

OPA241
OPA2241
OPA4241
OPA251
OPA2251
OPA4251

シングル電源、マイクロパワー オペアンプ

特 長

- マイクロパワー： $I_Q = 25\mu A$
- シングル電源動作
- レール・ツー・レール出力振幅(50mV以内)
- 広電源範囲
 シングル電源： $+2.7V \sim +36V$
 デュアル電源： $\pm 1.35V \sim \pm 18V$
- 低オフセット電圧： $\pm 250\mu V$ (最大)
- 高同相モード除去：124dB
- 高開ループ・ゲイン：128dB
- シングル、デュアル、クワッド・タイプ

アプリケーション

- バッテリ動作機器
- ポータブル・デバイス
- 医用機器
- テスト装置

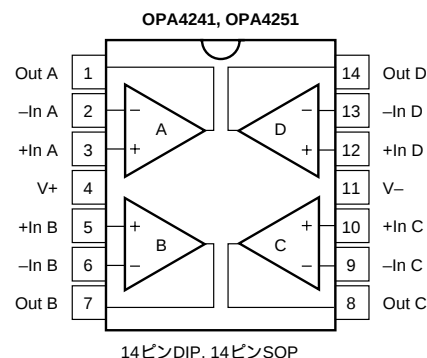
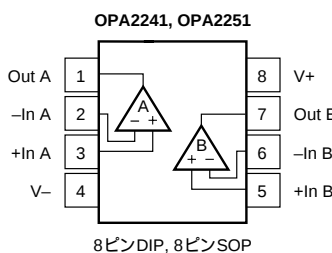
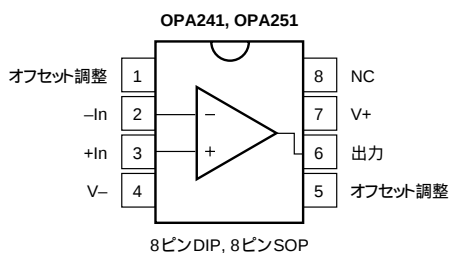
概 要

OPA241ファミリーおよびOPA251ファミリーは、バッテリーで駆動するポータブル・アプリケーション用に設計されています。低消費電力($25\mu A$)に加え、低オフセット電圧、レール・ツー・レール出力振幅、高同相モード除去、高開ループ・ゲインなどを備えています。

OPA241ファミリーは低電源電圧での動作に、OPA251ファミリーは高電源電圧での動作に最適化されています。両モデルともシングル電源($+2.7V$ から $+36V$)、デュアル電源($\pm 1.35V$ から $\pm 18V$)で動作させることができます。入力同相モード電圧範囲は負電源から200mV以下まで拡張されており、シングル電源のアプリケーションに最適です。

OPA241ファミリーおよびOPA251ファミリーはユニティ・ゲインで安定しており、大きな容量性負荷をドライブすることができます。アプリケーションを考慮したデザインにより、使用方法も簡単です。アンプが仕様の限界までスイングしても、高性能を維持します。オフセット電圧の初期値が $\pm 250\mu V$ (最大)と、とても低いいため、ユーザーによるオフセットの調整は通常必要ありませんが、アプリケーションによっては外部調整用のピンを使用します(シングル・タイプのみ)。OPA241/251シングル・タイプは8ピンのDIPおよび8ピンSOP、OPA2241/2251(デュアル・タイプ)は8ピンDIPおよび8ピンSOP、OPA4241/4251(クワッド・タイプ)は14ピンDIPおよび14ピンSOPパッケージで供給され、全タイプとも -55 から $+125$ で動作でき、 -40 から $+85$ で仕様が規定されています。

レール・ツー・レールは日本モトローラ社の登録商標です。



仕様：V_S = 2.7V ~ 5V

特に記述のない限り、T_A = +25、R_L = 100kΩをV_S/2に接続します。
太字で書かれた制限値は、仕様温度範囲のT_A = -40 ~ +85 について適用されます。

パラメータ	条件	OPA241UA, PA OPA2241UA, PA OPA4241UA, PA			OPA251UA, PA OPA2251UA, PA OPA4251UA, PA			単位
		最小	標準 ⁽¹⁾	最大	最小	標準 ⁽¹⁾	最大	
オフセット電圧 入力オフセット電圧 T _A = -40 ~ +85 対温度 対電源 T _A = -40 ~ +85 チャンネル・セパレーション(デュアル、クワッド)	V _{OS} dV _{OS} /dT PSRR T _A = -40 ~ +85 V _S = 2.7V ~ 36V V _S = 2.7V ~ 36V		±50 ±100 ±0.4 3 0.3	±250 ±400 30 30		±100 ±130 ±0.6 *	 * *	μV μV μV/V μV/V μV/V
入力バイアス電流 入力バイアス電流 ⁽²⁾ T _A = -40 ~ +85 入力オフセット電流 T _A = -40 ~ +85	I _B I _{OS}		-4 ±0.1	-20 -25 ±2 ±2		* *		nA nA nA nA
ノイズ 入力電圧ノイズ、f = 0.1Hz ~ 10Hz 入力電圧ノイズ密度、f = 1kHz 電流ノイズ密度、f = 1kHz	 e _n i _n		1 45 40			* * *		μVp-p nV/√Hz fA/√Hz
入力電圧範囲 同相モード電圧範囲 同相モード除去比 T _A = -40 ~ +85	V _{CM} CMRR	-0.2 80 80	106	(V+) -0.8		*		V dB dB
入力インピーダンス 差動 同相モード			10 ⁷ 2 10 ⁹ 4			* *		Ω pF Ω pF
開ループ・ゲイン 開ループ電圧ゲイン T _A = -40 ~ +85 T _A = -40 ~ +85	A _{OL}	R _L = 100kΩ、V _O = (V-) +100mV ~ (V+) -100mV R _L = 100kΩ、V _O = (V-) +100mV ~ (V+) -100mV R _L = 10kΩ、V _O = (V-) +200mV ~ (V+) -200mV R _L = 10kΩ、V _O = (V-) +200mV ~ (V+) -200mV	100 100 100 100	120 120		* *		dB dB dB dB
周波数応答 ゲイン帯域幅積 スルーレート 過負荷復帰時間	GBW SR	V _S = 5V、G = 1 V _{IN} • G = V _S	35 0.01 60			* * *		kHz V/μs μs
出力 電圧出力スイング(レールから) ⁽³⁾ T _A = -40 ~ +85 T _A = -40 ~ +85 短絡電流 シングル・タイプ デュアル、クワッド・タイプ 容量性負荷安定性	V _O I _{SC} C _{LOAD}	R _L = 100kΩ ~ V _S /2、A _{OL} ≥ 70dB R _L = 100kΩ ~ V _S /2、A _{OL} ≥ 100dB R _L = 100kΩ ~ V _S /2、A _{OL} ≥ 100dB R _L = 10kΩ ~ V _S /2、A _{OL} ≥ 100dB R _L = 10kΩ ~ V _S /2、A _{OL} ≥ 100dB	50 75 100 -24/+4 -30/+4	100 100 200 200		* * * * *		mV mV mV mV mV mA mA
電源 仕様電圧範囲 動作電圧範囲 無信号時電流 T _A = -40 ~ +85	V _S I _Q	T _A = -40 ~ +85 I _O = 0 I _O = 0	+2.7 ±25	+5 ±30 ±36	*	*	*	V V μA μA
温度範囲 仕様範囲 動作範囲 保存範囲 熱抵抗 8ピンDIP 8ピンSOP 14ピンDIP 14ピンSOP	 θ _{JA}		-40 -55 -55 100 150 80 100	+85 +125 +125 	* * * * * * *		* * * * * * *	 /W /W /W /W

*印の仕様はOPA241UA、PAと同じ値です。
注：(1)V_S = +5V。(2)マイナス記号は、入力バイアス電流が入力端子から流れ出ることを示します。(3)出力電圧スイングは出力および正と負の電源レール間で測定します。

このデータシートに記載されている情報は、信頼しうるものと考えておりますが、不正確な情報や記載漏れ等に関して弊社は責任を負うものではありません。情報の使用について弊社は責任を負えませんので、各ユーザーの責任において御使用下さい。価格や仕様は予告なしに変更される場合がありますのでご了承下さい。ここに記載されているいかなる回路についても工業所有権その他の権利またはその実施権を付与したり承諾したりするものではありません。弊社は弊社製品を生命維持に関する機器またはシステムに使用することを承認しまたは保証するものではありません。

仕様：V_S = ±15V

特に記述のない限り、T_A = +25、R_L = 100kΩをグラウンドに接続します。
太字で書かれた制限値は、仕様温度範囲のT_A = -40 ~ +85 について適用されます。

パラメータ	条件	OPA241UA, PA OPA2241UA, PA OPA4241UA, PA			OPA251UA, PA OPA2251UA, PA OPA4251UA, PA			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
オフセット電圧 入力オフセット電圧 V _{OS} T _A = -40 ~ +85 対温度 dV _{OS} /dT 対電源 PSRR T _A = -40 ~ +85 チャンネルセパレーション(デュアル、クワッド)	T _A = -40 ~ +85 V _S = ±1.35V ~ ±18V V _S = ±1.35V ~ ±18V		±100 ±150 ±0.6 * *			±50 ±100 ±0.5 3 0.3	±250 ±300 30 30	μV μV μV/V μV/V μV/V
入力バイアス電流 入力バイアス電流 ⁽¹⁾ I _B T _A = -40 ~ +85 入力オフセット電流 I _{OS} T _A = -40 ~ +85			* *			-4 ±0.1	-20 -25 ±2 ±2	nA nA nA nA
ノイズ 入力電圧ノイズ、f = 0.1Hz ~ 10Hz 入力電圧ノイズ密度、f = 1kHz e _n 電流ノイズ密度、f = 1kHz i _n			* * *			1 45 40		μVp-p nV/√Hz fA/√Hz
入力電圧範囲 同相モード電圧範囲 V _{CM} 同相モード除去比 CMRR T _A = -40 ~ +85	V _{CM} = -15.2V ~ 14.2V V _{CM} = -15V ~ 14.2V		*		(V-) -0.2 100 100	124	(V+) -0.8	V dB dB
入力インピーダンス 差動 同相モード			* *			10 ⁹ 2 10 ⁹ 4		Ω pF Ω pF
開ループ・ゲイン 開ループ電圧ゲイン A _{OL} T _A = -40 ~ +85 T _A = -40 ~ +85	R _L = 100kΩ、V _O = -14.75V ~ +14.75V R _L = 100kΩ、V _O = -14.75V ~ +14.75V R _L = 20kΩ、V _O = -14.7V ~ +14.7V R _L = 20kΩ、V _O = -14.7V ~ +14.7V		* * *		100 100 100 100	128 128		dB dB dB dB
周波数応答 ゲイン帯域幅積 GBW スルーレート SR 過負荷復帰時間	G = 1 V _{IN} • G = V _S		* * *			35 0.01 60		kHz V/μs μs
出力 電圧出力スイング(レールから) ⁽²⁾ V _O T _A = -40 ~ +85 T _A = -40 ~ +85 短絡電流 I _{SC} シングル・タイプ デュアル・タイプ 容量性負荷安定性 C _{LOAD}	R _L = 100kΩ、A _{OL} ≥ 70dB R _L = 100kΩ、A _{OL} ≥ 100dB R _L = 100kΩ、A _{OL} ≥ 100dB R _L = 20kΩ、A _{OL} ≥ 100dB R _L = 20kΩ、A _{OL} ≥ 100dB		* * * * * * *			50 75 100 -21/+4 -50/+4	250 250 300 300	mV mV mV mV mA mA
電源 仕様電圧範囲 V _S 動作電圧範囲 無信号時電流 I _Q T _A = -40 ~ +85	T _A = -40 ~ +85 I _O = 0 I _O = 0	*	* *	*	±1.35	±15 ±27	±18 ±38 ±45	V V μA μA
温度範囲 仕様範囲 動作範囲 保存範囲 熱抵抗 θ _{JA} 8ピンDIP 8ピンSOP 14ピンDIP 14ピンSOP		* * *		* * *	-40 -55 -55		+85 +125 +125	 /W /W /W /W

*印の仕様はOPA251UA、PAと同じ値です。

注：(1) マイナス記号は、入力バイアス電流が入力端子から流れ出ることを示します。(2) 出力電圧スイングは出力および正と負の電源レール間で測定します。

絶対最大定格⁽¹⁾

電源電圧、V+ ~ V-	36V
入力電圧 ⁽²⁾	(V-) -0.5V ~ (V+) +0.5V
グランドへの出力短絡回路 ⁽³⁾	連続
動作温度	-55 ~ +125
保存温度	-55 ~ +125
接合部温度	150
リード温度(10秒間の半田付け)	300

注：(1)定格を越えるオーバー・ストレスはデバイスに永久的な損傷を与えます。(2)入力ピンは電源レールにダイオード・クランプされています。電源レールを越えて0.5V以上スイングする入力信号は、電流を5mA未満に抑えることが必要です。(3)1つのパッケージにつき1つのアンプ。



静電気放電対策

静電気放電はわずかな性能の低下から完全なデバイスの故障に至るまで、様々な損傷を与えます。すべての集積回路は、適切なESD保護方法を用いて、取扱いと保存を行うようにして下さい。高精度の集積回路は、損傷に対して敏感であり、極めてわずかなパラメータの変化により、デバイスに規定された仕様に適合しなくなる場合があります。

パッケージ情報/ご発注の手引き

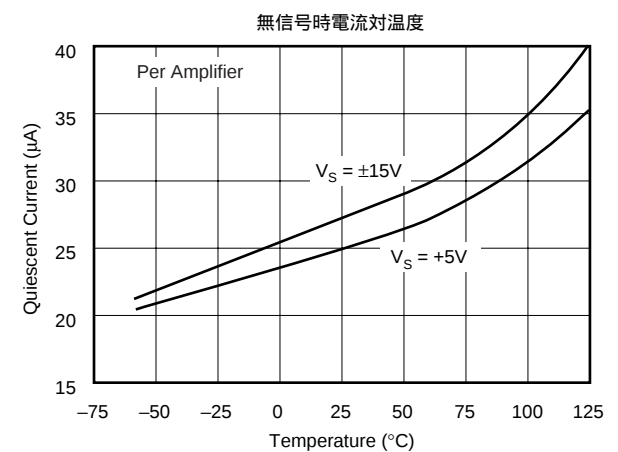
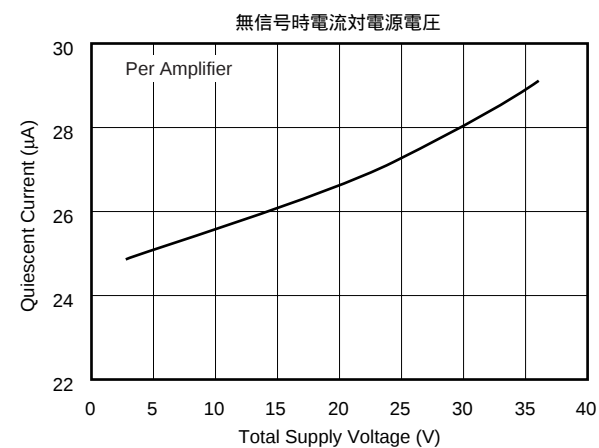
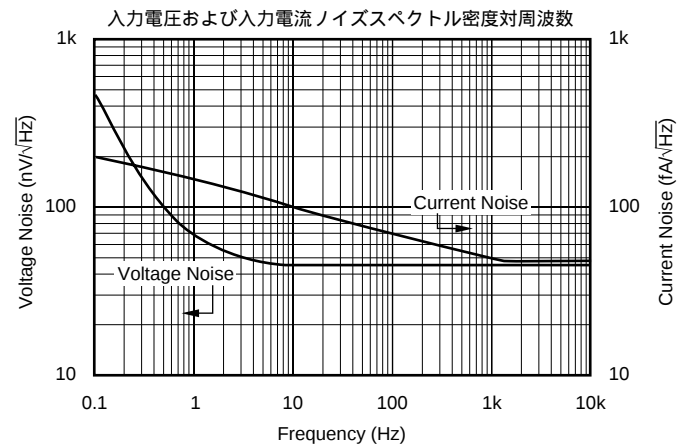
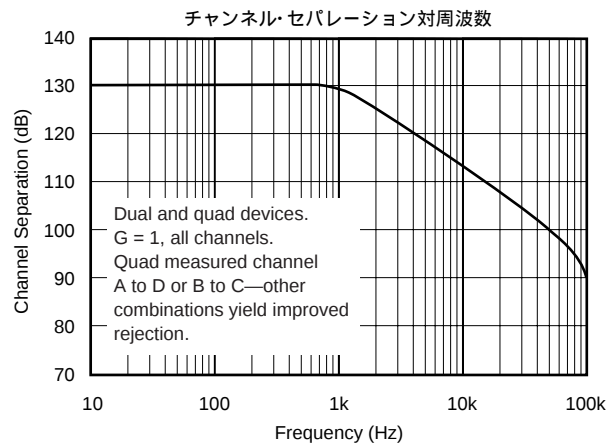
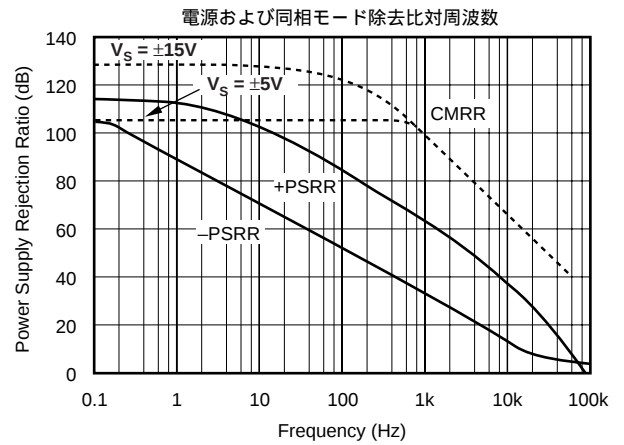
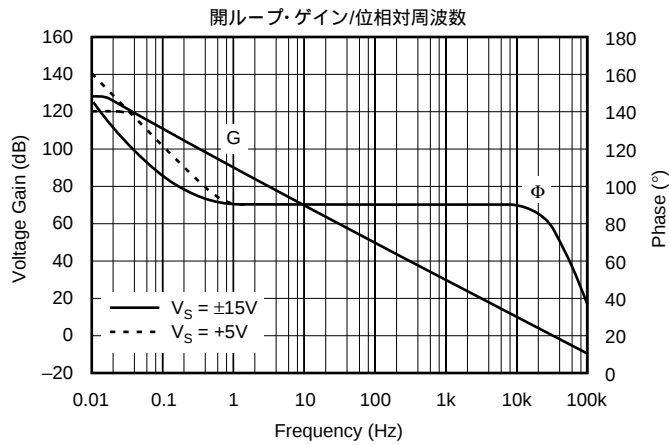
モデル	仕様電圧	動作電圧範囲	パッケージ	パッケージ図 番号 ⁽¹⁾	仕様温度範囲
OPA241ファミリー					
シングル OPA241PA OPA241UA	2.7V ~ 5V 2.7V ~ 5V	2.7V ~ 36V 2.7V ~ 36V	8ピンDIP 8ピンSOP	006 182	-40 ~ +85 -40 ~ +85
デュアル OPA2241PA OPA2241UA	2.7V ~ 5V 2.7V ~ 5V	2.7V ~ 36V 2.7V ~ 36V	8ピンDIP 8ピンSOP	006 182	-40 ~ +85 -40 ~ +85
クワッド OPA4241PA OPA4241UA	2.7V ~ 5V 2.7V ~ 5V	2.7V ~ 36V 2.7V ~ 36V	14ピンDIP 14ピンSOP	010 235	-40 ~ +85 -40 ~ +85
OPA251ファミリー					
シングル OPA251PA OPA251UA	±15V ±15V	2.7V ~ 36V 2.7V ~ 36V	8ピンDIP 8ピンSOP	006 182	-40 ~ +85 -40 ~ +85
デュアル OPA2251PA OPA2251UA	±15V ±15V	2.7V ~ 36V 2.7V ~ 36V	8ピンDIP 8ピンSOP	006 182	-40 ~ +85 -40 ~ +85
クワッド OPA4251PA OPA4251UA	±15V ±15V	2.7V ~ 36V 2.7V ~ 36V	14ピンDIP 14ピンSOP	010 235	-40 ~ +85 -40 ~ +85

注：(1)詳細図および寸法表は、データシートの巻末を参照して下さい。

代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $R_L = 100k\Omega$ を $V_S/2$ に接続します($V_S = \pm 15V$ の場合はグラウンドに接続)。

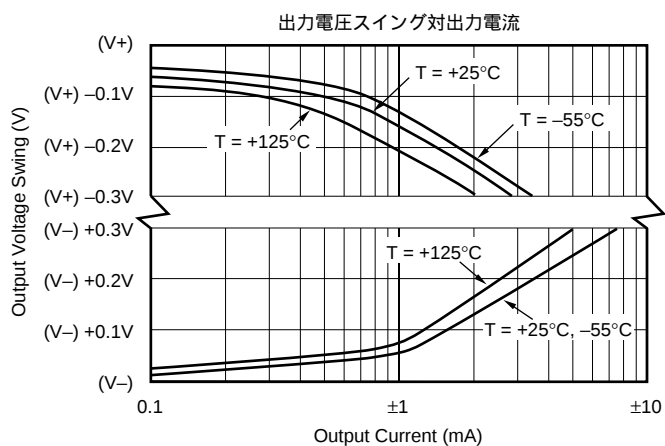
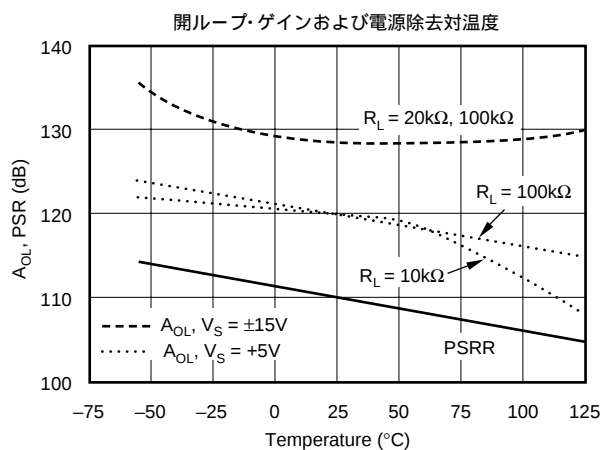
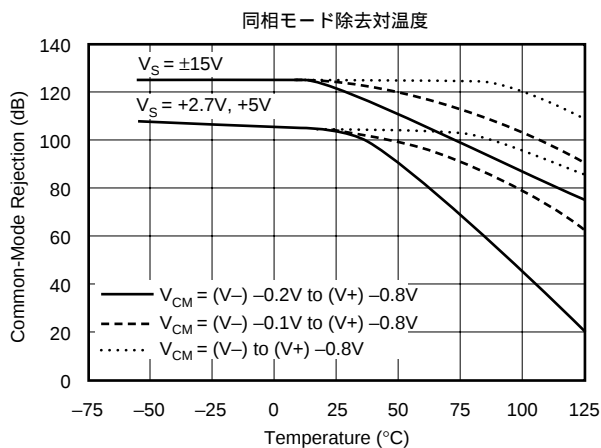
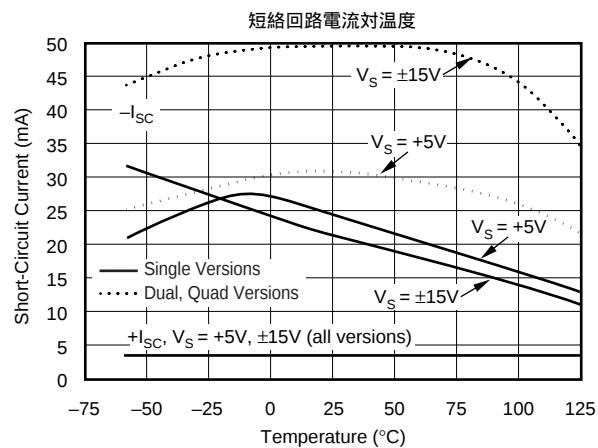
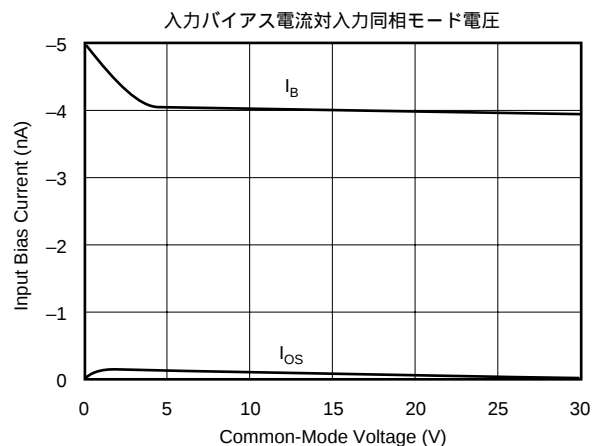
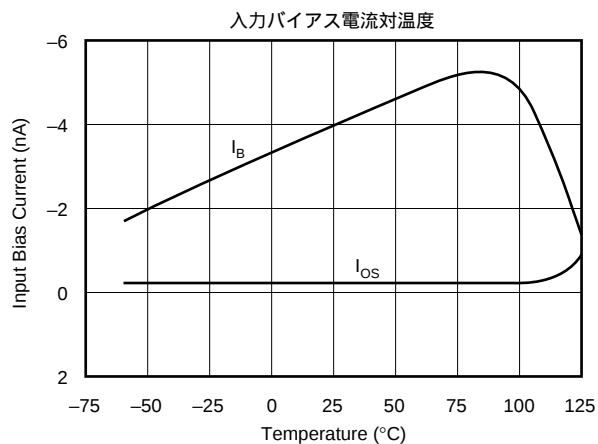
特定する以外の曲線は、OPA241とOPA251に対応しています。



代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25^\circ\text{C}$ 、 $R_L = 100\text{k}\Omega$ を $V_S/2$ に接続します($V_S = \pm 15\text{V}$ の場合はグラウンドに接続)。

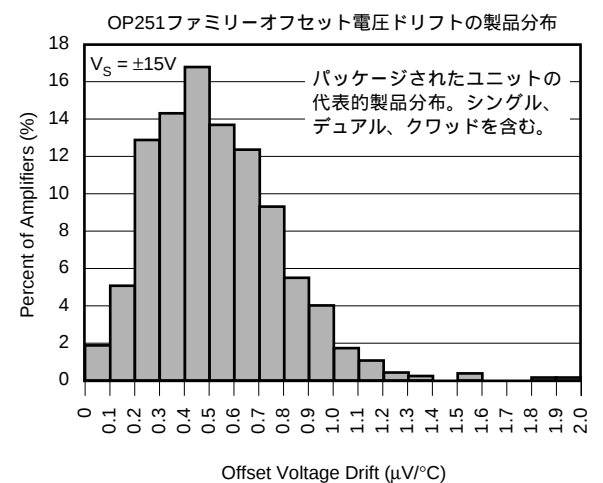
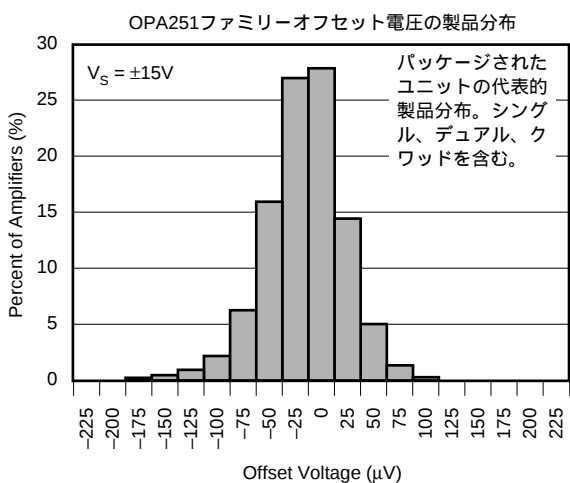
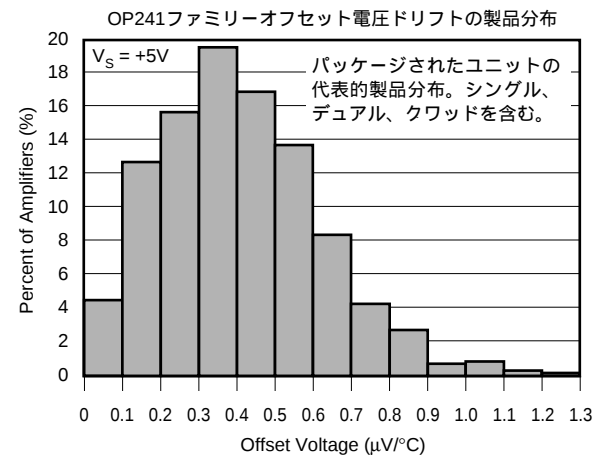
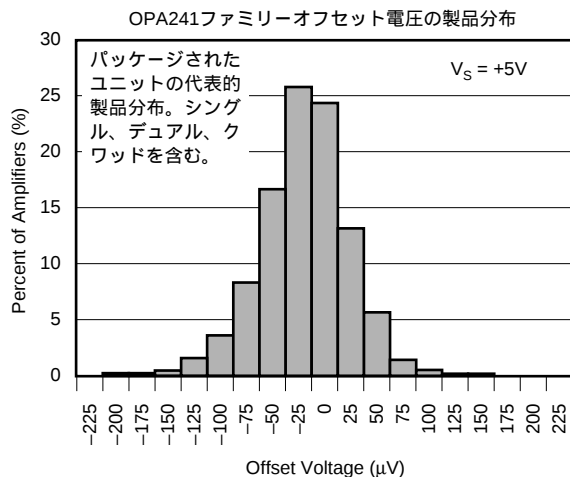
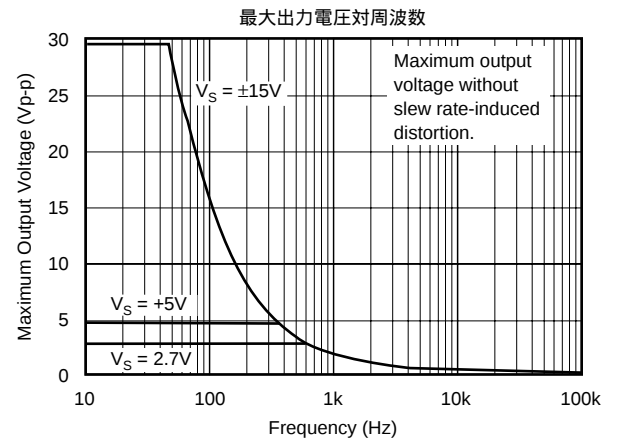
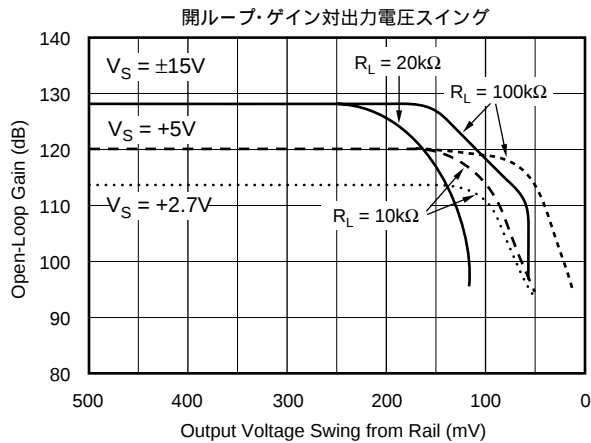
特定する以外の曲線は、OPA241とOPA251に対応しています。



代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $R_L = 100k\Omega$ を $V_S/2$ に接続します($V_S = \pm 15V$ の場合はグラウンドに接続)。

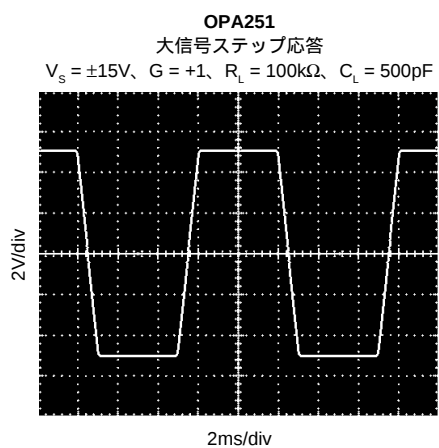
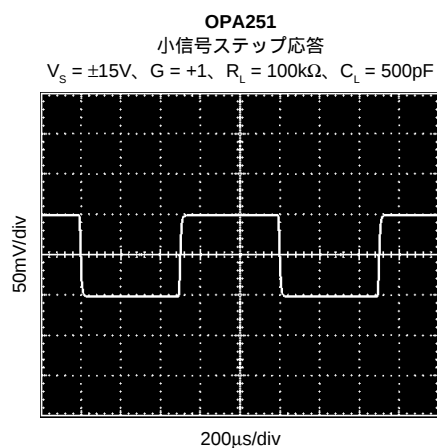
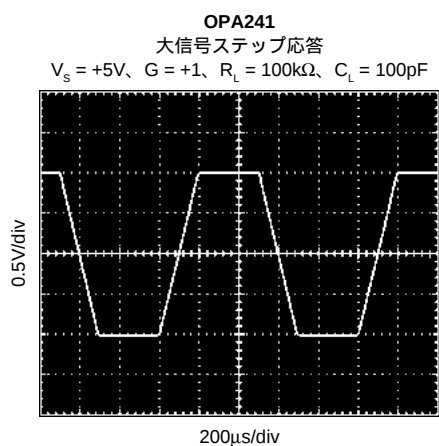
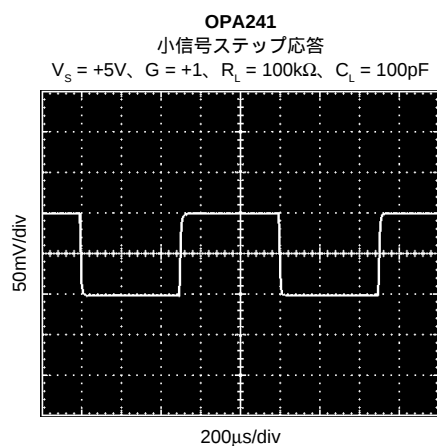
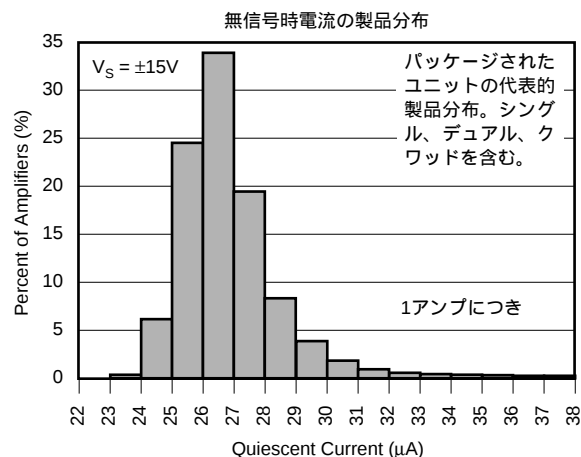
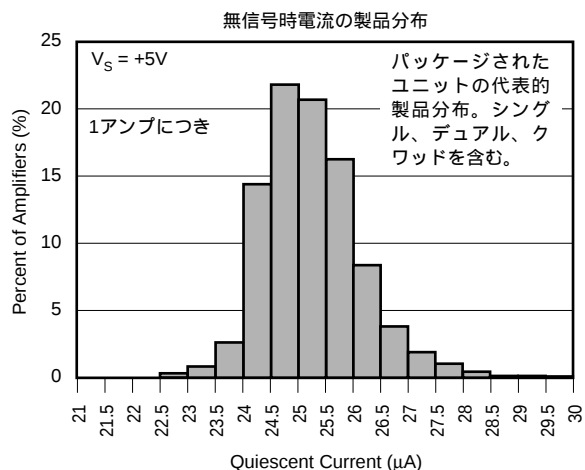
特定する以外の曲線は、OPA241とOPA251に対応しています。



代表的性能曲線

特に記述のない限り、 $T_A = +25$ 、 $R_L = 100k\Omega$ を $V_S/2$ に接続します($V_S = \pm 15V$ の場合はグラウンドに接続)。

特定する以外の曲線は、OPA241とOPA251に対応しています。



使用上の注意

OPA241および251ファミリーはユニティ・ゲインで安定しており、広範囲の汎用アプリケーションに適しています。電源ピンを0.01 μ Fのセラミック・コンデンサでバイパスすることが必要です。

動作電圧

OPA241ファミリーはレーザ・トリムにより、低電源電圧($V_S = +5V$)でも低オフセット電圧で低ドリフトです。OPA251ファミリーは $\pm 15V$ で動作するよう調整されています。両モデルとも+2.7Vから+36Vまたは $\pm 1.35V$ から $\pm 18V$ の電圧範囲で動作します。その際オフセット電圧とドリフト性能に多少の歩み寄りがありますが、他のパラメータについては性能を維持します。主要なパラメータは、仕様温度範囲の-40 から+85 にわたり保証されています。全動作電圧範囲において、大部分のパラメータは一定値を保ちます。動作電圧や温度によって大きく変化するパラメータについては、代表的性能曲線に示します。

オフセット電圧調整

前述したように、OPA241ファミリーのオフセット電圧は+5Vで、OPA251ファミリーは $\pm 15V$ でレーザ・トリムされています。オフセットの初期値が低いため、通常はユーザによる調整を必要としませんが、OPA241およびOPA251(シングル・タイプ)はピン1とピン5がオフセット・トリム端子になっています。オフセット電圧は、図1に示すようにポテンショメータを接続して調整することができます。これは、オペアンプのオフセットを調整するためにのみ使用し、システムのオフセットや信号ソースにより発生するオフセットの調整には使用しないでください。オフセットを調整すると、オペアンプのオフセット電圧ドリフトが変化することがあります。正確なドリフト変化を予測することはできませんが、通常大きな影響はありません。

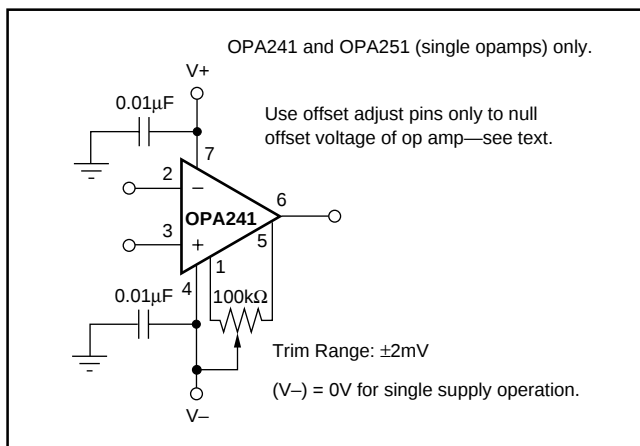


図1. OPA241およびOPA251のオフセット電圧調整回路

容量性負荷と安定性

OPA241/251ファミリーは、大きな容量性負荷をドライブすることができます。しかし、どのようなオペアンプも特定の条件下では不安定になります。安定性を決める際には、オペアンプの構成、ゲイン、負荷の大きさなど、多数の要因を考慮することが必要です。

図2および3にOPA241/251ファミリーが潜在的に持つ不安定性の領域を示します。低電源でのユニティ・ゲイン構成が、容量性負荷の影響を受けやすいことがわかります。 $V_S = +5V$ 、 $G = +1$ 、 $I_{OUT} = 0$ では、約200pFまでの容量性負荷に対して動作は正常を保ちます。電源電圧、および出力電流、またはゲインを増加させると、容量性負荷ドライブが大きく向上します。例えば、電源を $\pm 15V$ に、ゲインを10に増やすと、約2700pFまでドライブすることができます。

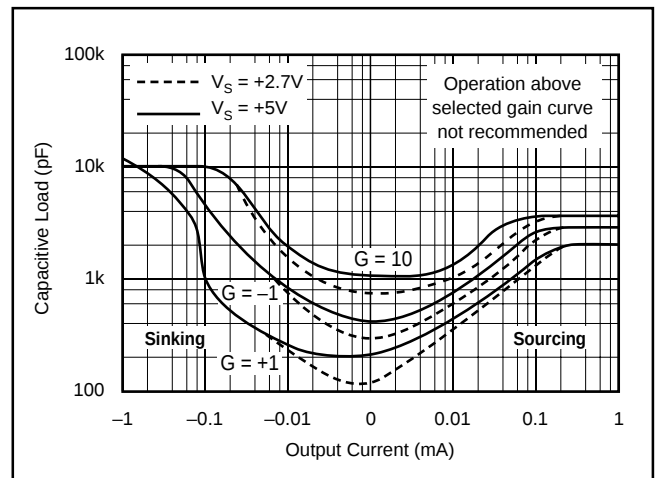


図2. 安定性 - 低電源電圧での容量性負荷対出力電流

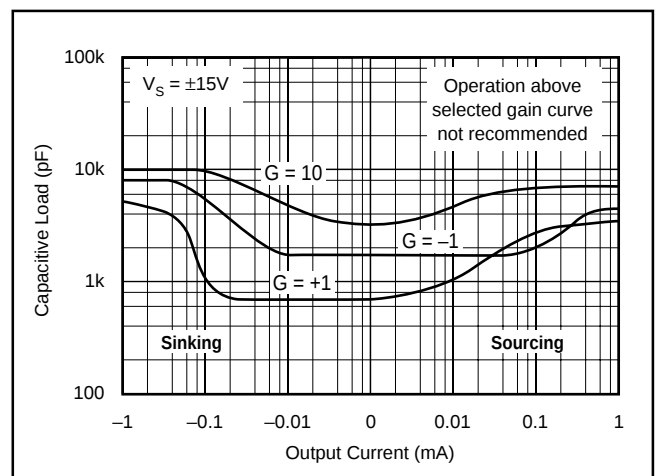


図3. 安定性 - $\pm 15V$ 電源での容量性負荷対出力電流

ユニティ・ゲイン構成の容量性負荷ドライブを向上する一つの方法は、帰還ループの内側に抵抗を挿入することです(図4参照)。これにより、DC精度を維持しながら、大きな容量性負荷のリングングを低減することができます。例えば、 $V_s = \pm 1.35V$ で $R_s = 5k\Omega$ の場合、OPA241/251ファミリーは1,000pFの容量性負荷に対して安定に動作します。この条件で直列抵抗がない場合、容量性負荷ドライブは200pFになります。しかし、この方法を取ることで出力電圧スイングがやや低下します。

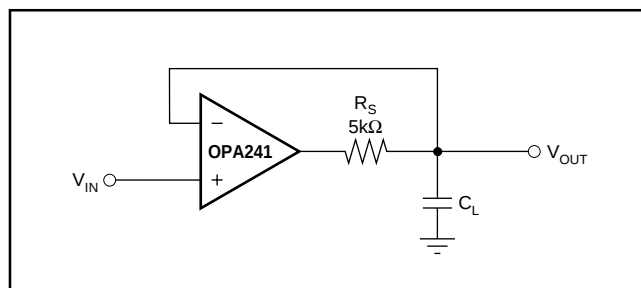


図4. 直列抵抗によるユニティ・ゲイン構成の容量性負荷ドライブ

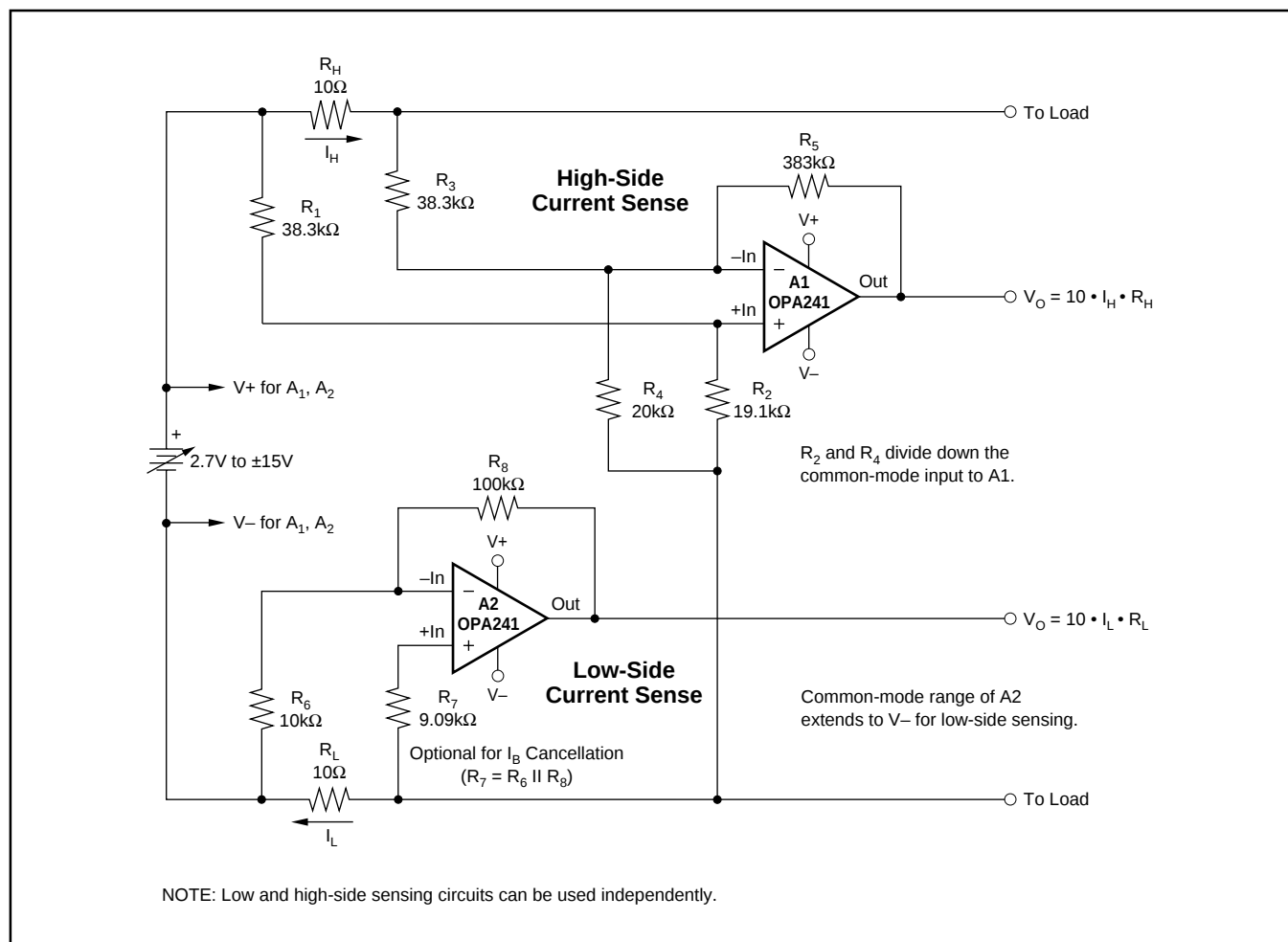
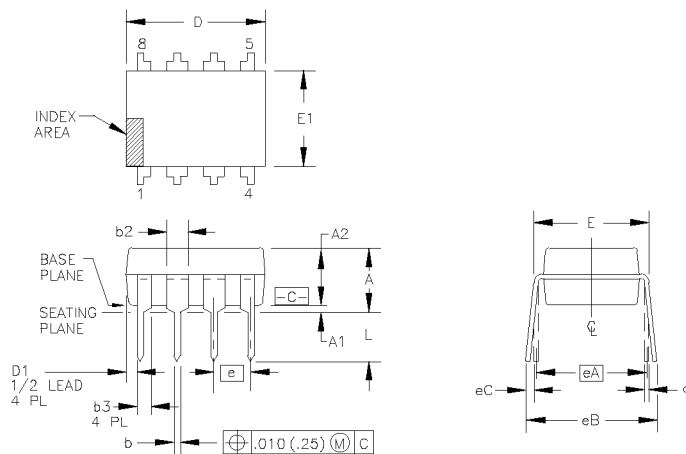


図5. ローサイド、ハイサイド・バッテリー電流のセンシング

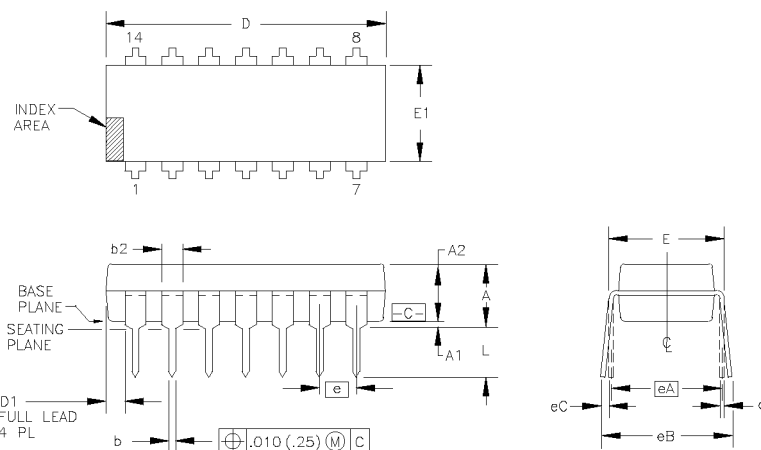
外観

パッケージ番号006 - 8ピン・プラスチック、シングル幅DIP



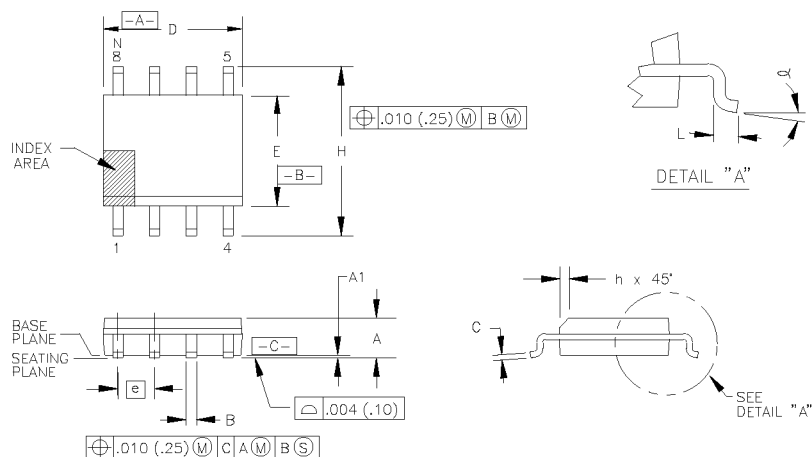
	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	—	.210	—	5.33
A1	.015	—	0.38	—
A2	.115	.195	2.92	4.95
b	.014	.022	0.36	0.56
b2	.045	.070	1.14	1.78
b3	.030	.045	0.76	1.14
c	.008	.014	0.20	0.36
D	.355	.400	9.02	10.16
D1	.005	—	0.13	—
E	.300	.325	7.62	8.26
E1	.240	.280	6.10	7.11
e	.100 BASIC	—	2.54 BASIC	—
eA	.300 BASIC	—	7.63 BASIC	—
eB	—	.430	—	10.92
eC	.000	.060	0.00	1.52
L	.115	.150	2.92	3.81
N	8		8	

パッケージ番号010 - 14ピン・プラスチック、シングル幅DIP



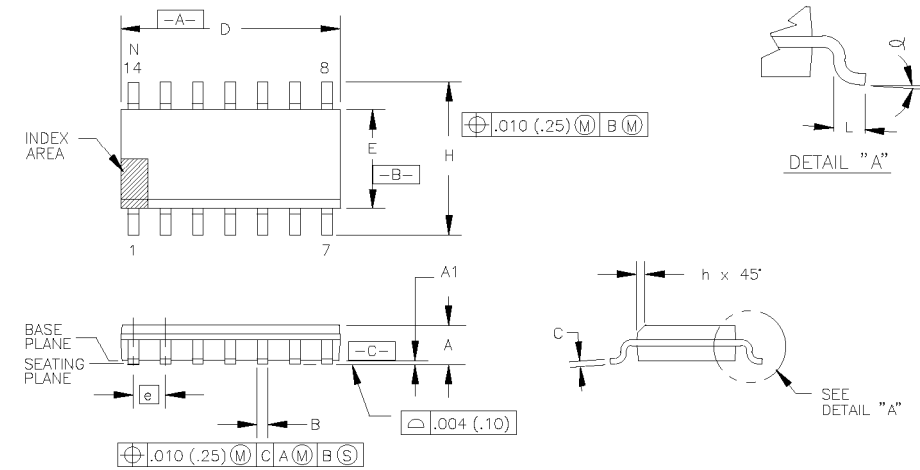
	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	—	.210	—	5.33
A1	.015	—	0.38	—
A2	.115	.195	2.92	4.95
b	.014	.022	0.36	0.56
b2	.045	.070	1.14	1.78
c	.008	.014	0.20	0.36
D	.735	.775	18.67	19.69
D1	.005	—	0.13	—
E	.300	.325	7.62	8.26
E1	.240	.280	6.10	7.11
e	.100 BASIC	—	2.54 BASIC	—
eA	.300 BASIC	—	7.63 BASIC	—
eB	—	.430	—	10.92
eC	.000	.060	0.00	1.52
L	.115	.150	2.92	3.81
N	14		14	

パッケージ番号182 - 8ピンSOP



	INCHES		MILLIMETERS	
DIM	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.0532	.0688	1.35	1.75
A1	.004	.0098	0.10	0.23
B	.013	.020	0.33	0.51
C	.0075	.0098	0.20	0.25
D	.189	.1968	4.80	4.98
E	.1497	.1574	3.80	4.00
e	.050 BASIC	—	1.27 BASIC	—
H	.2284	.244	5.80	6.20
h	.0099	.0196	0.25	0.50
L	.016	.050	0.41	1.27
N	8		8	
∞	0°	8°	0°	8°

パッケージ番号235 - 14ピンSOP



DIM	INCHES		MILLIMETERS	
	MIN	MAX	MIN	MAX
A	.0532	.0688	1.35	1.75
A1	.004	.0098	0.10	0.25
B	.013	.020	0.33	0.51
C	.0075	.0098	0.19	0.25
D	.3367	.3444	8.55	8.75
E	.1497	.1574	3.80	4.00
e	.050 BASIC		1.27 BASIC	
H	.2284	.244	5.80	6.20
h	.0099	.0196	0.25	0.50
L	.016	.050	0.40	1.27
N	14		14	
α	0°	8°	0°	8°