尾辞 M	-55	125	

### 6.3 TLE2021 の熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		TLE2021		単位
		D (SOIC)	P (PDIP)	
		8 ピン	8 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	129.1	84.5	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	68.8	62.9	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	76.8	46.8	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	15.7	29.8	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	75.8	46.2	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	該当なし	°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。

### 6.4 TLE2022 の熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		TLE2022		単位
		D (SOIC)	P (PDIP)	
		8 ピン	8 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	122.4	76.2	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	61.5	55.5	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	70.0	39.7	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	11.2	21.7	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	69.1	38.9	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	該当なし	°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 TLE2024 の熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		TLE2024		単位
		DW (SOIC)	N (PDIP)	
		16 ピン	14 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	62.7	53.9	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	28.0	30.7	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	31.6	25.2	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	4.3	9.0	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	31.0	24.7	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	該当なし	°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。

## 6.6 TLE2021 の電气的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
<b>DC 仕様</b>						
$V_{IO}$	入力オフセット電圧	TLE2021C $R_S = 50\Omega$		$\pm 120$	$\pm 500$	$\mu V$
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		$\pm 750$	
		TLE2021AC $R_S = 50\Omega$		$\pm 80$	$\pm 200$	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		$\pm 500$	
		TLE2021I $R_S = 50\Omega$		$\pm 120$	$\pm 500$	
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		$\pm 850$			
	TLE2021AI $R_S = 50\Omega$		$\pm 80$	$\pm 200$		
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		$\pm 500$			
	TLE2021M $R_S = 50\Omega$		$\pm 120$	$\pm 500$		
	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		$\pm 1000$			
$dV_{IO}/dT$	入力オフセット電圧ドリフト	TLE2021C、TLE2021AC $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		$\pm 2$		$\mu V/^\circ C$
		TLE2021I、TLE2021AI $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		$\pm 2$		
		TLE2022M $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		$\pm 2$		
$I_{IB}$	入力バイアス電流	TLE2021C、TLE2021AC $R_S = 50\Omega$		25	70	nA
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		90	
		TLE2021I、TLE2021AI $R_S = 50\Omega$		25	70	
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		90			
	TLE2021M $R_S = 50\Omega$		25	70		
	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		90			
$I_{IO}$	入力オフセット電流	TLE2021C、TLE2021AC $R_S = 50\Omega$		0.2	6	nA
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		10	
		TLE2021I、TLE2021AI $R_S = 50\Omega$		0.2	6	
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		10			
	TLE2021M $R_S = 50\Omega$		0.2	6		
	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		10			
PSRR	電源除去比	TLE2021C、TLE2021AC $V_{CC\pm} = \pm 2.5 \sim \pm 15V$		105	120	dB
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		100	
		TLE2021I、TLE2021AI $V_{CC\pm} = \pm 2.5 \sim \pm 15V$		105	120	
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		100			
	TLE2021M $V_{CC\pm} = \pm 2.5 \sim \pm 15V$		105	120		
	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		100			
$A_V$	大信号電圧ゲイン	TLE2021C、TLE2021AC $R_L = 10k\Omega$ 、 $-10V \leq V_O \leq 10V$		1	6.5	V/ $\mu V$
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		1	
		TLE2021I、TLE2021AI $R_L = 10k\Omega$ 、 $-10V \leq V_O \leq 10V$		1	6.5	
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		0.75			
	TLE2021M $R_L = 10k\Omega$ 、 $-10V \leq V_O \leq 10V$		1	6.5		
	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		0.5			

## 6.6 TLE2021 の電氣的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
$V_{ICR}$	同相入力電圧範囲	TLE2021C, TLE2021AC から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	13.5	14		V
				13.5			
		TLE2021C, TLE2021AC から負電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	-15	-15.3		
				-15			
		TLE2021I, TLE2021AI から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	13.5	14		
				13.2			
		TLE2021I, TLE2021AI から負電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	-15	-15.3		
				-15			
		TLE2021M から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	13.5	14		
				13.2			
		TLE2021M から負レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	-15	-15.3		
				-15			
CMRR	同相除去比	TLE2021C, TLE2021AC $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	100	115		dB
				96			
		TLE2021I, TLE2021AI $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	100	115		
				96			
		TLE2021M $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	100	115		
				96			
$V_O$	電圧出力スイング	TLE2021C, TLE2021AC $R_L = 10k\Omega$	Positive	14	14.3		V
			正、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	13.9			
			負		-14.1	-13.7	
					-13.7		
		TLE2021I, TLE2021AI $R_L = 10k\Omega$	Positive	14	14.3		
			正、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	13.9			
			負		-14.1	-13.7	
					-13.6		
		TLE2021M $R_L = 10k\Omega$	Positive	14	14.3		
正、 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	13.8						
負			-14.1	-13.7			
			-13.6				
$I_{CC}$	電源電流	無負荷 TLE2021C, TLE2021AC	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		240	350	$\mu A$
						350	
		無負荷 TLE2021I, TLE2021AI	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		240	350	
					350		
		無負荷 TLE2021M	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		200	300	
					300		

## 6.6 TLE2021 の電気的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
<b>AC 仕様</b>							
SR	スルー レート	$V_O = \pm 10V$ , $G = 1$		0.65			V/ $\mu s$
$e_N$	入力電圧ノイズ密度	f = 10Hz	TLE2021xC, TLE2021xI	19	50		nV/ $\sqrt{Hz}$
			TLE2021M	19			
		f = 1kHz	TLE2021xC, TLE2021xI	15	30		
			TLE2021M	15			
入力電圧ノイズ	f = 0.1Hz~1Hz			0.16			$\mu V_{PP}$
	f = 0.1Hz~10Hz			0.47			
	入力電流ノイズ			0.09			pA/ $\sqrt{Hz}$
GBW	ゲイン帯域幅	$G = 1$		2			MHz
$\theta_M$	位相マージン			46°			

## 6.7 TLE2021 の電気的特性、 $V_{CC} = 5V$

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
<b>DC 仕様</b>						
$V_{IO}$	入力オフセット電圧	TLE2021C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	$\pm 120$	$\pm 600$	$\mu\text{V}$
					$\pm 850$	
		TLE2021AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	$\pm 100$	$\pm 300$	
				$\pm 600$		
		TLE2021I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	$\pm 120$	$\pm 600$	
			$\pm 950$			
		TLE2021AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	$\pm 100$	$\pm 300$	
				$\pm 600$		
		TLE2021M $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	$\pm 120$	$\pm 600$	
				$\pm 1100$		
$dV_{IO}/dT$	入力オフセット電圧ドリフト	TLE2021C、TLE2021AC $T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$		$\pm 2$		$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
		TLE2021I、TLE2021AI $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$		$\pm 2$		
		TLE2021M $T_A = -55^\circ\text{C}$ から $+125^\circ\text{C}$ へ		$\pm 2$		
$I_{IB}$	入力バイアス電流	TLE2021C、TLE2021AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	$25$	$70$	$\text{nA}$
					$90$	
		TLE2021I、TLE2021AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	$25$	$70$	
				$90$		
		TLE2021M $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	$25$	$70$	
				$90$		
$I_{IO}$	入力オフセット電流	TLE2021C、TLE2021AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	$0.2$	$6$	$\text{nA}$
					$10$	
		TLE2021I、TLE2021AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	$0.2$	$6$	
				$10$		
		TLE2021M $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	$0.2$	$6$	
				$10$		
PSRR	電源除去比	TLE2021C、TLE2021AC $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	$105$	$120$	$\text{dB}$
					$100$	
		TLE2021I、TLE2021AI $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	$105$	$120$	
				$100$		
		TLE2021M $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	$105$	$120$	
				$100$		
$A_v$	大信号電圧ゲイン	TLE2021C、TLE2021AC $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $1.4V \leq V_O \leq 4V$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	$0.3$	$1.5$	$\text{V}/\mu\text{V}$
					$0.3$	
		TLE2021I、TLE2021AI $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $1.4V \leq V_O \leq 4V$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	$0.3$	$1.5$	
				$0.25$		
		TLE2021M $R_L = 10\text{k}\Omega$ 、 $1.4V \leq V_O \leq 4V$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	$0.3$	$1.5$	
				$0.1$		

## 6.7 TLE2021 の電気的特性、 $V_{CC} = 5V$ (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
$V_{ICR}$	同相入力電圧範囲	TLE2021C, TLE2021AC から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	3.5	4		V
		TLE2021C, TLE2021AC から負電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	0	-0.3		
		TLE2021I, TLE2021AI から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	3.5	4		
		TLE2021I, TLE2021AI から負電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	0	-0.3		
		TLE2021M から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	3.5	4		
		TLE2021M から負電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	0	-0.3		
CMRR	同相除去比	TLE2021C, TLE2021AC $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	85	110		dB
		TLE2021I, TLE2021AI $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	85	110		
		TLE2021M $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	85	110		
$V_O$	電圧出力カスイング	TLE2021C, TLE2021AC $R_L = 10k\Omega$	Positive	4	4.3		V
			正、 $T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	3.9			
			負、 $T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$		0.7	0.8	
		TLE2021I, TLE2021AI $R_L = 10k\Omega$	Positive	4	4.3		
			正、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	3.9			
			負、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$		0.7	0.8	
		TLE2021M $R_L = 10k\Omega$	Positive	4	4.3		
			正、 $T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	3.8			
			負、 $T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$		0.7	0.8	
$I_{CC}$	電源電流	無負荷 TLE2021C, TLE2021AC	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$		200	300	$\mu\text{A}$
						300	
		無負荷 TLE2021I, TLE2021AI	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$		200	300	
						300	
		無負荷 TLE2021M	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$		170	230	
						230	

## 6.7 TLE2021 の電気的特性、 $V_{CC} = 5V$ (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
<b>AC 仕様</b>							
SR	スルー レート	$V_O = 1V \sim 3V$ , $G = 1$			0.5		V/ $\mu\text{s}$
$e_N$	入力電圧ノイズ密度	f = 10Hz	TLE2021xC, TLE2021xI		21	50	nV/ $\sqrt{\text{Hz}}$
			TLE2021xM		21		
		f = 1kHz	TLE2021xC, TLE2021xI		17	30	
			TLE2021xM		17		
入力電圧ノイズ	f = 0.1Hz~1Hz			0.16		$\mu\text{V}$	
	f = 0.1Hz~10Hz			0.47			
	入力電流ノイズ				0.09		pA/ $\sqrt{\text{Hz}}$
GBW	ゲイン帯域幅	G = 1			1.2		MHz
$\theta_M$	位相マージン				42°		

## 6.8 TLE2022 の電気的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
<b>DC 仕様</b>						
$V_{IO}$	入力オフセット電圧	TLE2022C $R_S = 50\Omega$		$\pm 150$	$\pm 500$	$\mu V$
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		$\pm 700$	
		TLE2022AC $R_S = 50\Omega$		$\pm 120$	$\pm 300$	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		$\pm 450$	
		TLE2022I $R_S = 50\Omega$		$\pm 150$	$\pm 500$	
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		$\pm 700$	
	TLE2022AI $R_S = 50\Omega$		$\pm 120$	$\pm 300$		
		$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		$\pm 450$		
	TLE2022M $R_S = 50\Omega$		$\pm 150$	$\pm 500$		
		$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		$\pm 700$		
	TLE2022AM $R_S = 50\Omega$		$\pm 120$	$\pm 300$		
		$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		$\pm 450$		
$dV_{IO}/dT$	入力オフセット電圧ドリフト	TLE2022C、TLE2022AC $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		$\pm 2$		$\mu V/^\circ C$
		TLE2022I、TLE2022AI $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		$\pm 2$		
		TLE2022M、TLE2022AM $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		$\pm 2$		
$I_{IB}$	入力バイアス電流	TLE2022C $R_S = 50\Omega$		35	70	nA
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		90	
		TLE2022AC $R_S = 50\Omega$		33	70	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		90	
		TLE2022I $R_S = 50\Omega$		35	70	
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		90	
	TLE2022AI $R_S = 50\Omega$		33	70		
		$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		90		
	TLE2022M $R_S = 50\Omega$		35	70		
		$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		90		
	TLE2022AM $R_S = 50\Omega$		33	70		
		$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		90		
$I_{IO}$	入力オフセット電流	TLE2022C $R_S = 50\Omega$		0.5	6	nA
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		10	
		TLE2022AC $R_S = 50\Omega$		0.4	6	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		10	
		TLE2022I $R_S = 50\Omega$		0.5	6	
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		10	
	TLE2022AI $R_S = 50\Omega$		0.4	6		
		$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		10		
	TLE2022M $R_S = 50\Omega$		0.5	6		
		$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		10		
	TLE2022AM $R_S = 50\Omega$		0.4	6		
		$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		10		

## 6.8 TLE2022 の電気的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
PSRR	電源除去比	TLE2022C $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$		100	115	dB
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	95		
		TLE2022AC $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$		103	118	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	98		
		TLE2022I $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$		100	115	
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	95		
		TLE2022AI $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$		103	118	
	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	98				
A <sub>v</sub>	大信号電圧ゲイン	TLE2022IC、 $R_L = 10k\Omega$ 、 $V_O = \pm 10V$		0.8	4	V/ $\mu V$
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	0.8		
		TLE2022AC $R_L = 10k\Omega$ 、 $V_O = \pm 10V$		1	7	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	1		
		TLE2022I $R_L = 10k\Omega$ 、 $V_O = \pm 10V$		0.8	4	
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	0.8		
V <sub>IC</sub>	同相電圧	正レールまで、 $R_S = 50\Omega$ TLE2022C、TLE2022AC		13.5	14	V
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	13.2		
		負レールに接続、 $R_S = 50\Omega$ TLE2022C、TLE2022AC		-15	-15.3	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	-15		
		正レールまで、 $R_S = 50\Omega$ TLE2022C、TLE2022AC		13.5	14	
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	13.2		
V <sub>IC</sub>	同相電圧	負レールに接続、 $R_S = 50\Omega$ TLE2022C、TLE2022AC		-15	-15.3	V
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	-15		
		正レールまで、 $R_S = 50\Omega$ TLE2022C、TLE2022AC		13.5	14	
			$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	13.2		
		負レールに接続、 $R_S = 50\Omega$ TLE2022M、TLE2022AM		-15	-15.3	
			$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	-15		

## 6.8 TLE2022 の電気的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
CMRR	同相除去比	TLE2022C $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	95	106		dB
				91			
		TLE2022AC $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	97	109		
				93			
		TLE2022BC $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	100	112		
				96			
		TLE2022I $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	95	106		
				91			
		TLE2022AI $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	97	109		
				93			
		TLE2022BI $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	100	112		
				96			
		TLE2022M $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	95	106		
				91			
		TLE2022AM $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	97	109		
				93			
		TLE2022BM $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	100	112		
				96			
$V_O$	電圧出力スイング	TLE2022C、TLE2022AC $R_L = 10k\Omega$	Positive	14	14.3		V
			正 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	13.9			
			負		-14.1	-13.7	
			負 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			-13.7	
		TLE2022I、TLE2022AI $R_L = 10k\Omega$	Positive	14	14.3		
			正 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	13.9			
			負		-14.1	-13.7	
			負 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			-13.7	
		TLE2022M、TLE2022AM $R_L = 10k\Omega$	Positive	14	14.3		
			正 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	13.9			
			負		-14.1	-13.7	
			負 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$			-13.6	
$I_{CC}$	電源電流	TLE2022C、TLE2022AC 無負荷	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		550	700	$\mu A$
						700	
		TLE2022I、TLE2022AI 無負荷	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		550	700	
						700	
		TLE2022M、TLE2022AM 無負荷	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		550	700	
						700	

## 6.8 TLE2022 の電気的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
<b>AC 仕様</b>							
SR	スルー レート	$V_O = \pm 10V$ , $G = 1$			0.65		V/ $\mu s$
$e_N$	入力電圧ノイズ密度	f = 10Hz	TLE2022xC, TLE2022xI		19		nV/ $\sqrt{Hz}$
			TLE2022xM		19		
		f = 1kHz	TLE2022xC, TLE2022xI		15		
			TLE2022xM		15		
入力電圧ノイズ	f = 0.1Hz~1Hz				0.16		$\mu V$
	f = 0.1Hz~10Hz				0.47		
	入力電流ノイズ密度				0.1		pA/ $\sqrt{Hz}$
GBW	ゲイン帯域幅	G = 1			2.8		MHz
$\theta_M$	位相マージン				52°		

## 6.9 TLE2022 の電気的特性、 $V_{CC} = 5V$

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
<b>DC 仕様</b>							
$V_{IO}$	入力オフセット電圧	TLE2022C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			$\pm 600$	$\mu V$
						$\pm 800$	
		TLE2022AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			$\pm 400$	
						$\pm 550$	
		TLE2022I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			$\pm 600$	
						$\pm 800$	
		TLE2022AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			$\pm 400$	
				$\pm 550$			
$dV_{IO}/dT$	入力オフセット電圧ドリフト	TLE2022C、TLE2022AC $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$				$\pm 2$	$\mu V/^\circ C$
		TLE2022I、TLE2022AI $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$				$\pm 2$	
		TLE2022M、TLE2022AM $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$				$\pm 2$	
$I_{IB}$	入力バイアス電流	TLE2022C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		35	70	nA
						90	
		TLE2022AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		33	70	
						90	
		TLE2022I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		35	70	
						90	
		TLE2022AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		33	70	
				90			
$I_{IO}$	入力オフセット電流	TLE2022C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		0.5	6	nA
						10	
		TLE2022AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		0.4	6	
						10	
		TLE2022I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		0.5	6	
						10	
		TLE2022AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		0.4	6	
				10			
		TLE2022M $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		0.5	6	
						10	
		TLE2022AM $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		0.4	6	
						10	

## 6.9 TLE2022 の電気的特性、 $V_{CC} = 5V$ (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
PSRR	電源除去比	TLE2022C $V_{CC} = 5V \sim 30V$		100	115	dB
			$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	95		
		TLE2022AC $V_{CC} = 5V \sim 30V$		103	118	
			$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	98		
		TLE2022I $V_{CC} = 5V \sim 30V$		100	115	
			$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	95		
		TLE2022AI $V_{CC} = 5V \sim 30V$		103	118	
	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	98				
A <sub>v</sub>	大信号電圧ゲイン	TLE2022C, $R_L = 10k\Omega$ $1.4V \leq V_O \leq 4V$		0.3	1.5	V/ $\mu$ V
			$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	0.3		
		TLE2022AC, $R_L = 10k\Omega$ $1.4V \leq V_O \leq 4V$		0.4	1.5	
			$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	0.4		
		TLE2022I, $R_L = 10k\Omega$ $1.4V \leq V_O \leq 4V$		0.3	1.5	
			$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	0.2		
V <sub>ICR</sub>	同相入力電圧範囲	TLE2022C, TLE2022AC から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$		3.5	4	V
			$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	3.5		
		TLE2022C, TLE2022AC から負電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$		0	-0.3	
			$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	0		
		TLE2022I, TLE2022AI から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$		3.5	4	
			$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	3.2		
V <sub>ICR</sub>	同相入力電圧範囲	TLE2022I, TLE2022AI から負電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$		0	-0.3	V
			$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	0		
		TLE2022M, TLE2022AM から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$		3.5	4	
			$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	3.2		
		TLE2022M, TLE2022AM から正電圧レールへ、 $R_S = 50\Omega$		0	-0.3	
			$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	0		

## 6.9 TLE2022 の電気的特性、 $V_{CC} = 5V$ (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
CMRR	同相除去比	TLE2021C $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	85	100	dB	
				80			
		TLE2021AC $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	87	102		
				82			
		TLE2022I $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	85	100		
				80			
		TLE202AI $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	87	102		
	82						
TLE2022M $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	85	100				
		80					
TLE2022AM $V_{IC} = V_{ICR}$ 最小、 $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	87	102				
		82					
$V_O$	電圧出力スイング	TLE2022C、TLE2022AC $R_L = 10k\Omega$	Positive	4	4.3	V	
			正、 $T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	3.9			
			負		0.7		0.8
			負、 $T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$				0.85
		TLE2022I、TLE2022AI $R_L = 10k\Omega$	Positive	4	4.3		
			正、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	3.9			
			負		0.7		0.8
			負、 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$				0.9
		TLE2022M、TLE2022AM $R_L = 10k\Omega$	Positive	4	4.3		
			正、 $T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	3.8			
			負		0.7		0.8
			負、 $T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$				0.95
$I_{CC}$	電源電流	TLE2022C、TLE2022AC	$T_A = 0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$	450	600	$\mu\text{A}$	
				600			
		TLE2022I、TLE2022AI	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim +85^\circ\text{C}$	450	600		
				600			
		TLE2022M、TLE2022AM	$T_A = -55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$	450	600		
				600			
<b>AC 仕様</b>							
SR	スルー レート	$V_O = \pm 10V$ 、 $G = 1$		0.65		$V/\mu\text{s}$	
$e_N$	入力電圧ノイズ密度	$f = 10\text{Hz}$	TLE2022xC、TLE2022xI	21	$\text{nV}/\sqrt{\text{Hz}}$		
			TLE2022xM	21			
		$f = 1\text{kHz}$	TLE2022xC、TLE2022xI	17			
			TLE2022xM	17			
	入力電圧ノイズ	$f = 0.1\text{Hz} \sim 1\text{Hz}$	0.16	$\mu\text{V}$			
		$f = 0.1\text{Hz} \sim 10\text{Hz}$	0.47				
	入力電流ノイズ密度			0.1	$\text{pA}/\sqrt{\text{Hz}}$		
GBW	ゲイン帯域幅	$G = 1$		1.7	MHz		
$\Theta_M$	位相マージン			47°			

## 6.10 TLE2024 の電氣的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
<b>DC 仕様</b>							
$V_{IO}$	入力オフセット電圧	TLE2024C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			$\pm 1000$	$\mu V$
						$\pm 1200$	
		TLE2024AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			$\pm 750$	
						$\pm 950$	
		TLE2024I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			$\pm 1000$	
						$\pm 1200$	
		TLE2024AAI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			$\pm 750$	
						$\pm 950$	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$			$\pm 500$	
						$\pm 700$	
$dV_{IO}/dT$	入力オフセット電圧ドリフト	TLE2024C、TLE2024AC $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$				$\pm 2$	$\mu V/^\circ C$
		TLE2024I、TLE2024AI $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$				$\pm 2$	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$				$\pm 2$	
$I_{IB}$	入力バイアス電流	TLE2024C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		50	70	nA
						90	
		TLE2024AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		45	70	
						90	
		TLE2024I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		50	70	
						90	
		TLE2024AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		45	70	
						90	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		40	70	
						90	
$I_{IO}$	入力オフセット電流	TLE2024C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		0.6	6	nA
						10	
		TLE2024AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$		0.5	6	
						10	
		TLE2024I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		0.6	6	
						10	
		TLE2024AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$		0.5	6	
						10	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$		0.4	6	
						10	
PSRR	電源除去比	TLE2024C $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	98	112		dB
				93			
		TLE2024AC $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	100	115		
				95			
		TLE2024I $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	98	112		
				93			
		TLE2024AI $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	100	115		
				95			
		TLE2024BM $V_{CC\pm} = \pm 2.5V \sim \pm 15V$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	103	108		
				98			

## 6.10 TLE2024 の電気的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
A <sub>v</sub>	大信号電圧ゲイン	TLE2024C R <sub>L</sub> = 10kΩ、V <sub>O</sub> = ±10V		0.4	2	V/μV
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	0.4		
		TLE2024AC R <sub>L</sub> = 10kΩ、V <sub>O</sub> = ±10V		0.8	4	
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	0.8		
		TLE2024I R <sub>L</sub> = 10kΩ、V <sub>O</sub> = ±10V		0.4	2	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	0.4		
		TLE2024AI R <sub>L</sub> = 10kΩ、V <sub>O</sub> = ±10V		0.8	4	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	0.8		
		TLE2024BM R <sub>L</sub> = 10kΩ、V <sub>O</sub> = ±10V		1	7	
			T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	1		
V <sub>ICR</sub>	同相入力電圧範囲	TLE2024C、TLE2024AC から正電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		13.5	14	V
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	13.5		
		TLE2024C、TLE2024AC から負電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		-15	-15.3	
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	-15		
		TLE2024I、TLE2024AI から正電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		13.5	14	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	13.2		
		TLE2024I、TLE2024AI から負電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		-15	-15.3	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	-15		
		TLE2024BM から正電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		13.5	14	
			T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	13.2		
		TLE2024BM から負レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		-15	-15.3	
			T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	-15		
CMRR	同相除去比	TLE2024C V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小		92	102	dB
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	88		
		TLE2024AC V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小		94	105	
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	90		
		TLE2024I V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小		92	102	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	88		
		TLE2024AI V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小		94	105	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	90		
		TLE2024BM V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小		97	108	
			T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	93		

## 6.10 TLE2024 の電気的特性、 $V_{CC} = \pm 15V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = \pm 15V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位	
$V_O$	電圧出力スイング	TLE2024C $R_L = 10k\Omega$	Positive	13.8	14.1		V	
			正、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	13.7				
			負	-13.7	-14.1			
			負、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	-13.6				
		TLE2024AC $R_L = 10k\Omega$	Positive	13.9	14.2			
			正、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	13.8				
			負	-13.7	-14.1			
			負、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	-13.6				
		TLE2024I $R_L = 10k\Omega$	Positive	13.8	14.1			
			正、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	13.7				
			負	-13.7	-14.1			
			負、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	-13.6				
		TLE2024AI $R_L = 10k\Omega$	Positive	13.9	14.2			
			正、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	13.7				
			負	-13.7	-14.1			
			負、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	-13.6				
TLE2024BM $R_L = 10k\Omega$	Positive	14	14.3					
	正、 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	13.8						
	負	-13.7	-14.1					
	負、 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	-13.6						
$I_{CC}$	電源電流	TLE2024C、TLE2024AC			1050	1400	$\mu A$	
			$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$					1400
		TLE2024I、TLE2024AI			1050	1400		
			$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$					1400
		TLE2024BM			1050	1400		
			$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$					1400
<b>AC 仕様</b>								
SR	スルー レート	$V_O = \pm 10V$ 、 $G = 1$			0.7		V/ $\mu s$	
$e_N$	入力電圧ノイズ密度	f = 10Hz	TLE2024xC、TLE2024xI		19	50	nV/ $\sqrt{Hz}$	
			TLE2024BM		19			
		f = 1kHz	TLE2024xC、TLE2024I		15	30		
			TLE2024BM		15			
	入力電圧ノイズ	f = 0.1Hz~1Hz			0.16		$\mu V$	
		f = 0.1Hz~10Hz			0.47			
	入力電流ノイズ密度				0.1		pA/ $\sqrt{Hz}$	
GBW	ゲイン帯域幅	G = 1			2.8		MHz	
$\Theta_M$	位相マージン				52°			

## 6.11 TLE2024 の電氣的特性、 $V_{CC} = 5V$

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
<b>DC 仕様</b>							
$V_{IO}$	入力オフセット電圧	TLE2024C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			$\pm 1100$	$\mu V$
						$\pm 1300$	
		TLE2024AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			$\pm 850$	
						$\pm 1050$	
		TLE2024I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			1100	
						$\pm 1300$	
		TLE2024AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			$\pm 850$	
						$\pm 1050$	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$			$\pm 600$	
						$\pm 800$	
$dV_{IO}/dT$	入力オフセット電圧ドリフト	TLE2024C、TLE2024AC $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$				$\pm 2$	$\mu V/^\circ C$
		TLE2024I、TLE2024AI $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$				$\pm 2$	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$ 、 $T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$				$\pm 2$	
$I_{IB}$	入力バイアス電流	TLE2024C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			45 70	nA
						90	
		TLE2024AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			40 70	
						90	
		TLE2024I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			45 70	
						90	
		TLE2024AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			40 70	
						90	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$			35 70	
						90	
$I_{IO}$	入力オフセット電流	TLE2024C $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			0.6 6	nA
						10	
		TLE2024AC $R_S = 50\Omega$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$			0.5 6	
						10	
		TLE2024I $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			0.6 6	
						10	
		TLE2024AI $R_S = 50\Omega$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$			0.5 6	
						10	
		TLE2024BM $R_S = 50\Omega$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$			0.4 6	
						10	
PSRR	電源除去比	TLE2024IC $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	98	112		dB
				93			
		TLE2024AC $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = 0^\circ C \sim 70^\circ C$	100	115		
				95			
		TLE2024I $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	98	112		
				93			
		TLE2024AI $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = -40^\circ C \sim +85^\circ C$	100	115		
				95			
		TLE2024BM $V_{CC} = 5V \sim 30V$	$T_A = -55^\circ C \sim +125^\circ C$	103	117		
				98			

### 6.11 TLE2024 の電気的特性、 $V_{CC} = 5V$ (続き)

$T_A = 25^\circ C$ 、 $V_{CC} = 5V$ 、および  $V_{IC} = V_{OUT} = V_{CC}/2$  (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
A <sub>v</sub>	大信号電圧ゲイン	TLE2024C R <sub>L</sub> = 10kΩ, 1.4V ≤ V <sub>O</sub> ≤ 4V		0.2	1.5	V/μV
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	0.1		
		TLE2024C R <sub>L</sub> = 10kΩ, 1.4V ≤ V <sub>O</sub> ≤ 4V		0.3	1.5	
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	0.1		
		TLE2024I R <sub>L</sub> = 10kΩ, 1.4V ≤ V <sub>O</sub> ≤ 4V		0.2	1.5	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	0.1		
V <sub>ICR</sub>	同相入力電圧範囲	TLE2024C, TLE2024AC から正電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		3.5	4	V
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	3.5		
		TLE2024C, TLE2024AC から負電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		0	-0.3	
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	0		
		TLE2024I, TLE2024AI から正電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		3.5	4	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	3.2		
CMRR	同相除去比	TLE2024I, TLE2024AI から負電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		0	-0.3	dB
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	0		
		TLE2024BM から正電圧レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		3.5	4	
			T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	3.2		
		TLE2024BM から負レールへ、R <sub>S</sub> = 50Ω		0	-0.3	
			T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	0		
CMRR	同相除去比	TLE2024C V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小、R <sub>S</sub> = 50Ω		80	90	dB
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	80		
		TLE2024AC V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小、R <sub>S</sub> = 50Ω		82	92	
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	82		
		TLE2024I V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小、R <sub>S</sub> = 50Ω		80	90	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	80		
CMRR	同相除去比	TLE2024AI V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小、R <sub>S</sub> = 50Ω		82	92	dB
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	82		
		TLE2024BM V <sub>IC</sub> = V <sub>ICR</sub> 最小、R <sub>S</sub> = 50Ω		85	95	
	T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	85				

## 6.11 TLE2024 の電気的特性、V<sub>CC</sub> = 5V (続き)

T<sub>A</sub> = 25°C、V<sub>CC</sub> = 5V、および V<sub>IC</sub> = V<sub>OUT</sub> = V<sub>CC</sub>/2 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件		最小値	標準値	最大値	単位
V <sub>O</sub>	電圧出力スイング	TLE2024C R <sub>L</sub> = 10kΩ	Positive	3.9	4.2		V
			正、T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	3.7			
			負		0.7	0.8	
			負、T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C			0.95	
		TLE2024AC R <sub>L</sub> = 10kΩ	Positive	3.9	4.2		
			正、T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C	3.7			
			負		0.7	0.8	
			負、T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C			0.95	
		TLE2024I R <sub>L</sub> = 10kΩ	Positive	3.9	4.2		
			正、T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	3.7			
			負		0.7	0.8	
			負、T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C			0.95	
		TLE2024AI R <sub>L</sub> = 10kΩ	Positive	3.9	4.2		
			正、T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C	3.7			
			負		0.7	0.8	
			負、T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C			0.95	
TLE2024BM R <sub>L</sub> = 10kΩ	Positive	3.8	4.3				
	正、T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C	3.8					
	負		0.7	0.8			
	負、T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C			0.95			
I <sub>CC</sub>	電源電流	TLE2024C、TLE2024AC			800	1200	μA
			T <sub>A</sub> = 0°C ~ 70°C			1200	
		TLE2024I、TLE2024AI			800	1200	
			T <sub>A</sub> = -40°C ~ +85°C			1200	
		TLE2024BM			800	1200	
			T <sub>A</sub> = -55°C ~ +125°C			1200	
<b>AC 仕様</b>							
SR	スルー レート	V <sub>O</sub> = ±10V、G = 1			0.5		V/μs
e <sub>N</sub>	入力電圧ノイズ密度	f = 10Hz	TLE2024xC、TLE2024xI		21		nV/√Hz
			TLE2024BM		21		
		f = 1kHz	TLE2024xC、TLE2024xI		17		
			TLE2024BM		17		
	入力電圧ノイズ	f = 0.1Hz ~ 1Hz			0.16		μV
		f = 0.1Hz ~ 10Hz			0.47		
	入力電流ノイズ密度				0.1		pA/√Hz
GBW	ゲイン帯域幅	G = 1			1.7		MHz
Θ <sub>M</sub>	位相マージン				47°		

## 6.12 代表的特性

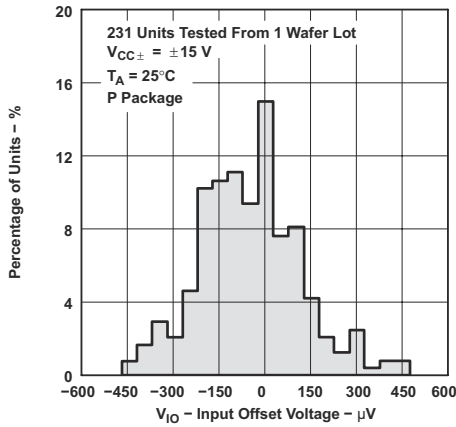


図 6-1. TLE2021 入力オフセット電圧の分布

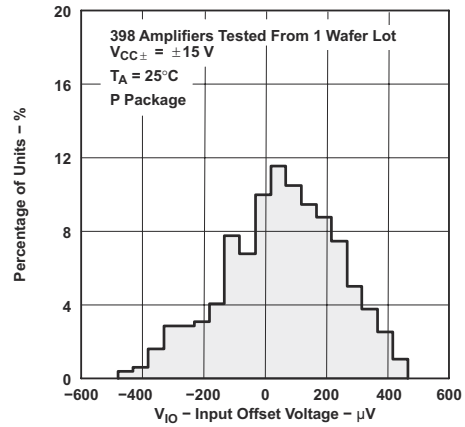


図 6-2. TLE2022 入力オフセット電圧の分布

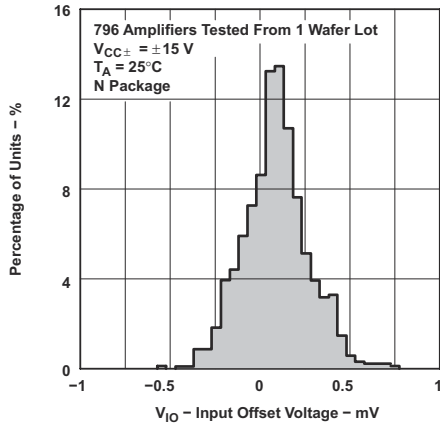


図 6-3. TLE2024 入力オフセット電圧の分布

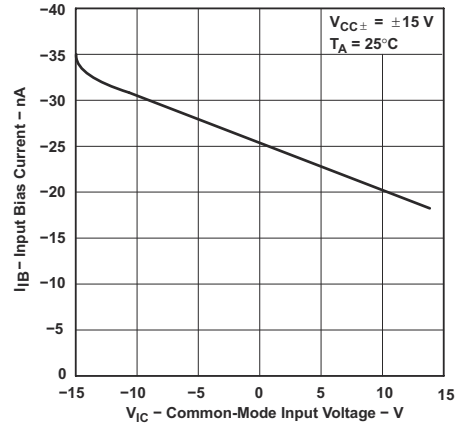


図 6-4. TLE2021 入力バイアス電流と同相入力電圧との関係

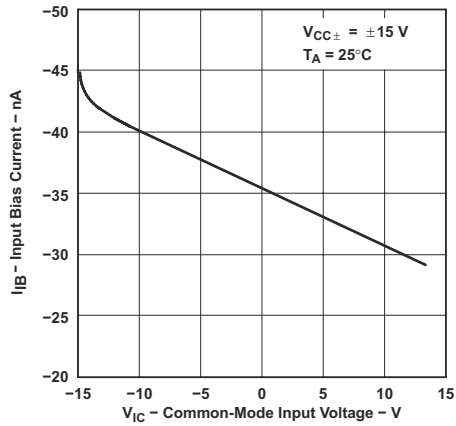


図 6-5. TLE2022 入力バイアス電流と同相入力電圧との関係

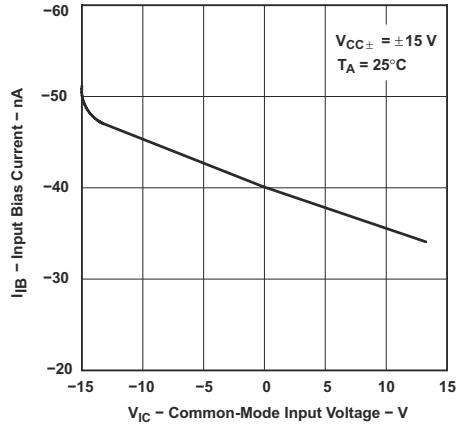
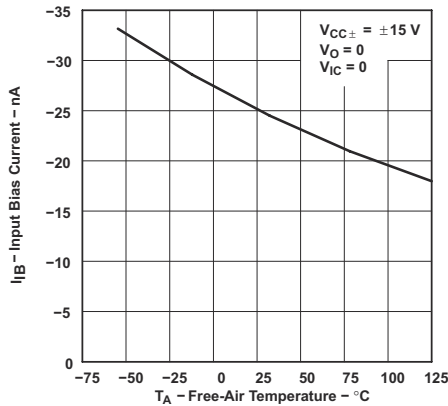


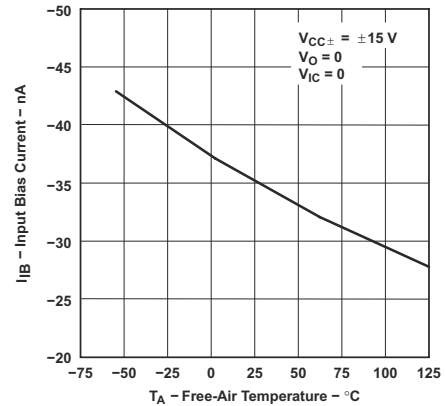
図 6-6. TLE2024 入力バイアス電流と同相入力電圧との関係

## 6.12 代表的特性 (続き)



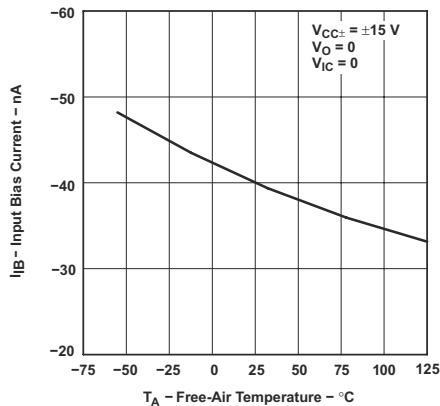
高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます

図 6-7. TLE2021 入力バイアス電流と自由気流温度との関係



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-8. TLE2022 入力バイアス電流と自由気流温度との関係



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-9. TLE2024 入力バイアス電流と自由気流温度との関係

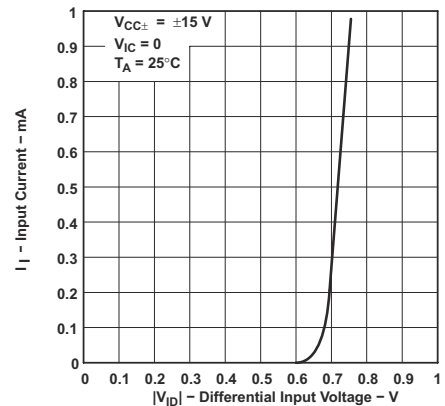


図 6-10. 入力電流と差動入力電圧との関係

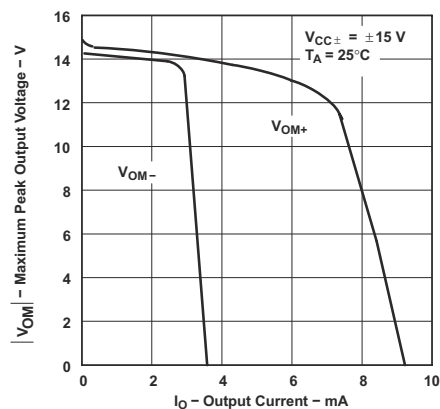


図 6-11. TLE2021 最大負ピーク出力電圧と出力電流との関係

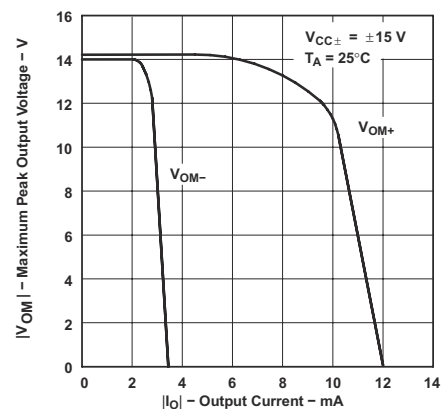


図 6-12. TLE2022 最大負ピーク出力電圧と出力電流との関係

## 6.12 代表的特性 (続き)

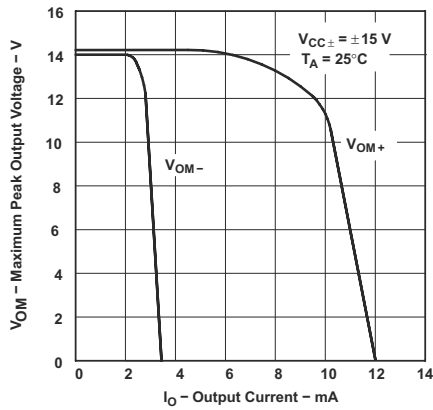
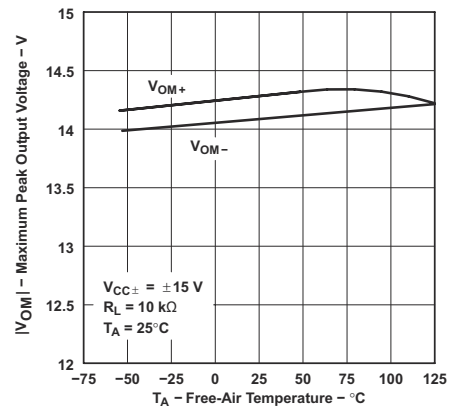


図 6-13. TLE2024 最大負ピーク出力電圧と出力電流との関係



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-14. 最大ピーク出力電圧と自由気流温度との関係

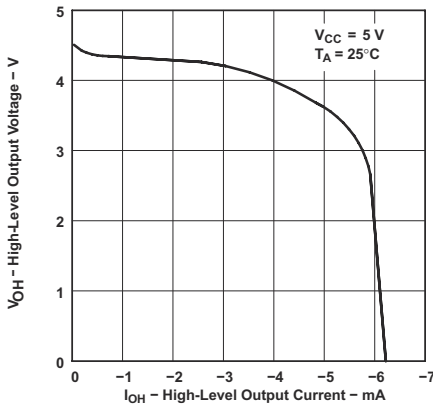


図 6-15. TLE2021 High レベル出力電圧と High レベル出力電流との関係

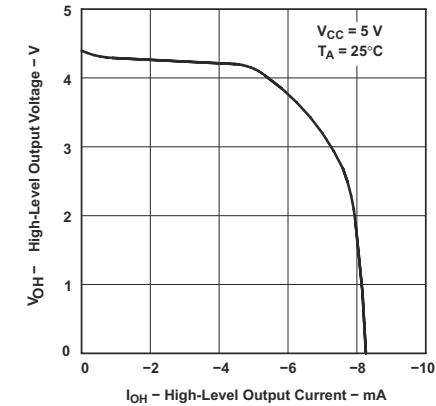
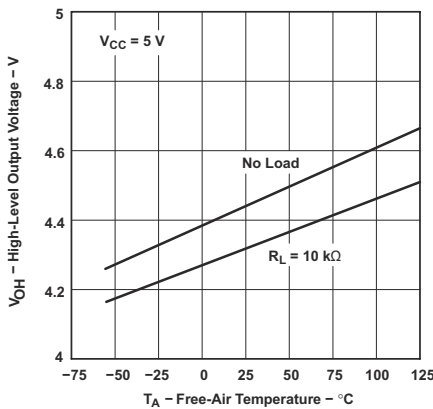


図 6-16. TLE2022 および TLE2024 の High レベル出力電圧と High レベル出力電流との関係



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-17. High レベル出力電圧と自由気流温度との関係

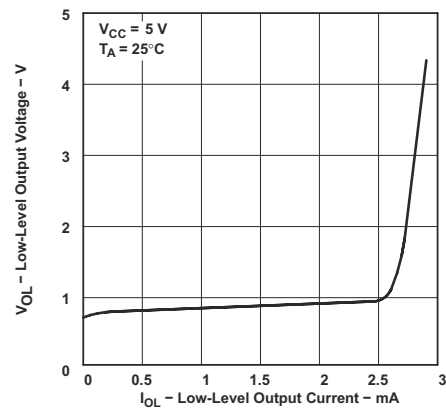
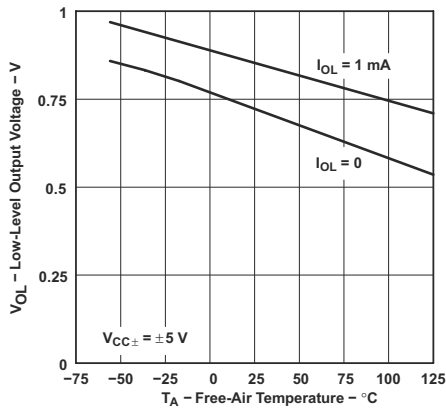


図 6-18. Low レベル出力電圧と Low レベル出力電流との関係

## 6.12 代表的特性 (続き)



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-19. Low レベル出力電圧と自由気流温度との関係

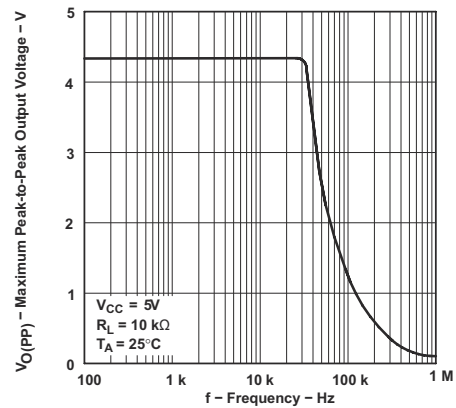


図 6-20. 最大ピークツーピーク出力電圧と周波数との関係

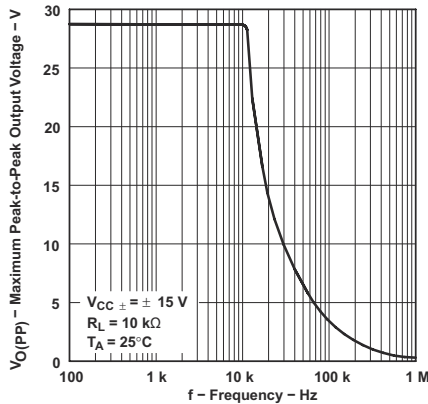


図 6-21. 最大ピークツーピーク出力電圧と周波数との関係

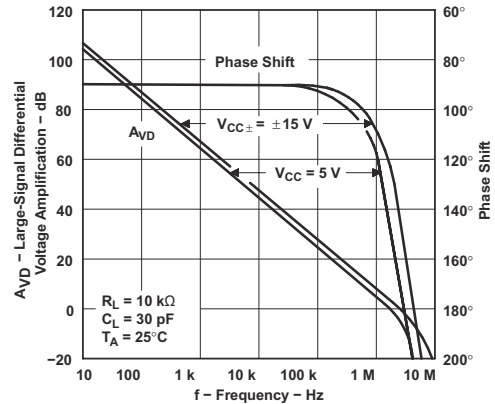


図 6-22. 大信号の差動電圧増幅および位相シフトと周波数との関係

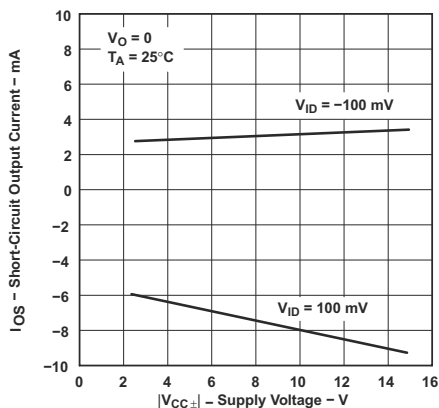


図 6-23. TLE2021 短絡出力電流と電源電圧との関係

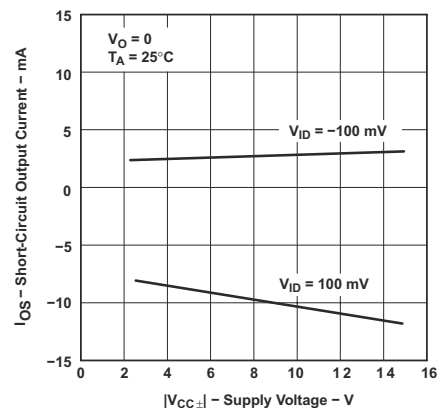


図 6-24. TLE2022 および TLE2024 短絡出力電流と電源電圧との関係

6.12 代表的特性 (続き)

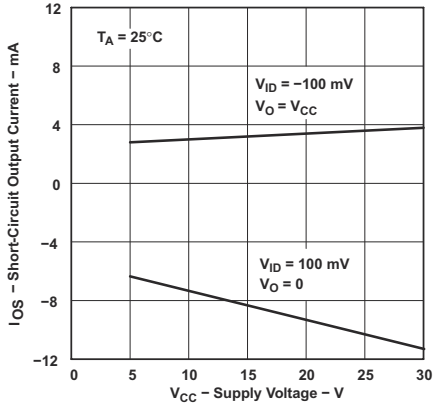
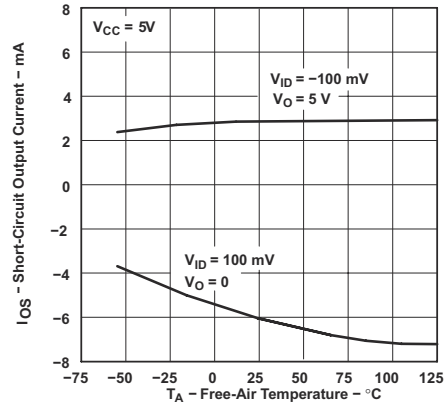


図 6-25. TLE2021 短絡出力電流と電源電圧との関係



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-26. TLE2021 短絡出力電流と自由気流温度との関係

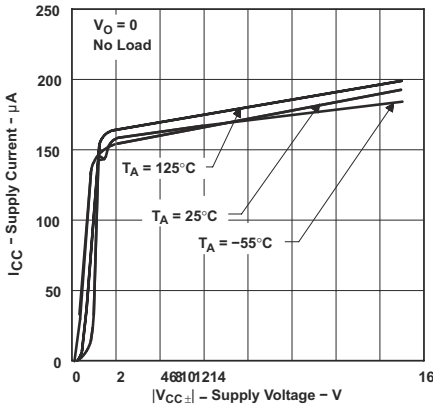


図 6-27. TLE2021 電源電流と電源電圧との関係

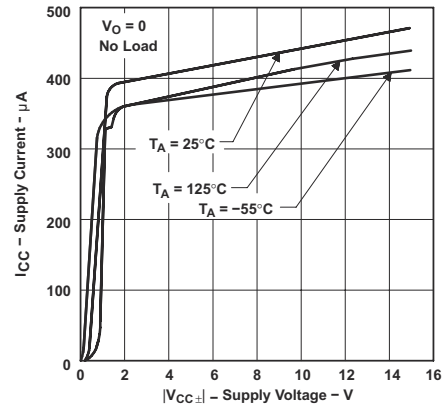


図 6-28. TLE2022 電源電流と電源電圧との関係

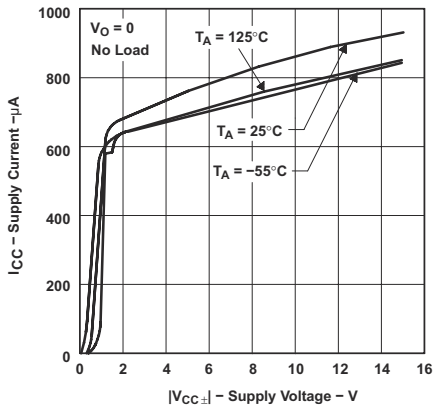
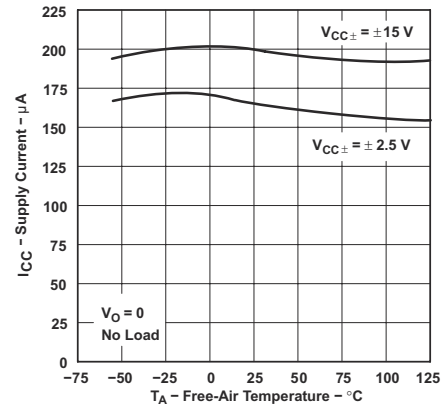


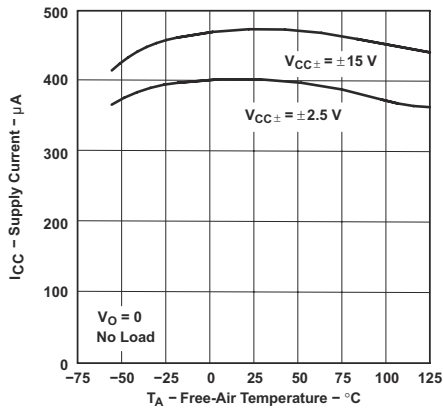
図 6-29. TLE2024 電源電流と電源電圧との関係



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

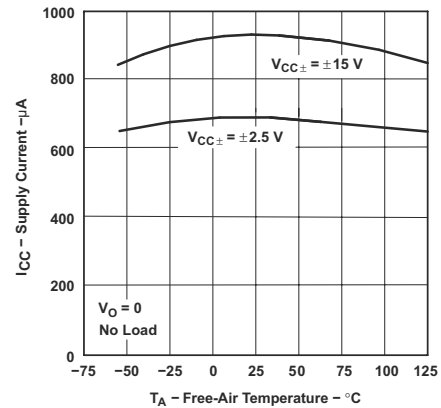
図 6-30. TLE2021 電源電流と自由気流温度との関係

## 6.12 代表的特性 (続き)



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-31. TLE2022 電源電流と自由気流温度との関係



高温時および低温時のデータは、各種デバイスの定格自由気流の動作時温度範囲内でのみ適用されます。

図 6-32. TLE2024 電源電流と自由気流温度との関係

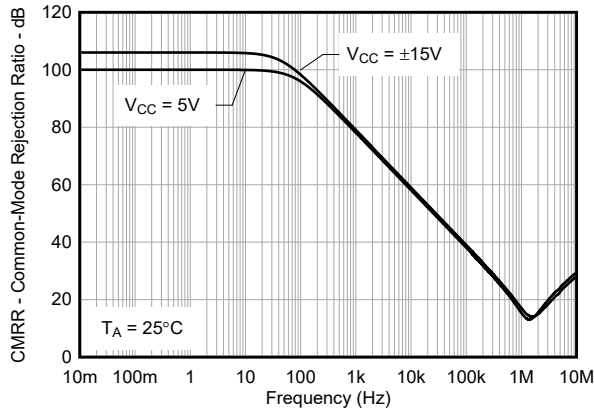


図 6-33. TLE202x 同相信号除去比と周波数との関係

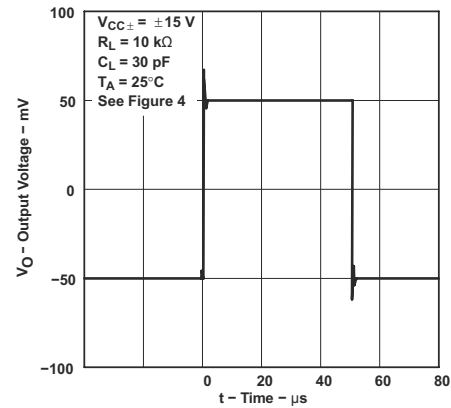


図 6-34. ボルテージフォロワの小信号パルス応答

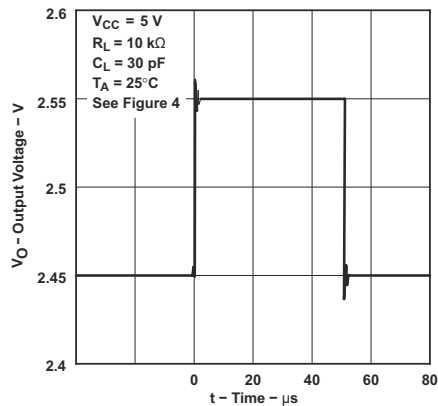


図 6-35. ボルテージフォロワの小信号パルス応答

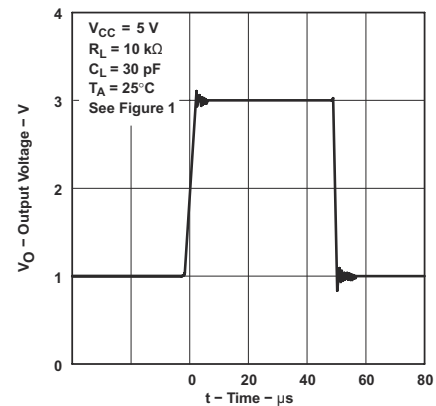


図 6-36. TLE2021 ボルテージフォロワの大信号パルス応答

## 6.12 代表的特性 (続き)

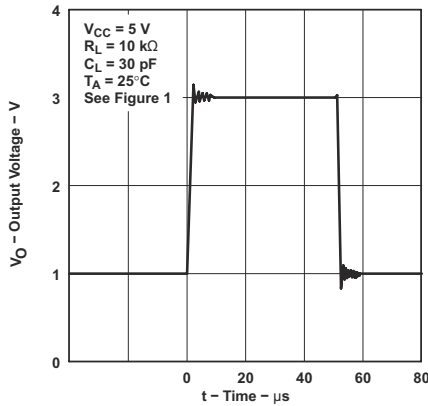


図 6-37. TLE2022 ボルテージフォロワの大信号パルス応答

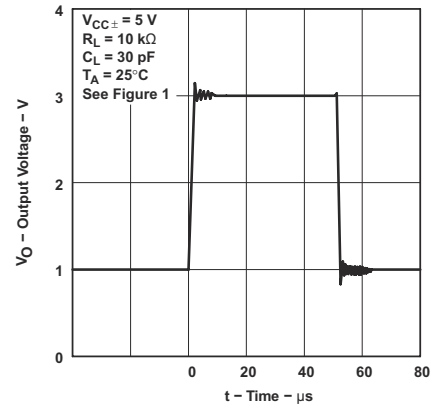


図 6-38. TLE2024 ボルテージフォロワの大スケールパルス応答

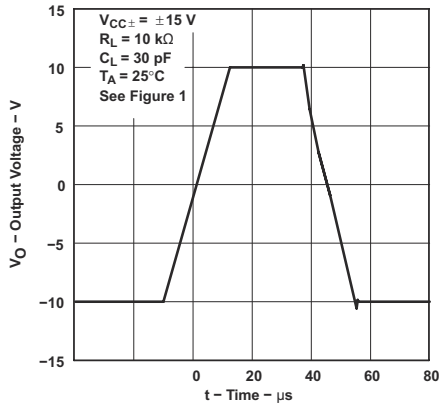


図 6-39. TLE2021 ボルテージフォロワの大信号パルス応答

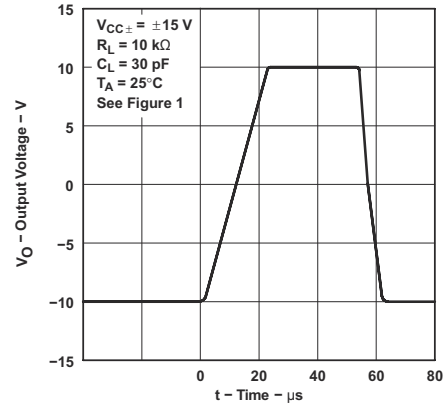


図 6-40. TLE2022 ボルテージフォロワの大信号パルス応答

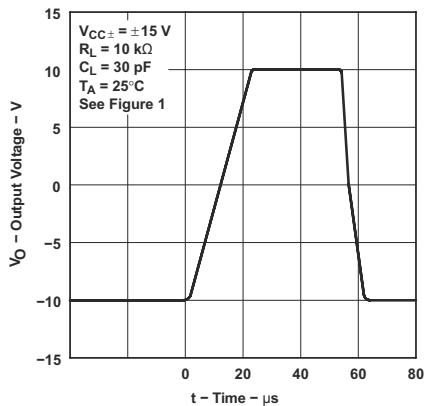


図 6-41. TLE2024 ボルテージフォロワの大信号パルス応答

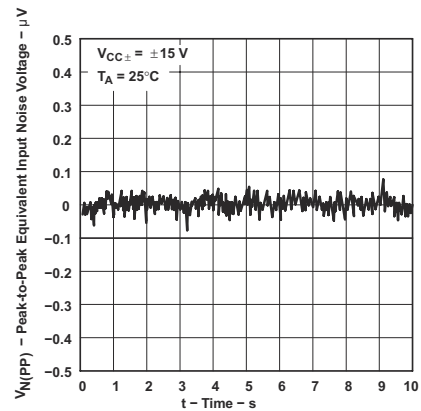


図 6-42. 0.1Hz ~ 1Hz のピークツーピーク等価入力ノイズ電圧を削減

## 6.12 代表的特性 (続き)

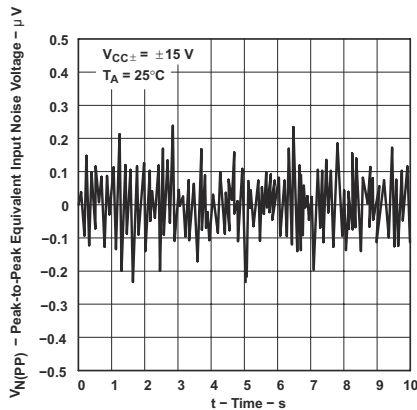


図 6-43. 0.1Hz ~ 10Hz のピークツーピーク等価入力ノイズ電圧を削除

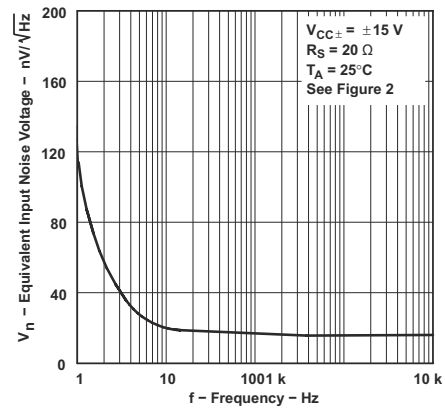


図 6-44. 等価入力ノイズ電圧と周波数との関係

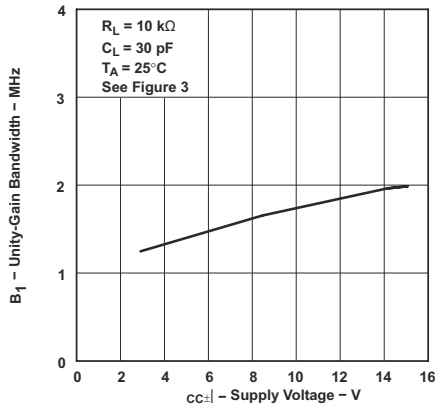


図 6-45. TLE2021 のユニティ ゲイン帯域幅と電源電圧との関係

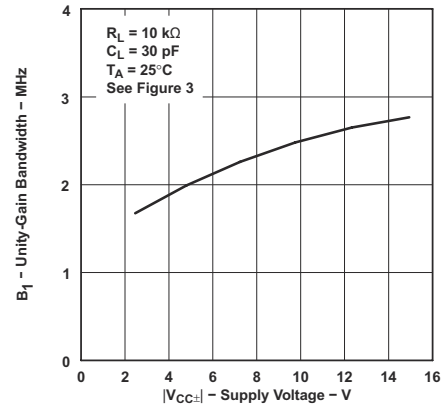


図 6-46. TLE2022 および TLE2024 のユニティ ゲイン帯域幅と電源電圧との関係

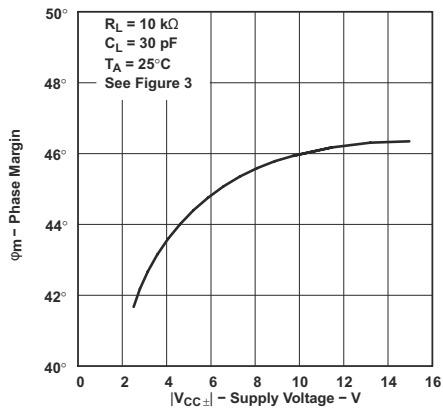


図 6-47. TLE2021 の位相マージンと電源電圧との関係

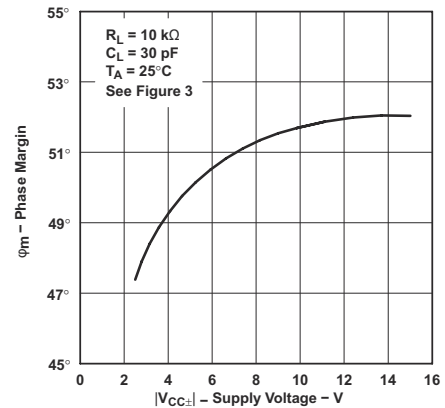


図 6-48. TLE2022 および TLE2024 位相マージンと電源電圧との関係

## 6.12 代表的特性 (続き)

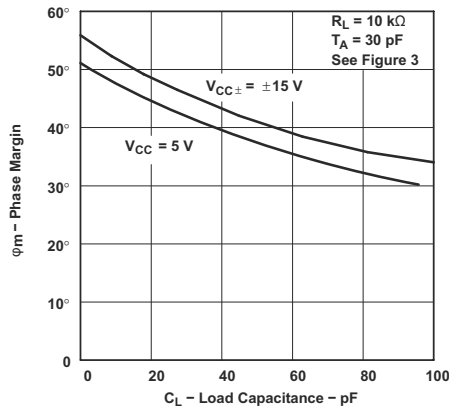


図 6-49. TLE2021 位相マージンと負荷容量との関係

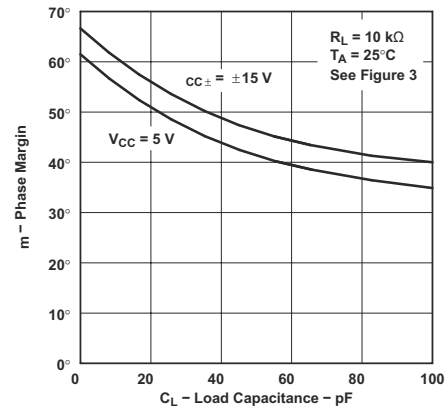


図 6-50. TLE2022 および TLE2024 の位相マージンと負荷容量との関係

## 7 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となります。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。

### 7.1 アプリケーション情報

#### 7.1.1 電圧フォロワアプリケーション

TLE202x 回路には、入力トランジスタの両端の電圧を制限するための入力保護ダイオードが含まれていますが、これらのダイオードが順方向バイアスされた場合に電流を制限する機能は回路には組み込まれていません。この状況は、本デバイスが電圧フォロワ構成で動作し、高速な大信号パルスで駆動される場合に発生することがあります。デバイスの劣化を防止するため、帰還抵抗を使用して電流を最大  $1\text{mA}$  に制限します。この帰還抵抗は、デバイスの入力容量と極を形成します。帰還抵抗の値が  $10\text{k}\Omega$  より大きい場合、この極によってアンプ位相マージンが低下します。図 7-1 は、この問題を軽減するため、帰還抵抗と並列にコンデンサ ( $20\text{pF} \sim 50\text{pF}$ ) を追加することを示しています。

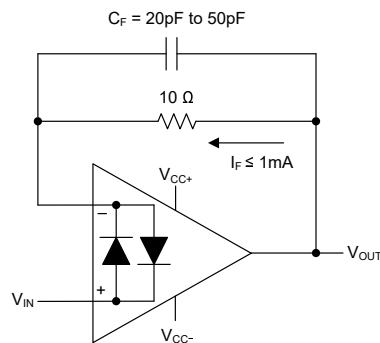


図 7-1. 電圧フォロワ

#### 7.1.2 入力オフセット電圧ヌル調整

TLE202x シリーズには、入力オフセット電圧をさらに低減する外部ヌルピンがあります。図 7-2 に、この機能が必要な場合の回路の接続方法を示します。目的の性能が得られるように外部抵抗値を調整します。外部ヌルが不要な場合は、ヌルピンを取り外したままにします。この調整は、オペアンプのオフセットをゼロにするためにのみ使用してください。追加の温度ドリフトが導入される可能性があるため、システムの他の場所で作成されたオフセットを補正するためにこの調整を使用しないでください。

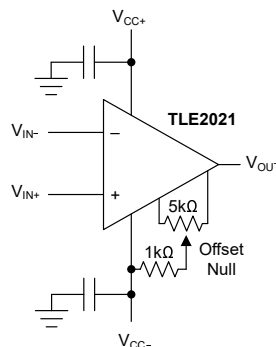


図 7-2. 入力オフセット電圧の Null 回路

内部抵抗は異なるため、固定抵抗を使用してアンプのオフセットをゼロにすると、予期しない結果が発生することがあります。

## 7.2 レイアウト

### 7.2.1 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ため、以下のような優れた PCB レイアウト手法を使用してください。

1. 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の場合は、 $V_{CC+}$  からグラウンドに対して単一のバイパス コンデンサを接続します。ノイズは、回路全体の電源ピンと、個別のオペ アンプを経由して、アナログ回路に伝播する可能性があります。バイパス コンデンサは、アナログ回路にローカルな低インピーダンスの電力を供給し、結合ノイズを低減するために使用されます。
2. 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、グラウンド電流の流れに特に注意します。回路のアナログ部分とデジタル部分のグラウンドを分離することは、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 つ以上の層はグラウンド プレーン専用です。グラウンド プレーンは熱の分散に役立つとともに、EMI ノイズを拾う可能性を低減します。
3. 寄生カップリングを低減するため、入力トレースを電源トレースと出力トレースからできるだけ離して配置します。これらのトレースを離して配置できない場合、感度の高いトレースをノイズの多いトレースと平行にするのではなく、垂直に交差させる方がはるかに効果的です。
4. 外付け部品は、可能な限りデバイスに近く配置します。図 7-4 は、寄生容量を最小限に抑えるため、 $R_F$  と  $R_G$  は反転入力に近い近くに配置する方法を示します。
5. 入力トレースは、できる限り短くします。入力トレースは、回路の中でも最も影響を受けやすい部分であることに常に注意してください。
6. 重要なトレースの周囲に、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して、付近に存在する、さまざまな電位のトレースからのリーク電流を大幅に低減できます。
7. 最高の性能を得るために、基板組み立ての後で PCB をクリーニングします。
8. 高精度の集積回路では、プラスチック パッケージへの水分の侵入により性能が変化する場合があります。PCB を水で洗浄した後で、PCB アセンブリをベーキングして、クリーニング中にデバイスのパッケージに取り込まれた水分を除去します。ほとんどの状況では、クリーニング後に  $85^\circ\text{C}$  で 30 分間の低温ベーキングを行えば十分です。

### 7.2.2 レイアウト例

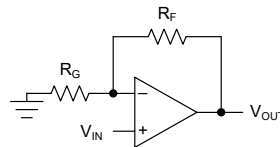


図 7-3. 回路図

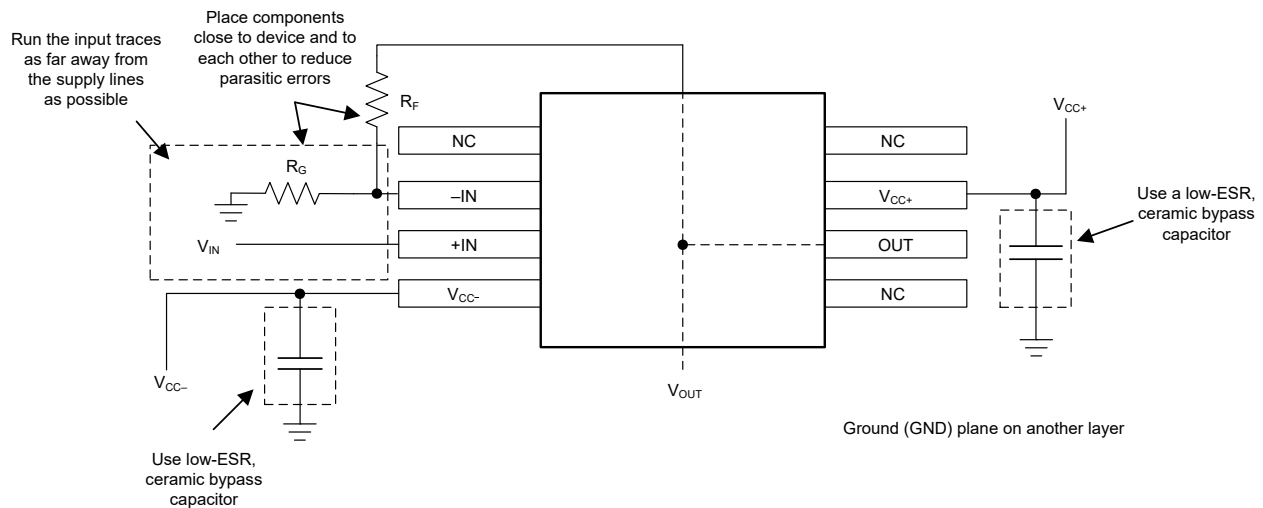


図 7-4. 非反転構成のオペアンプ基板のレイアウト

## 8 デバイスおよびドキュメントのサポート

テキサス・インスツルメンツでは、幅広い開発ツールを提供しています。デバイスの性能の評価、コードの生成、ソリューションの開発を行うためのツールとソフトウェアを以下で紹介합니다。

### 8.1 デバイス サポート

#### 8.1.1 デバイスの命名規則

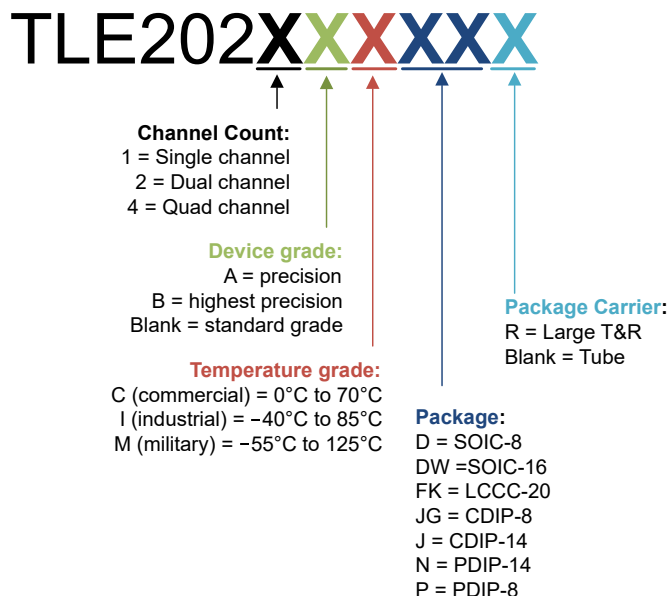


図 8-1. 注文可能な TLE202x の型番の明確化

### 8.2 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、[www.tij.co.jp](http://www.tij.co.jp) のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] 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ることができます。変更の詳細については、改訂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。

### 8.3 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。

### 8.4 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。

### 8.5 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。

## 8.6 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。

## 9 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 SLOS191D (November 2010) to Revision * (July 2025)	Page
• このドキュメントから TLE2021Y、TLE2022Y、TLE2024Y の内容を削除.....	1
• ドキュメント全体を通して、PW (TSSOP)、FK (LCCC)、JG (CDIP)、J (CDIP) パッケージおよび関連コンテンツを削除.....	1
• Excalibur プロセスへのすべての参照を削除しました.....	1
• TLE202x 商用デバイスを SLOS191D データシートから新しい SLVSD7 データシートに移動.....	1
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• 該当する場合、「アプリケーション」、「ピン構成および機能」、「仕様」、「熱に関する情報」、「アプリケーションと実装」、「レイアウト」、「デバイスおよびドキュメントのサポート」、「メカニカル、パッケージ、注文情報」、「改訂履歴」の各セクション、および関連するサブセクションを追加.....	1
• 「特長」を更新.....	1
• 表紙の図を更新.....	1
• 利用可能なオプション表を更新.....	2
• 等価回路図 (各アンプ) を削除.....	2
• ピン構成および機能中のピンの名前と画像を更新.....	3
• すべての「電気的特性」で、パラメータの名前と記号を更新.....	8
• すべての電気的特性において、入力オフセット電圧、入力オフセット電圧ドリフト、および入力オフセット電圧長期ドリフトに±を追加.....	8
• すべての「電気的特性」から入力オフセット電圧の長期ドリフトを削除.....	8
• 「電気的特性」で、電圧出力スイング (負) 値を最小値から最大値に移動.....	8
• すべての「電気的特性」から、動作温度範囲全体にわたる電源電流の変化を削除.....	8
• すべての $V_{CC\pm} = \pm 15V$ の電気的特性でスルー レートの最小値を削除.....	8
• すべての $V_{CC\pm} = \pm 15V$ の「電気的特性」で、温度範囲全体にわたるスルー レートを削除.....	8
• 「パラメータ測定情報」セクションを削除.....	27
• 図 27 ~ 29、図 34 ~ 37、図 47 ~ 49、図 63 ~ 64、図 69 ~ 70 を削除.....	27
• 図 44 ~ 46 (同相除去比と周波数との関係) を更新.....	27
• 「パラメータ測定情報」を削除.....	36
• 図 7-1 電圧フォロワを更新.....	36
• マクロモデル情報を削除.....	36
• 入力オフセット電圧のヌルリングの説明を更新.....	36
• 図 7-2、「入力オフセット電圧のヌル回路」を更新.....	36
• 「レイアウトと関連する図」を追加.....	37

## 10 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されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、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、テキサス・インスツルメンツ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 テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(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ます。

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 テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ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。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツ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、テキサス・インスツルメンツ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 © 2025, Texas Instruments Incorporated

**PACKAGING INFORMATION**

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">TLE2021ACD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-	2021AC
<a href="#">TLE2021ACDR</a>	Last Time Buy	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2021AC
<a href="#">TLE2021ACP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2021AC
TLE2021ACP.A	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2021AC
<a href="#">TLE2021AID</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	2021AI
<a href="#">TLE2021AIDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2021AI
TLE2021AIDR.A	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	2021AI
<a href="#">TLE2021AIP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2021AI
TLE2021AIP.A	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2021AI
<a href="#">TLE2021CD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	0 to 70	2021C
<a href="#">TLE2021CDR</a>	Last Time Buy	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	2021C
<a href="#">TLE2021CP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	0 to 70	TLE2021CP
TLE2021CP.A	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	0 to 70	TLE2021CP
TLE2021CPE4	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	0 to 70	TLE2021CP
<a href="#">TLE2021ID</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	2021I
<a href="#">TLE2021IDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	2021I
TLE2021IDR.A	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	2021I
<a href="#">TLE2021IP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2021IP
TLE2021IP.A	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2021IP
<a href="#">TLE2021MD</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	75   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2021M
TLE2021MD.A	Active	Production	SOIC (D)   8	75   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2021M
<a href="#">TLE2021MDG4</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	75   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2021M
TLE2021MDG4.A	Active	Production	SOIC (D)   8	75   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2021M
<a href="#">TLE2022ACD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	0 to 70	2022AC
<a href="#">TLE2022ACDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2022AC
TLE2022ACDR.A	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	2022AC
<a href="#">TLE2022ACP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2022AC
TLE2022ACP.A	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2022AC

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
<a href="#">TLE2022AID</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	2022AI
<a href="#">TLE2022AIDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2022AI
<a href="#">TLE2022AIDR.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	2022AI
<a href="#">TLE2022AIP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2022AI
<a href="#">TLE2022AIP.A</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2022AI
<a href="#">TLE2022AMD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	2022AM
<a href="#">TLE2022AMDG4</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	75   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2022AM
<a href="#">TLE2022AMDG4.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	75   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2022AM
<a href="#">TLE2022AMDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2022AM
<a href="#">TLE2022AMDR.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2022AM
<a href="#">TLE2022AMDRG4</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2022AM
<a href="#">TLE2022AMDRG4.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2022AM
<a href="#">TLE2022CD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-	2022C
<a href="#">TLE2022CDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	2022C
<a href="#">TLE2022CDR.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	0 to 70	2022C
<a href="#">TLE2022CP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2022CP
<a href="#">TLE2022CP.A</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2022CP
<a href="#">TLE2022CPE4</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	See TLE2022CP	TLE2022CP
<a href="#">TLE2022ID</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-40 to 85	2022I
<a href="#">TLE2022IDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	2022I
<a href="#">TLE2022IDR.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	2022I
<a href="#">TLE2022IIP</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2022IIP
<a href="#">TLE2022IIP.A</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2022IIP
<a href="#">TLE2022IPE4</a>	Active	Production	PDIP (P)   8	50   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	See TLE2022IIP	TLE2022IIP
<a href="#">TLE2022MD</a>	Obsolete	Production	SOIC (D)   8	-	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	2022M
<a href="#">TLE2022MDR</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2022M
<a href="#">TLE2022MDR.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2022M
<a href="#">TLE2022MDRG4</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	2022M
<a href="#">TLE2022MDRG4.A</a>	Active	Production	SOIC (D)   8	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-55 to 125	2022M
<a href="#">TLE2024ACDW</a>	Obsolete	Production	SOIC (DW)   16	-	-	Call TI	Call TI	-	TLE2024AC
<a href="#">TLE2024ACDWR</a>	Active	Production	SOIC (DW)   16	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	TLE2024AC

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package   Pins	Package qty   Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TLE2024ACDWR.A	Active	Production	SOIC (DW)   16	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	TLE2024AC
<a href="#">TLE2024ACN</a>	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2024ACN
TLE2024ACN.A	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2024ACN
<a href="#">TLE2024AIDW</a>	Active	Production	SOIC (DW)   16	40   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	TLE2024AI
TLE2024AIDW.A	Active	Production	SOIC (DW)   16	40   TUBE	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	TLE2024AI
<a href="#">TLE2024AIN</a>	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2024AIN
TLE2024AIN.A	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-40 to 85	TLE2024AIN
<a href="#">TLE2024BMDW</a>	Obsolete	Production	SOIC (DW)   16	-	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	
TLE2024BMDWG4	Obsolete	Production	SOIC (DW)   16	-	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	TLE2024BM
<a href="#">TLE2024BMDWR</a>	Active	Production	SOIC (DW)   16	2000   LARGE T&R	Yes	Call TI	Call TI	-55 to 125	TLE2024BM
TLE2024BMDWR.A	Active	Production	SOIC (DW)   16	2000   LARGE T&R	Yes	Call TI	Call TI	-55 to 125	TLE2024BM
<a href="#">TLE2024CDW</a>	Obsolete	Production	SOIC (DW)   16	-	-	Call TI	Call TI	-	TLE2024C
<a href="#">TLE2024CDWR</a>	Active	Production	SOIC (DW)   16	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-	TLE2024C
TLE2024CDWR.A	Active	Production	SOIC (DW)   16	2000   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	See TLE2024CDWR	TLE2024C
<a href="#">TLE2024CN</a>	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2024CN
TLE2024CN.A	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	See TLE2024CN	TLE2024CN
TLE2024CNE4	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	See TLE2024CN	TLE2024CN
<a href="#">TLE2024IDW</a>	Obsolete	Production	SOIC (DW)   16	-	-	Call TI	Call TI	-	TLE2024I
<a href="#">TLE2024IN</a>	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	-	TLE2024IN
TLE2024IN.A	Active	Production	PDIP (N)   14	25   TUBE	Yes	NIPDAU	N/A for Pkg Type	See TLE2024IN	TLE2024IN
<a href="#">TLE2024MDW</a>	Obsolete	Production	SOIC (DW)   16	-	-	Call TI	Call TI	-55 to 125	TLE2024M

(1) **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts 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.

<sup>(5)</sup> **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

<sup>(6)</sup> **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

**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 TLE2021, TLE2021A, TLE2021M, TLE2022, TLE2022A, TLE2022AM, TLE2022M, TLE2024, TLE2024A, TLE2024B, TLE2024BM :**

- Catalog : [TLE2021](#), [TLE2022A](#), [TLE2022](#), [TLE2024B](#)
- Automotive : [TLE2021-Q1](#), [TLE2021A-Q1](#), [TLE2021-Q1](#), [TLE2022-Q1](#), [TLE2022A-Q1](#), [TLE2022A-Q1](#), [TLE2022-Q1](#), [TLE2024-Q1](#)
- Enhanced Product : [TLE2021-EP](#), [TLE2021A-EP](#), [TLE2021-EP](#), [TLE2022-EP](#), [TLE2022A-EP](#), [TLE2022A-EP](#), [TLE2022-EP](#), [TLE2024-EP](#), [TLE2024A-EP](#)
- Military : [TLE2021M](#), [TLE2021AM](#), [TLE2022M](#), [TLE2022AM](#), [TLE2024M](#), [TLE2024AM](#), [TLE2024BM](#)

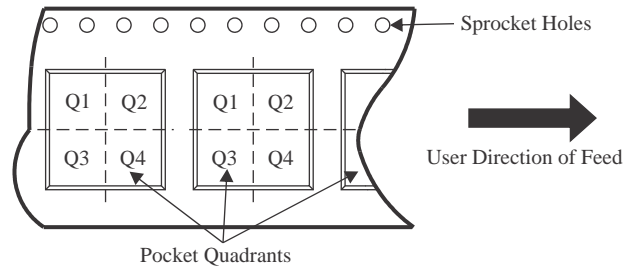
NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product
- Automotive - Q100 devices qualified for high-reliability automotive applications targeting zero defects
- Enhanced Product - Supports Defense, Aerospace and Medical Applications
- Military - QML certified for Military and Defense Applications

## TAPE AND REEL INFORMATION



### QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



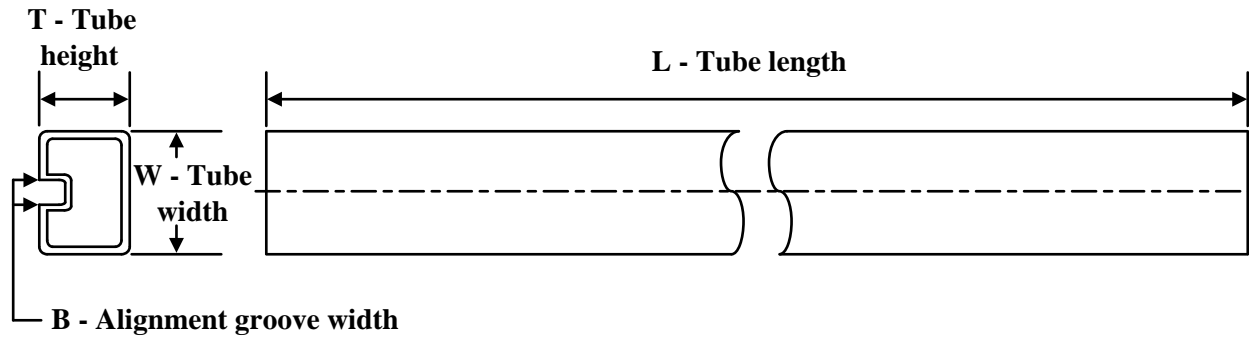
\*All dimensions are nominal

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
TLE2021ACDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2021AIDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2021CDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2021IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2022ACDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2022AIDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2022AMDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2022AMDRG4	SOIC	D	8	2500	330.0	12.5	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2022CDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2022IDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2022MDR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
TLE2024ACDWR	SOIC	DW	16	2000	330.0	16.4	10.75	10.7	2.7	12.0	16.0	Q1
TLE2024CDWR	SOIC	DW	16	2000	330.0	16.4	10.75	10.7	2.7	12.0	16.0	Q1

**TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TLE2021ACDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2021AIDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2021CDR	SOIC	D	8	2500	340.5	338.1	20.6
TLE2021IDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2022ACDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2022AIDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2022AMDR	SOIC	D	8	2500	350.0	350.0	43.0
TLE2022AMDRG4	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2022CDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2022IDR	SOIC	D	8	2500	353.0	353.0	32.0
TLE2022MDR	SOIC	D	8	2500	350.0	350.0	43.0
TLE2024ACDWR	SOIC	DW	16	2000	350.0	350.0	43.0
TLE2024CDWR	SOIC	DW	16	2000	350.0	350.0	43.0

**TUBE**


\*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (µm)	B (mm)
TLE2021ACP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021ACP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021AIP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021AIP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021CP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021CP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021CPE4	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021IP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021IP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2021MD	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
TLE2021MD.A	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
TLE2021MDG4	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
TLE2021MDG4.A	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
TLE2022ACP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022ACP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022AIP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022AIP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022AMDG4	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
TLE2022AMDG4.A	D	SOIC	8	75	505.46	6.76	3810	4
TLE2022CP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022CP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022CPE4	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022IP	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022IP.A	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2022IPE4	P	PDIP	8	50	506	13.97	11230	4.32
TLE2024ACN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024ACN.A	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024AIDW	DW	SOIC	16	40	506.98	12.7	4826	6.6
TLE2024AIDW.A	DW	SOIC	16	40	506.98	12.7	4826	6.6

---

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	L (mm)	W (mm)	T (μm)	B (mm)
TLE2024AIN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024AIN.A	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024CN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024CN.A	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024CNE4	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024IN	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32
TLE2024IN.A	N	PDIP	14	25	506	13.97	11230	4.32

## GENERIC PACKAGE VIEW

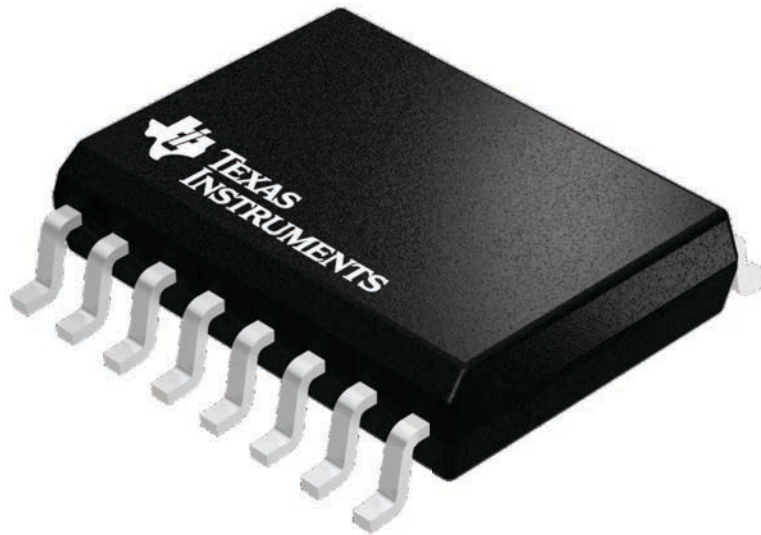
**DW 16**

**SOIC - 2.65 mm max height**

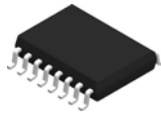
7.5 x 10.3, 1.27 mm pitch

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT

This image is a representation of the package family, actual package may vary.  
Refer to the product data sheet for package details.



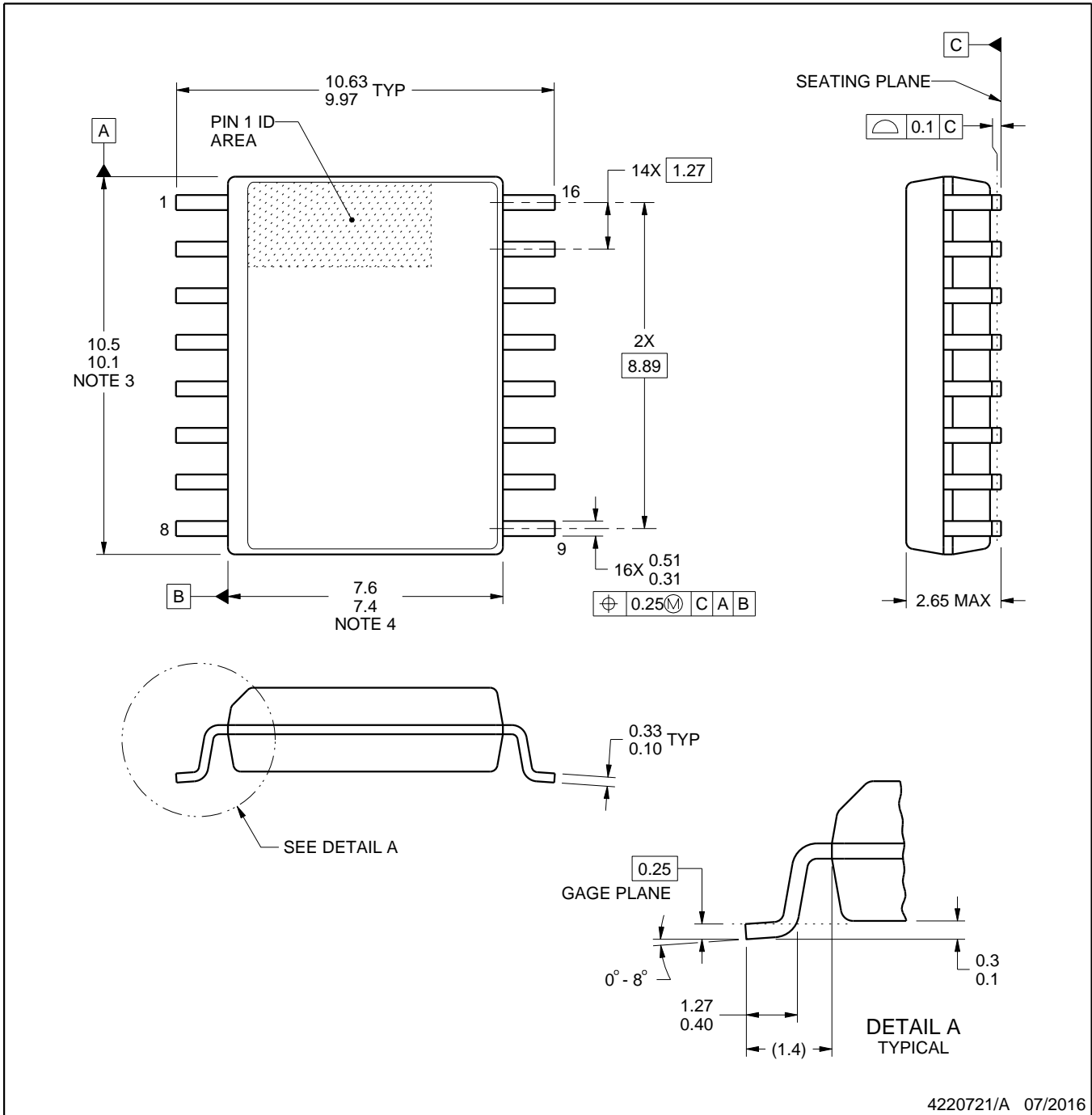
4224780/A



# DW0016A

# PACKAGE OUTLINE SOIC - 2.65 mm max height

SOIC



4220721/A 07/2016

### NOTES:

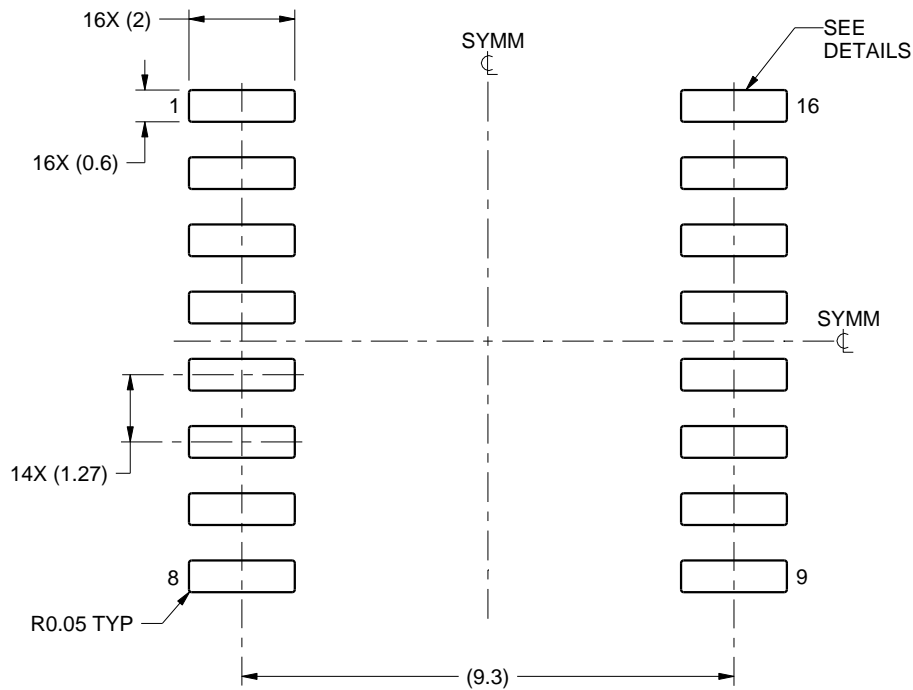
1. All linear dimensions are in millimeters. Dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm, per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm, per side.
5. Reference JEDEC registration MS-013.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

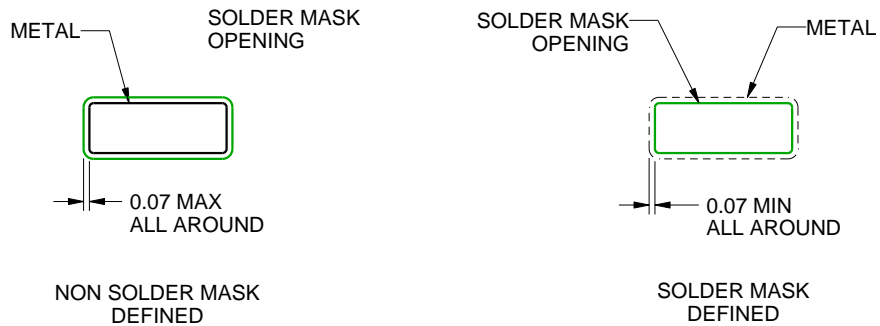
DW0016A

SOIC - 2.65 mm max height

SOIC



LAND PATTERN EXAMPLE  
SCALE:7X



SOLDER MASK DETAILS

4220721/A 07/2016

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

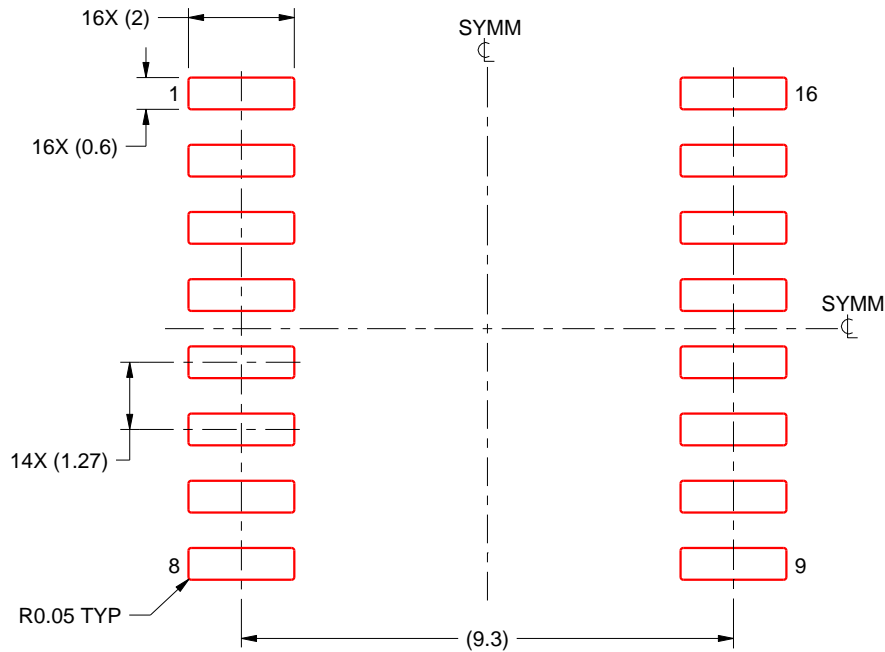
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

DW0016A

SOIC - 2.65 mm max height

SOIC



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL  
SCALE:7X

4220721/A 07/2016

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.



D0008A

# PACKAGE OUTLINE

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



4214825/C 02/2019

## NOTES:

- Linear dimensions are in inches [millimeters]. Dimensions in parenthesis are for reference only. Controlling dimensions are in inches. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
- This drawing is subject to change without notice.
- This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed  $.006$  [0.15] per side.
- This dimension does not include interlead flash.
- Reference JEDEC registration MS-012, variation AA.

# EXAMPLE BOARD LAYOUT

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



LAND PATTERN EXAMPLE  
 EXPOSED METAL SHOWN  
 SCALE:8X



SOLDER MASK DETAILS

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

- 6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
- 7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

# EXAMPLE STENCIL DESIGN

D0008A

SOIC - 1.75 mm max height

SMALL OUTLINE INTEGRATED CIRCUIT



SOLDER PASTE EXAMPLE  
BASED ON .005 INCH [0.125 MM] THICK STENCIL  
SCALE:8X

4214825/C 02/2019

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

P (R-PDIP-T8)

PLASTIC DUAL-IN-LINE PACKAGE



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
  - B. This drawing is subject to change without notice.
  - C. Falls within JEDEC MS-001 variation BA.

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.
  - C Falls within JEDEC MS-001, except 18 and 20 pin minimum body length (Dim A).
  - D The 20 pin end lead shoulder width is a vendor option, either half or full width.

4040049/E 12/2002

## 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](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。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。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月