

13μA/ch, 出力フルスイング CMOS オペアンプ

特長($V^+=5V$, $V^-=0V$, $T_a=25^\circ C$, typ.)

●消費電流(全回路)	
NJU7026	13μA
NJU7027	26μA
NJU7028	48μA
●電源電圧	1.8V to 5.5V
●GB 積	160kHz
●出力フルスイング	
$R_L=100k\Omega$ to $V^+/2$	50mV from rail
●グラウンドセンス	
●同相入力電圧範囲	0V to 4.1V
●入力オフセット電圧	4mV max.
●オフセット電圧ドリフト	1.5μV/°C
●超小型パッケージ	ESON8-U1 2.0 x 2.0 x 0.4 mm
●高 RF ノイズ耐性	
●ボルテージフォロワ安定	
●パッケージ	
NJU7026	SOT-23-5, SC-88A
NJU7027	TVSP8, ESON8-U1
NJU7028	SSOP14

アプリケーション

- バッテリー駆動機器
- 電流センサーアンプ
- 電圧/電流検出回路
- バッテリーモニタリング
- フォトダイオードアンプ

概要

NJU7026/NJU7027/NJU7028 は 1/2/4 回路入り、低消費出力フルスイング CMOS オペアンプです。

動作電圧は単電源時 1.8V to 5.5V、両電源時 $\pm 0.9V$ to $\pm 2.75V$ 、消費電流は 13μA/ch ながら 160kHz の GB 積を持つため、2セルの乾電池や 1セルの Li-ion バッテリーアプリケーションに幅広くご使用いただけます。

NJU7026/NJU7027/NJU7028 は出力フルスイングが可能で、100kΩ 負荷での電源-出力間電位差は 50mV です。入力範囲は V^- から $V^+ - 0.9V$ で、グラウンドセンスが可能です。これらの特長はローサイド電流検出用途に最適です。低消費と出力フルスイングに加えて、低バイアス電流はフォトダイオードアンプ、チャージアンプ、ピエゾセンサーなどインピーダンスの高いセンサー用途にも最適です。

NJU7026/NJU7027/NJU7028 は高 RF ノイズ耐性を持ち、携帯電話などの高周波の影響による誤動作を低減します。

NJU7026 は 5 ピンの小型 SC88A パッケージと SOT23 パッケージ、NJU7027 は 8 ピンの TVSP パッケージと薄型・小型のリードレス ESON パッケージ、NJU7028 は 14 ピンの SSOP パッケージがございます。

関連製品

特長	1 回路	2 回路	4 回路
0.23μA/ch, 入出力フルスイング (超低消費タイプ)	NJU77001 NJU77000	NJU77002	NJU77004
15nV/√Hz, 出力フルスイング (低雑音タイプ)	NJU7056	NJU7057	NJU7058
9V/μs, 5MHz, 入出力フルスイング(高速タイプ)	NJU7046	NJU7047	NJU7048

端子配列 / 製品情報

端子配列					
パッケージ	 SC-88A	 SOT-23-5	 TVSP8	 ESON8-U1	
製品名	NJU7026F3	NJU7026F	NJU7027RB1	NJU7027KU1	
端子配列					
パッケージ	 SSOP14				
製品名	NJU7028V				

■ 絶対最大定格(指定なき場合には、Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
電源電圧	$V^+ - V^-$	7	V
入力電圧	V_{IN}	$V^- - 0.3$ to $V^+ + 0.3$	V
差動入力電圧 ⁽¹⁾	V_{ID}	± 7 ⁽²⁾	V
入力電流 ⁽³⁾	I_{IN}	10	mA
消費電力 ⁽⁴⁾	P_D	(2-layer / 4-layer) ⁽⁵⁾	
SOT-23-5		480 / 650	mW
SC-88A		360 / 490	
TVSP8		510 / 680	
SSOP14		500 / 620	
ESON8-U1		450 ⁽⁶⁾ / 1200 ⁽⁶⁾	
動作温度	T_{opr}	-40 to +125	
保存温度	T_{stg}	-55 to +150	°C

(1) 差動入力電圧は+INPUT端子と-INPOT端子の電位差です。

(2) 電源電圧が7V以下の場合には、電源電圧と等しくなります。

(3) 電源電圧を超える入力電圧はESD保護ダイオードによってクランプされます。入力電圧が電源電圧を超える場合は、制限抵抗を用いて入力電流を10mA以下に抑えてください。

(4) 消費電力はTa=25°Cの時にICで消費できる電力値で、JEDEC標準規格に準拠して測定された値です。

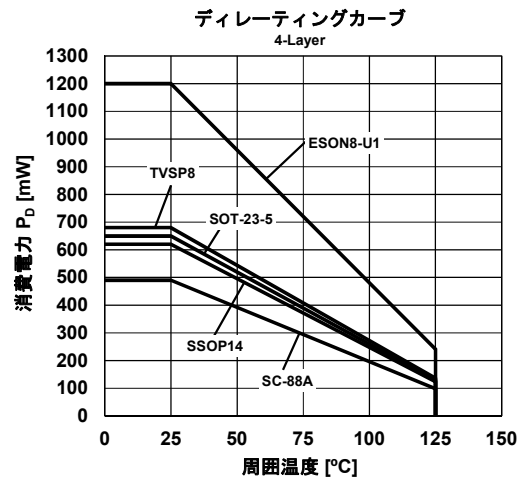
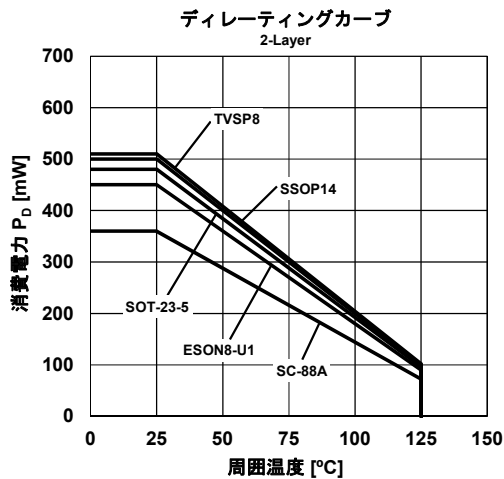
Ta>25°Cで使用する場合、その値は1°Cにつき $P_D / (T_{stg}(MAX) - 25)$ [mW/°C]の割合で減少します。

(5) 2-layer: EIA/JEDEC仕様基板(76.2x114.3x1.6mm, 2層, FR-4)実装時

4-layer: EIA/JEDEC仕様基板(76.2x114.3x1.6mm, 4層, FR-4)実装時

(6) 2-layer: EIA/JEDEC仕様基板(101.5x114.5x1.6mm, 2層, FR-4)実装時

4-layer: EIA/JEDEC仕様基板(101.5x114.5x1.6mm, 4層, FR-4)実装時



■ 推奨動作条件(Ta=25°C)

項目	条件	最小	標準	最大	単位
電源電圧		1.8	-	5.5	V

■ 電気的特性(指定なき場合には、 $V^+=5V$, $V^-=0V$, $T_a=25^\circ C$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
DC 特性						
消費電流(全回路)	I_{SUPPLY}	無信号時	-	13	20	μA
NJU7026			-	26	40	μA
NJU7027			-	48	72	μA
NJU7028						
入力オフセット電圧	V_{IO}	$V_{COM}=0V$, $R_S=50\Omega$	-	0.9	4	mV
入力オフセット電圧ドリフト	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	$T_a = -40^\circ C$ to $125^\circ C$	-	1.5	-	$\mu V/^\circ C$
NJU7026/NJU7027			-	2	-	$\mu V/^\circ C$
NJU7028						
入力バイアス電流	I_B		-	1	-	pA
入力オフセット電流	I_{IO}		-	1	-	pA
オープンループ電圧利得	A_V	$R_L=100k\Omega$ to 2.5V, $V_{out}=0.5V$ to 4.5V	70	90	-	dB
同相信号除去比	CMR	$V_{ICM}=0V$ to 4.1V	65	80	-	dB
電源電圧除去比	SVR	$V^+=1.8V$ to 5.5V	70	90	-	dB
同相入力電圧範囲	V_{ICM}	CMR \geq 65dB	0	-	4.1	V
High レベル出力電圧	V_{OH}	$R_L=100k\Omega$ to 2.5V	4.9	4.95	-	V
		$R_L=100k\Omega$ to 0V	4.9	4.95	-	V
		$I_{SOURCE}=1mA$	4.8	4.85	-	V
Low レベル出力電圧	V_{OL}	$R_L=100k\Omega$ to 2.5V	-	0.05	0.1	V
		$R_L=100k\Omega$ to 0V	-	0.02	0.05	V
		$I_{SINK}=1mA$	-	0.15	0.2	V
AC 特性						
スルーレート ⁽⁷⁾	SR	$G_V=0dB$, $R_L=100k\Omega$ to 2.5V, $C_L=20pF$, $V_{IN}=3V_{PP}$	-	0.05	-	V/ μs
利得帯域幅積	GBW	$R_L=100k\Omega$ to 2.5V, $C_L=20pF$, $f=10kHz$	-	160	-	kHz
フルパワー帯域幅	FPBW	$G_V=6dB$, $R_F=R_G=50k\Omega$, $C_L=20pF$, $V_{IN}=2.5V_{PP}$, $V_{out}\geq 4.8V_{PP}$	-	5	-	kHz
位相余裕	Φ_M	$R_L=100k\Omega$ to 2.5V, $C_L=20pF$	-	80	-	deg
利得余裕	G_M	$R_L=100k\Omega$ to 2.5V, $C_L=20pF$	-	15	-	dB
入力換算雑音電圧	V_{NI}	$f=1kHz$	-	50	-	nV/ \sqrt{Hz}
全高調波歪率 + ノイズ	THD+N	$G_V=6dB$, $R_F=R_G=50k\Omega$, $C_L=20pF$, $V_O=4V_{PP}$, $f=100Hz$	-	0.01	-	%
チャンネルセパレーション	CS	$f=1kHz$, NJU7027/NJU7028	-	120	-	dB

(7) 正または負のスルーレートが遅いほうの値を、スルーレート値とします。

■ 電気的特性(指定なき場合には、 $V^+=3V$, $V^-=0V$, $T_a=25^\circ C$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
DC 特性						
消費電流(全回路)	I_{SUPPLY}	無信号時	-	12	19	μA
NJU7026			-	24	36	μA
NJU7027			-	45	68	μA
NJU7028						
入力オフセット電圧	V_{IO}	$V_{COM}=0V$, $R_S=50\Omega$	-	0.9	4	mV
入力オフセット電圧ドリフト	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	$T_a = -40^\circ C$ to $125^\circ C$	-	1.5	-	$\mu V/^\circ C$
NJU7026/NJU7027			-	2	-	$\mu V/^\circ C$
NJU7028						
入力バイアス電流	I_B		-	1	-	pA
入力オフセット電流	I_{IO}		-	1	-	pA
オープンループ電圧利得	A_V	$R_L=100k\Omega$ to 1.5V, $V_{out}=0.5V$ to 2.5V	70	90	-	dB
同相信号除去比	CMR	$V_{ICM}=0V$ to 2.1V	65	80	-	dB
電源電圧除去比	SVR	$V^+=1.8V$ to 5.5V	70	90	-	dB
同相入力電圧範囲	V_{ICM}	CMR \geq 65dB	0	-	2.1	V
High レベル出力電圧	V_{OH}	$R_L=100k\Omega$ to 1.5V	2.9	2.95	-	V
		$R_L=100k\Omega$ to 0V	2.9	2.95	-	V
		$I_{SOURCE}=1mA$	2.8	2.85	-	V
Low レベル出力電圧	V_{OL}	$R_L=100k\Omega$ to 1.5V	-	0.05	0.1	V
		$R_L=100k\Omega$ to 0V	-	0.02	0.05	V
		$I_{SINK}=1mA$	-	0.15	0.2	V
AC 特性						
スルーレート ⁽⁷⁾	SR	$G_V=0dB$, $R_L=100k\Omega$ to 1.5V, $C_L=20pF$, $V_{IN}=1V_{PP}$	-	0.05	-	V/ μs
利得帯域幅積	GBW	$R_L=100k\Omega$ to 1.5V, $C_L=20pF$, $f=10kHz$	-	150	-	kHz
フルパワー帯域幅	FPBW	$G_V=6dB$, $R_F=R_G=50k\Omega$, $C_L=20pF$, $V_{IN}=1.5V_{PP}$, $V_{out}\geq 2.8V_{PP}$	-	8	-	kHz
位相余裕	Φ_M	$R_L=100k\Omega$ to 1.5V, $C_L=20pF$	-	80	-	deg
利得余裕	G_M	$R_L=100k\Omega$ to 1.5V, $C_L=20pF$	-	15	-	dB
入力換算雑音電圧	V_{NI}	$f=1kHz$	-	50	-	nV/ \sqrt{Hz}
全高調波歪率 + ノイズ	THD+N	$G_V=6dB$, $R_F=R_G=50k\Omega$, $C_L=20pF$, $V_O=2V_{PP}$, $f=100Hz$	-	0.01	-	%
チャンネルセパレーション	CS	$f=1kHz$, NJU7027/NJU7028	-	115	-	dB

(7) 正または負のスルーレートが遅いほうの値を、スルーレート値とします。

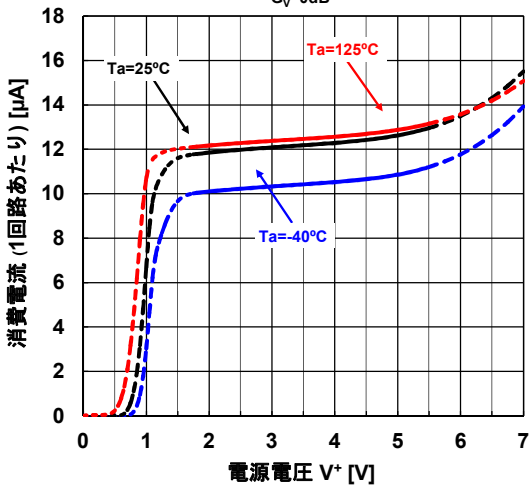
■ 電気的特性(指定なき場合には、 $V^+=1.8V$, $V^-=0V$, $T_a=25^\circ C$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
DC 特性						
消費電流(全回路)	I_{SUPPLY}	無信号時	-	12	18	μA
NJU7026			-	22	34	μA
NJU7027			-	43	65	μA
NJU7028						
入力オフセット電圧	V_{IO}	$V_{COM}=0V$, $R_S=50\Omega$	-	0.9	4	mV
入力オフセット電圧ドリフト	$\Delta V_{IO}/\Delta T$	$T_a = -40^\circ C$ to $125^\circ C$	-	1.5	-	$\mu V/^\circ C$
NJU7026/NJU7027			-	2	-	$\mu V/^\circ C$
NJU7028						
入力バイアス電流	I_B		-	1	-	pA
入力オフセット電流	I_{IO}		-	1	-	pA
オープンループ電圧利得	A_V	$R_L=100k\Omega$ to 0.9V, $V_{out}=0.5V$ to 1.3V	70	90	-	dB
同相信号除去比	CMR	$V_{ICM}=0V$ to 0.9V	65	80	-	dB
電源電圧除去比	SVR	$V^+=1.8V$ to 5.5V	70	90	-	dB
同相入力電圧範囲	V_{ICM}	CMR \geq 65dB	0	-	0.9	V
High レベル出力電圧	V_{OH}	$R_L=100k\Omega$ to 0.9V	1.7	1.75	-	V
		$R_L=100k\Omega$ to 0V	1.7	1.75	-	V
		$I_{SOURCE}=0.5mA$	1.5	1.55	-	V
Low レベル出力電圧	V_{OL}	$R_L=100k\Omega$ to 0.9V	-	0.05	0.1	V
		$R_L=100k\Omega$ to 0V	-	0.02	0.05	V
		$I_{SINK}=0.5mA$	-	0.25	0.3	V
AC 特性						
スルーレート ⁽⁷⁾	SR	$G_V=0dB$, $R_L=100k\Omega$ to 0V, $C_L=20pF$, $V_{IN}=0.5V_{PP}$	-	0.05	-	V/ μs
利得帯域幅積	GBW	$R_L=100k\Omega$ to 0.9V, $C_L=20pF$, $f=10kHz$	-	140	-	kHz
フルパワー帯域幅	FPBW	$G_V=6dB$, $R_F=R_G=50k\Omega$, $C_L=20pF$, $V_{IN}=0.9V_{PP}$, $V_{out}\geq 1.6V_{PP}$	-	14	-	kHz
位相余裕	Φ_M	$R_L=100k\Omega$ to 0.9V, $C_L=20pF$	-	80	-	deg
利得余裕	G_M	$R_L=100k\Omega$ to 0.9V, $C_L=20pF$	-	15	-	dB
入力換算雑音電圧	V_{NI}	$f=1kHz$	-	50	-	nV/ \sqrt{Hz}
全高調波歪率 + ノイズ	THD+N	$G_V=6dB$, $R_F=R_G=50k\Omega$, $C_L=20pF$, $V_O=1V_{PP}$, $f=100Hz$	-	0.01	-	%
チャンネルセパレーション	CS	$f=1kHz$, NJU7027/NJU7028	-	110	-	dB

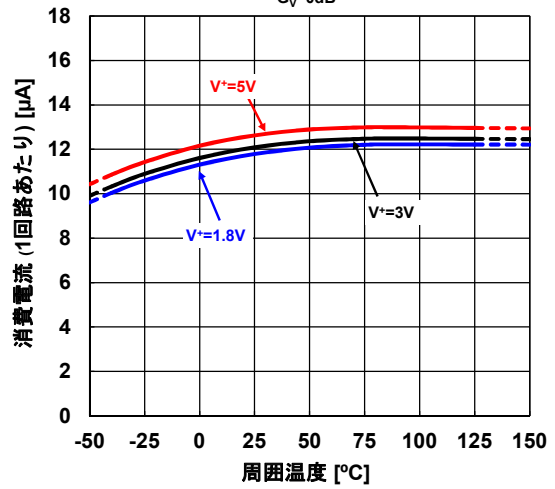
(7) 正または負のスルーレートが遅いほうの値を、スルーレート値とします。

■ 特性例

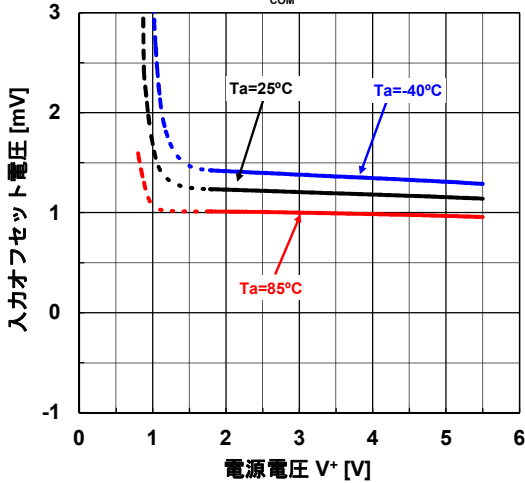
消費電流 (1回路あたり) 対 電源電圧 特性例
 $G_V=0\text{dB}$



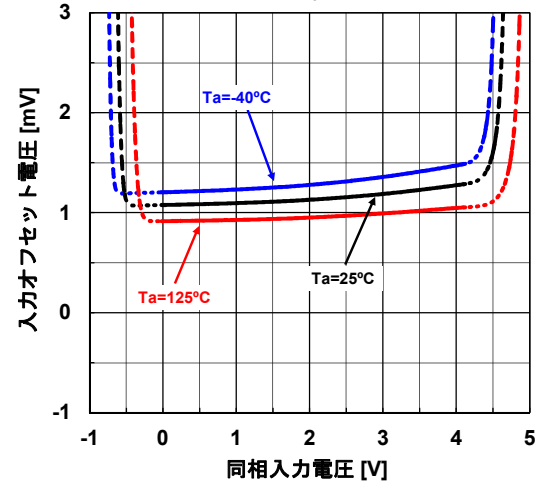
消費電流 (1回路あたり) 対 周囲温度 特性例
 $G_V=0\text{dB}$



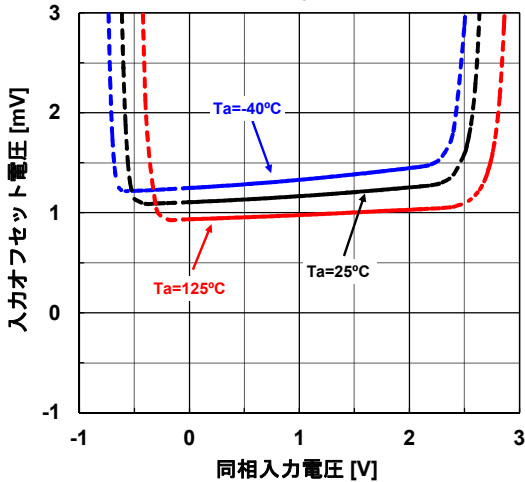
入力オフセット電圧 対 電源電圧 特性例
 $V_{\text{COM}}=V^+/2$



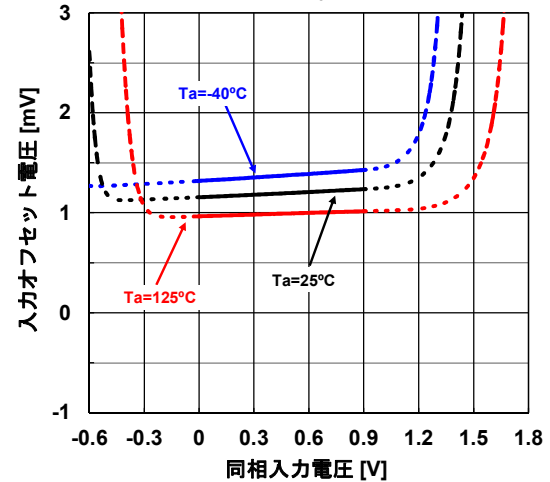
入力オフセット電圧 対 同相入力電圧 特性例
 $V^+=5\text{V}$



入力オフセット電圧 対 同相入力電圧 特性例
 $V^+=3\text{V}$



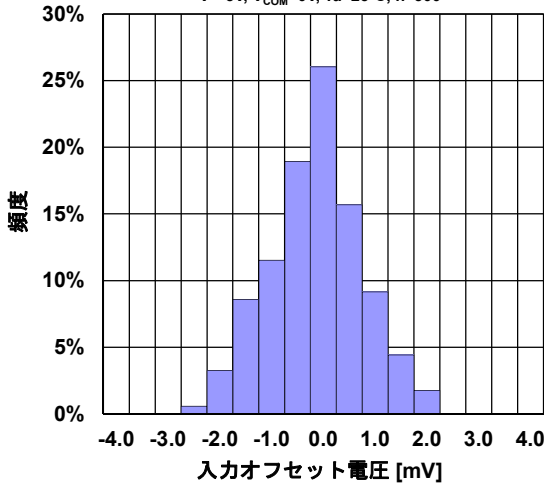
入力オフセット電圧 対 同相入力電圧 特性例
 $V^+=1.8\text{V}$



■ 特性例

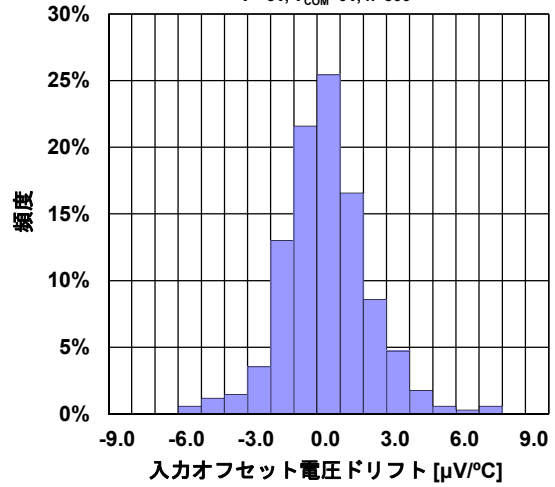
入力オフセット電圧分布 特性例

$V^+=5V, V_{COM}=0V, T_a=25^\circ C, n=300$



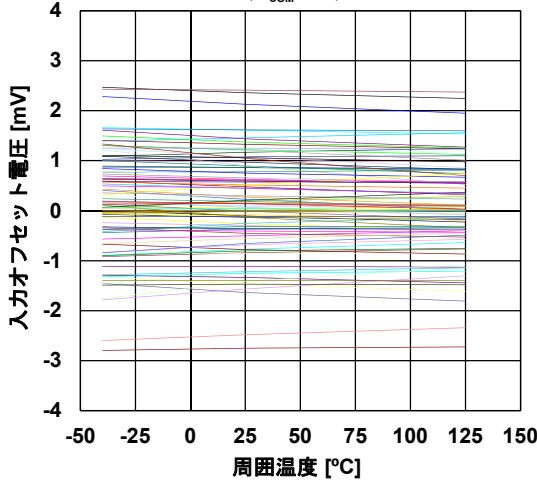
入力オフセット電圧ドリフト分布 特性例

$V^+=5V, V_{COM}=0V, n=300$



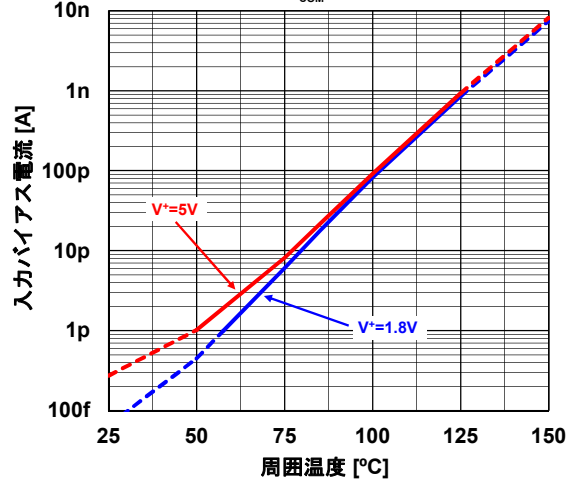
入力オフセット電圧 対 周囲温度

$V^+=5V, V_{COM}=2.5V, n=100$

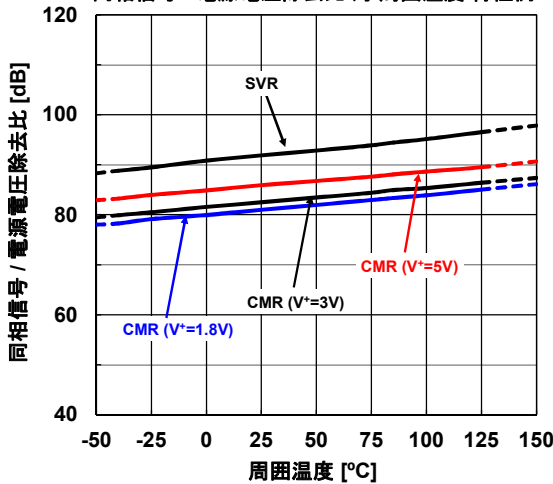


入力バイアス電流 対 周囲温度 特性例

$V_{COM}=V^+/2$

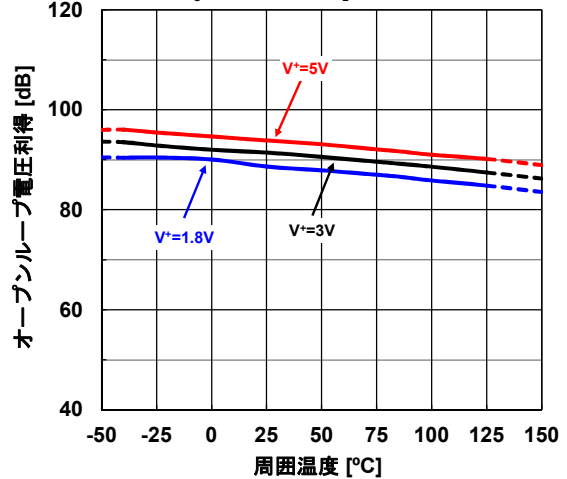


同相信号 / 電源電圧除去比 対 周囲温度 特性例



オープンループ電圧利得 対 周囲温度 特性例

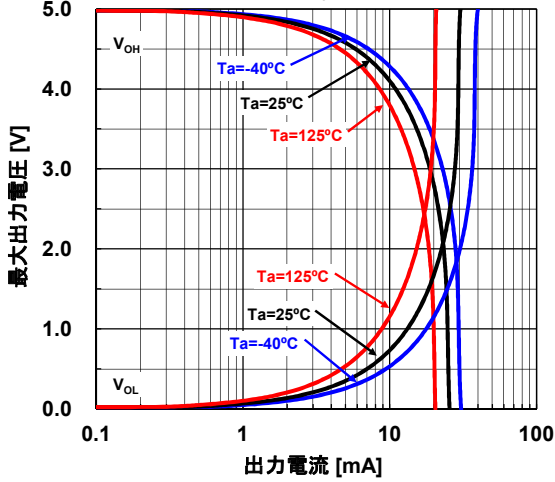
$V_o=0.5V \text{ to } V^+-0.5V, R_L=100k\Omega \text{ to } V^+/2$



■ 特性例

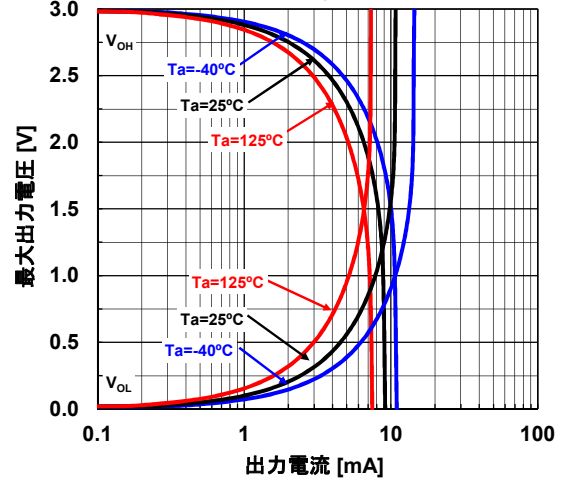
最大出力電圧 対 出力電流 特性例

$V^*=5V, V_{COM}=2.5V$



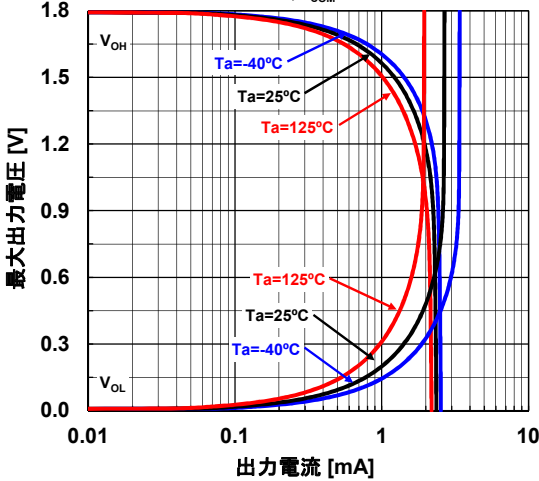
最大出力電圧 対 出力電流 特性例

$V^*=3V, V_{COM}=1.5V$



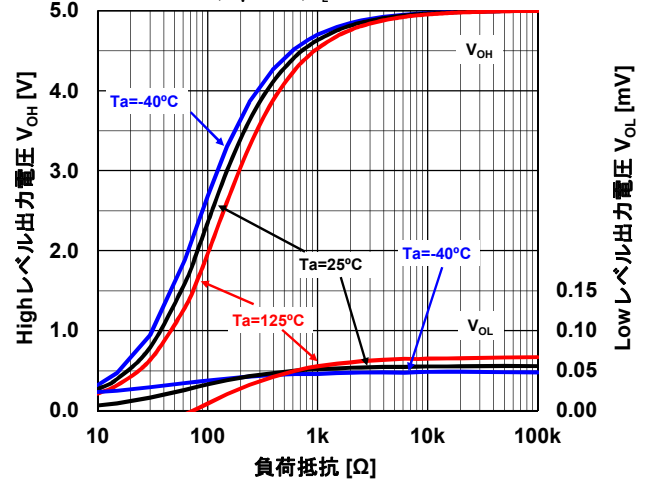
最大出力電圧 対 出力電流 特性例

$V^*=1.8V, V_{COM}=0.9V$



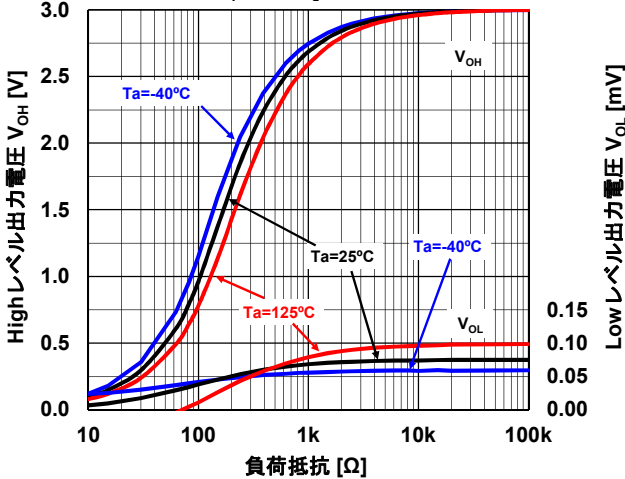
最大出力電圧 対 負荷抵抗 特性例

$V^*=5V, G_V=OPEN, R_L \text{ connected to } 0V$



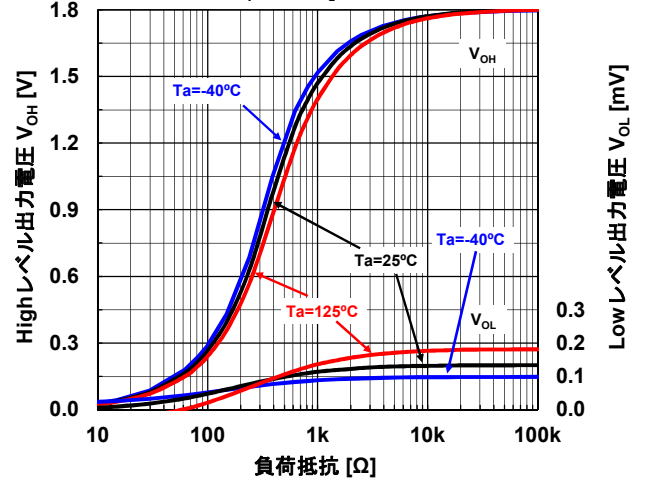
最大出力電圧 対 負荷抵抗 特性例

$V^*=3V, G_V=OPEN, R_L \text{ connected to } 0V$



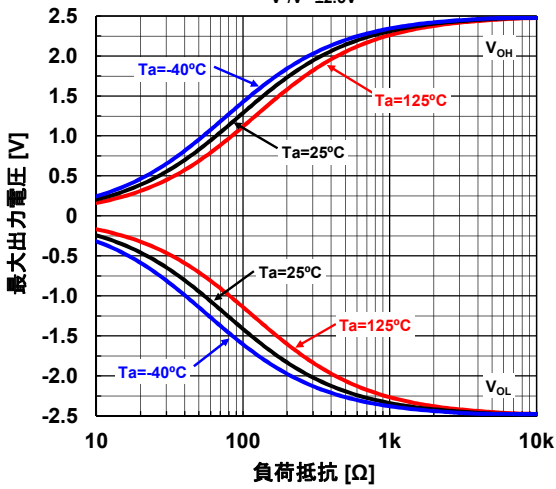
最大出力電圧 対 負荷抵抗 特性例

$V^*=1.8V, G_V=OPEN, R_L \text{ connected to } 0V$

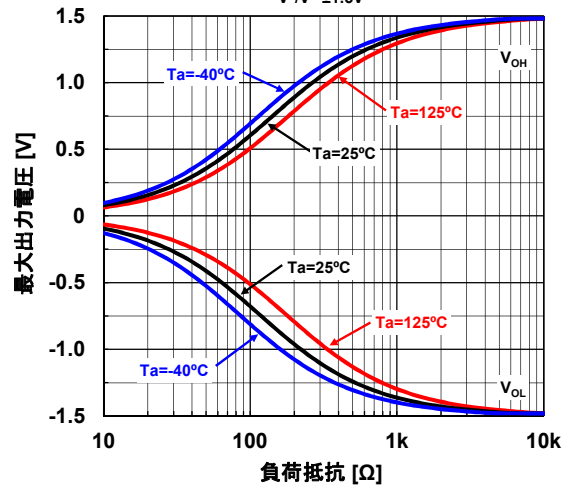


■ 特性例

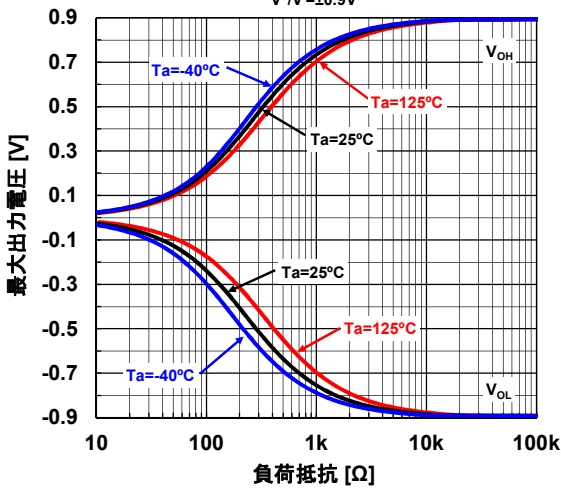
最大出力電圧 对 負荷抵抗 特性例
 $V^*/V = \pm 2.5V$



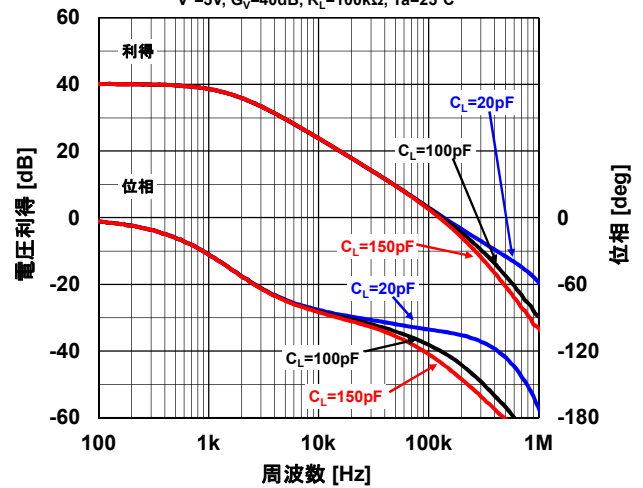
最大出力電圧 对 負荷抵抗 特性例
 $V^*/V = \pm 1.5V$



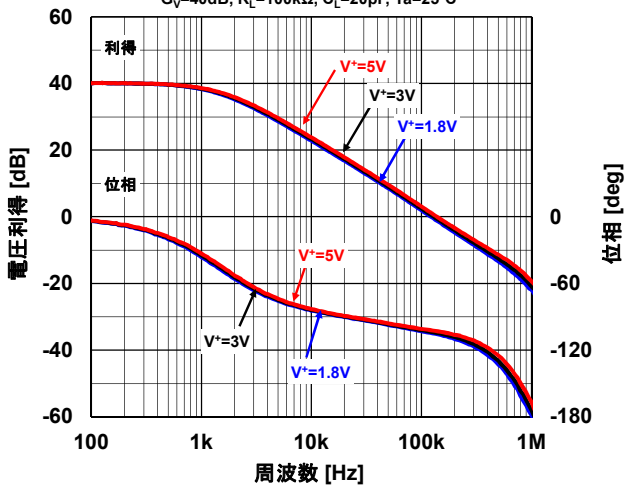
最大出力電圧 对 負荷抵抗 特性例
 $V^*/V = \pm 0.9V$



40dB 電圧利得/位相 对 周波数 特性例
 $V^*=5V, G_v=40dB, R_L=100k\Omega, Ta=25^\circ C$

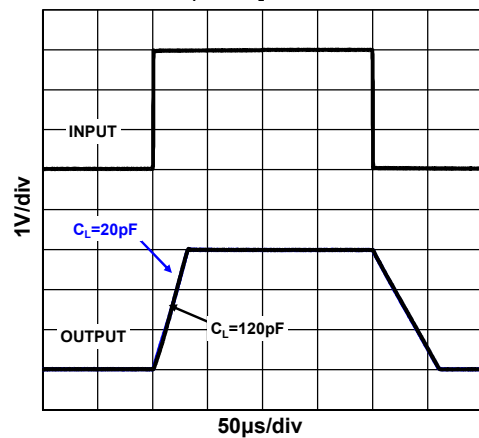


40dB 電圧利得/位相 对 周波数 特性例
 $G_v=40dB, R_L=100k\Omega, C_L=20pF, Ta=25^\circ C$



過渡応答 特性例

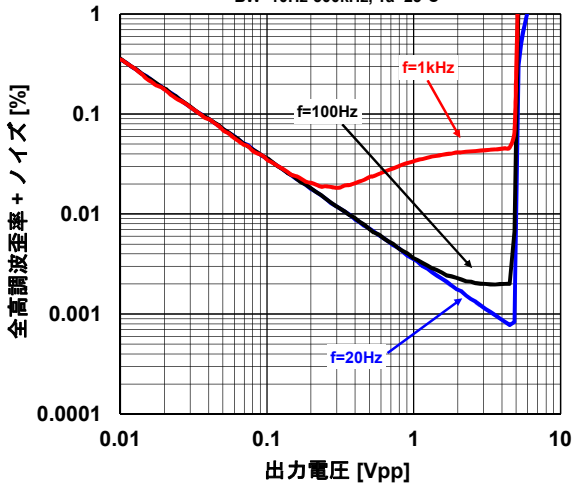
$V^*=5V, G_v=0dB, R_L=100k\Omega, Ta=25^\circ C$



■ 特性例

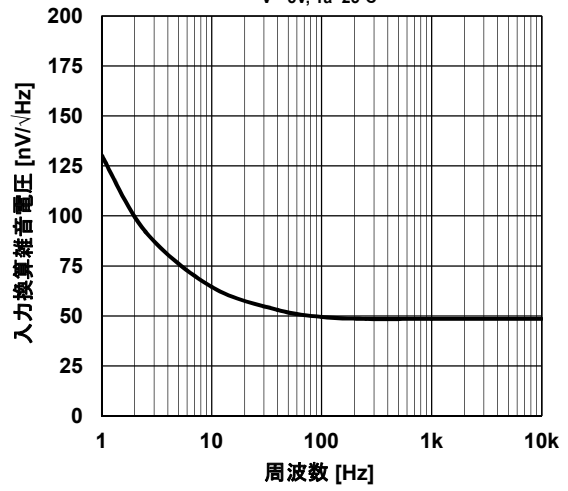
全高調波歪率 + ノイズ 対 出力電圧 特性例

$V^*=5V$, $G_v=6dB$, $R_f=R_g=50k\Omega$, $C_i=20pF$
 $BW=10Hz-500kHz$, $T_a=25^\circ C$



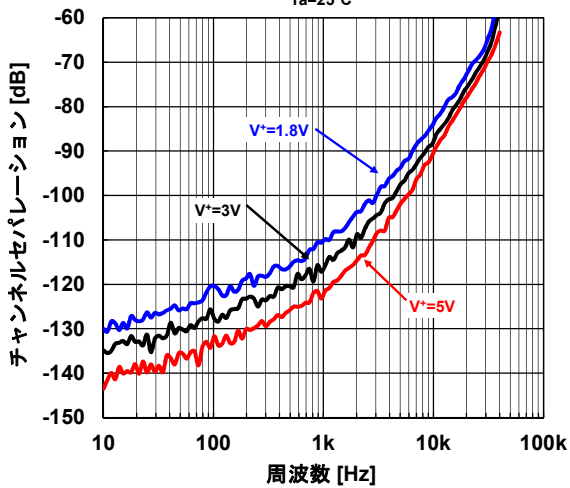
入力換算雑音電圧 対 周波数 特性例

$V^*=5V$, $T_a=25^\circ C$



チャンネルセパレーション 対 周波数 特性例

$T_a=25^\circ C$



■ アプリケーションノート

電源電圧について

NJU7026/NJU7027/NJU7028 は (V^+)-(V^-) 端子間に所定の電圧が印加されていれば単電源、両電源の区別なく動作いたします。動作電源電圧範囲は単電源時では $V^+ - V^- = 1.8$ to $5.5V$, 両電源時では $V^+ / V^- = \pm 0.9V$ to $\pm 2.75V$ となります。

同相入力電圧範囲について

オペアンプの同相入力電圧範囲は電気的特性表に記載されておりますが、電源電圧が変動した際の目安は $V_{ICM} (typ.) = V^-$ to $V^+ - 0.9V$ ($T_a = 25^\circ C$) となります。

温度特性については特性例をご参照ください。値はばらつきがございますので余裕をもってご設計ください。

最大出力電圧範囲について

オペアンプの最大出力電圧 (V_{OM}) は電気的特性表に記載されておりますが、電源電圧が変動した際の目安は $V_{OM} (typ.) = V^+ + 50mV$ to $V^- - 50mV$

$$(R_L = 100k\Omega \text{ to } V^+/2, T_a = 25^\circ C)$$

となります。負荷抵抗、出力電流、温度などで最大出力電圧は変化いたしますので特性例をご参照ください。値はばらつきがございますので余裕をもってご設計ください。

電源電圧を超える入力電圧について

NJU7026/NJU7027/NJU7028 の入力端子は ESD 素子で保護されており (図 1)、電源電圧に対して約 300mV を超えると動作いたしますが、その時の電流値は 10mA まで許容されます。図 2 は簡単に構成できる入力端子保護回路です。入力電圧が電源電圧を超える場合は、図 2 のように制限抵抗 (R_{LIMIT}) を用いて入力電流を 10mA 以下に抑えてください。

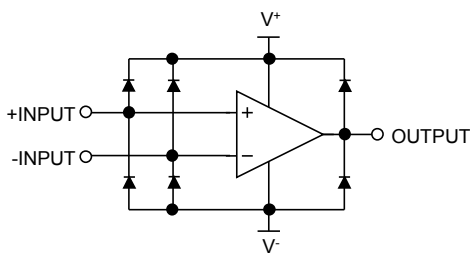


図 1. ブロック図

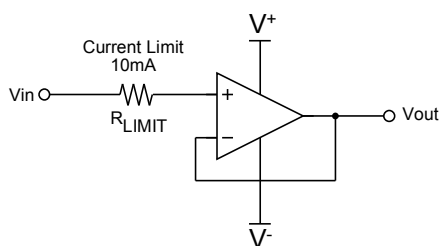


図 2. 入力端子保護

容量性負荷駆動

NJU7026/NJU7027/NJU7028 は、ボルテージフォロワアンプとして使用できますが、この構成は容量性負荷から最も影響を受けやすい回路構成です。アンプ出力に接続されている容量性負荷とアンプの出カインピーダンスにより位相遅れが発生し、この結果負帰還回路の位相余裕度が減少するためステップ応答時にリングングや、オーバーシュートが発生します。

NJU7026/NJU7027/NJU7028 は 220pF の容量性負荷でも安定した動作をしますが、より大きな容量性負荷を駆動する場合は図 3 に示すアイソレーション抵抗: R_{ISO} を使用ください。 R_{ISO} の追加により高周波で抵抗性を示す出力負荷が形成され、帰還ループの位相余裕度が向上します。また、 R_{ISO} を高くすることで出力はより安定する方向となりますが、最大出力振幅範囲、出力電流、周波数帯域が低下します。

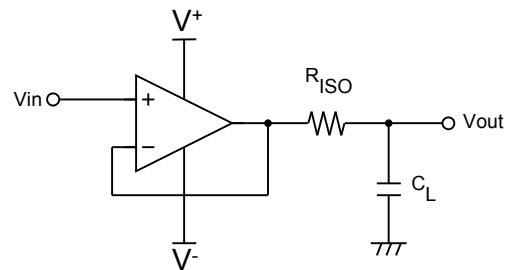
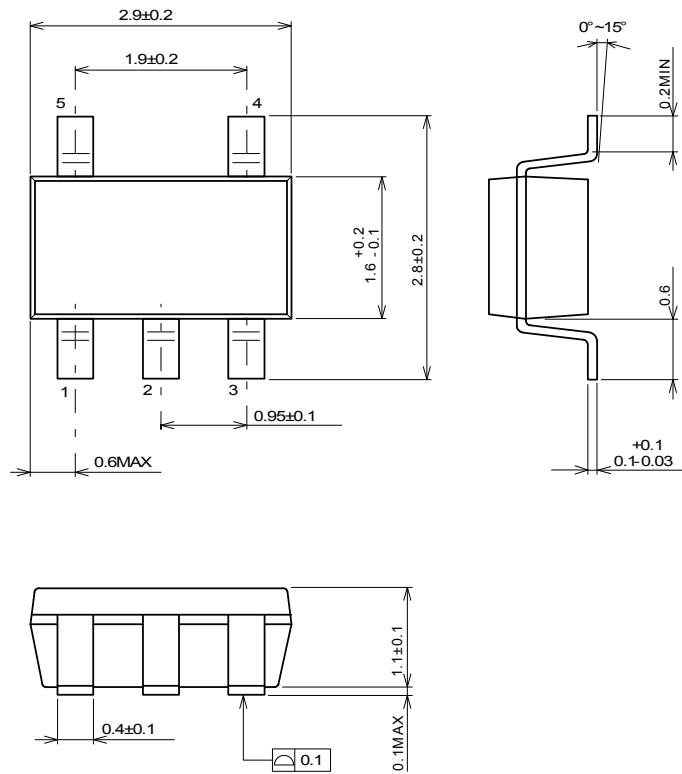


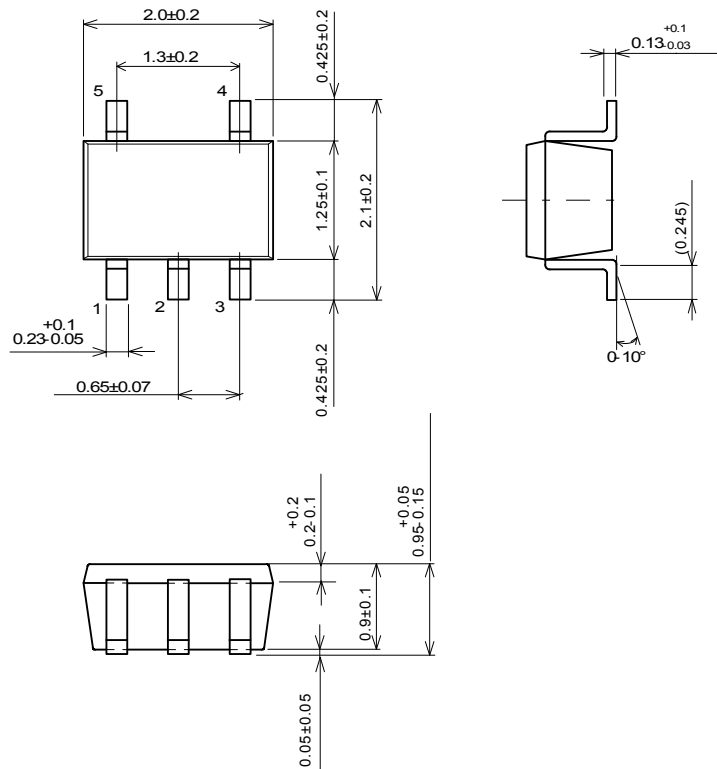
図 3. 容量性負荷のアイソレーション

■ パッケージ外形図



単位: mm

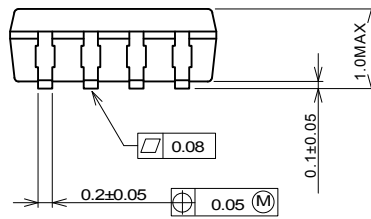
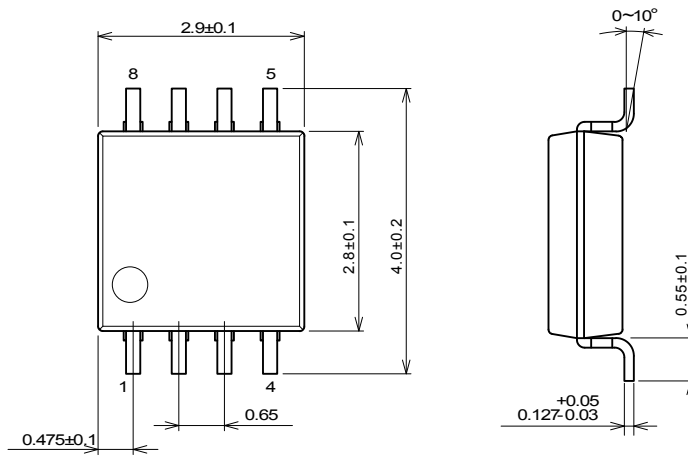
SOT-23-5 パッケージ



単位: mm

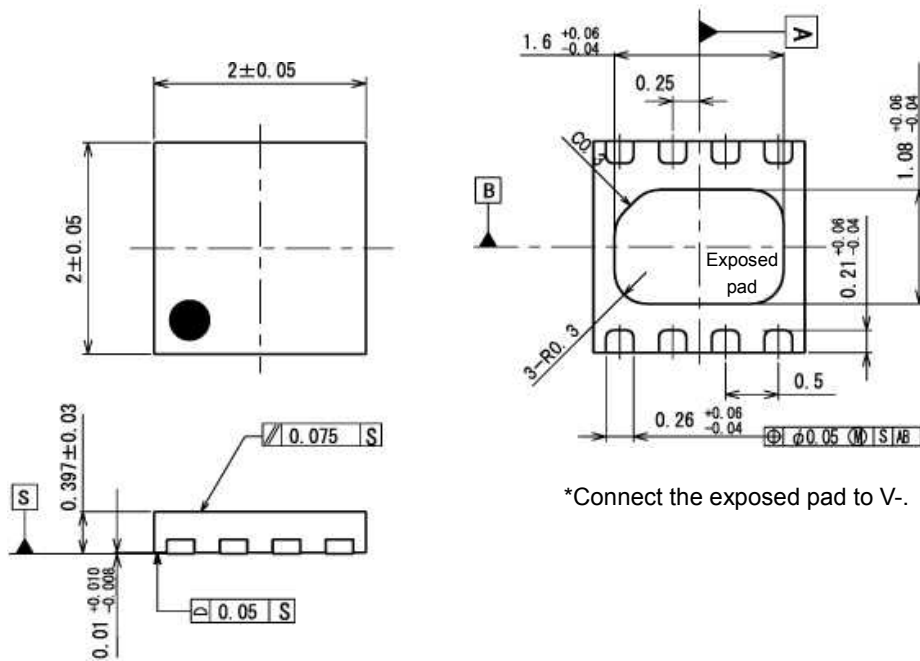
SC-88A パッケージ

■ パッケージ外形図



単位: mm

TVSP8 パッケージ

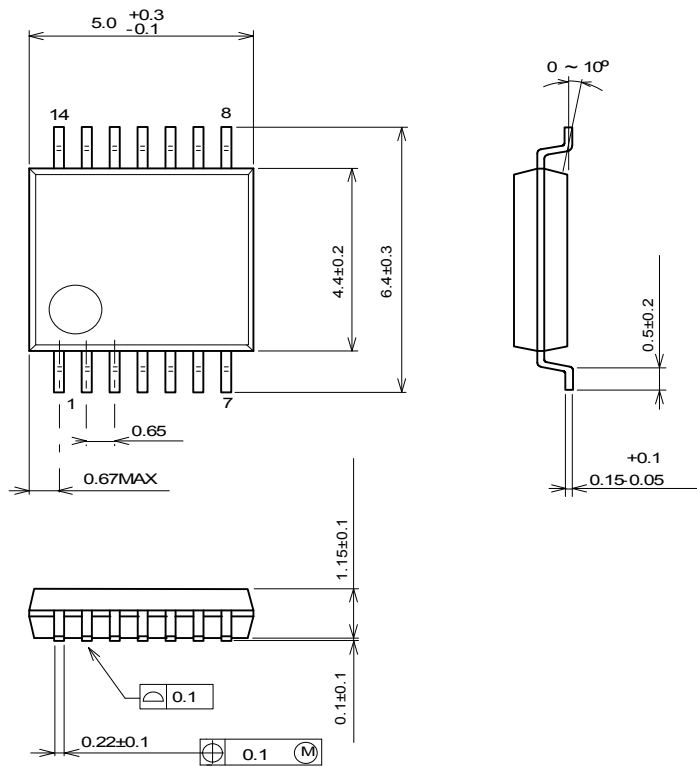


*Connect the exposed pad to V-.

単位: mm

ESON8-U1 パッケージ

■ パッケージ外形図



単位: mm

SSOP14 パッケージ

<注意事項>
 このデータブックの掲載内容の正確さには万全を期しておりますが、掲載内容について何らかの法的な保証を行うものではありません。とくに応用回路については、製品の代表的な応用例を説明するためのものです。また、工業所有権その他の権利の実施権の許諾を伴うものではなく、第三者の権利を侵害しないことを保証するものでもありません。