

2 線式シリアルコントロール制御 サウンドコントロール IC

BH3856S / BH3856FS

BH3856S、BH3856FS は、TV、ミニコンボ等の音量、音質制御用に開発された信号処理 IC です。制御方式を 2 線シリアルコントロール (I²C BUS) 制御としているため、TV 等の音量、音質等をマイコン等信号により、変化させることができます。

●用途

テレビ、テレビデオ、パソコンテレビ、ミニコンボ、カーオーディオ

●特長

- 1) 音量 (メインボリューム)、バランス (右/左)、トーン (バス、トレブル) を I²C BUS により、マイコンから直接制御できます。DC の制御も可能です。
- 2) ボリュームは低歪率、低雑音の VCA で、ステップノイズを抑える構成になっています。
- 3) 安定な基準電圧源、入出力バッファ内蔵で外付けが少なく、パッケージも SSOP-A32 なので、省スペース設計に最適です。
- 4) マトリクス・サラウンドで、音の広がりを楽しめます。

●絶対最大定格 (Ta = 25°C)

Parameter		Symbol	Limits	Unit
電源電圧		Vcc	10.0	V
許容損失	BH3856S	Pd	1200 ^{*1}	mW
	BH3856FS		850 ^{*2}	
動作温度範囲		Topr	-40~+85	°C
保存温度範囲		Tstg	-55~+150	°C

*1 Ta=25°C以上で使用する場合は、1°Cにつき12mWを減じる。

*2 Ta=25°C以上で使用する場合は、1°Cにつき6.8mWを減じる。

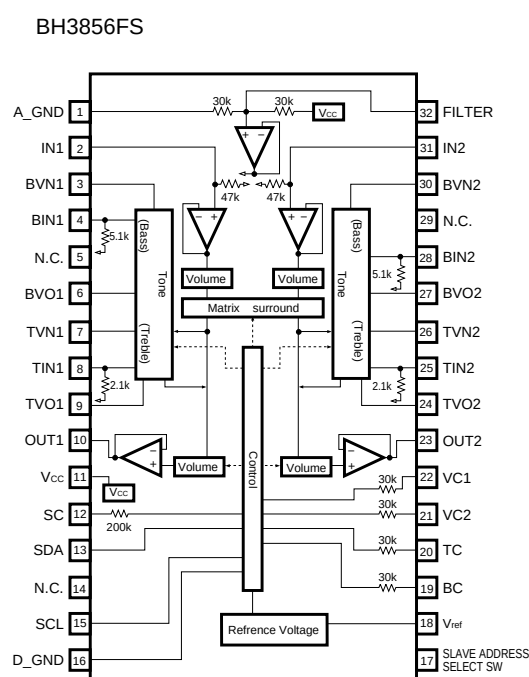
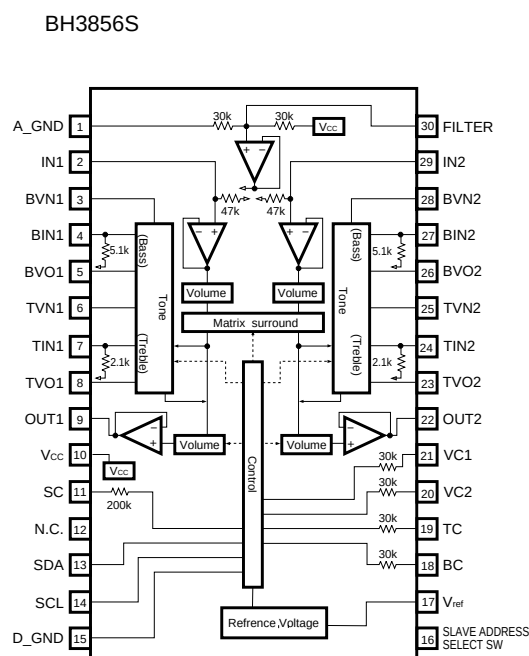
●推奨動作条件

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
電源電圧	Vcc	6.0	9	9.5	V

注) I²C BUS はフィリップ社の登録商標です。

オーディオ IC

●ブロックダイアグラム



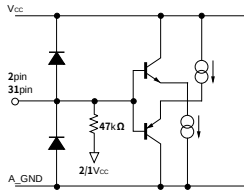
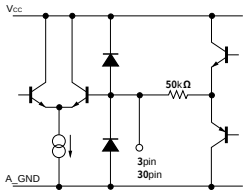
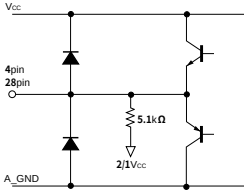
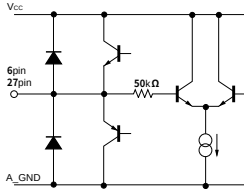
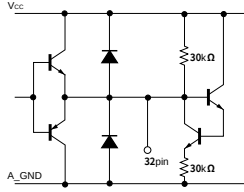
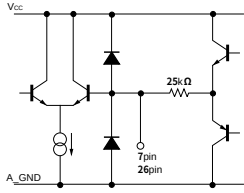
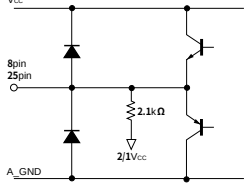
オーディオ IC

●各端子説明

Pin No.		端子名	機 能
BH3856S	BH3856FS		
1	1	A_GND	アナログ系グラウンド
2	2	IN1	1ch ボリウム入力端子
3	3	BVN1	1ch 低域フィルタ接続用端子
4	4	BIN1	1ch 低域フィルタ接続用端子
5	6	BVO1	1ch 低域フィルタ接続用端子
6	7	TVN1	1ch 高域フィルタ接続用端子
7	8	TIN1	1ch 高域フィルタ接続用端子
8	9	TVO1	1ch 高域フィルタ接続用端子
9	10	OUT1	1ch ボリウム出力端子
10	11	V _{cc}	電源端子
11	12	SC	切換ショック防止用時定数取付端子
13	13	SDA	SDAデータ入力端子
14	15	SCL	SCLデータ入力端子
15	16	D_GND	デジタル系グラウンド
16	17	SASS	スレーブアドレス選択端子
17	18	V _{ref}	基準電圧出力端子
18	19	BC	切換ショック防止用時定数取付端子
19	20	TC	切換ショック防止用時定数取付端子
20	21	VC2	切換ショック防止用時定数取付端子
21	22	VC1	切換ショック防止用時定数取付端子
22	23	OUT2	2ch ボリウム出力端子
23	24	TVO2	2ch 高域フィルタ接続用端子
24	25	TIN2	2ch 高域フィルタ接続用端子
25	26	TVN2	2ch 高域フィルタ接続用端子
26	27	BVO2	2ch 低域フィルタ接続用端子
27	28	BIN2	2ch 低域フィルタ接続用端子
28	30	BVN2	2ch 低域フィルタ接続用端子
29	31	IN2	2ch ボリウム入力端子
30	32	FILTER	フィルタ端子
12	5,14,29	N.C.	内部に接続されていません。

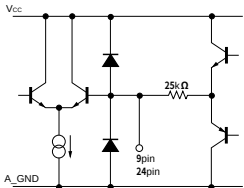
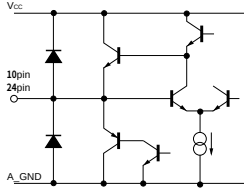
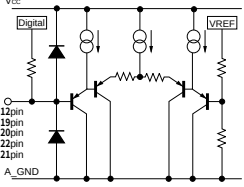
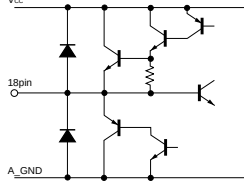
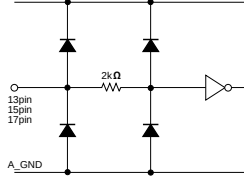
オーディオ IC

●入出力回路図

Symbol	端子電圧	等 価 回 路	端 子 説 明
IN1 IN2	4.5V 4.5V		メインボリウムの入力端子です。 入力インピーダンスは、47kΩ (Typ.) に設計しています。
BVN1 BVN2	4.5V 4.5V		低域フィルタ接続用の端子です。
BIN1 BIN2	4.5V 4.5V		低域フィルタ接続用の端子です。
BVO1 BVO1	4.5V 4.5V		低域フィルタ接続用の端子です。
FILTER	5.2V		フィルタ入力端子です。 フィルタ端子には10μF程度のコンデンサをつけてください。プリチャージ、デイスチャージ回路内蔵。
TVN1 TVN2	4.5V 4.5V		高域フィルタ接続用の端子です。
TIN1 TIN2	4.5V 4.5V		高域フィルタ接続用の端子です。

※pin番号はBH3856Sのものです。

オーディオ IC

Symbol	端子電圧	等価回路	端子説明
TV01 TV02	4.5V 4.5V		高域フィルタ接続用の端子です。
OUT1 OUT2	4.5V 4.5V		メインボリウムの出力端子です。 OUT1はCH1のボリウム出力 OUT2はCH2のボリウム出力
SC BC TC VC1 VC2			ステップ切替時ショックノイズ 防止用時定数取付端子 SC: サラウンド用端子 BC: バス用端子 TC: トレブル用端子 VC1: ボリウム用端子 (CH1) VC2: ボリウム用端子 (CH2)
V _{ref}	3.8V		3.8Vレギュレータの出力端子です。 出力には発振止めのコンデンサが必要です。 出力端子にはプリチャージ、ディスチャージ回路が内蔵されておりコンデンサが大きくなっても、立上がり、立下がりには問題ありません。高域フィルタ接続用の端子です。
SDA SCL SASS			• I²C-BUSバス入力端子 SDA: シリアルデータライン SCL: シリアルクロックライン • スレーブアドレス選択端子 SASS: スレーブ・アドレス・セレクト・スイッチ
V _{cc}		電源電圧端子です。	
A_GND		アナログ系のGND端子です。IC基板と接続されています。	
D_GND		デジタル系のGND端子です。アナログ系のGNDと分離されています。	

※pin番号はBH3856Sのものです。

オーディオ IC

- 電気的特性 (特に指定のない限り Ta = 25°C, V_{CC} = 9V, f = 1kHz, BW = 20~20kHz, VOL = Max., TONE = ALL FLAT, R_g = 600Ω, R_L = 10kΩ)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Conditions
無信号時電流	I _Q	—	20	27	mA	無信号
最大入力	V _{im}	2.3	2.5	—	V _{rms}	THD=1%, VOL = -20dB (ATT)
最大出力	V _{om}	2.3	2.5	—	V _{rms}	THD=1%
電圧利得	G _v	-1.5	0	+1.5	dB	V _{in} =1V _{rms}
最大減衰量	ATT	90	110	—	dB	V _o =1V _{rms}
クロストーク	V _{CT}	70	80	—	dB	V _o =1V _{rms}
低域コントロール幅	VB Max.	+12	+15	+18	dB	100Hz, V _{IN} =100mV _{rms}
	VB Min.	-18	-15	-12	dB	100Hz, V _{IN} =100mV _{rms}
高域コントロール幅	VT Max.	+12	+15	+18	dB	100kHz, V _{IN} =100mV _{rms}
	VT Min.	-18	-15	-12	dB	100kHz, V _{IN} =100mV _{rms}
マトリクスサラウンド 片 ch ゲイン	G _{SR}	4	6	8	dB	V _o =1V _{rms} *
全高調波歪率	THD	—	0.01	0.1	%	V _o =0.5V _{rms} , BPF=400Hz~30kHz
出力雑音電圧	V _{NO1}	—	45	65	μV _{rms}	無信号, VOL=Max., R _g =0 *
残留出力雑音電圧	V _{MNO}	—	2	10	μV _{rms}	無信号, VOL=-∞, R _g =0 *
基準電源出力電圧	V _{REF}	3.5	3.8	4.1	V	I _{ref} =3mA
基準電源出力電流能力	I _{REF}	3.0	10	—	mA	V _{ref} >3.7V
チャンネルバランス	G _{CB}	-1.5	0	+1.5	dB	ch1を基準として測定
入力インピーダンス	R _{IN}	33	47	61	kΩ	f=1kHz
出力インピーダンス	R _{OUT}	—	—	10	Ω	f=1kHz
リップル・リジェクション	RR	40	—	—	dB	f=100Hz, V _{RR} =1V _{rms}
入力電圧 H	V _{IH}	4	—	—	V	SCL, SDA
入力電圧 L	V _{IL}	—	—	1	V	SCL, SDA

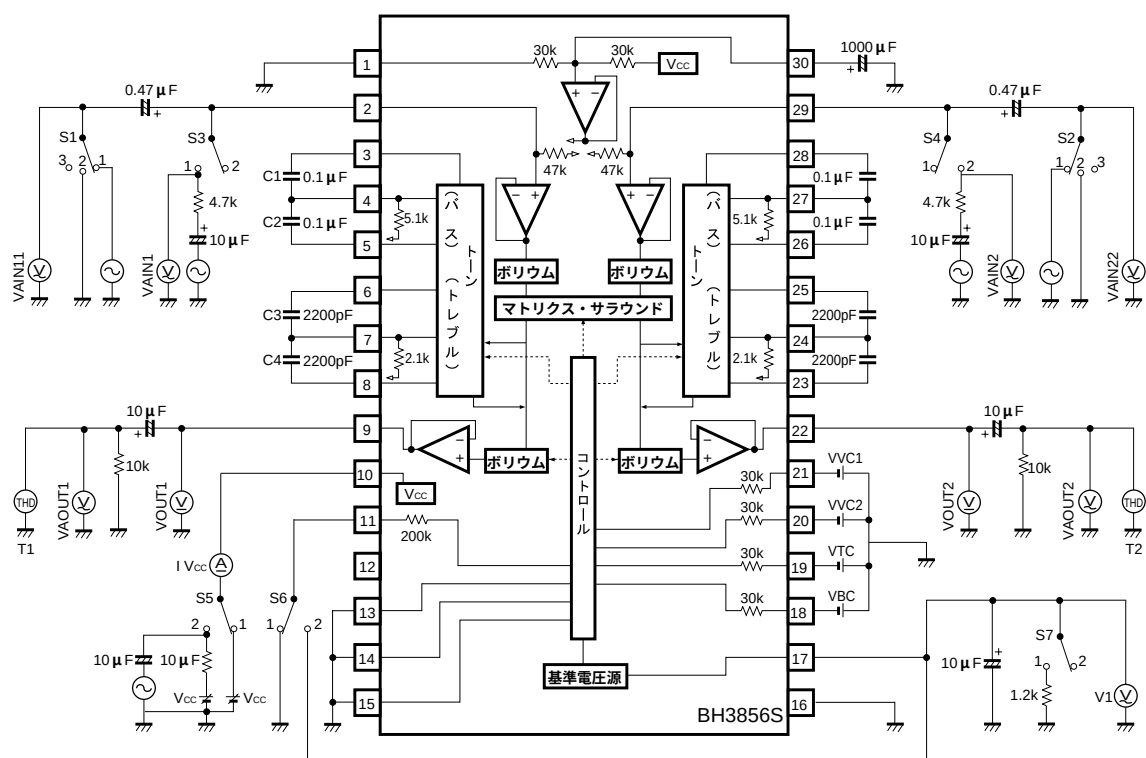
*の測定は松下通工製 VP-9690A (平均値検波、実効値表示) を使用しています。

◎耐放射線設計はしていません。

◎信号の入出力位相は、同位相です。

オーディオ IC

●測定回路図



Units : R [Ω]
C [F]

Fig.1

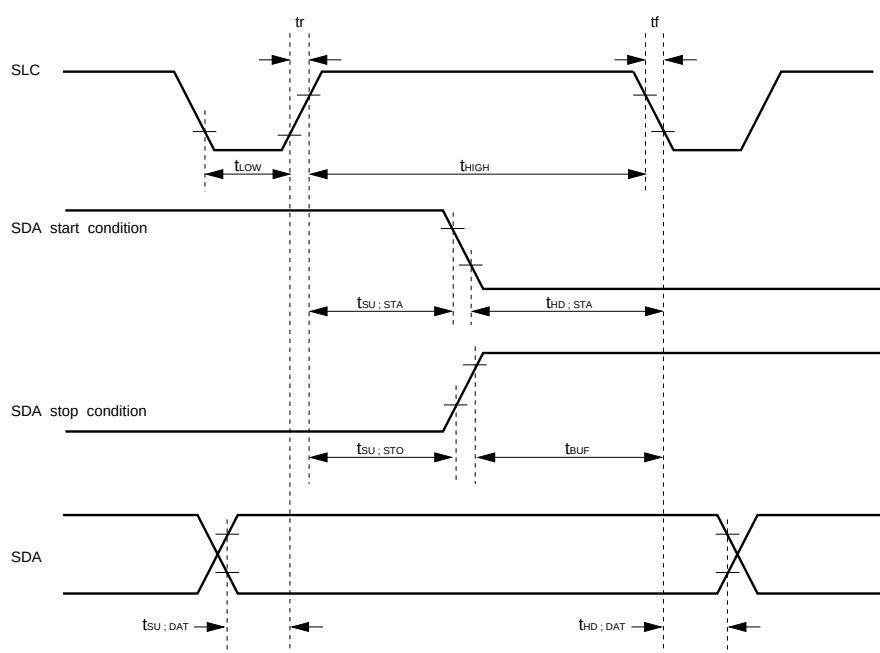
注：図は、BH3856Sのものです。

オーディオ IC

●データ設定の方法

(1) I²C BUS タイミング

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
SCLクロック周波数	t _{SCL}	0	—	100	kHz
SCLクロックのHIGH状態ホールドタイム	t _{HIGH}	4	—	—	μs
SCLクロックのLOW状態ホールドタイム	t _{LOW}	4.7	—	—	μs
SDAおよびSCL信号の立上がり時間	t _r	—	—	1	μs
SDAおよびSCL信号の立下がり時間	t _f	—	—	0.3	μs
再送「開始」条件のセットアップ時間	t _{SU;STA}	4.7	—	—	μs
ホールドタイム（再送）「開始」条件 （この期間の後、最初のクロックパルス が生成されます。）	t _{HD;STA}	4	—	—	μs
「停止」条件のセットアップ時間	t _{SU;STO}	4.7	—	—	μs
「停止」条件と「開始」条件の間の バスフリータイム	t _{BUF}	4.7	—	—	μs
データセットアップタイム	t _{SU;DAT}	250	—	—	ns



t_{SU;STA}=start code set-up time.
t_{HD;STA}=start code hold time.
t_{SU;STO}=stop code set-up time.

t_{BUF}=bus free time.
t_{SU;DAT}=data set-up time.
t_{HD;DAT}=data hold time.

I²C BUS タイミング規定

オーディオ IC

(2) I²C BUS データフォーマット

MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB		
S	スレーブアドレス	A	セレクトアドレス	A	データ	A	P
1bit	8bit	1bit	8bit	1bit	8bit	1bit	1bit

- ・ S = スタートコンディション (スタートビットの認識)
- ・ スレーブアドレス = IC の認識。上位 7 ビットは任意。
最下位ビットは、書き込みのため “L”。
- ・ A = アクノリッジビット (確認応答の認識)
- ・ セレクトアドレス = ポリウム、バス、トレブル、マトリクスサラウンドの選択。
- ・ データ = 各音量、音質量のデータ。
- ・ P = ストップコンディション (ストップビットの認識)

(3) BH3856S / FS のスレーブアドレス

MSB							LSB
A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	R/W
1	0	0	0	0	0	A	0

- ・ スレーブアドレスの選択
 - 1) A = 1 (10000010) [SASS 端子 HIGH]
 - 2) A = 0 (10000000) [SASS 端子 LOW]

(4) インターフェースプロトコル

1) 基本形

S	スレーブアドレス	A	セレクトアドレス	A	データ	A	P
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB		

2) オートインクリメント (セレクトアドレスが、データ数だけインクリメント (+1) します。)

S	スレーブアドレス	A	セレクトアドレス	A	データ1, データ2, ……………, データN	A	P
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB		

- (例 1) データ 1 は、セレクトアドレスで指定したアドレスのデータとして設定します。
- (例 2) データ 2 は、セレクトアドレス +1 で指定したアドレスのデータとして設定します。
- (例 3) データ N は、セレクトアドレス +N-1 で指定したアドレスのデータとして設定します。

3) 送信できない構成 (この場合は、セレクトアドレス 1 のみ設定されます。)

S	スレーブアドレス	A	セレクトアドレス1	A	データ	A	セレクトアドレス2	A	データ	A	P
MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB		

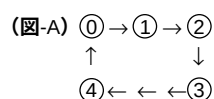
注意: データの次にセレクトアドレス 2 としてデータを送信した場合、セレクトアドレス 2 として認識せず、データとして認識します。

オーディオ IC

(5) セレクトアドレスとデータの指定

機 能	セレクトアドレス								データ							
	MSB				LSB				D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
① ボリューム ch1(L)	0	0	0	0	0	0	0	0	VL7	VL6	VL5	VL4	VL3	VL2	VL1	VL0
① ボリューム ch2(R)	0	0	0	0	0	0	1	1	VR7	VR6	VR5	VR4	VR3	VR2	VR1	VR0
② バス	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	BA5	BA4	BA3	BA2	BA1	BA0
③ トレブル	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	TR5	TR4	TR3	TR2	TR1	TR0
④ サラウンド	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	SR0

・オートインクリメント機能により、セレクトアドレスが、(図-A) のように巡回します。

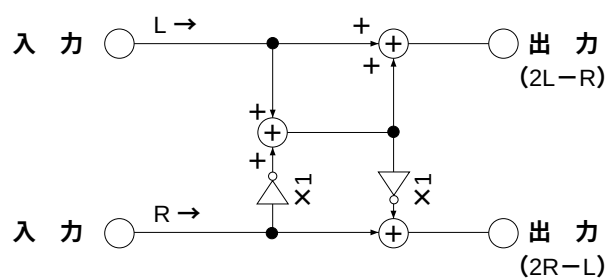


・最初に指定したセレクトアドレスから巡回します。

(6) サラウンドデータ

機 能	データ							
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	LSB D0
マトリクスサラウンド OFF	0	0	0	0	0	0	0	0
マトリクスサラウンド ON	0	0	0	0	0	0	0	1

(7) マトリクスサラウンドについて



オーディオ IC

(8) ボリウム、アッテネート量 (参考例)

ATT (dB)	DATA (HEX)	ATT (dB)	DATA (HEX)	ATT (dB)	DATA (HEX)
0	FF	-19	85	-56	42
-1	E4	-20	82	-58	3F
-2	D8	-22	7C	-60	3C
-3	CF	-24	78	-62	39
-4	C8	-26	74	-64	36
-5	C2	-28	70	-66	34
-6	BD	-30	6D	-68	32
-7	B8	-32	6A	-70	2F
-8	B2	-34	68	-72	2D
-9	AD	-36	65	-74	2A
-10	A9	-38	61	-76	28
-11	A5	-40	5C	-78	26
-12	A0	-42	59	-80	24
-13	9C	-44	55	-82	22
-14	98	-46	52	-84	20
-15	94	-48	4E	-86	1E
-16	90	-50	4B	-90	1A
-17	8C	-52	48	-100	13
-18	89	-54	45	-112	00

注意：上記設定表は、参考値です。ご使用の際には、よくご確認いただき設定値を決定してくださるよう、お願いいたします。

(9) バス・トレブルのゲイン設定表 (参考例)

ATT (dB)	DATA (HEX)	ATT (dB)	DATA (HEX)
15	3F	0	1F
14	38	-1	1C
13	35	-2	1B
12	33	-3	19
11	31	-4	18
10	2F	-5	17
9	2E	-6	16
8	2D	-7	15
7	2C	-8	13
6	2B	-9	12
5	2A	-10	11
4	29	-11	0F
3	27	-12	0D
2	26	-13	0B
1	25	-14	08
0	1F	-15	05

注意：(1) 上記トレブル、バスデータ設定表のゲイン値は、周波数特性図上においてピーク値もしくはボトム値が最大ゲイン、最小ゲインになるように、フィルタ定数を設定したときのデータです。
 (2) 上記設定表は、参考値です。ご使用の際には、よくご確認していただき設定値を決定してくださるよう、お願いいたします。

オーディオ IC

●応用例

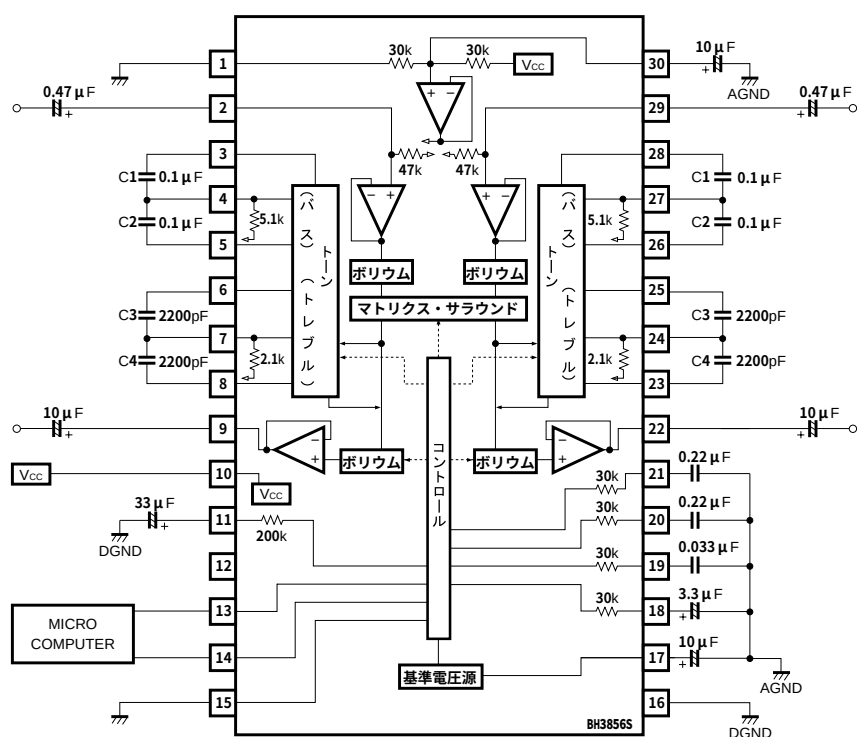


Fig.2

注：図は、BH3856Sのものです。

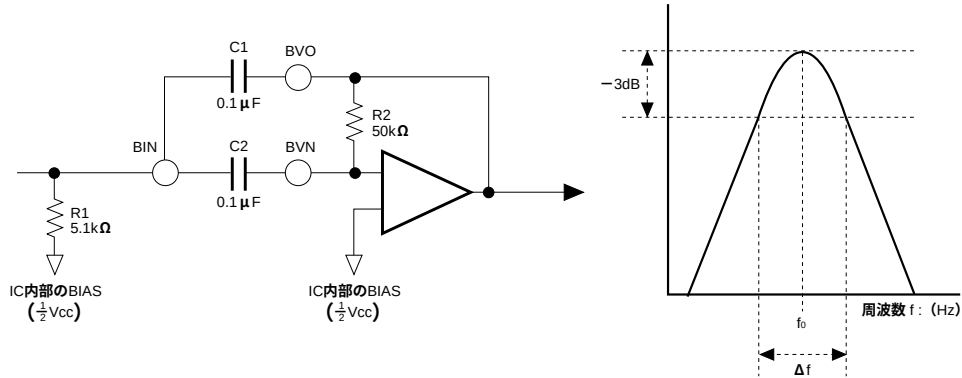
オーディオ IC

●使用上の注意

(1) 動作電源電圧範囲について

動作電源電圧範囲であれば、動作周囲温度の範囲で基本の回路機能動作が保証されていますが、ご使用の際には、よくご確認のうえ、定数と素子の設定、電圧設定、温度設定をお願いします。

(2) パスフィルタについて



- ・多重帰還型アクティブフィルタでB.P.F.を構成しています。
f0は、Cの値により、変更できます。

(理論式)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \times \left(\frac{1}{R_1 R_2 C_1 C_2} \right)^{\frac{1}{2}} \quad Q \cong \left[\left(\frac{1}{R_2 C_1 C_2} \right)^{\frac{1}{2}} \times (C_1 + C_2) \right]^{-1}$$

$$G = \frac{R_2}{5k\Omega} \times \left(1 + \frac{C_1}{C_2} \right)^{-1}$$

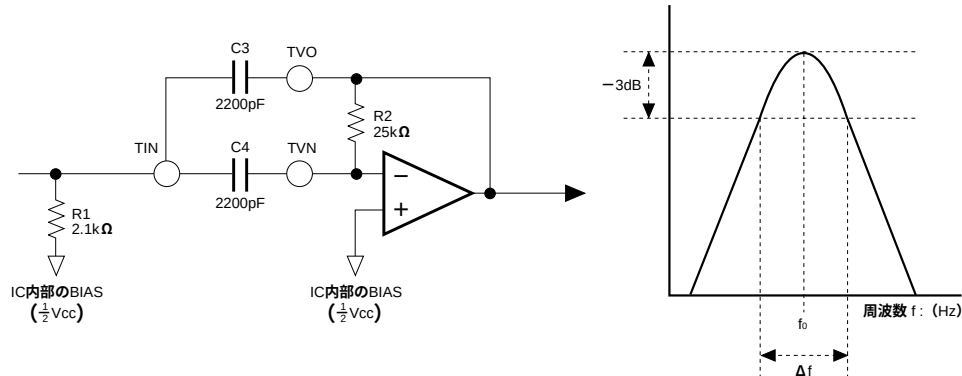
注：フィルタのゲインは、左記の式で算出されますが、トータル出力のゲインは、内部回路との合成で決定されます。

(R1 = 5.1kΩ, R2 = 50kΩ, C1 = C2 = Cの時)

$$f_0 = \frac{1.0 \times 10^{-5}}{C} \quad Q \cong 1.57 \quad G = 5.0$$

オーディオ IC

(3) トレブルフィルタについて



- ・多重帰還型アクティブフィルタでB.P.F.を構成しています。
f0は、Cの値により、変更できます。

(理論式)

$$f_0 = \frac{1}{2\pi} \times \left(\frac{1}{R_1 R_2 C_3 C_4} \right)^{\frac{1}{2}} \quad Q = \left(\left(\frac{R_1}{R_2 C_3 C_4} \right)^{\frac{1}{2}} \times (C_3 + C_4) \right)^{-1}$$

$$G = \frac{R_2}{5k\Omega} \times \left(1 + \frac{C_3}{C_4} \right)^{-1}$$

注：フィルタのゲインは、左記の式で算出されますが、トータル出力のゲインは、内部回路との合成で決定されます。

(R1 = 2.1kΩ, R2 = 25kΩ, C3 = C4 = Cの時)

$$f_0 = \frac{2.2 \times 10^{-5}}{C} \quad Q \approx 1.73 \quad G = 2.5$$

(4) I²C BUS コントロールについて

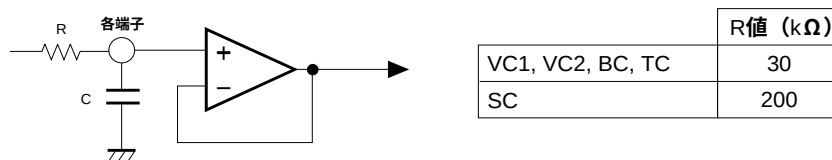
SCL 端子、SDA 端子は高周波のデジタル信号が入力されますのでアナログ信号系のラインへ干渉しないように配線およびパターン配線してください。

I²C BUS でコントロールしない (DC コントロール制御する) 時は、SCL 端子、SDA 端子、SASS 端子を GND へ接続してください。(オープンにしないでください。)

(5) ステップ切り換えノイズについて

応用例におきましては、VC1、VC2、TC、BC、SC の各端子に一例として、定数を載せております。この定数は、信号のレベル設定、実装上の配線パターンなどにより変化致します。各定数については、よくご検討、ご確認のうえ、決定くださいますようお願いいたします。

内部等価回路を示します。(ゆっくり変化させるために、一次の積分回路を設定しております。)



(6) ポリウム、トーンのレベル設定について

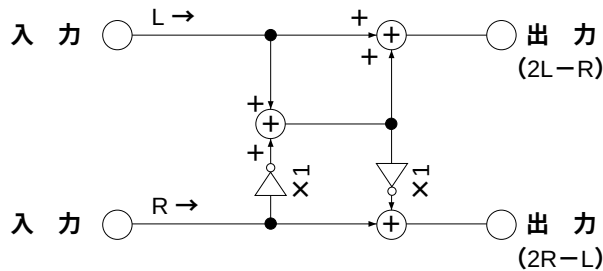
当仕様書内に、参考値として、コントロールシリアルデータ対アッテネート量もしくはゲインを載せております。内部の D/A コンバータは、R-2R 方式で構成されているため、データとデータの間が連続で変化していない所につきましては、データが存在します。細かい設定の必要なときに、ご利用ください。ただし、ポリウムは8ビット (256 ステップ) 以内、トーンは6ビット (64 ステップ) 以内の設定に限ります。

オーディオ IC

(7) デジアナ分離について

この IC (BH3856) は、電源、GND すべてアナログ系、デジタル系を完全に分離しております。デジタル系は、内部に安定な基準電圧源を内蔵しており、 V_{ref} (3.8V) ですべてを供給しております。よって、タイミングのズレや、デジタルノイズの干渉等を心配することなく安心してご使用いただけます。

(8) マトリクスサラウンドについて



◎上記のように、マトリクスサラウンドを構成しております。ゲイン計算は、図中の式で算出されます。

同相ゲイン	0dB
逆相ゲイン	6dB

(ただし、逆相ゲインは、片側 ch のみ入力時)

(9) DC の制御について

DC の制御につきまして、VC1、VC2、TC、BC は、内部のインピーダンス (30k Ω)、SC (11pin) は、内部のインピーダンス (200k Ω) が、各端子より見えますから、電圧源で直接の制御をお勧めします。なお、可変ボリュームをお使いの際は、内部インピーダンスを考慮のうえ、設定をお願いします。

注意：DC 制御の電圧範囲は、0V ~ V_{ref} です。 V_{ref} 電圧以上、各端子に印加しないように、ご注意ください。

(10) GND について

- ・応用例で示した外付け素子の GND は、アナログ GND へ接続してください。
- ・ただし、 V_{ref} 端子のコンデンサに高周波特性の良いコンデンサを並列接続していただきますと、静電気ノイズなどに対して、特性が良くなります。(0.001 μ F ~ 0.1 μ F 位のセラミックコンデンサを推奨します。)
- ・アナログ GND、デジタル GND を長距離引き回すときは、両 GND 間に電位差を生じないようにしてください。

●電気的特性曲線

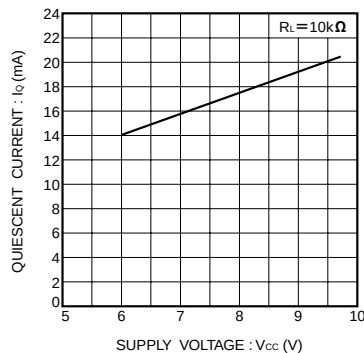


Fig.3 無信号時電流－電源電圧特性

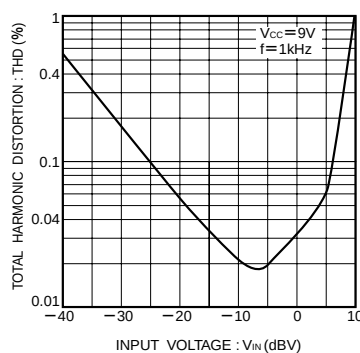


Fig.4 全高調波歪率－入力電圧特性

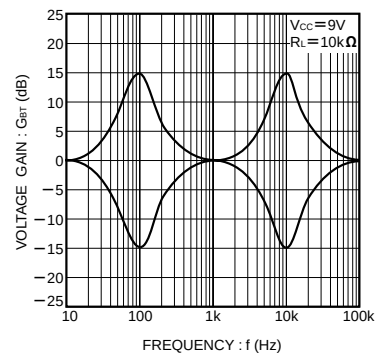


Fig.5 出力ゲイン－周波数

オーディオ IC

●外形寸法図 (Units : mm)

