

低電圧動作ealaBASS付き2ch電子ボリューム

■概要

NJW1200は低電圧動作ealaBASS付き2ch電子ボリュームで、メインボリューム、2系統入力セレクト (差動入力)、2次HPF、及び当社独自開発である歪み感の少ないダイナミックバスブーストealaBASSと自然で明瞭度の高いサラウンドealaを内蔵しています。

ボリューム部は抵抗ラダータイプの電子ボリュームで構成しているため、低出力雑音電圧、低歪率特性を有しております。

各種モード切り替え及び、定数の設定はI²Cバスインターフェースを通して設定できます。

低電圧動作に加え、低消費特性を有し、電池駆動の携帯機器をはじめミニコンポ、ラジカセ、スピーカシステムなどの各種オーディオ機器の音声処理に最適です。

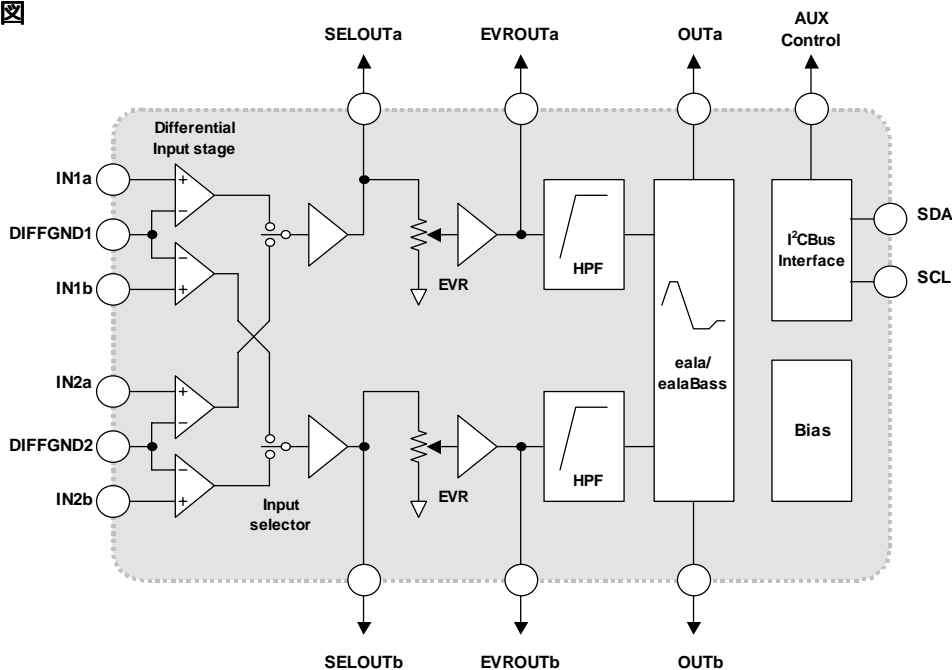
■外形



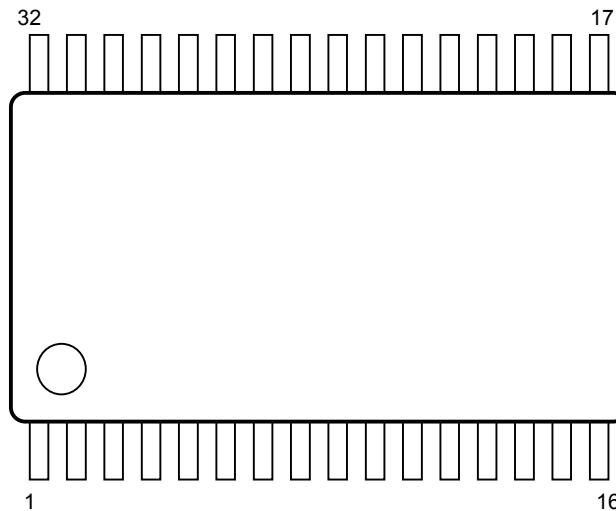
■特徴

- 動作電源電圧 2.7 ~ 5.5V
- 低消費電流 3mA typ.
- パワーセーブ時消費電流 120µA typ.
- I²C バスインターフェイス
- ealaBASS (ダイナミックバスブースト)
- eala (ステレオ音源用サラウンド) & eala MONO (モノラル音源用擬似ステレオ)
- 低出力雑音電圧 -100dBV typ.
- 低歪率 0.07% typ.
- メインボリューム 0 to -78dB / 2dB step, Mute
- 2系統入力セレクト (差動入力)
- 2次HPF
- Bi-CMOS 構造
- 外形 SSOP32

■ブロック図



■端子配列



No.	端子名	機能	No.	端子名	機能
1	IN2a	Ach 入力端子 2	17	V ⁺	電源入力端子
2	DIFFGND2	差動入力用 GND 入力端子 2	18	VREF	基準電圧出力端子
3	IN2b	Bch 入力端子 2	19	SURTC	eala ボツ音防止コンデンサ接続端子
4	SELOUTa	Ach セレクタ出力端子	20	ealaFilter	eala フィルタ用端子
5	EVRINa	Ach 電子ボリューム 入力端子	21	OUTb	Bch 出力端子
6	EVROUTa	Ach 電子ボリューム 出力端子	22	ealaBASS LPF2	ealaBASS 用 LPF 用フィルタ端子 2
7	HPF1a	Ach HPF 用フィルタ端子 1	23	ealaBASS LPF3	ealaBASS 用 LPF 用フィルタ端子 3
8	HPF2a	Ach HPF 用フィルタ端子 2	24	HBSTb	Bch 高域ブースト用端子
9	HBSTa	Ach 高域ブースト用端子	25	HPF2b	Bch HPF 用端子 2
10	ealaBASS LPF1	ealaBASS LPF 用端子 1	26	HPF1b	Bch HPF 用端子 1
11	ealaBASS INT	ealaBASS 平滑用コンデンサ接続端子	27	EVROUTb	Bch 電子ボリューム出力端子 b
12	OUTa	Ach 出力端子	28	EVRINb	Bch 電子ボリューム入力端子 b
13	AUX	外部出力端子	29	SELOUTb	Bch セレクタ出力端子
14	SDA	I ² C バスデータ入力端子 (ACK 出力)	30	IN1b	Bch 入力端子 1
15	SCL	I ² C バスクロック入力端子	31	DIFFGND1	差動入力用 GND 入力端子 1
16	GND	接地端子	32	IN1a	Ach 入力端子 1

絶対最大定格 (Ta=25°C)

項目	記号	定格	単位
動作電圧	V ⁺	7	V
消費電力	P _D	800 <small>注: EIA/JEDEC 仕様基板 (76.2x114.3x1.6mm, 2層, FR-4) 基板実装時</small>	mW
最大入力電圧	V _{IM}	0 to V ⁺	V
動作温度範囲	Topr	-40 to +85	°C
保存温度範囲	Tstg	-40 to +125	°C

電気的特性(指定無き場合 Ta=25°C, V⁺=3.3V, eala=OFF, ealaBass=OFF)

DC 特性

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
動作電源電圧	V ⁺		2.7	3.3	5.5	V
消費電流 1	I _{DD1}	無信号時, AUX=High, Active mode	-	3	8	mA
消費電流 2	I _{DD2}	無信号時, AUX=High, Power save mode	-	120	180	μA
基準電圧	V _{REF}	無信号時, Vref	-	V+/2	-	V
出力 DC 電圧	V _{OUT}	無信号時, OUTa/b	1.5	1.65	1.8	V
AUX 端子入力電圧 High	V _{AUXH}	Logic Output : High	V _{pullup} -0.5	-	V _{pullup}	V
AUX 端子入力電圧 Low	V _{AUXL}	Logic Output : Low	0	-	0.5	V

* V_{pullup} : 外部プルアップ電圧 (1.5V to V⁺)

AC 特性(指定無き場合 R_g=0Ω, R_L=10kΩ, Vin=1kHz/100mVrms, Volume=0dB, OUTa/b)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
最大電圧利得	G _{VMAX}		-1.0	0.0	1.0	dB
最小電圧利得	G _{VMIN}	Volume=Mute, Vin=-3dBV, BW=400Hz to 30kHz	-80	-	-	dB
電圧利得差	G _{CB}		-1.0	0.0	1.0	dB
チャンネルセパレーション	CS	Vin=-3dBV	-50	-60	-	dB
最大出力電圧	V _{OM}	THD=10%	-	-3.0	-	dBV
全高調波歪率	THD	BW=400Hz to 30kHz	-	0.07	0.3	%
出力雑音電圧 1	V _{NO1}	A-Weighted	-	-100	-	dBV
出力雑音電圧 2	V _{NO2}	Volume = Mute, A-Weighted	-	-105	-	dBV
出力雑音電圧 3	V _{NO3}	A-Weighted, eala mode="eala Low", eBSW="ealaBASS ON", ealaBASS effect="BB Low"	-	-95	-	dBV
電源リップル除去比	PSRR	V _{RIPPLE} =50mVrms	-40	-50	-	dB

アイソレーションアンプ/セレクター特性 (指定無き場合 R_g=0Ω, R_L=10kΩ, f=1kHz, SELOUTa/b)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
電圧利得	G _v	Vin=100mVrms	-0.5	0.0	0.5	dB
クロストーク	CT	Vin=-3dBV, INa+INb→SELOUTa/b	-70	-	-	dB
同相信号除去比	CMRR	Vin=-3dBV, INa+DIFFGND+INb→SELOUTa/b	-35	-	-	dB

HPF 特性 (指定無き場合 $R_g=0\Omega$, $R_L=10k\Omega$, $V_{in}=100mV_{rms}$, $Volume=0dB$, $OUTa/b$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
HPF 電圧利得	G_{VHPF}	$f=50Hz$	-7.5	-4.5	-1.5	dB

eala 特性 (指定無き場合 $R_g=0\Omega$, $R_L=10k\Omega$, $V_{in}=1kHz/100mV_{rms}$, $Volume=0dB$, $OUTa/b$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
擬似ステレオ 利得A	G_{SIMA}	$INa+INb \rightarrow OUTa$, $f=1kHz$ eala mode= "eala MONO"	0.5	3.0	5.5	dB
擬似ステレオ 利得B	G_{SIMB}	$INa+INb \rightarrow OUTb$, $f=1kHz$ eala mode= "eala MONO"	0.5	3.0	5.5	dB
eala 利得 1	G_{3D1}	$INa \rightarrow OUTa$, $f=200Hz$ eala mode= "eala Low"	3.0	5.5	8.0	dB
eala 利得 2	G_{3D2}	$INa \rightarrow OUTa$, $f=200Hz$ eala mode= "eala High"	7.0	9.5	12.0	dB
eala 利得 3	G_{3D3}	$INa \rightarrow OUTb$, $f=200Hz$ eala mode= "eala High"	3.5	6.0	8.5	dB

ealaBASS 特性 ($R_g=0\Omega$, $R_L=10k\Omega$, $V_{in}=1kHz/100mV_{rms}$, $Volume=0dB$, $OUTa/b$)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
ealaBASS 利得 1	G_{eB1}	$INa+INb \rightarrow OUTa/b$, $f=100Hz$, eBSW="ealaBASS ON", ealaBASS effect= "BB High"	-	12.0	-	dB
ealaBASS 利得 2	G_{eB2}	$INa+INb \rightarrow OUTa/b$, $f=100Hz$, eBSW="ealaBASS ON", ealaBASS effect= "BB Middle"	-	9.5	-	dB
ealaBASS 利得 3	G_{eB3}	$INa+INb \rightarrow OUTa/b$, $f=100Hz$, eBSW="ealaBASS ON", ealaBASS effect= "BB Low"	-	7.0	-	dB
高域ブースト 利得	G_{HB}	$INa+INb \rightarrow OUTa/b$, $f=10kHz$, eBSW="ealaBASS ON", ealaBASS effect= "BB High"	-	3.0	-	dB

端子等価回路

端子	端子名	機能名	内部等価回路	端子電圧
1 3 30 32	IN2a IN2b IN1b IN1a	Ach 入力端子 2 Bch 入力端子 2 Bch 入力端子 1 Bch 入力端子 1		$V^+/2$ [V]
2 31	DIFFGND2 DIFFGND1	差動入力用 GND 入力端子 2 差動入力用 GND 入力端子 1		$V^+/2$ [V]
4 29 6 27 12 21	SELOUTa SELOUTb EVROUTa EVROUTb OUTa OUTb	Ach セレクタ 出力端子 Bch セレクタ 出力端子 Ach 電子ボリューム 出力端子 Bch 電子ボリューム 出力端子 Ach 出力端子 Bch 出力端子		$V^+/2$ [V]
5 28	EVRINa EVRINb	Ach 電子ボリューム 入力端子 Bch 電子ボリューム 入力端子		$V^+/2$ [V]

端子等価回路

端子	端子名	機能名	内部等価回路	端子電圧
7 26	HPF1a HPF1b	Ach HPF 用端子 1 Bch HPF 用端子 2		$V^+/2$ [V]
8 25	HPF2a HPF2b	Ach HPF 用端子 2 Bch HPF 用端子 2		$V^+/2$ [V]
9 24	HBSTa HBSTb	Ach 高域ブースト用端子 Bch 高域ブースト用端子		$V^+/2$ [V]
10	ealaBASS LPF1	ealaBASS 用 LPF 端子 1		$V^+/2$ [V]

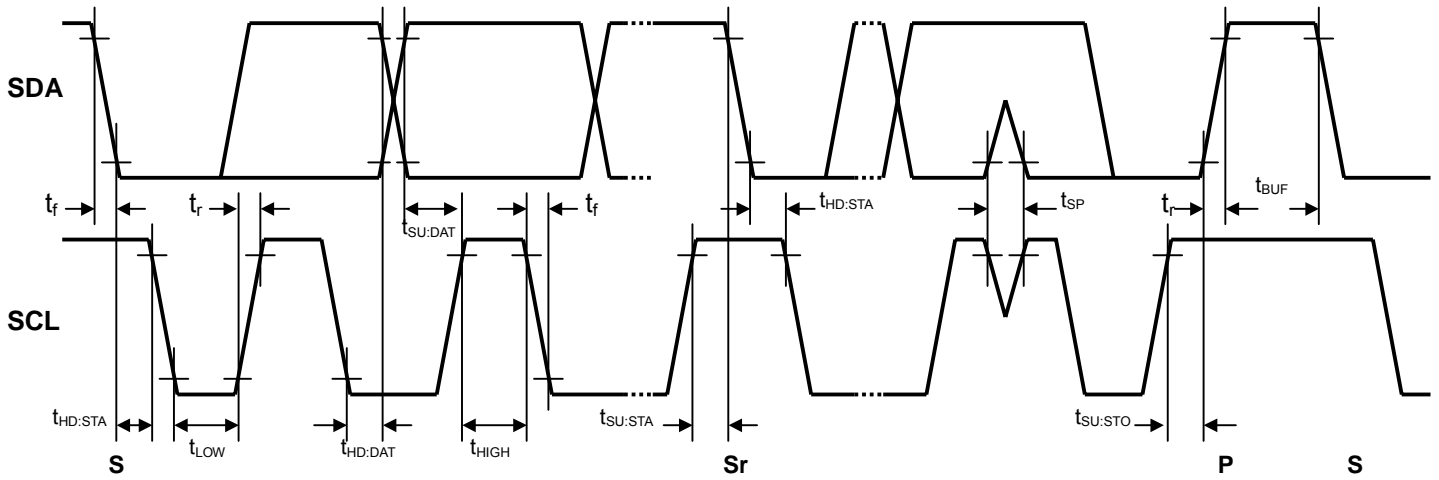
端子等価回路

端子	端子名	機能名	内部等価回路	端子電圧
22	ealaBASS LPF2	ealaBASS 用 LPF 端子 2		$V^{+}/2$ [V]
23	ealaBASS LPF3	ealaBASS 用 LPF 端子 3		$V^{+}/2$ [V]
11	ealaBASS INT	ealaBASS 平滑用コンデンサ 接続端子		0.7 [V]
20	ealaFilter	eala 用フィルタ端子		$V^{+}/2$ [V]

端子等価回路

端子	端子名	機能名	内部等価回路	端子電圧
19	SURTC	eala ボツ音防止コンデンサ接続端子		-
18	VREF	基準電圧用端子		$V^+/2$ [V]
13	AUX	外部出力用端子		High : V_{pullup} [V] Low : 0V
14 15	SDA SCL	I ² C データ入力端子 I ² C クロック入力端子		-

I²C バス(SDA, SCL) タイミング



I²C バス(SDA, SCL) の I/O 段の特性

標準モード：プルアップ抵抗 $R=4k\Omega$ (+5V に接続), 容量性負荷 $C=200pF$ (GND に接続)

高速モード：プルアップ抵抗 $R=4k\Omega$ (+5V に接続), 容量性負荷 $C=50pF$ (GND に接続)

項目	記号	標準モード			高速モード			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
Low Level 入力電圧	V_{IL}	0	-	$V^+ \cdot 0.3$	0	-	$V^+ \cdot 0.3$	V
High Level 入力電圧	V_{IH}	$V^+ \cdot 0.7$	-	V^+	$V^+ \cdot 0.7$	-	V^+	V
Low Level 出力電圧(3mA at SDA pin)	V_{OL}	0	-	0.4	0	-	0.4	V
入力電圧 0.1~0.9 V_{DDmax} 時各 I/O ピンの入力電流	I_i	-10	-	10	-10	-	10	μA

I²C バス(SDA, SCL) のバス・ラインの特性

項目	記号	標準モード			高速モード			単位
		最小	標準	最大	最小	標準	最大	
SCL クロック周波数	f _{SCL}	-	-	100	-	-	400	kHz
ホールドタイム開始条件	t _{HD:STA}	4.0	-	-	0.6	-	-	μs
Low Level クロックパルス幅	t _{LOW}	4.7	-	-	1.3	-	-	μs
High Level クロックパルス幅	t _{HIGH}	4.0	-	-	0.6	-	-	μs
開始条件のセットアップ時間	t _{SU:STA}	4.7	-	-	0.6	-	-	μs
データホールドタイム	t _{HD:DAT}	0	-	-	0	-	-	μs
データセットアップ時間	t _{SU:DAT}	250	-	-	100	-	-	ns
SDA 及び SCL 信号の立ち上がり時間	t _r	-	-	1000	-	-	300	ns
SDA 及び SCL 信号の立ち下がり時間	t _f	-	-	300	-	-	300	ns
停止条件のセットアップ時間	t _{SU:STO}	4.0	-	-	0.6	-	-	μs
停止条件と開始条件間のバスフリータイム	t _{BUF}	4.7	-	-	1.3	-	-	μs
それぞれのバスラインの容量性負荷	C _b	-	-	400	-	-	400	pF
Low Level ノイズマージン	V _{nL}	0.5	-	-	0.5	-	-	V
High Level ノイズマージン	V _{nH}	1	-	-	1	-	-	V

C_b ; 一つのバス・ラインのトータル容量 (単位 pF)

データホールドタイム : t_{HD:DAT}

送信装置(MASTER)は SCL の立ち下がりエッジでの不確定な状態を回避するために、少なくとも 300ns 程度のホールド時間を確保するようにしてください。

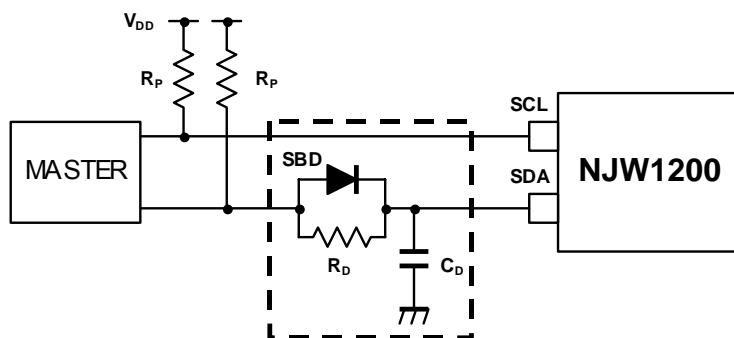
本製品は SDA にデータ保持する機能を有していません。送信装置 (MASTER) 側でホールド時間を確保できない場合には下図のような SDA 端子のデータ遅延回路を追加してご検討ください。

SDA 端子のデータ遅延回路の時定数は下式のとおりです。

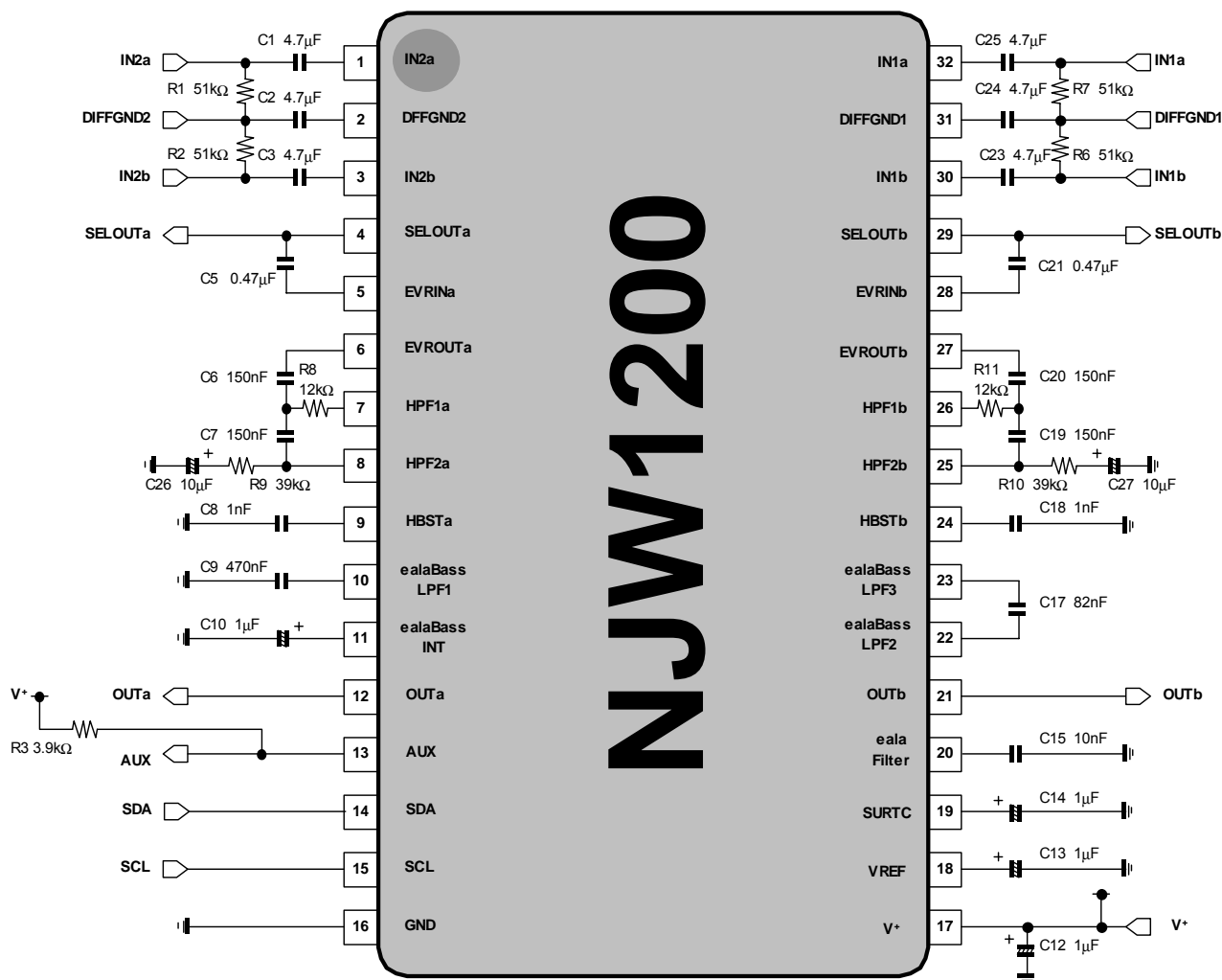
(a)Low レベル High レベル : $T_{LH} \approx R_P * C_D$

(b)High レベル Low レベル : $T_{HL} \approx R_D * C_D$

また定数の決定においてショットキーバリアダイオード(SBD)はアクノリッジ応答時の Low レベルに影響しますので、できるだけ順方向電圧(Vf)の低いものをお選びください。



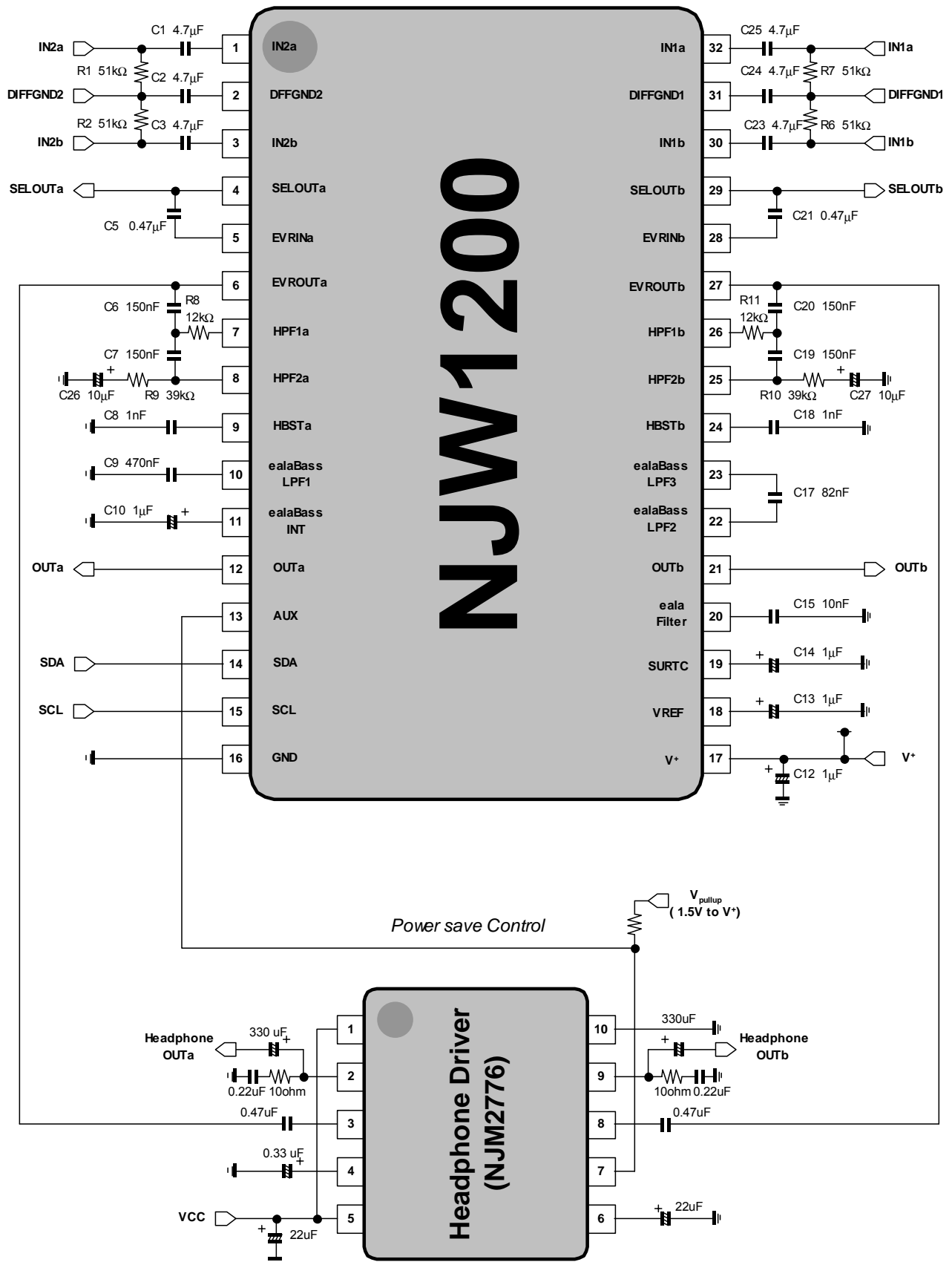
応用回路例 1 (測定回路)



注) I²C バスラインは、サラウンド、クロストーク、ノイズ特性に影響する恐れがあります。
 基板パターンレイアウトは、バスラインを以下のフィルター端子から離して配線願います。

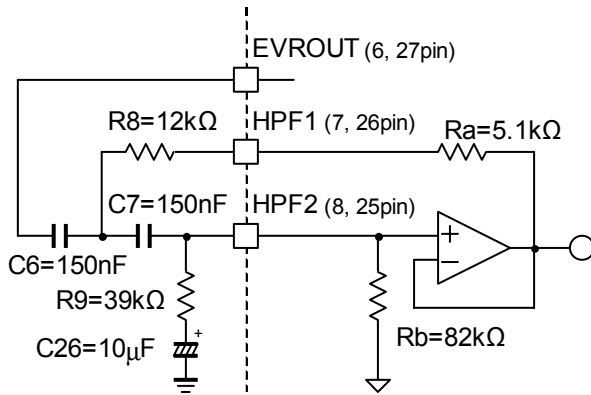
Pin No.	端子名
1 - 3, 5, 28, 30 - 32	入力端子
6 - 11, 20, 22-27	eala, ealaBASS, その他フィルタ端子
18	基準電圧端子

応用回路例 2



アプリケーションノート

(1) HPF

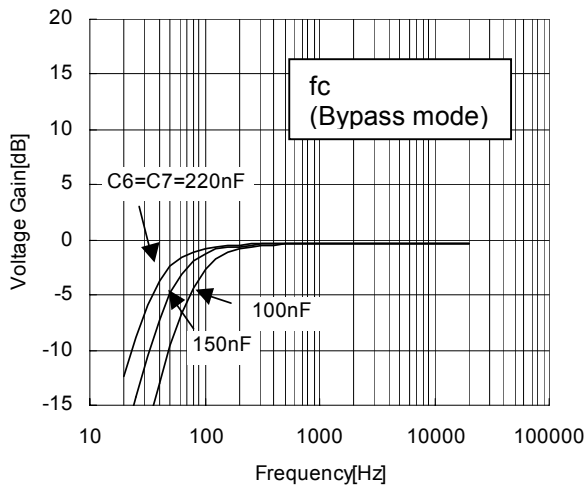


$$f_c = \frac{1}{2\pi\sqrt{(R_a + R_8) \cdot (R_b // R_9) \cdot C_6 \cdot C_7}}$$

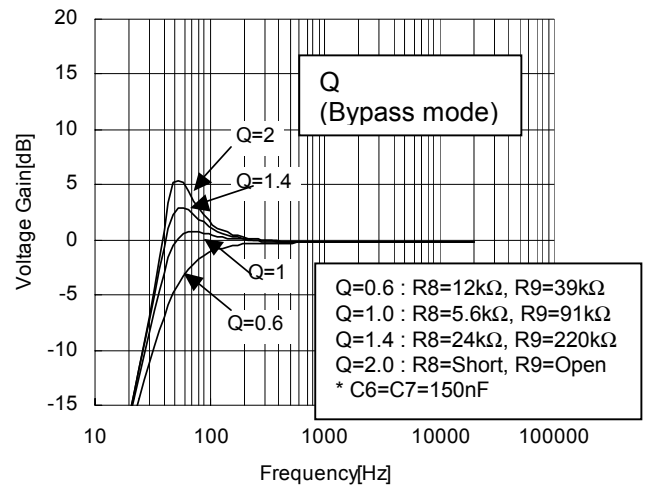
$$Q = \frac{\sqrt{(R_a + R_8) \cdot (R_b // R_9) \cdot C_6 \cdot C_7}}{(R_a + R_8) \cdot C_6 + (R_b // R_9) \cdot C_7}$$

$$\therefore R_b // R_9 = \frac{R_b \cdot R_9}{R_b + R_9}$$

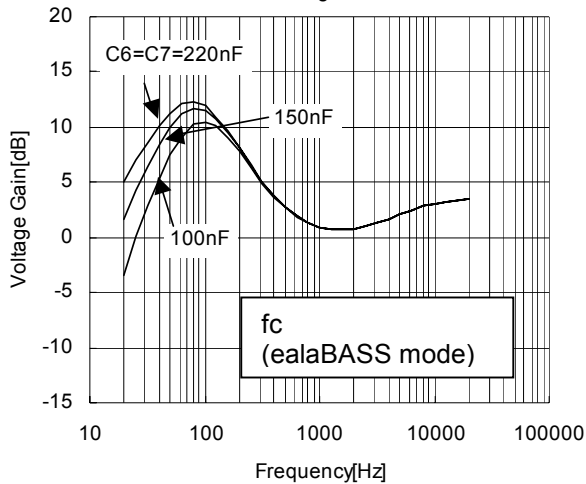
Voltage Gain vs Frequency (Bypass)
V+=3.3V, Vin(INa+INb)=0.1Vrms, Vout=OUTa



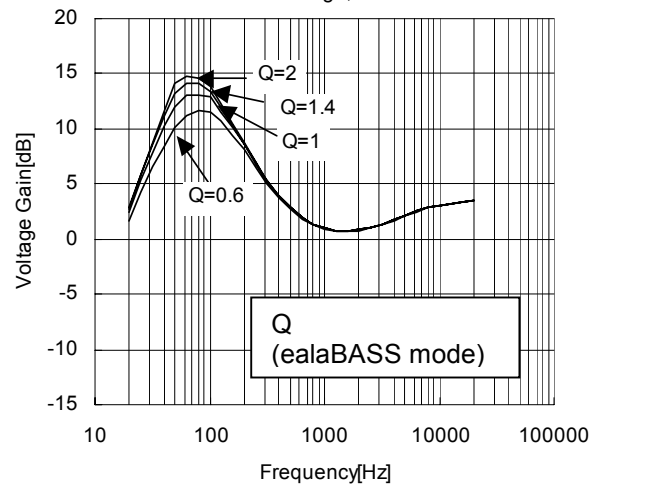
Voltage Gain vs Frequency (Bypass)
V+=3.3V, Vin(INa+INb)=0.1Vrms, Vout=OUTa



ealaBASS Characteristic
V+=3.3V, Vin(INa+INb)=0.1Vrms, Vout=OUTa
ealaBass=High, eala=off

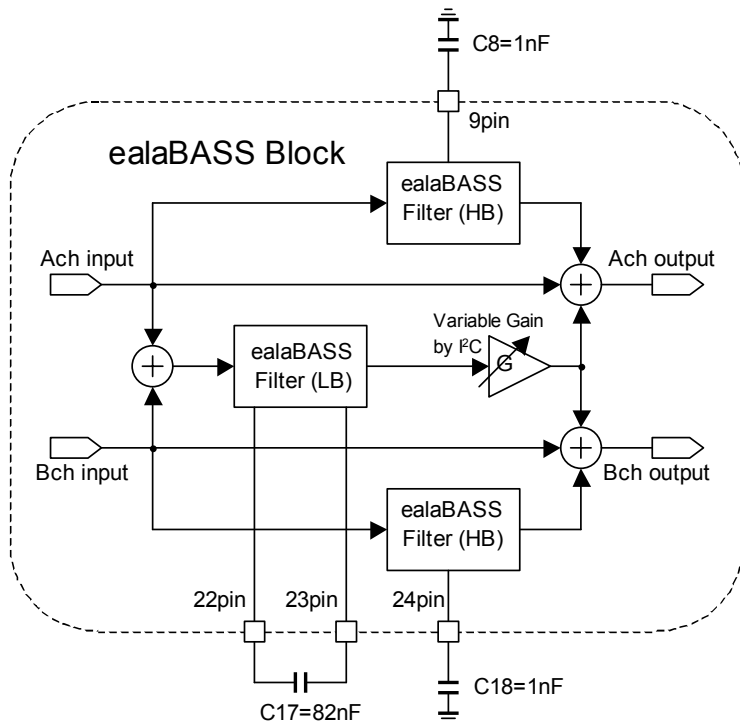


ealaBASS Characteristic
V+=3.3V, Vin(INa+INb)=0.1Vrms, Vout=OUTa
ealaBass=High, eala=off



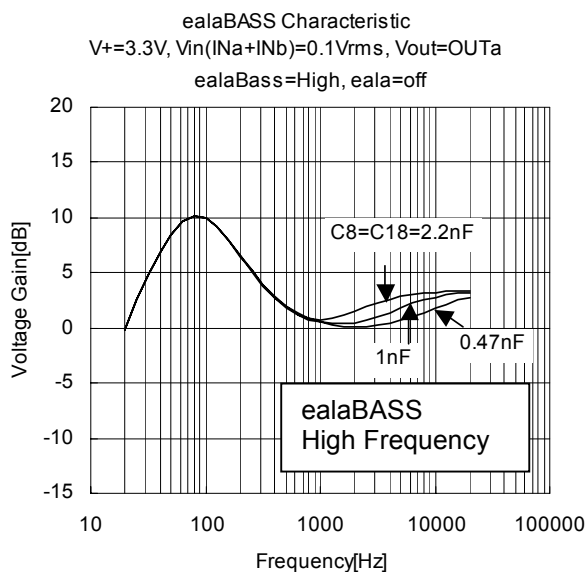
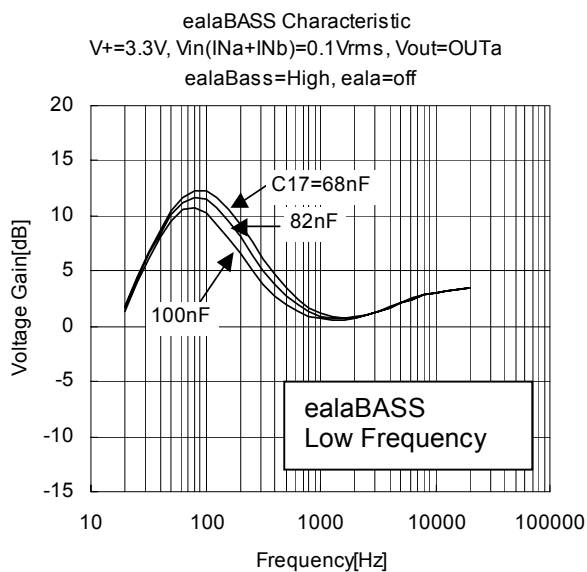
アプリケーションノート

(2) ealaBASS



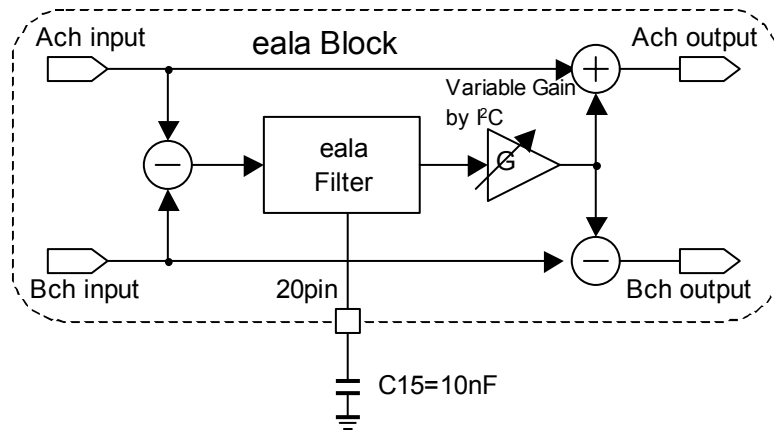
ealaBASS の低域の効果は外付けコンデンサ C17 に依存します。C17 の容量を小さくするほどバスブースト効果は大きくなります。(下図参照)

ealaBASS の高域の効果は外付けコンデンサ C8 と C18 に依存します。C8 と C18 の容量を大きくするほど高域の補正効果は大きくなります。(下図参照)

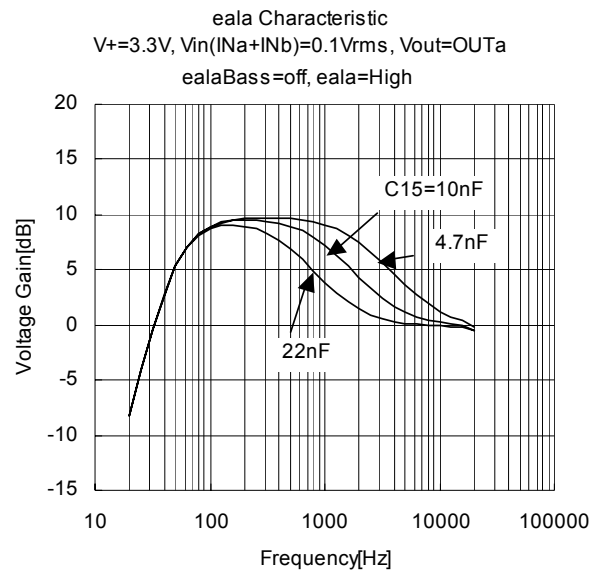


アプリケーションノート

(3) eala

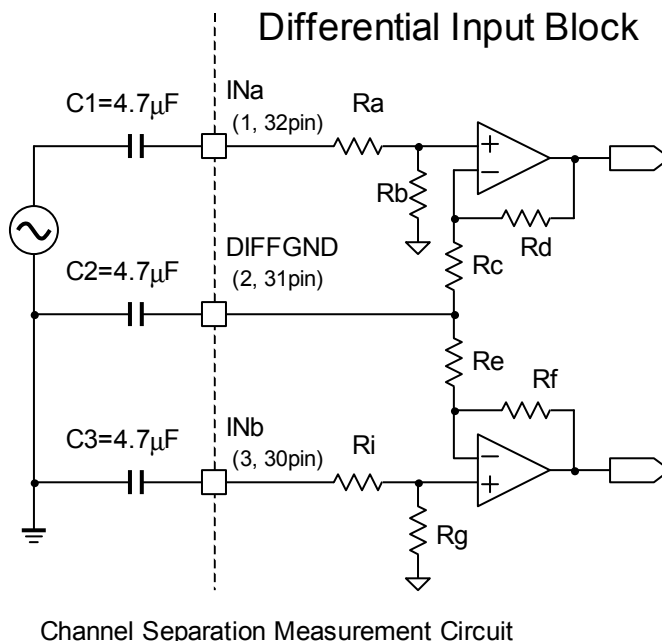


eala の効果は外付けコンデンサ C15 に依存します。C15 の容量を小さくするほどサラウンド効果は大きくなります。(下図参照)



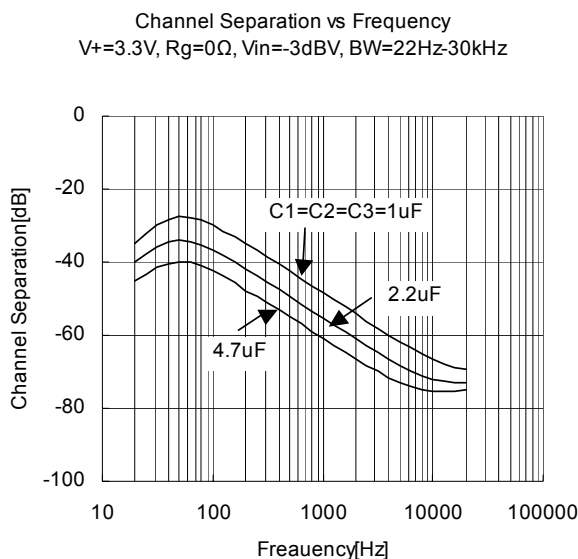
アプリケーションノート

(4) 差動入力時のチャンネルセパレーション



差動入力時のチャンネルセパレーションは内部抵抗 R_c (R_e)と外付けコンデンサ C_2 によって構成されるLPFに依存します。高いチャンネルセパレーションが必要な場合には入力カップリングコンデンサ($C_1 \sim C_3$ 、 $C_{23} \sim C_{25}$)の容量を大きく設定してください。

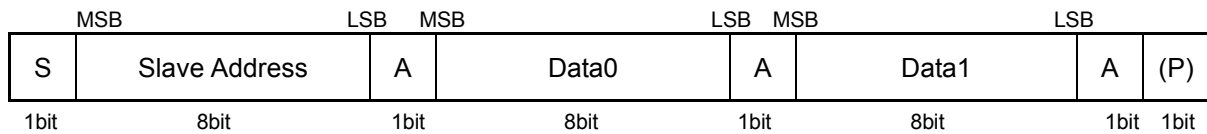
しかし携帯機器のようなスピーカー間隔が狭いシステムにおいては、高いチャンネルセパレーションが不要な場合が多いので、ご使用のシステムに合わせて必要なチャンネルセパレーションを考慮のうえ入力カップリングコンデンサの容量を決定してください。



制御部

SDA、SCL端子を使用したI²C BUSインターフェイスによるコントロール

•I²C BUSフォーマット



S: 「開始」条件

A: アクノリッジ

P: 「停止」条件

•スレーブアドレス (Slave Address)

	MSB	LSB											
1	0	0	0	0	0	0	0	1	0				

•コントロールレジスタ

Data0								Data1							
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
PS	SEL	AUX	eala	ealaBass	eBSW	Don't Care		Volume							

◆コントロールレジスタ初期値

下表のように電源投入時のアドレスBITは全て"0"になっています。

Data0								Data1							
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	0	0	0	0	-	-	0	0	0	0	0	0

インストラクションコード説明

•パワーセーブモード設定

パワーセーブモード ON / OFF 選択

mode	Data0
	D7
ON	0
OFF	1

•入力セクタ設定

入力セクタ1/2 選択

select	Data0
	D6
INPUT1	0
INPUT2	1

•外部入力設定

AUX出力 High / Low 設定

control	Data0
	D5
High	0
Low	1

●eala mode設定

mode	Data0	
	D4	D3
OFF	0	0
eala MONO	0	1
eala Low	1	1
eala High	1	0

●ealaBASS ON/OFF設定

mode	Data0
	D0
ealaBASS OFF	0
ealaBASS ON	1

●ealaBass 効果設定

effect	Data0	
	D2	D1
BB Low	0	0
BB Middle	0	1
BB High	1	0
--- *	1	1

* 設定不可

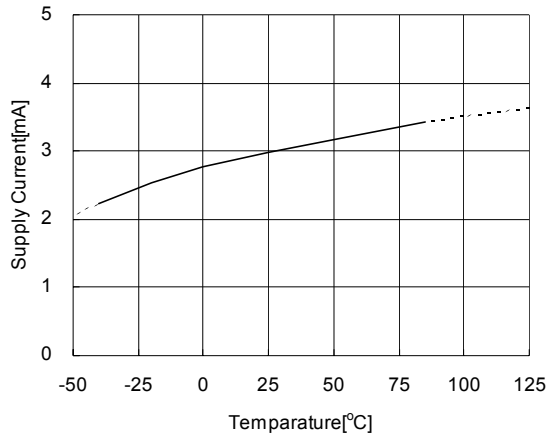
•マスターボリューム設定

ボリュームレベルの設定：0 to -78dB / 2dBstep, Mute

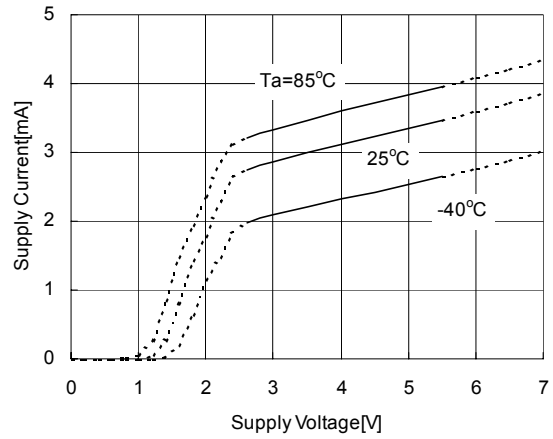
Gain(dB)	Data1					
	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0dB	1	1	1	1	1	1
-2dB	1	1	1	1	1	0
-4dB	1	1	1	1	0	1
-6dB	1	1	1	1	0	0
-8dB	1	1	1	0	1	1
-10dB	1	1	1	0	1	0
-12dB	1	1	1	0	0	1
-14dB	1	1	1	0	0	0
-16dB	1	1	0	1	1	1
-18dB	1	1	0	1	1	0
-20dB	1	1	0	1	0	1
-22dB	1	1	0	1	0	0
-24dB	1	1	0	0	1	1
-26dB	1	1	0	0	1	0
-28dB	1	1	0	0	0	1
-30dB	1	1	0	0	0	0
-32dB	1	0	1	1	1	1
-34dB	1	0	1	1	1	0
-36dB	1	0	1	1	0	1
-38dB	1	0	1	1	0	0
-40dB	1	0	1	0	1	1
-42dB	1	0	1	0	1	0
-44dB	1	0	1	0	0	1
-46dB	1	0	1	0	0	0
-48dB	1	0	0	1	1	1
-50dB	1	0	0	1	1	0
-52dB	1	0	0	1	0	1
-54dB	1	0	0	1	0	0
-56dB	1	0	0	0	1	1
-58dB	1	0	0	0	1	0
-60dB	1	0	0	0	0	1
-62dB	1	0	0	0	0	0
-64dB	0	1	1	1	1	1
-66dB	0	1	1	1	1	0
-68dB	0	1	1	1	0	1
-70dB	0	1	1	1	0	0
-72dB	0	1	1	0	1	1
-74dB	0	1	1	0	1	0
-76dB	0	1	1	0	0	1
-78dB	0	1	1	0	0	0
MUTE	0	0	0	0	0	0

■ 特性例

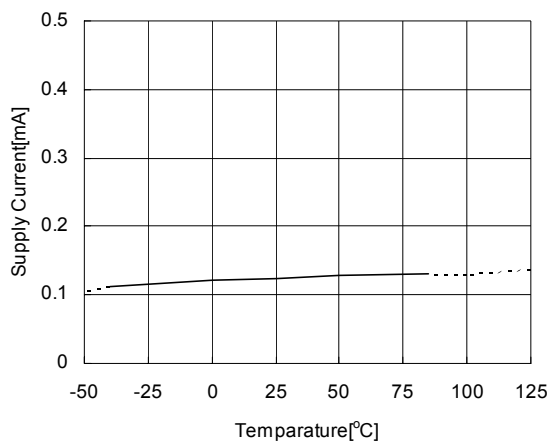
Supply Current vs Temperature
(Active Mode) $V_+ = 3.3V$



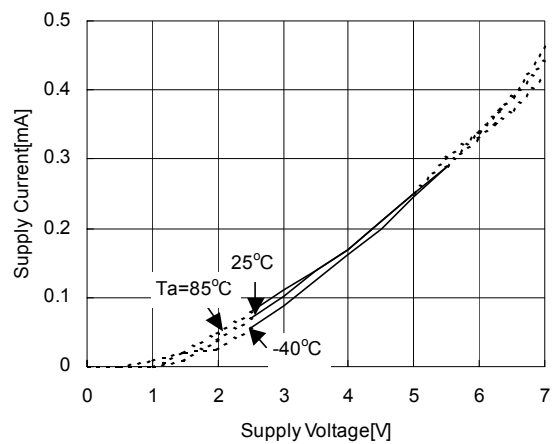
Supply Current vs Supply Voltage
(Active Mode)



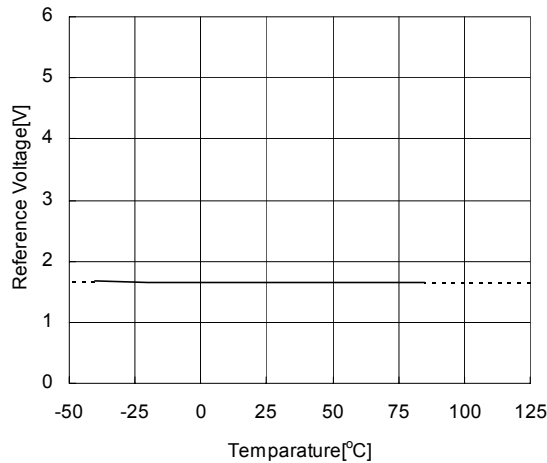
Supply Current vs Temperature
(Standby Mode) $V_+ = 3.3V$



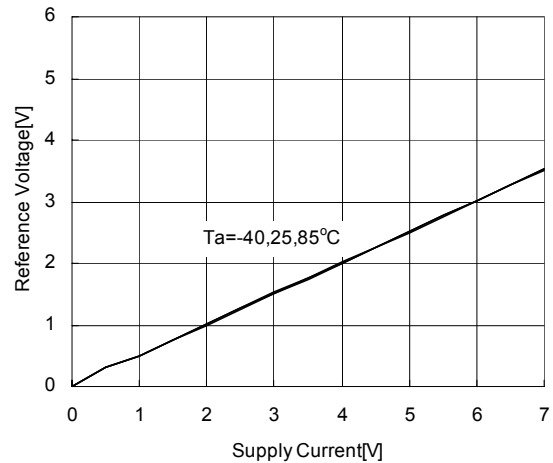
Supply Current vs Supply Voltage
(Standby Mode)



Reference Voltage vs Temperature
 $V_+ = 3.3V$

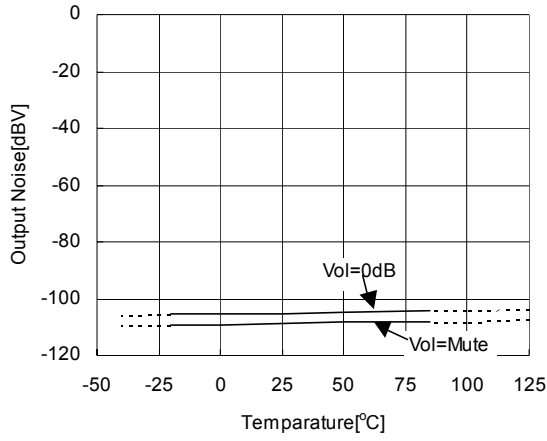


Reference Voltage vs Supply Voltage

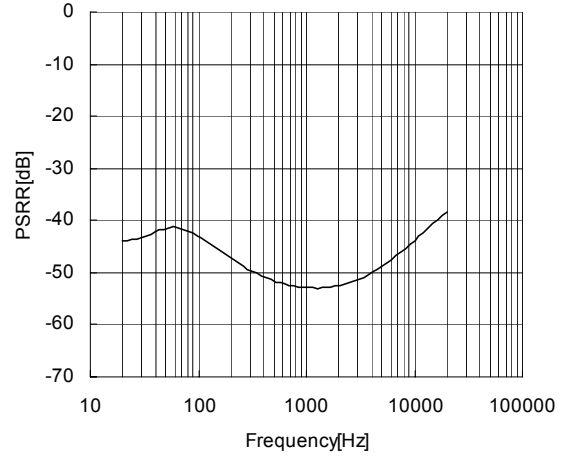


■ 特性例

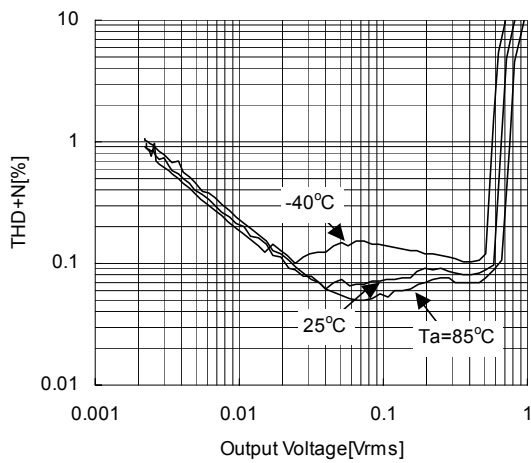
Output Noise vs Temperature
 $V_+ = 3.3V, R_g = 0\Omega, A\text{-Weighting}$



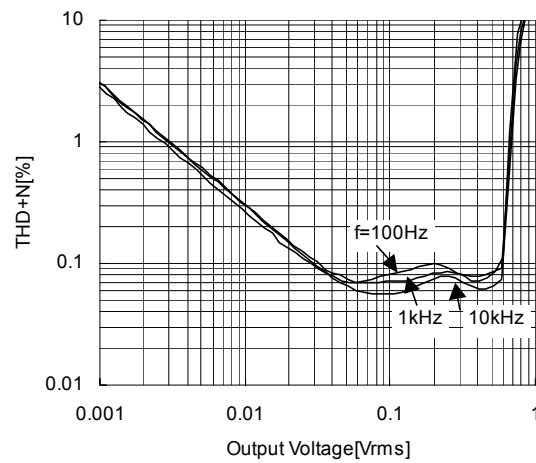
PSRR vs Frequency
 $V_+ = 3.3V, V_{\text{ripple}} = 50mV_{\text{rms}}, R_g = 0\Omega, T_a = 25^\circ\text{C}$



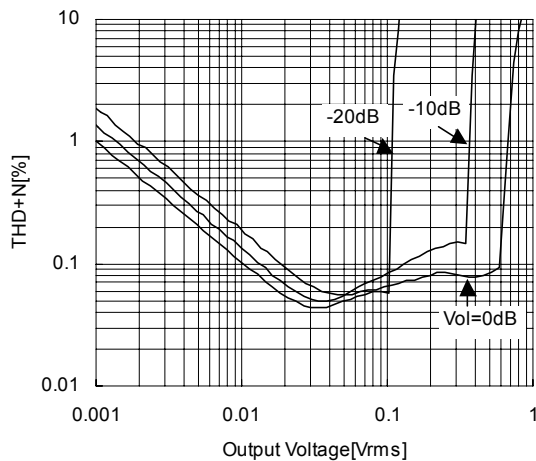
THD+N vs Output Voltage(Temperature)
 $V_+ = 3.3V, f = 1kHz, Vol = 0dB, BW = 400Hz\text{-}30kHz$



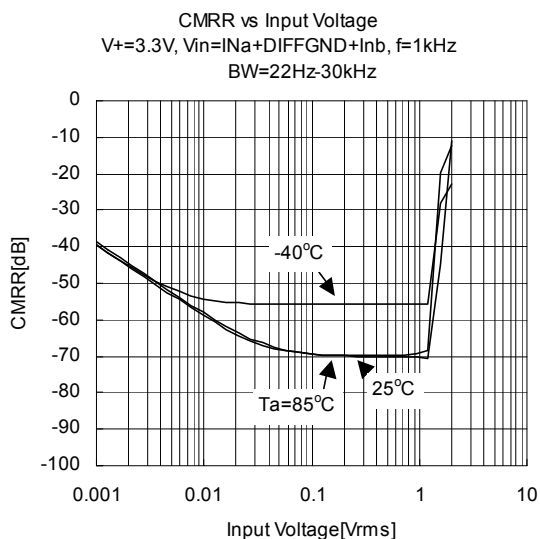
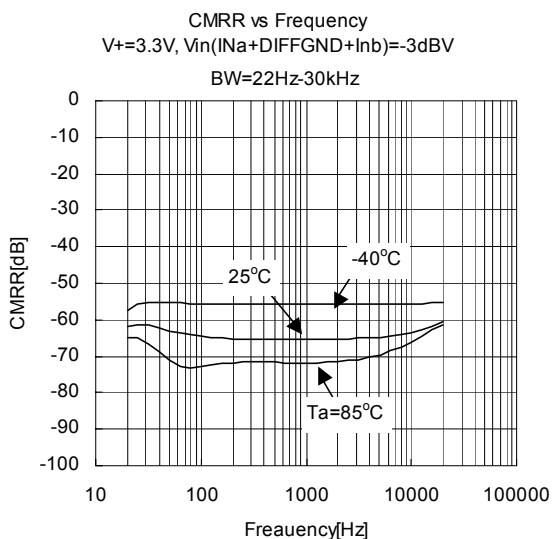
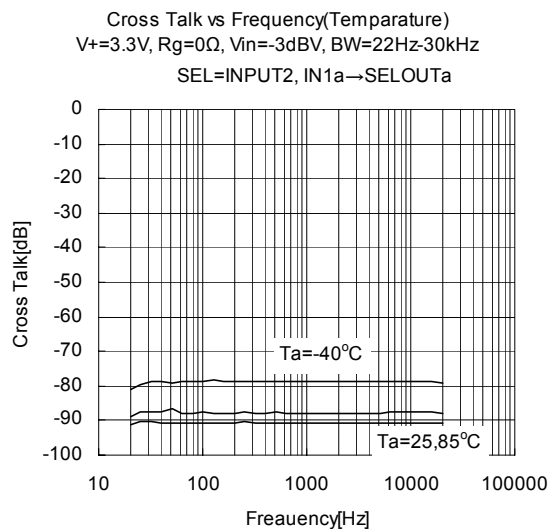
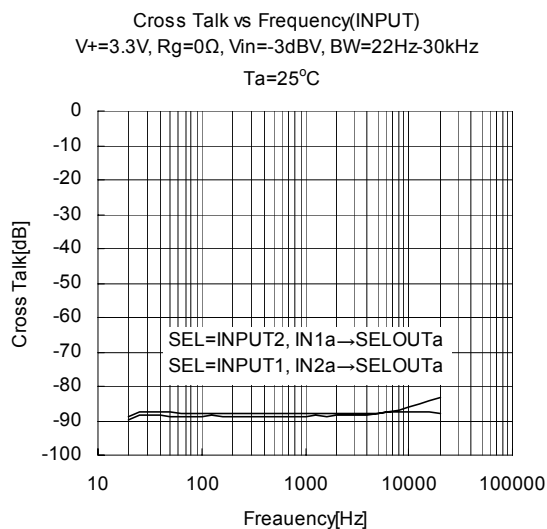
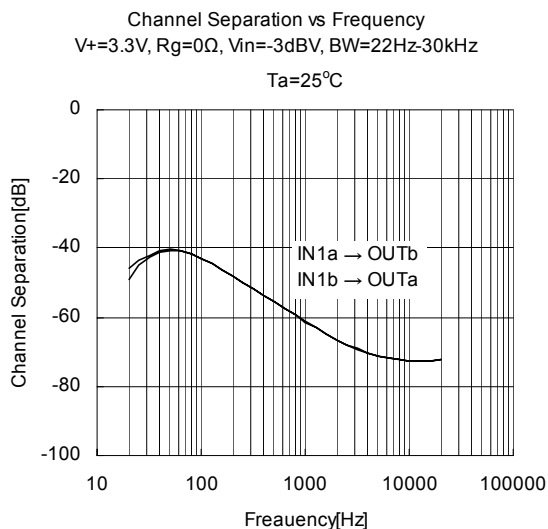
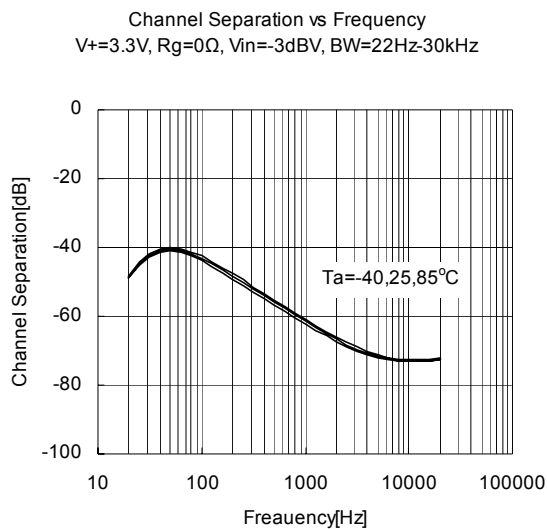
THD+N vs Output Voltage(Frequency)
 $V_+ = 3.3V, T_a = 25^\circ\text{C}, Vol = 0dB, BW = 400Hz\text{-}30kHz$



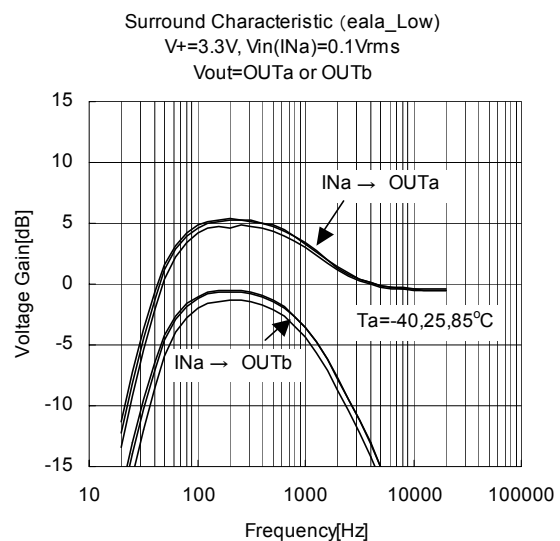
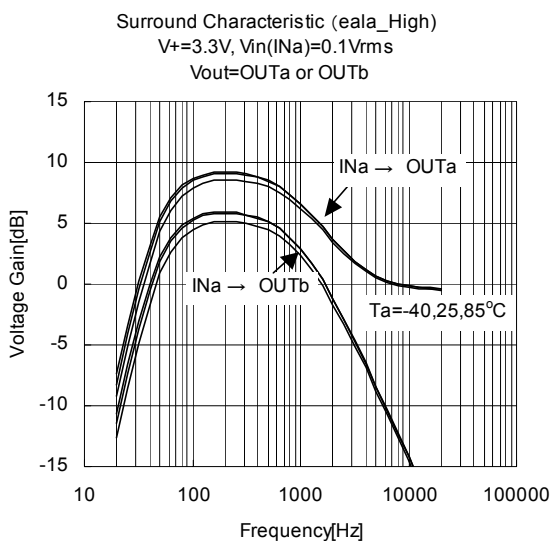
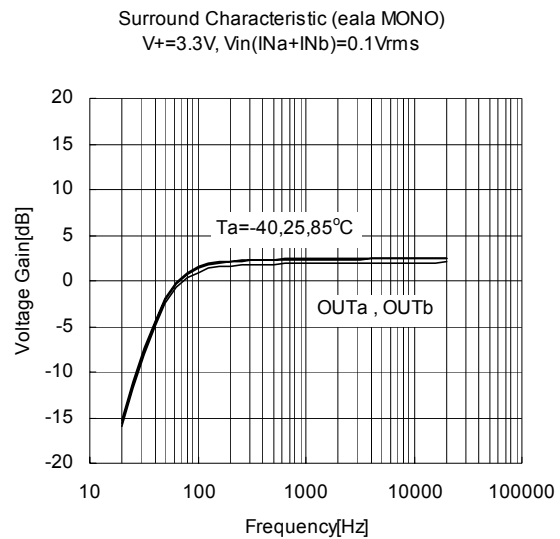
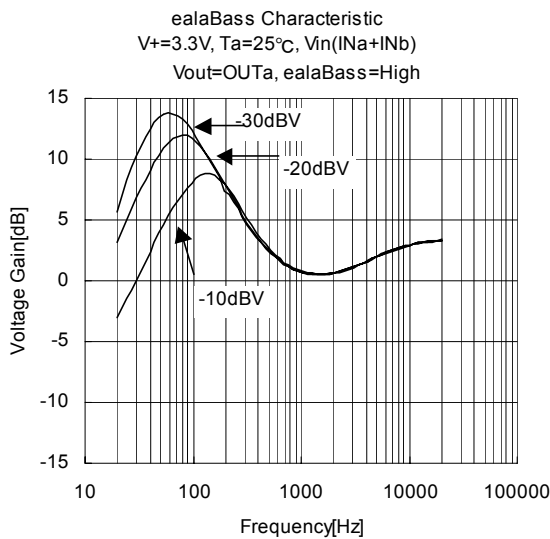
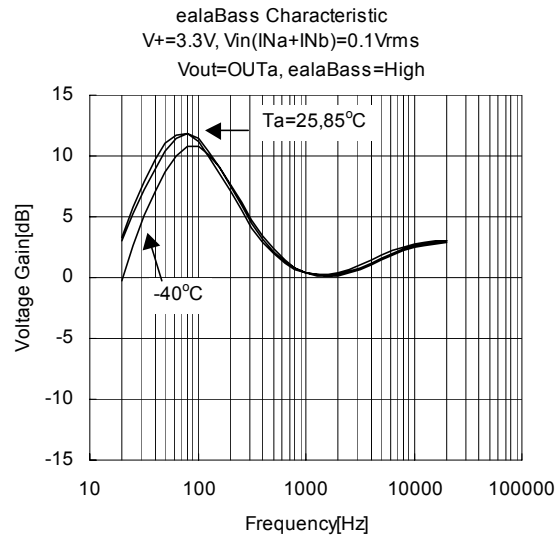
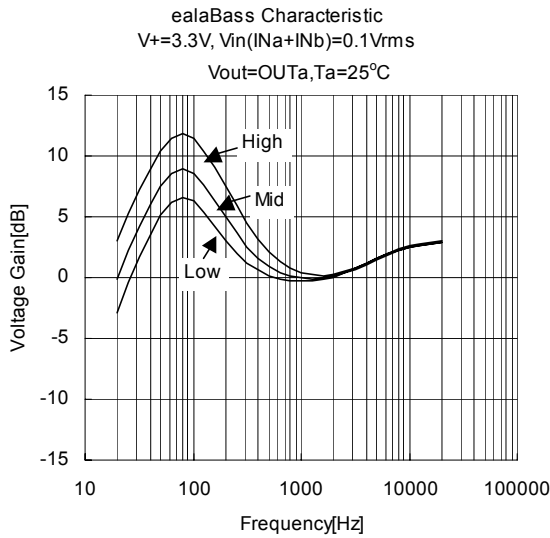
THD+N vs Output Voltage(VolumeControl)
 $V_+ = 3.3V, f = 1kHz, T_a = 25^\circ\text{C}, BW = 400Hz\text{-}30kHz$



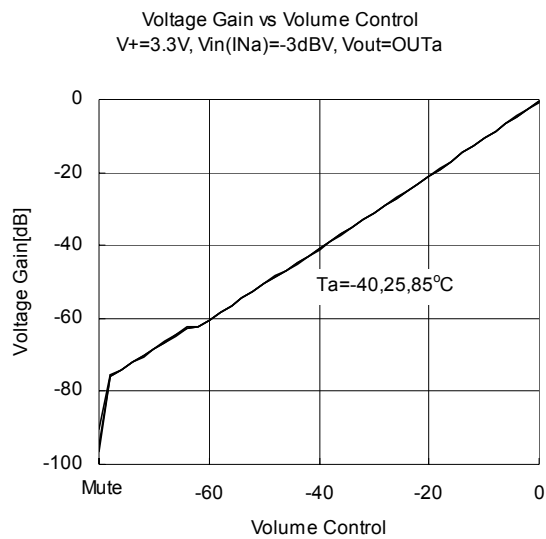
■ 特性例



■ 特性例



■ 特性例



<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。