

9V/ μ s 高速, 入出力フルスイング CMOS オペアンプ

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

●高スルーレート	9V/ μ s
●広帯域	5MHz
●低バイアス電流	1pA
●入出力フルスイング	
●出力電圧	
$R_L=10k\Omega$	10mV from rail
$R_L=600\Omega$	70mV from rail
●出力短絡電流	110mA
●入力換算雑音電圧	20nV/ \sqrt{Hz}
●入力オフセット電圧	5mV max.
●低オフセットドリフト	2 μ V/ $^\circ C$ typ.
●電源電圧	2.7V to 5.5V
●動作温度範囲	-40 to 125 $^\circ C$
●高 RF ノイズ耐性	
●ボルテージフォロワ安定	
●AEC-Q100	
AEC-Q100 の要求信頼性レベルを満足した製品となります。	
●パッケージ	
NJU7046	SOT-23-5
NJU7047	TVSP8

概要

NJU7046/NJU7047 は 1/2 回路入り、入出力フルスイング CMOS オペアンプです。高速、低バイアス電流が特長です。9V/ μ s のスルーレート、5MHz の帯域幅、1pA のバイアス電流、 $-40^\circ C \sim 125^\circ C$ の動作温度範囲はフィルタ、積分回路、電流センス、フォトダイオードアンプ、工業計測機器など、幅広い用途にお使いいただけます。

入出力フルスイング構造はダイナミックレンジを電源電圧まで最大に確保できるため ADC、DAC、ASIC などの入出力バッファにおいて最適です。

NJU7046/NJU7047 は単電源 2.7V~5.5V で動作し、同相入力電圧範囲は $V^- \sim V^+$ です。出力電圧は、600 Ω 負荷での電源-出力間電位差は 70mV で、短絡時電流は 110mA です。

NJU7046/NJU7047 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。

アプリケーション

- 高速センサーアンプ
- 電流センサーアンプ
- フォトダイオードアンプ
- ADC 周辺信号処理
- バッテリー動作機器

端子配列 / 製品情報

端子配列		
パッケージ	 SOT-23-5	 TVSP8
製品名	NJU7046F-T1	NJU7047RB1-T1

■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 ⁺	7	V
入力電圧	V _{IN}	V ⁻ - 0.3 to V ⁺ + 0.3 ⁽¹⁾	V
差動入力電圧 ⁽²⁾	V _{ID}	±7 ⁽³⁾	V
入力電流 ⁽⁴⁾	I _{IN}	2	mA
消費電力 ⁽⁵⁾		(2-layer / 4-layer) ⁽⁶⁾	
SOT-23-5	P _D	480 / 640	mW
TVSP8		510 / 670	
動作温度	T _{opr}	-40 to +125	°C
保存温度	T _{stg}	-55 to +150	°C

(1) 入力電圧の最大値は 7V が上限となります。

(2) 差動入力電圧は+INPUT 端子と-ININPUT 端子の電位差です。

(3) 電源電圧が 7V 以下の場合、電源電圧と等しくなります。

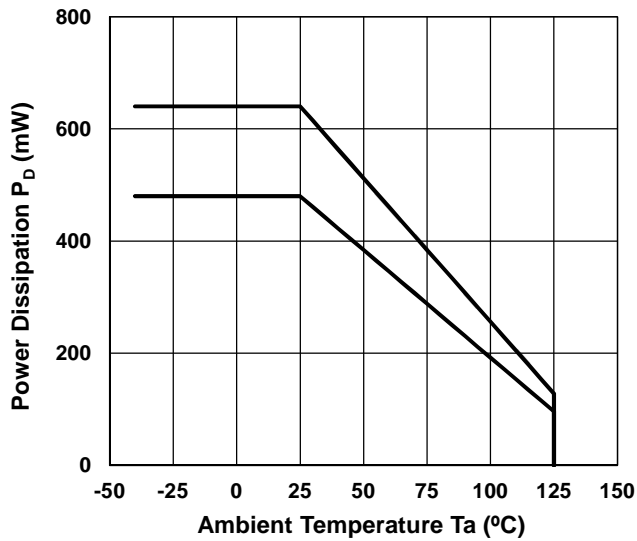
(4) 電源電圧を超える入力電圧は ESD 保護ダイオードによってクランプされます。入力電圧が電源電圧を超える場合は、制限抵抗を用いて入力電流を 2mA 以下に抑えてください。

(5) 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。

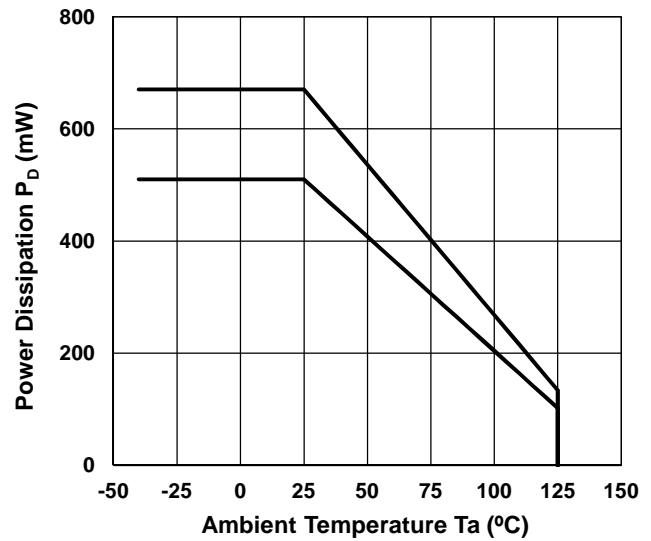
(6) 2-layer: EIA/JEDEC 仕様基板(76.2x114.3x1.6mm, 2層, FR-4)実装時

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

NJU7046F-T1 Power Dissipation
T_{opr}=-40°C to +125°C (T_{jmax}=150°C)



NJU7047RB1-T1 Power Dissipation
T_{opr}=-40°C to +125°C (T_{jmax}=150°C)



■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		2.7	-	5.5	V

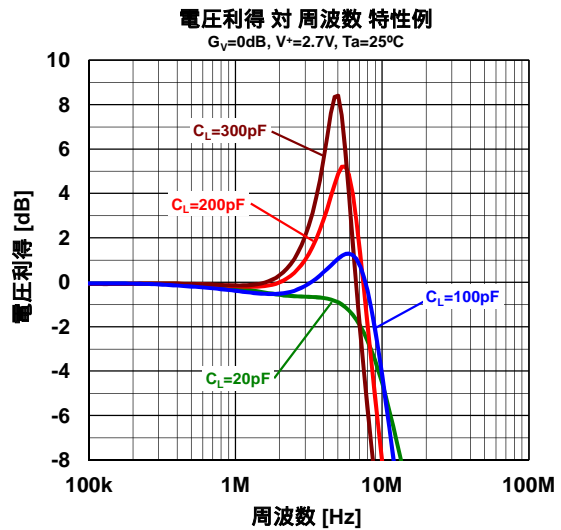
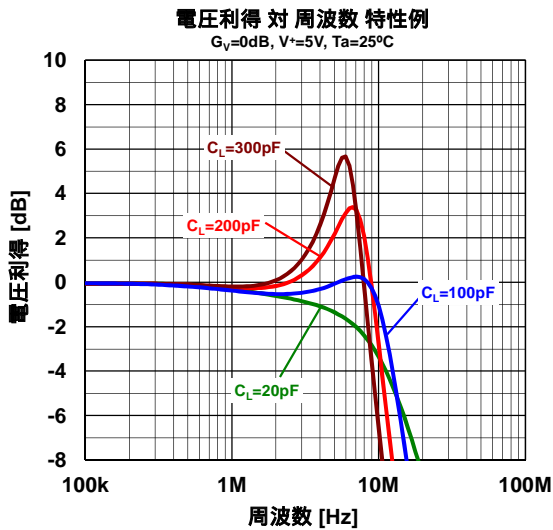
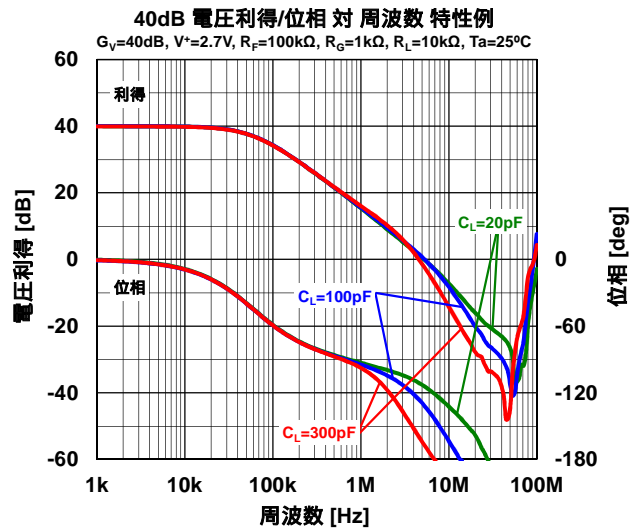
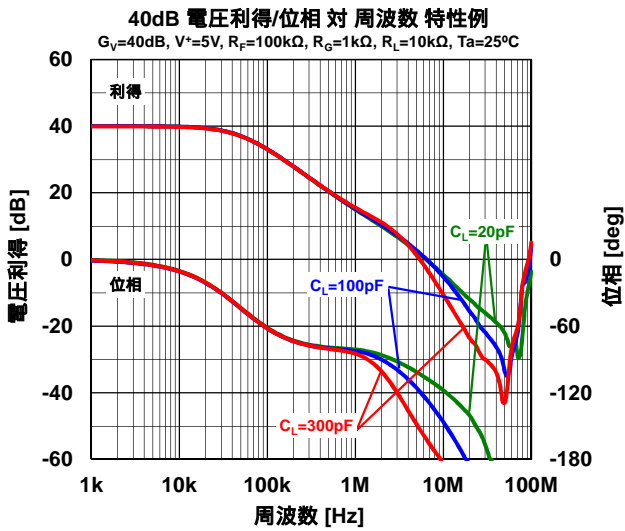
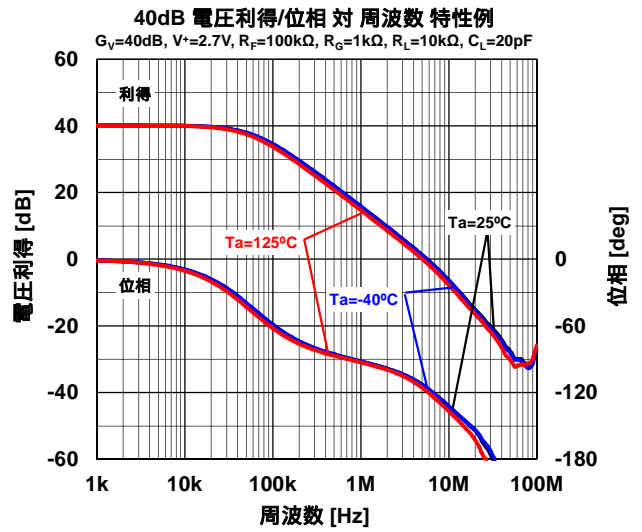
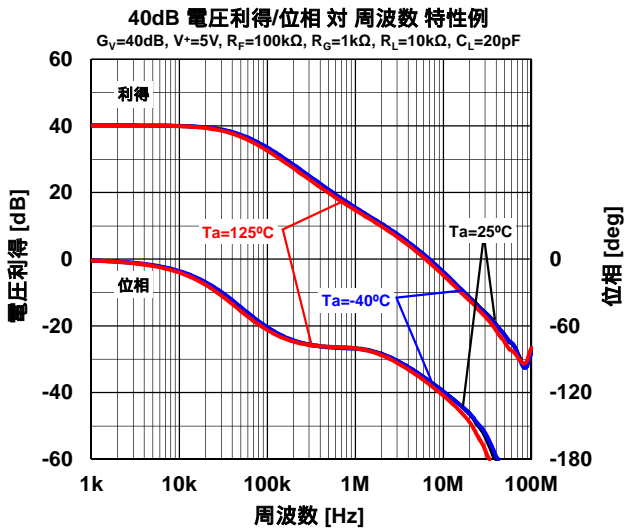
■電気的特性 (指定なき場合には, $V^+=5V$, $V^-=0V$, $T_a=25^\circ C$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
DC 特性						
消費電流(全回路) NJU7046	I_{SUPPLY}	無信号時,	-	1.4	2.2	mA
		無信号時, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	2.4	
消費電流(全回路) NJU7047		無信号時,	-	2.7	4.3	
		無信号時, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	4.5	
入力オフセット電圧	V_{IO}	$V_{ICM}=0V, 2.5V, 5V$	-	0.9	5	mV
		$V_{ICM}=0V, 2.5V, 5V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	5	
入力オフセット電圧ドリフト	$\Delta V_{IO}/\Delta T$		-	2	-	$\mu V/^\circ C$
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	$V_{out}=1.5$ to $3.5V$, $R_L=10k\Omega$ to $2.5V$	90	110	-	dB
		$V_{out}=1.5$ to $3.5V$, $R_L=10k\Omega$ to $2.5V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	80	-	-	
同相信号除去比	CMR	$V_{ICM}=0V$ to $5V$	60	80	-	dB
		$V_{ICM}=0V$ to $5V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	60	-	-	
電源電圧除去比	SVR	$V^+=2.7V$ to $5.5V$, $V_{ICM}=0V$	65	90	-	dB
		$V^+=2.7V$ to $5.5V$, $V_{ICM}=0V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	65	-	-	
同相入力電圧範囲	V_{ICM}	CMR ≥ 60 dB	0	-	5	V
		CMR ≥ 60 dB, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	0	-	5	
High レベル出力電圧	V_{OH}	$R_L=10k\Omega$ to $2.5V$	4.95	4.99	-	V
		$R_L=10k\Omega$ to $2.5V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	4.95	-	-	
		$R_L=600\Omega$ to $2.5V$	4.88	4.93	-	
		$R_L=600\Omega$ to $2.5V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	4.86	-	-	
Low レベル出力電圧	V_{OL}	$R_L=10k\Omega$ to $2.5V$	-	0.01	0.05	V
		$R_L=10k\Omega$ to $2.5V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	0.05	
		$R_L=600\Omega$ to $2.5V$	-	0.07	0.12	
		$R_L=600\Omega$ to $2.5V$, $T_a=-40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	0.14	
AC 特性						
スルーレート	SR	$G_V=0$ dB, $R_L=10k\Omega$, $C_L=20$ pF, $V_{IN}=2V_{PP}$	5	9	-	V/ μ s
利得帯域幅積	GBW	$G_V=40$ dB, $R_F=100k\Omega$, $R_L=10k\Omega$, $C_L=20$ pF	-	5	-	MHz
位相余裕	Φ_M	$G_V=40$ dB, $R_F=100k\Omega$, $R_L=10k\Omega$, $C_L=20$ pF	-	70	-	deg
利得余裕	G_M	$G_V=40$ dB, $R_F=100k\Omega$, $R_L=10k\Omega$, $C_L=20$ pF	-	16	-	dB
入力換算雑音電圧	V_{NI}	$f=1$ kHz	-	20	-	nV/ \sqrt{Hz}
全高調波歪率 + ノイズ	THD+N	$G_V=0$ dB, $R_L=10k\Omega$, $f=1$ kHz, $V_{out}=1V_{PP}$	-	0.01	-	%
チャンネルセパレーション	CS	$f=1$ kHz, NJU7047	-	130	-	dB

■電気的特性 (指定なき場合には $V^+ = 2.7V$, $V^- = 0V$, $T_a = 25^\circ C$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
DC 特性						
消費電流(全回路) NJU7046	I_{SUPPLY}	無信号時	-	1.2	2.0	mA
		無信号時, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	2.2	
消費電流(全回路) NJU7047		無信号時	-	2.5	4.0	
無信号時, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$		-	-	4.2		
入力オフセット電圧	V_{IO}	$V_{ICM} = 0V, 1.35V, 2.7V$	-	0.9	5	mV
		$V_{ICM} = 0V, 1.35V, 2.7V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	5	
入力オフセット電圧ドリフト	$\Delta V_{IO}/\Delta T$		-	2	-	$\mu V/^\circ C$
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	$V_{out} = 0.35$ to $2.35V$, $R_L = 10k\Omega$ to $1.35V$	90	110	-	dB
		$V_{out} = 0.35$ to $2.35V$, $R_L = 10k\Omega$ to $1.35V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	80	-	-	
同相信号除去比	CMR	$V_{ICM} = 0V$ to $2.7V$	55	75	-	dB
		$V_{ICM} = 0V$ to $2.7V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	55	-	-	
電源電圧除去比	SVR	$V^+ = 2.7V$ to $5.5V$, $V_{ICM} = 0V$	65	90	-	dB
		$V^+ = 2.7V$ to $5.5V$, $V_{ICM} = 0V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	65	-	-	
同相入力電圧範囲	V_{ICM}	CMR $\geq 55dB$	0	-	2.7	V
		CMR $\geq 55dB$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	0	-	2.7	
High レベル出力電圧	V_{OH}	$R_L = 10k\Omega$ to $1.35V$	2.65	2.69	-	V
		$R_L = 10k\Omega$ to $1.35V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	2.65	-	-	
		$R_L = 600\Omega$ to $1.35V$	2.60	2.64	-	
		$R_L = 600\Omega$ to $1.35V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	2.58	-	-	
Low レベル出力電圧	V_{OL}	$R_L = 10k\Omega$ to $1.35V$	-	0.01	0.05	V
		$R_L = 10k\Omega$ to $1.35V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	0.05	
		$R_L = 600\Omega$ to $1.35V$	-	0.05	0.10	
		$R_L = 600\Omega$ to $1.35V$, $T_a = -40^\circ C$ to $+125^\circ C$	-	-	0.12	
AC 特性						
スルーレート	SR	$G_V = 0dB$, $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 20pF$, $V_{IN} = 2V_{PP}$	3.5	7	-	$V/\mu s$
利得帯域幅積	GBW	$G_V = 40dB$, $R_F = 100k\Omega$, $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 20pF$	-	5	-	MHz
位相余裕	Φ_M	$G_V = 40dB$, $R_F = 100k\Omega$, $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 20pF$	-	65	-	deg
利得余裕	G_M	$G_V = 40dB$, $R_F = 100k\Omega$, $R_L = 10k\Omega$, $C_L = 20pF$	-	18	-	dB
入力換算雑音電圧	V_{NI}	$f = 1kHz$	-	20	-	nV/\sqrt{Hz}
全高調波歪率 + ノイズ	THD+N	$G_V = 0dB$, $R_L = 10k\Omega$, $f = 1kHz$, $V_{out} = 1V_{PP}$	-	0.02	-	%
チャンネルセパレーション	CS	$f = 1kHz$, NJU7047	-	130	-	dB

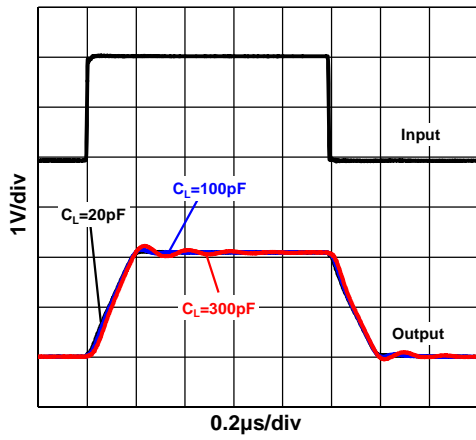
■特性例



■特性例

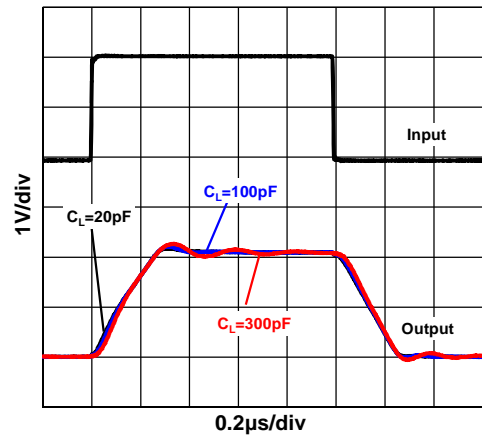
過渡応答 特性例

$V^+=5V$, $V_{IN}=2V_{pp}$, $R_L=10k\Omega$, $T_a=25^\circ C$



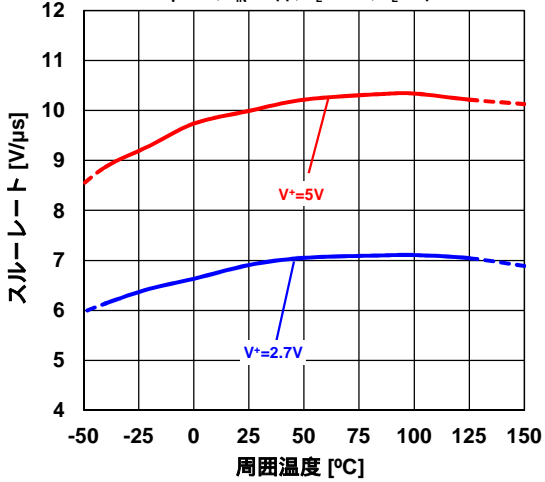
過渡応答 特性例

$V^+=2.7V$, $V_{IN}=2V_{pp}$, $R_L=10k\Omega$, $T_a=25^\circ C$



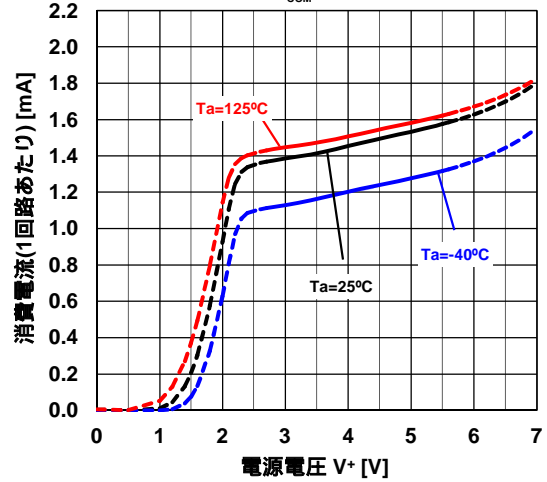
スルーレート 対 周囲温度 特性例

$G_V=0dB$, $V_{IN}=1V_{pp}$, $R_L=10k\Omega$, $C_L=20pF$



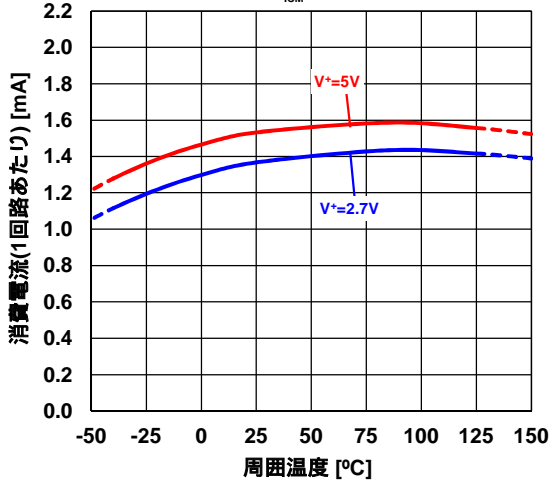
消費電流(1回路あたり) 対 電源電圧 特性例

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



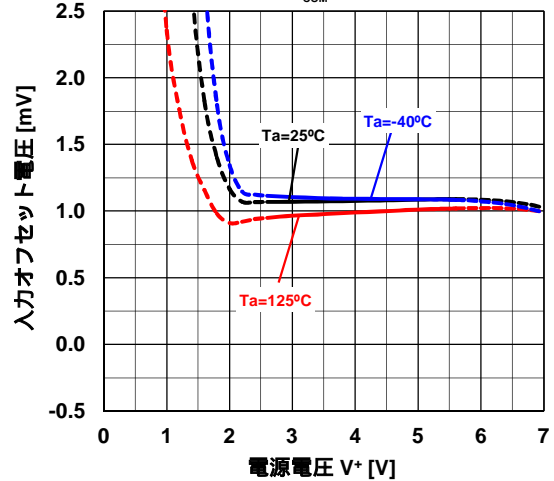
消費電流(1回路あたり) 対 周囲温度 特性例

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



入力オフセット電圧 対 電源電圧 特性例

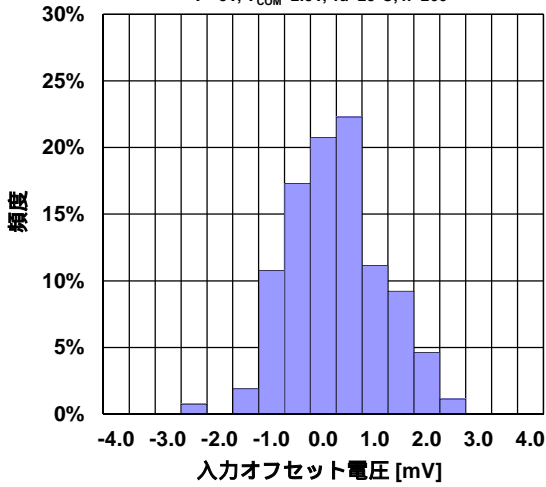
$V_{COM}=V^+$



■特性例

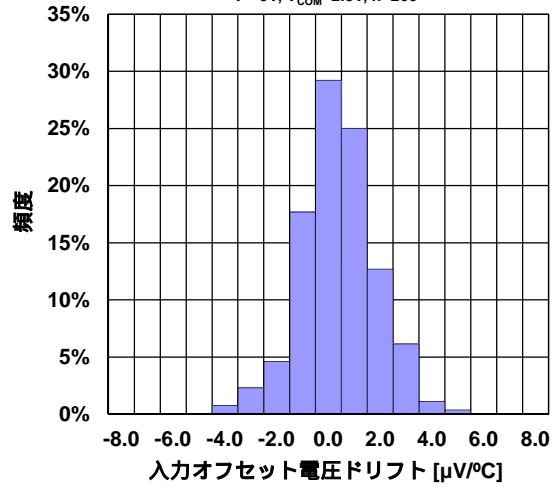
入力オフセット電圧分布 特性例

$V^+=5V, V_{COM}=2.5V, T_a=25^\circ C, n=260$



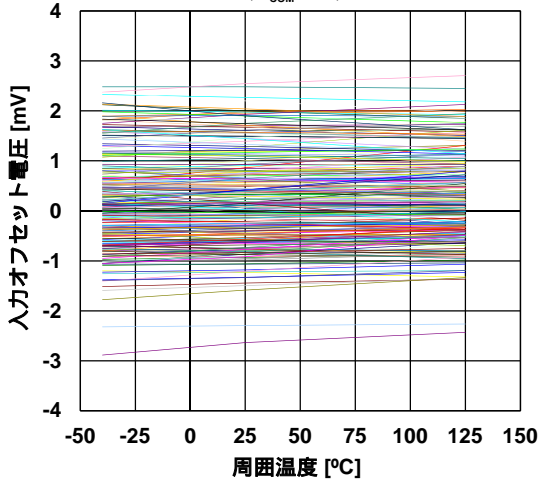
入力オフセット電圧ドリフト分布 特性例

$V^+=5V, V_{COM}=2.5V, n=260$



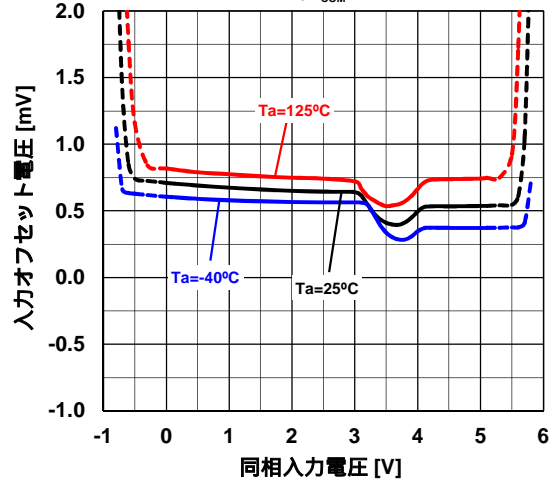
入力オフセット電圧 対 周囲温度 特性例

$V^+=5V, V_{COM}=2.5V, n=260$



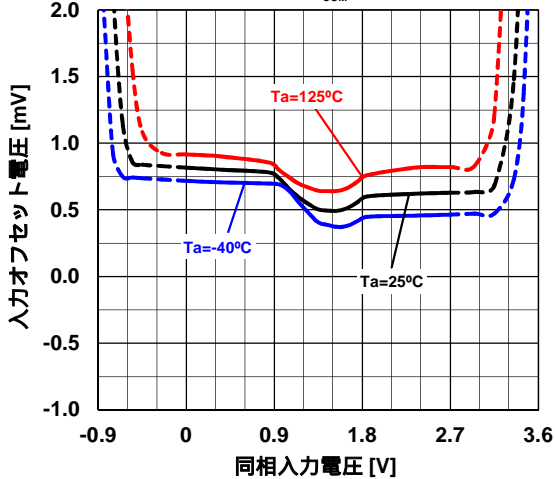
入力オフセット電圧 対 同相入力電圧 特性例

$V^+=5V, V_{COM}=V^+/2$



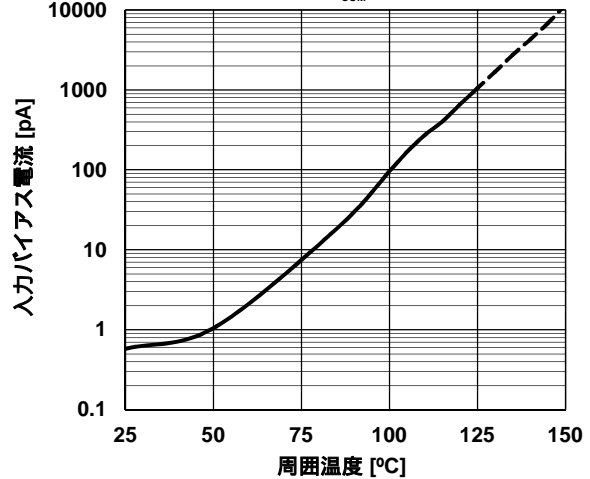
入力オフセット電圧 対 同相入力電圧 特性例

$V^+=2.7V, V_{COM}=V^+/2$



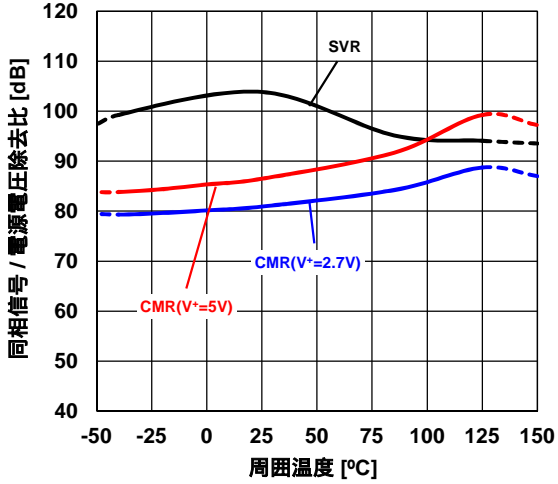
入力バイアス電流 対 周囲温度 特性例

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

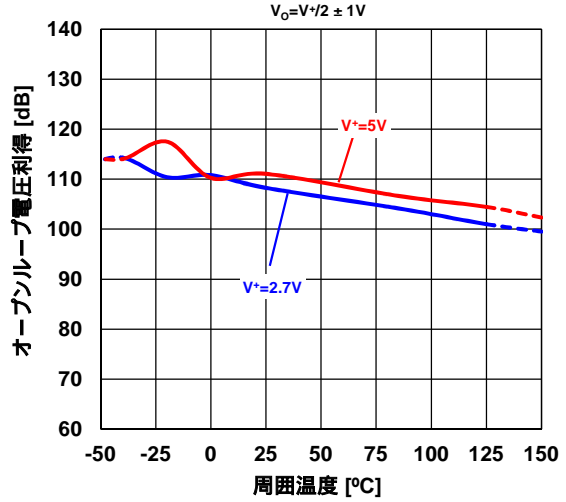


■特性例

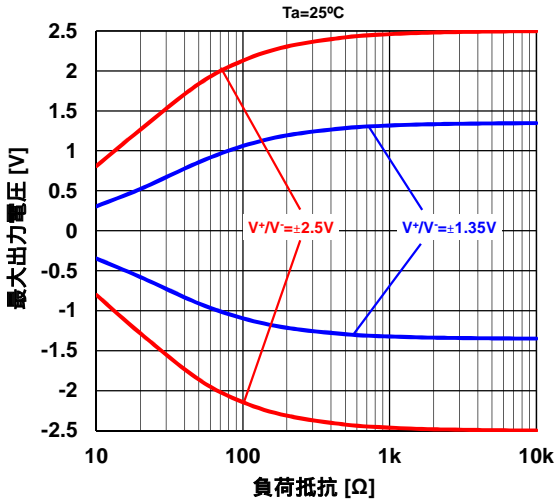
同相信号 / 電源電圧除去比 対 周囲温度 特性例



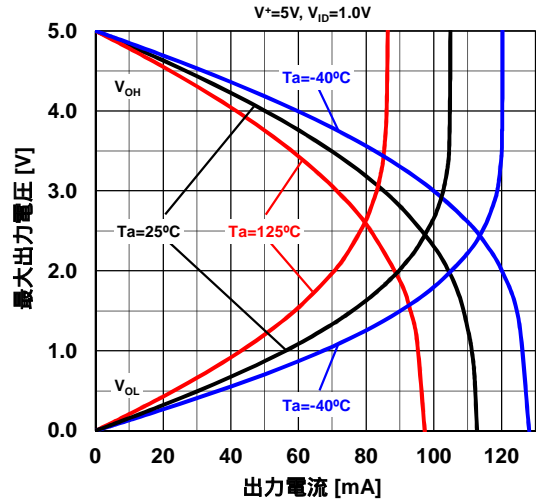
オープンループ電圧利得 対 周囲温度 特性例



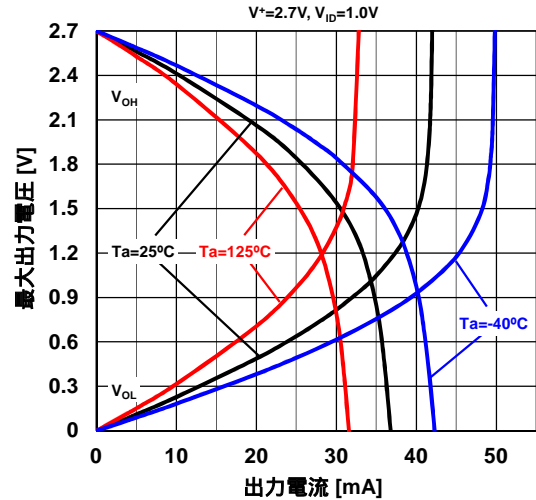
最大出力電圧 対 負荷抵抗 特性例



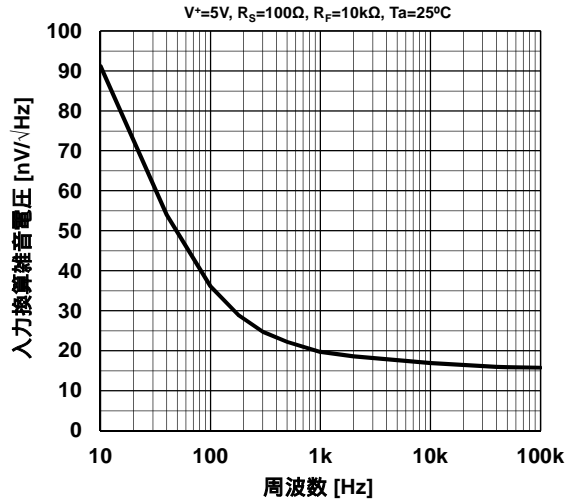
最大出力電圧 対 出力電流 特性例



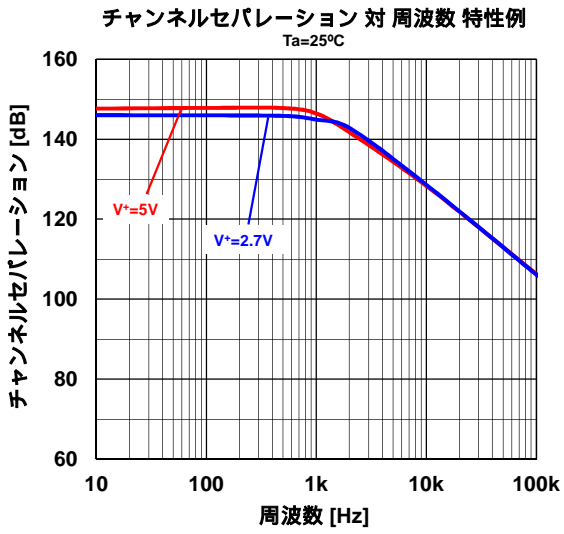
最大出力電圧 対 出力電流 特性例



入力換算雑音電圧 対 周波数 特性例



■特性例



■ アプリケーションノート

電源電圧について

NJU7046/NJU7047 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⁻=2.7 to 5.5V, 両電源時では V⁺/V⁻=±1.35V to ±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⁺ (Ta=25°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⁺+10mV to V⁻-10mV (R_L=10kΩ to V⁺/2, Ta=25°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

NJU7046/NJU7047 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 2mA 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 2mA 以下に抑えてください。

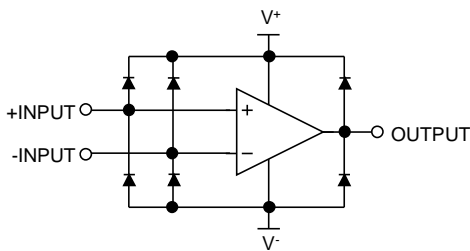


図 1. ブロック図

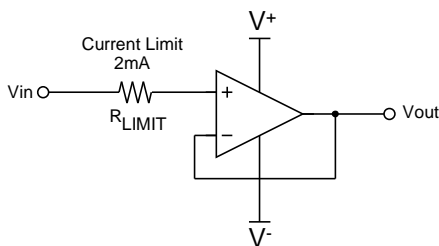


図 2. 入力端子保護

容量性負荷駆動

NJU7046/NJU7047 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力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。

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}を使用してください。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。

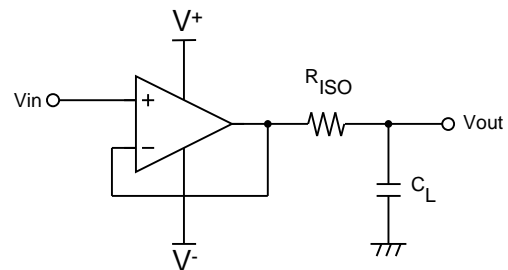
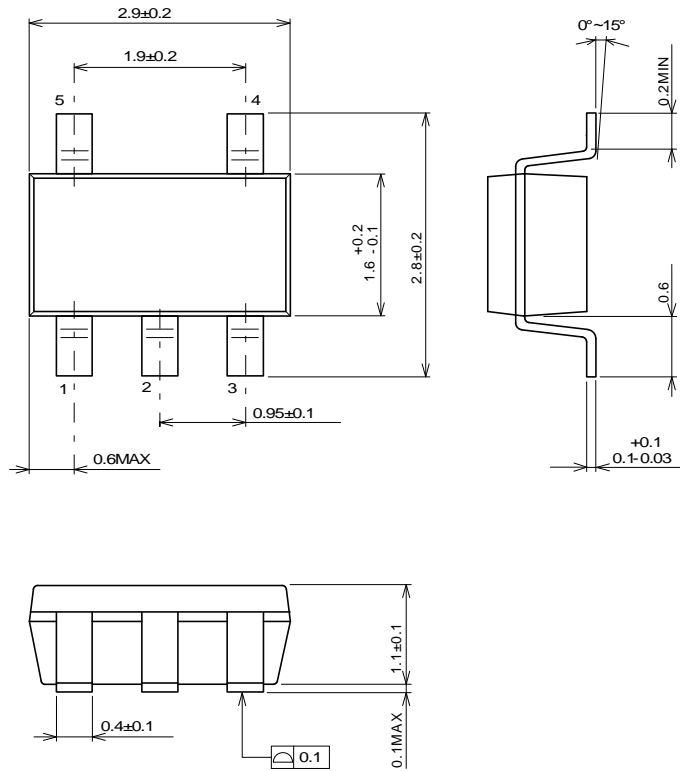


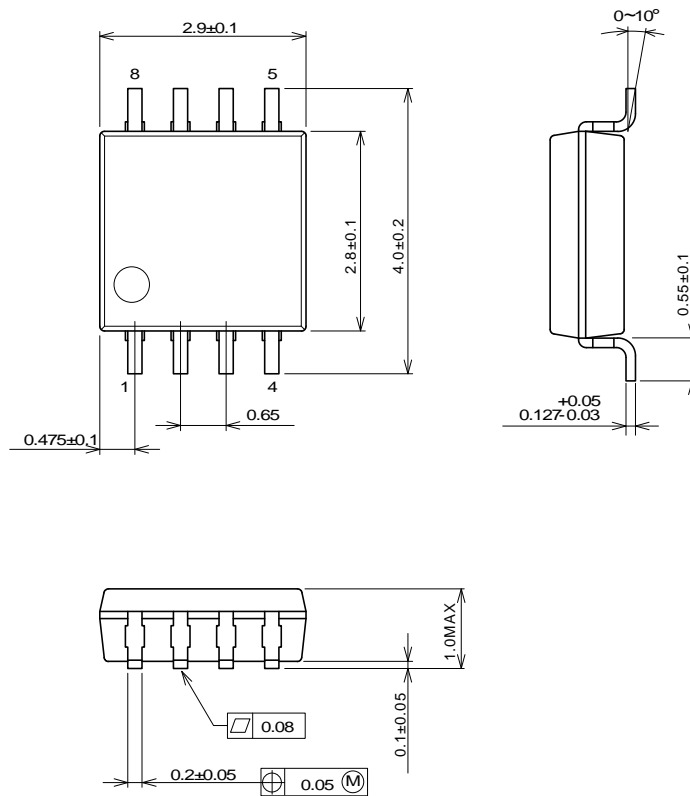
図 3. 容量性負荷のアイソレーション

■ パッケージ外形図



単位: mm

SOT-23-5 パッケージ



単位: mm

TVSP8 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。