

デジタルスチルカメラ/デジタルビデオカメラ用電源 LSI シリーズ



FET 内蔵タイプ(5V 耐圧) システムスイッチングレギュレータ

BD9355MWV

No.11036JAT15

●概要

FET を内蔵したデジタルスチルカメラ用 7 チャンネルスイッチングレギュレータです。
マイコンからの調光設定信号に応じバックライト用白色 LED を調光する機能を内蔵しています。

●特長

- 1) VBAT 端子 1.5V から起動
- 2) 昇圧 CH1 より内部回路の電源を供給
- 3) 昇圧 2ch, 降圧 2ch, 昇降圧 1ch, 反転 1ch, 白色 LED 用 PWM 調光対応昇圧 1ch の計 7ch を搭載
- 4) 全 CH に Power MOSFET、位相補償内蔵 CH1, 7 に過電圧保護回路(OVP)内蔵
- 5) 動作周波数 2.0MHz(CH3, 4)、1.0MHz(CH1, 2, 5~7)
- 6) チャンネル 1, 2, 3, 4 は共通で、シーケンスコントロール端子により
CH1⇒CH3⇒CH4⇒CH2 と CH1⇒CH4⇒CH3⇒CH2 の起動シーケンスを選択可能
- 7) CH2, CH3, CH4 にディスチャージスイッチ内蔵し、
CH2, 4 ディスチャージ完了後 CH1, 3 を OFF にするシーケンス付き
- 8) 過負荷時の出力遮断回路(タイマーラッチ式)内蔵
- 9) スタンバイ時昇圧チャンネルの出力電圧漏れ防止のため
CH1 にソフトスタート付きバックゲートコントロール、CH6 にソフトスタート機能付きハイサイド SW を内蔵
- 10) 放熱板付 UQFN036V5050 パッケージ(5mm×5mm 0.4mm ピッチ)

●用途

デジタルスチルカメラ

●ラインアップ(Ta=25℃)

項 目	記 号	定 格	単 位
最大印加電源電圧	VBAT	-0.3~7	V
最大印加入力電圧	VHx1~4, 56	-0.3~7	V
	(Hx56 - Lx5) 電圧	-0.3~15	V
	VLx6	-0.3~22	V
	VLx7	-0.3~30	V
最大出力電流	IomaxHx1, Lx1	±2.2	A
	IomaxHx2	±1.5	A
	IomaxHx3	±1.2	A
	IomaxHx4	±1.0	A
	IomaxHx56	±1.5	A
	IomaxHS6L	+1.2	A
	IomaxLx6, 7	±1.0	A
許容損失	Pd	0.88 (*1)	W
動作温度範囲	Topr	-25~+85	℃
保存温度範囲	Tstg	-55~+150	℃
ジャンクション温度	Tjmax	+150	℃

(*1) 74.2mm×74.2mm×1.6mm ガラスエポキシ 1 層基板実装時 表層放熱銅箔 20mm² , Ta=25℃以上では 7.04mW/℃で低減

●動作条件

項 目	記 号	定 格			単 位	条 件
		最 小	標 準	最 大		
電源電圧	VBAT	1.5	-	5.5	V	
VREF 端子接続容量	CVREF	0.047	0.1	0.47	μF	
PWM7 入力周波数範囲	fpwm	20	-	100	kHz	
【ドライバ部】						
CH1 NMOS/PMOS ドレイン電流	Idpl1	—	—	2.1	A	
CH2 Hx2BAT 入力電流	lin2	—	—	1.4	A	
CH3 PMOS ドレイン電流	Idpl3	—	—	1.0	A	
CH4 PMOS ドレイン電流	Idpl4	—	—	0.5	A	
CH5 PMOS ドレイン電流	Idpl5	—	—	1.4	A	
CH6 HS6L 入力電流	Idpl6	—	—	1.1	A	
CH6,7 NMOS ドレイン電流	Idnl6,7	—	—	0.9	A	
【出力電圧設定範囲】						
CH1		4.5	—	5.4	V	
CH2		(※)	—	5.4	V	※下記使用範囲内でご使用ください
CH3		1.0	—	4.4	V	
CH4		1.0	—	4.4	V	
CH5		-9.5	—	-1.5	V	
CH6		5.5	—	16	V	VBAT<Vo6 の範囲でご使用ください
CH7		5.5	—	26	V	VBAT<Vo7 の範囲でご使用ください

●CH2 出力電圧設定範囲について

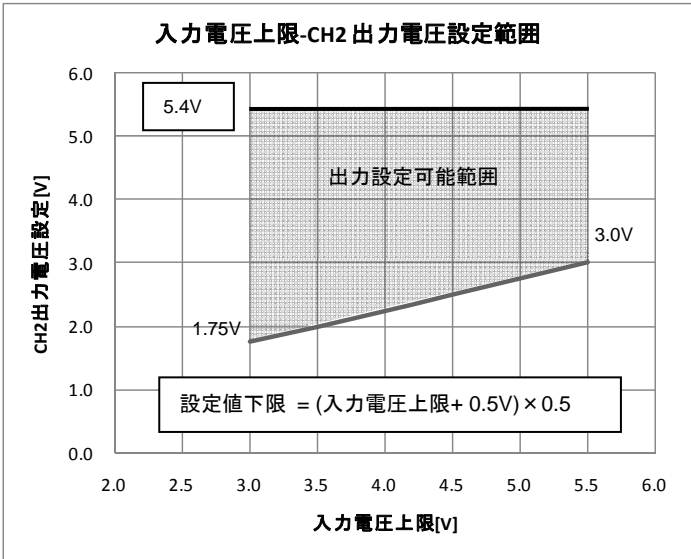


Fig.1 CH2 出力設定電圧範囲

CH2 のクロスコンバータは降圧側の DUTY が 50%となった場合、内部オシレータとの干渉により出力電圧にリップルが発生する場合があります。CH2 の出力電圧は降圧側 DUTY が 50%とならないよう、上記の範囲内にて設定していただけますようお願いいたします。

●保護機能

項 目	SCP	OCP	OVP	条 件
CH1 昇圧同期整流	○	○	○	出力ショート時、瞬停 OVP: VCCOUT 端子モニタ
CH2 昇降圧	○	○	×	SCP:INV 端子モニタ
CH3 降圧同期整流	○	○	×	SCP:INV 端子モニタ
CH4 降圧同期整流	○	○	×	SCP:INV 端子モニタ
CH5 反転 Di 整流	○	○	×	SCP:エラーアンプ出力 (内部ノード)モニタ
CH6 昇圧 Di 整流	○	○	×	SCP:エラーアンプ出力 (内部ノード)モニタ
CH7 バックライト昇圧	×	○	○	OVP:VO7 端子モニタ

●過電流保護部

項 目	記 号	規 格 値			単位	条 件
		最 小	標 準	最 大		
CH1 LX1 OCP 検出電流	IOCP1	2.5	—	—	A	
CH2 HX2BAT OCP 検出電流	IOCP2	2.0	—	—	A	
CH3 HX3 OCP 検出電流	IOCP3	1.2	—	—	A	
CH4 HX4 OCP 検出電流	IOCP4	1.2	—	—	A	
CH5 LX5 OCP 検出電流	IOCP5	1.8	—	—	A	
CH6 HS6L OCP 検出電流	IOCP6H	1.5	—	—	A	
CH6 LX6 OCP 検出電流	IOCP6L	1.2	—	—	A	
CH7 Lx7 OCP 検出電流	IOCP7	1.2	—	—	A	

●推奨最大負荷電流

		Vo (V)	Vin (V)	Io_max (mA)	条件			Vo (V)	Vin (V)	Io_max (mA)	条件
CH1	昇圧	5.0	1.8	400	L=4.3μH (TOKO:DE4518C) C=22μF R1=390kΩ, R2=75kΩ	CH5	反転	-6.5	2.5	100	L=4.7μH (TOKO:DE2815) C=10μF R1=156kΩ, R2=30kΩ Cc=1000pF
			2.5	750					3.6	100	
			3.6	850					4.2	100	
			4.2	850					5.0	100	
CH2	昇降圧	3.2	1.8	300	L=4.7μH (TOKO:DE2815) C=10μF R1=440kΩ, R2=200kΩ Cc=12pF	CH6	昇圧	13	2.5	30	L=4.7μH (TOKO:DE2815) C=10μF R1=360kΩ, R2=30kΩ
			2.5	600					3.0	40	
			3.6	600					4.2	50	
			4.2	600					5.0	50	
CH3	降圧	1.2	1.8	800	L=4.7μH (TOKO:DE2815) C=10μF R1=300kΩ, R2=600kΩ	CH7 (LED3 灯 相当)	昇圧	11.4	1.8	25	L=4.7μH (TOKO:DE2815) C=4.7μF
			2.5	1000					2.5	40	
			3.6	1000					3.6	40	
			4.2	1000					4.2	40	
CH4	降圧	1.8	2.5	500	L=4.7μH (TOKO:DE2815) C=10μF R1=300kΩ, R2=240kΩ	CH7 (LED4 灯 相当)	昇圧	14	2.5	30	L=4.7μH (TOKO:DE2815) C=4.7μF
			3.0	500					3.6	40	
			3.6	500					4.2	40	
			4.2	500					5.0	40	

●電気的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C, VCCOUT=5.0V, HX,HX2VAT=3.6V, STB1~6=3V,PWM7=2.5V)

項 目	記 号	規 格 値			単 位	条 件
		最 小	標 準	最 大		
【低電圧入力誤動作防止回路部】						
検出電圧	Vstd1	-	2.3	2.4	V	VCCOUT モニタ
解除電圧	Vstd2	2.3	2.5	2.7	V	VCCOUT モニタ
ヒステリシス幅	△Vstd	100	200	300	mV	
【短絡保護回路部】						
SCP 検出時間	Tscp	20	25	30	ms	
タイマスタートスレッシュホールド電圧	Vtcinv	0.38	0.48	0.58	V	INV 端子モニタ CH2～4
【起動回路部】						
発振周波数	Fstart	150	300	600	kHz	HX2BAT=1.8V
動作開始 HX2BAT 電圧	Vst1	1.5	-	-	V	
起動 CH ソフトスタート時間	Tss1	1.8	3.0	5.3	msec	
【発振回路】						
発振周波数 CH3,4	fosc1	1.6	2.0	2.4	MHz	
発振周波 CH1, 2, 5～7	fosc2	0.8	1.0	1.2	MHz	
Max duty 1(昇圧)	Dmax1	81	86	90	%	
Max duty CH2 Lx21	Dmax21	-	-	100	%	
Max dutyCH2 Lx22	Dmax22	81	86	90	%	
Max duty 3, 4(降圧)	Dmax34	-	-	100	%	
Max duty5,6,7	Dmax567	81	86	90	%	
【エラーアンプ】						
入力バイアス電流	IINV	-	0	50	nA	INV1～7, NON5=3.0V
INV スレッシュホールド 1	VINV1	0.79	0.80	0.81	V	CH1,3,4
INV スレッシュホールド 2	VINV2	0.99	1.00	1.01	V	CH2,6
INV7 スレッシュホールド 1	VINV71	570	600	630	mV	PWM7, Duty=100%
INV7 スレッシュホールド 2	VINV72	436	450	473	mV	PWM7, Duty=75%
INV7 スレッシュホールド 3	VINV73	223	240	257	mV	PWM7, Duty=40%
INV7 スレッシュホールド 4	VINV74	15	30	45	mV	PWM7, Duty=5%
【反転用基準電圧 Vref】						
CH5 出力電圧	VOUT5	-6.072	-6.000	-5.928	V	NON5, 15kΩ, 72kΩ
ラインレギュレーション	DVLI	-	4.0	12.5	mV	VCCOUT=2.8～5.5V
短絡時出力電流	Ios	0.2	1.0	-	mA	Vref=0V
【ソフトスタート部】						
CH2,5,6 ソフトスタート時間	Tss2,5,6	3.1	5.3	7.4	msec	
CH3,4 ソフトスタート時間	Tss3,4	1.2	2.1	3.0	msec	
CH7 Duty 制限時間	TDTC	5.0	8.2	11.8	msec	

(※) VREF5 の電流能力は 100 μ A 程度のため VREF5-NON5 間に接続する抵抗値は 20k Ω 以上を推奨します。

◎耐放射線設計はしていません。

●電気的特性 (特に指定のない限り Ta=25°C, VCCOUT=5.0V, HX,HX2BAT=3.6V, STB1~6=3V,PWM7=2.5V)

項 目		記 号	規 格 値			単 位	条 件
			最 小	標 準	最 大		
【出力部】							
CH1 Highside SW ON 抵抗		RON1P	-	100	150	mΩ	Hx1=5V
CH1 Lowside SW ON 抵抗		RON1N	-	60	120	mΩ	VCCOUT=5.0V
CH2 Lx21 端子 Highside SW ON 抵抗		RON21P	-	120	180	mΩ	Hx2BAT=3.6V
CH2 Lx21 端子 Lowside SW ON 抵抗		RON21N	-	120	180	mΩ	VCCOUT=5.0V
CH2 Lx22 端子 Highside SW ON 抵抗		RON22P	-	120	180	mΩ	VOUT2=3.6V
CH2 Lx22 端子 Lowside SW ON 抵抗		RON22N	-	100	150	mΩ	VCCOUT=5.0V
CH3 Highside SW ON 抵抗		RON3P	-	150	230	mΩ	Hx3=3.6V , VCCOUT=5V
CH3 Lowside SW ON 抵抗		RON3N	-	120	180	mΩ	VCCOUT=5.0V
CH4 Highside SW ON 抵抗		RON4P	-	200	300	mΩ	Hx4=3.6V, VCCOUT=5V
CH4 Lowside SW ON 抵抗		RON4N	-	150	230	mΩ	VCCOUT=5.0V
CH5 PMOS SW ON 抵抗		RON5P	-	450	700	mΩ	Hx56=3.6V
CH6,7 NMOS SW ON 抵抗		RON6,7N	-	500	750	mΩ	VCCOUT=5.0V
CH6 ロード SW ON 抵抗		RON6P		150	230	mΩ	Hx56=3.6V
LED 端子 SW ON 抵抗		RLED	-	2.0	3.0	Ω	VCCOUT=5.0V
【ディスチャージスイッチ部】							
CH2 ディスチャージ SW ON 抵抗		RDSW2	-	500	1000	Ω	VCCOUT=5.0V
CH3 ディスチャージ SW ON 抵抗		RDSW3	-	500	1000	Ω	VCCOUT=5.0V
CH4 ディスチャージ SW ON 抵抗		RDSW4	-	500	1000	Ω	VCCOUT=5.0V
【STB1~6】							
STB 制御電圧	動作	VSTBH1	1.5	-	5.5	V	
	非動作	VSTBL1	-0.3	-	0.3	V	
プルダウン抵抗		RSTB1	250	400	700	kΩ	
【PWM7】							
PWM7 スレッシュホールド		VPWM7	1.1	1.5	1.9	V	
プルダウン抵抗		RPWM7	250	400	700	kΩ	
CH7 動作停止待ち時間		Toff7	200	300	-	usec	
【OVP】							
CH1 OVP スレッシュホールド電圧		VOVP1	5.75	6.35	6.95	V	VCCOUT モニタ
CH7 OVP スレッシュホールド電圧		VOVP7	26.5	28	29.5	V	Vo7 端子モニタ
【OFF 検出コンパレータ】							
CH2 OFF スレッシュホールド電圧		VOFF2	-	NON2 ×0.15	NON2 ×0.20	V	INV 端子モニタ
CH4 OFF スレッシュホールド電圧		VOFF4	-	NON4 ×0.15	NON4 ×0.20	V	INV 端子モニタ
【回路電流】							
スタンバイ時 回路電流	VCCOUT 端子	ISTB1	-	-	5	μA	
	Hx 端子	ISTB2	-	-	5	μA	降圧,昇降圧
	L x 端子	ISTB3	-	-	5	μA	昇圧
スタートアップ時回路電流 (HX2BAT 端子流入電流)		IST	-	150	450	μA	HX2BAT=1.5V
動作時回路電流 (VCCOUT 端子流入電流)		Icc2	-	5.0	9.7	mA	INV1~7=1.2V , NON5=-0.2V

◎耐放射線設計はしていません。

●温度特性

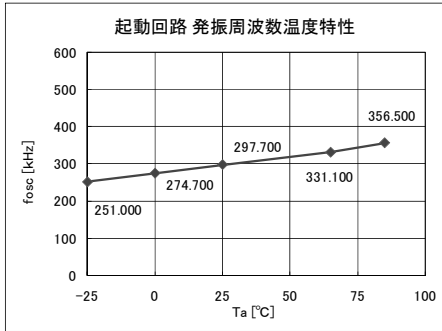


Fig.2 起動回路発振周波数-温度

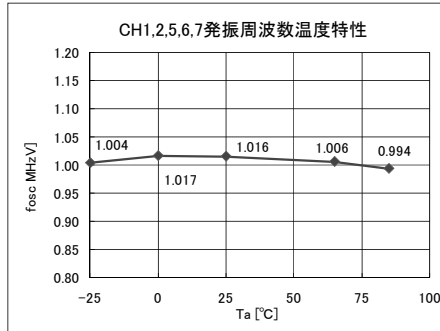


Fig.3 発振周波数 CH1,2,5,6,7-温度

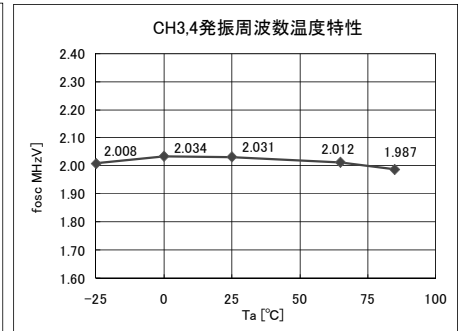


Fig.4 発振周波数 CH3,4-温度

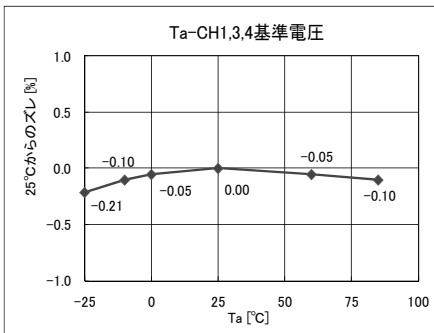


Fig.5-1 CH134 基準電圧-温度

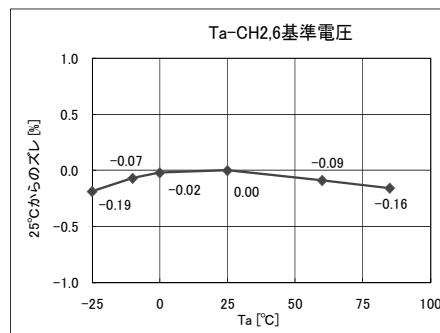


Fig.5-2 CH26 基準電圧-温度

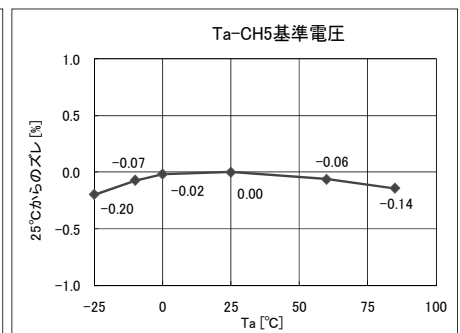


Fig.5-3 CH5 基準電圧-温度

●効率データ(1)

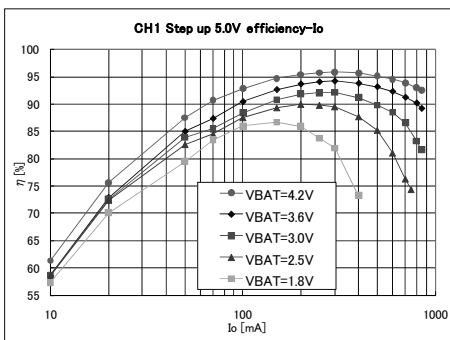


Fig.6 CH1 5.0V 昇圧効率-負荷電流

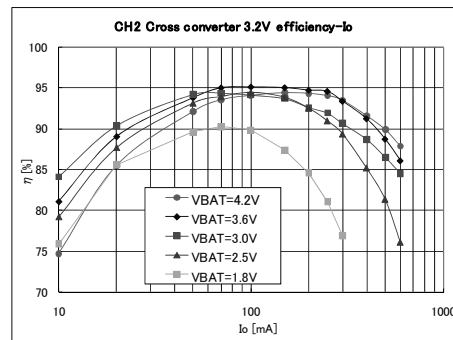


Fig.7 CH2 3.2V 降圧効率-負荷電流

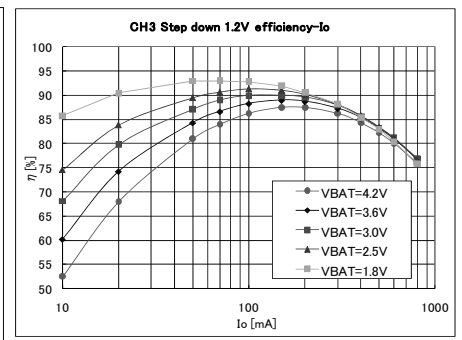


Fig.8 CH3 1.2V 降圧効率-負荷電流

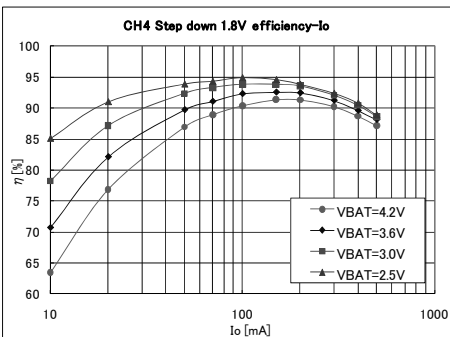


Fig.9 CH4 1.8V 降圧効率-負荷電流

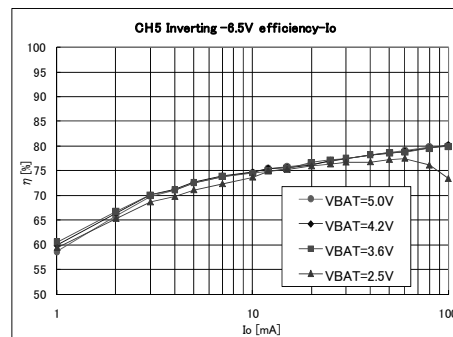


Fig.10 CH5 -6.5V 反転効率-負荷電流

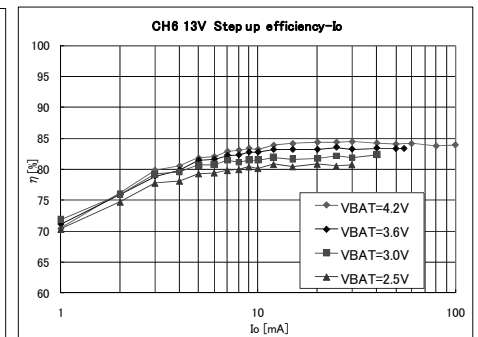


Fig.11 CH6 13V 昇圧効率-負荷電流

●効率データ(2)

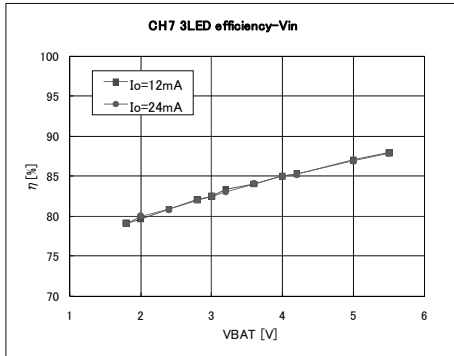
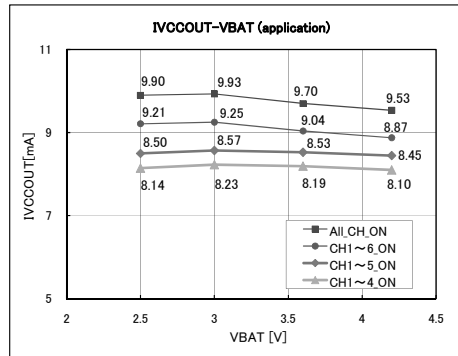


Fig.12 CH7 LED3 灯 昇圧効率-入力電圧

Fig.13 VCCOUT 流入電流-入力電圧
(推奨アプリケーション)

●起動波形

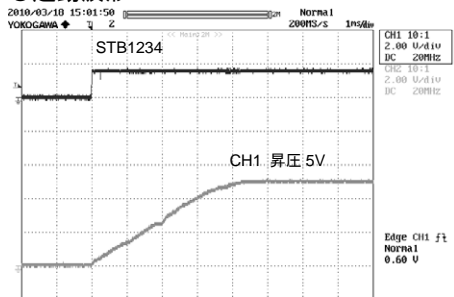


Fig.14 CH1 起動波形(VBAT=1.5V)

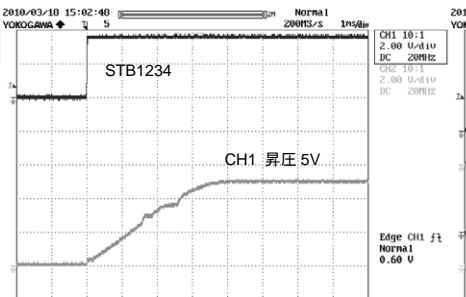
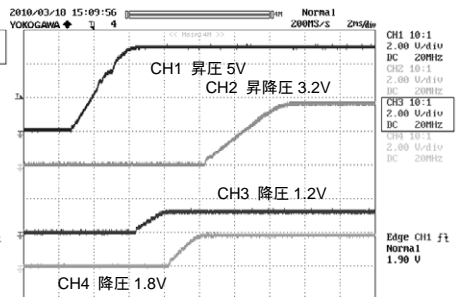
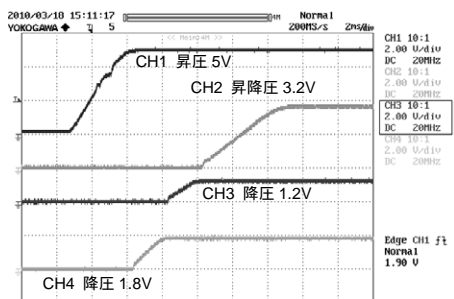
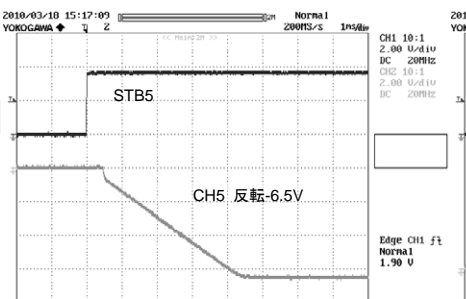
Fig.15 CH1 起動波形
(VBAT=3.6V)Fig.16 CH2~CH4 起動波形
(SEQ_CTL=L)Fig.17 CH2~CH4 起動波形
(SEQ_CTL=H)

Fig.18 CH5 起動波形

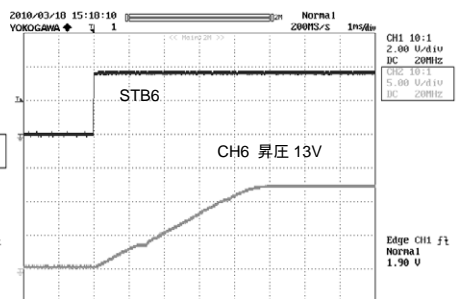


Fig.19 CH6 起動波形

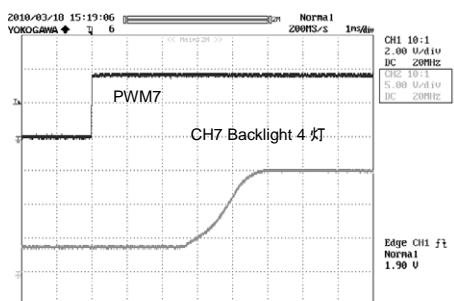


Fig.20 CH7 起動波形

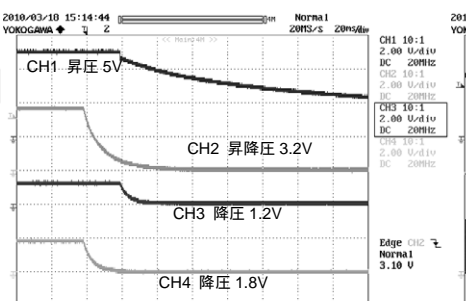
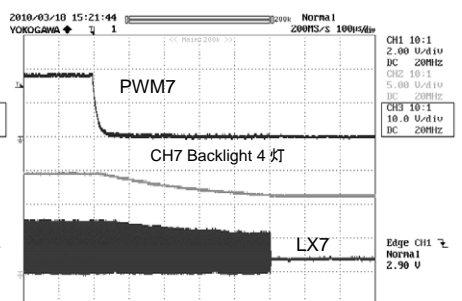
Fig.21 CH1~4 OFF 時波形
(SEQ_CTL=H/L 共通)

Fig.22 CH7 OFF 時波形

●端子配置図・ブロック図

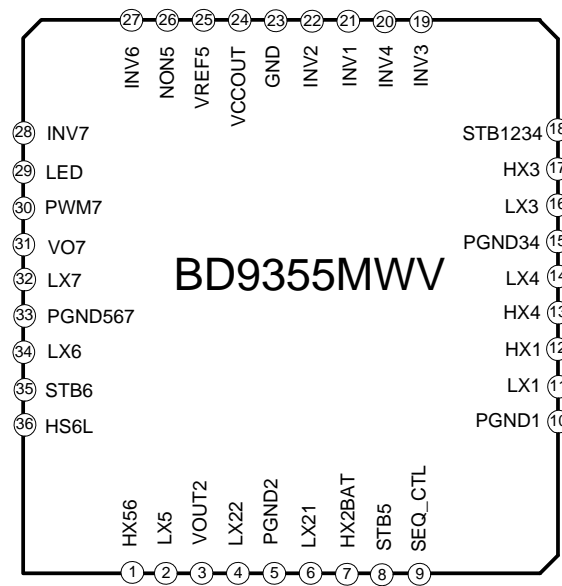


Fig.23 BD9355MWV Top VIEW

●端子配置図端子説明

端子番号	端子名	I/O	機 能	備 考
24	VCCOUT	I	回路電源	コントローラ部 ローサイドドライバ用電源
23	GND	O	接地端子	
10,5,15,33	PGND1,2,34,567	O	内蔵 FET 接地端子	
25	VREF5	O	CH5 反転用基準電圧出力	
12	Hx1	O	バックゲート切替機能付き 出力電圧端子	
17,7,13,1	HX3,2BAT,4,56	I	同期整流ハイサイド SW 入力端子,Pch Driver 電源入力	
11,16,14,2,34,32	Lx1,3,4,5,6,7	I/O	インダクタ接続端子	
6	Lx21	I/O	CH2 入力側インダクタ接続端子	
4	Lx22	I/O	CH2 出力側インダクタ接続端子	
3	VOUT2	O	CH2 出力電圧端子	
36	HS6L	O	内蔵ロード SW 出力端子 (ソフトスタート機能付き)	
21,22,19,20,27,28	INV1,2,3,4,6,7	I	エラーアンプ反転入力端子	
26	NON5	I	エラーアンプ非反転入力端子	
18,8,35	STB1234,5,6	I	CH1~CH6 ON/OFF スイッチ 動作:1.5V 以上	
30	PWM7	I	CH7 ON/OFF スイッチ 調光設定用入力端子	
9	SEQ_CTL	I	起動シーケンス切替端子	GND:CH1→CH3→CH4→CH2 VCCOUT:CH1→CH4→CH3→CH2
29	LED	I	LED カソード接続端子	
31	VO7	I	CH7 出力電圧端子	

● 応用回路図(1)

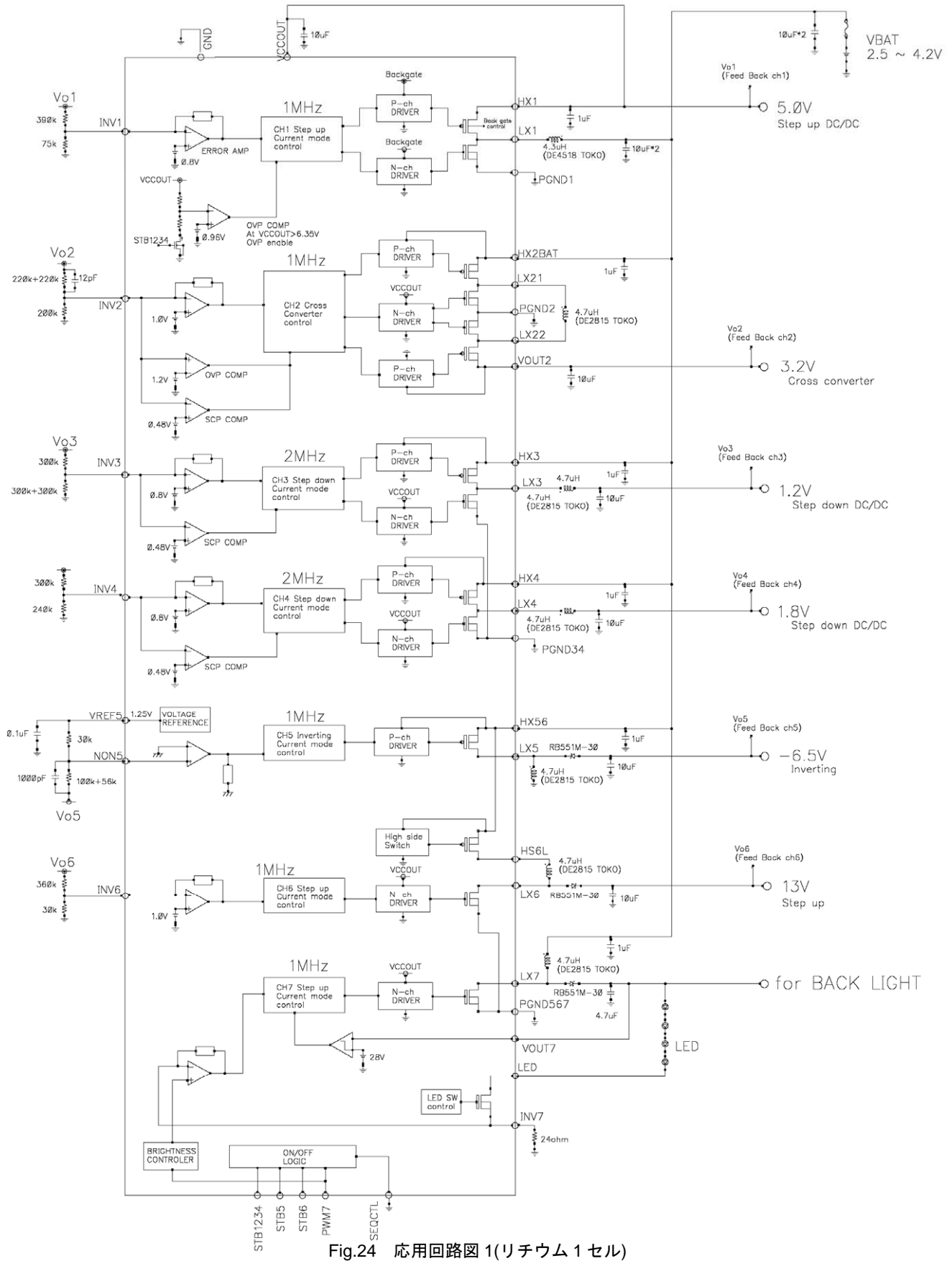


Fig.24 応用回路図 1(リチウム 1 セル)

※使用上の注意

- ・ 応用回路図の例は推奨すべきものと確信しておりますが、ご使用にあたっては特性の確認を十分にお願いします。その他外付け回路数を変更してご使用になるときは静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品および当社 IC のバラツキ等を考慮して十分なマージンを見て決定してください。

● 応用回路図(2)

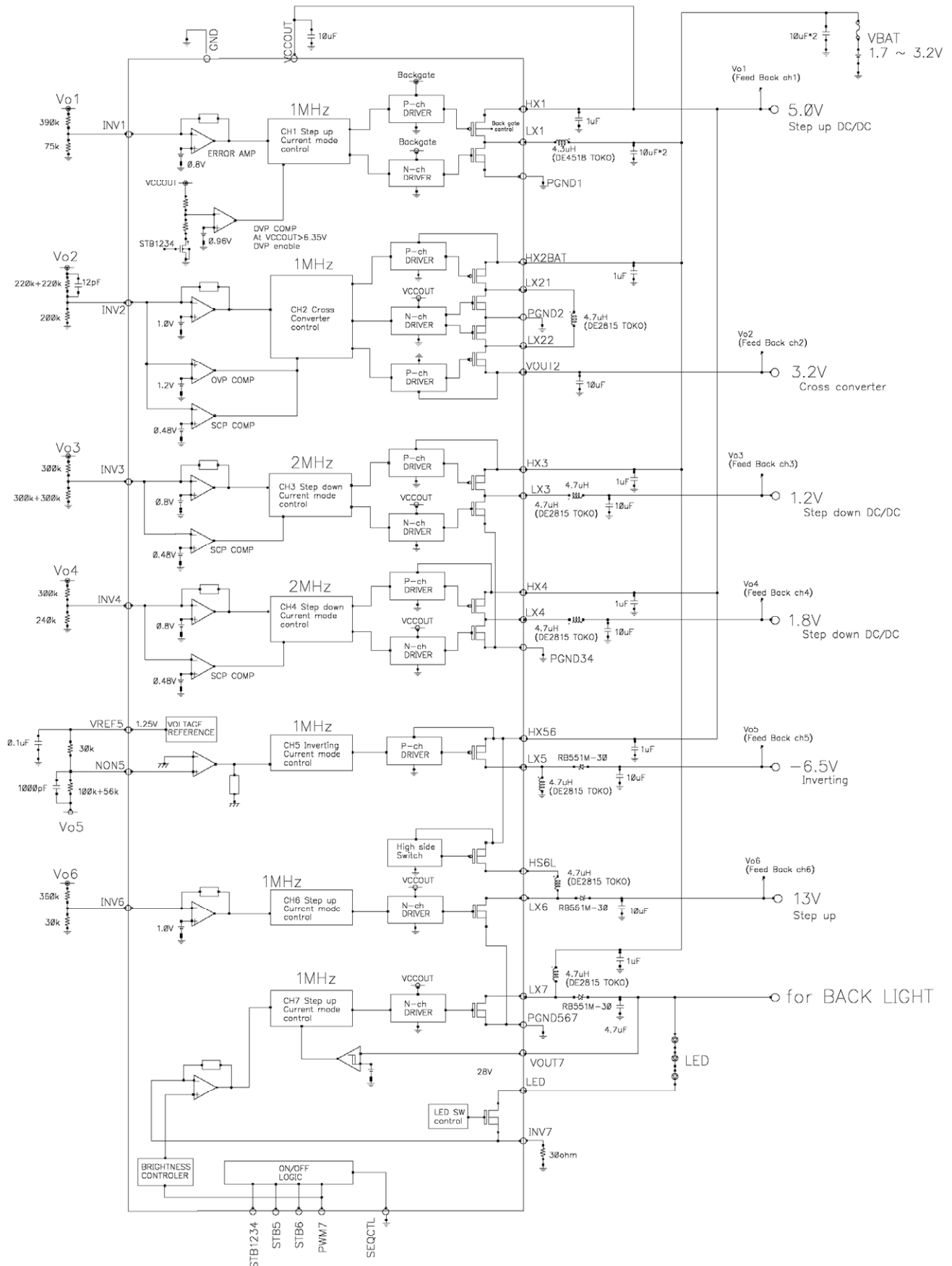


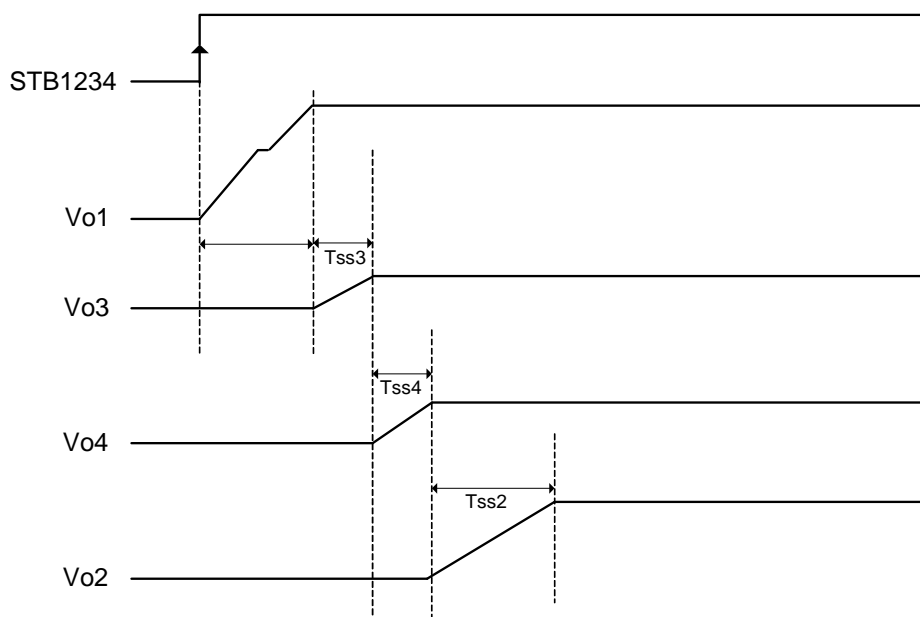
Fig.25 応用回路図 2(乾電池×2)

※使用上の注意

・ 応用回路図の例は推奨すべきものと確信しておりますが、ご使用にあたっては特性の確認を十分にお願いします。その他外付け回路定数を変更してご使用になるときは静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品および当社 IC のバラツキ等を考慮して十分なマージンを見て決定してください。

● タイミングチャート(1)

SEQ_CTL=L (GND)



SEQ_CTL=H (VCCOUT)

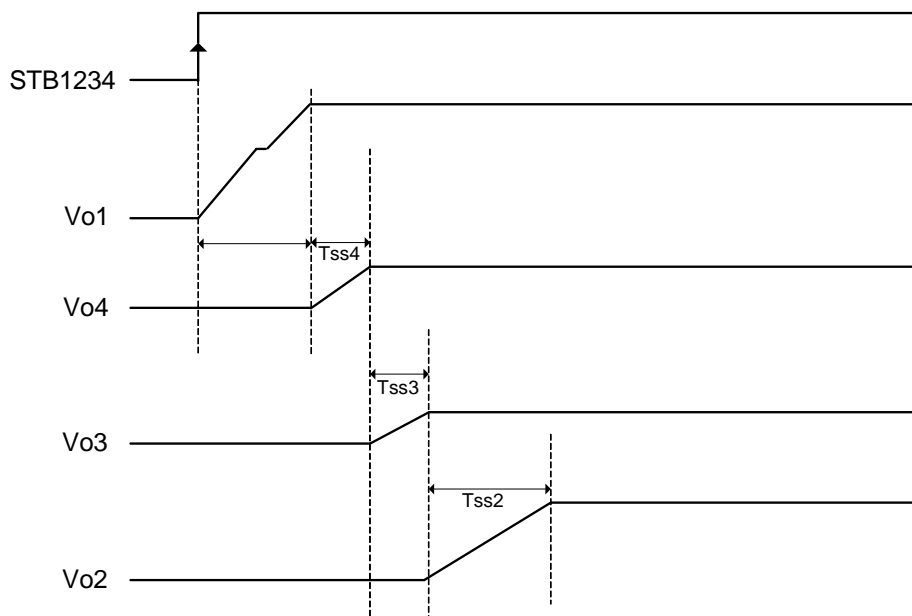


Fig.26 CH1~4 起動シーケンス

●タイミングチャート(2)

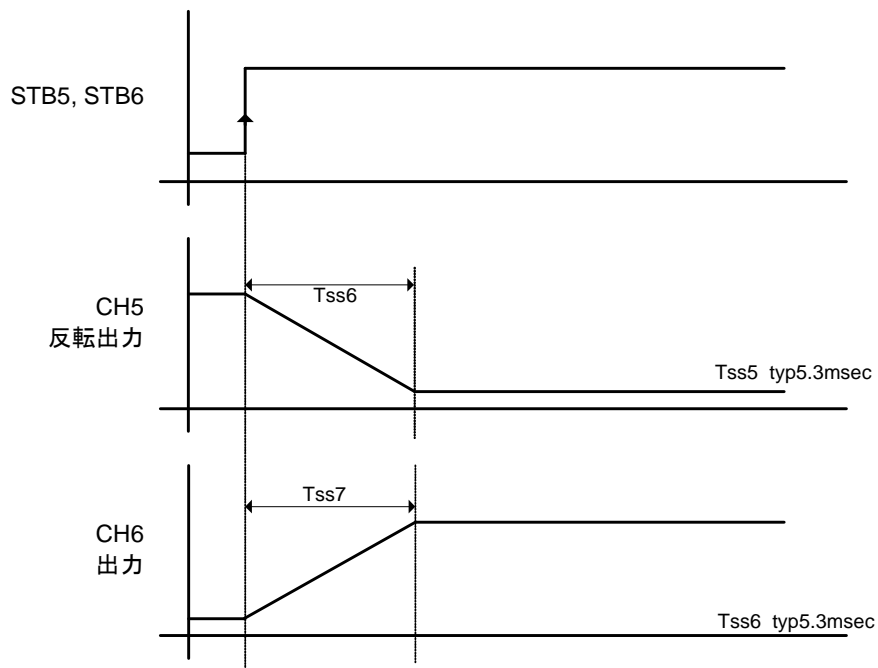


Fig.27 CH5,6 起動シーケンス

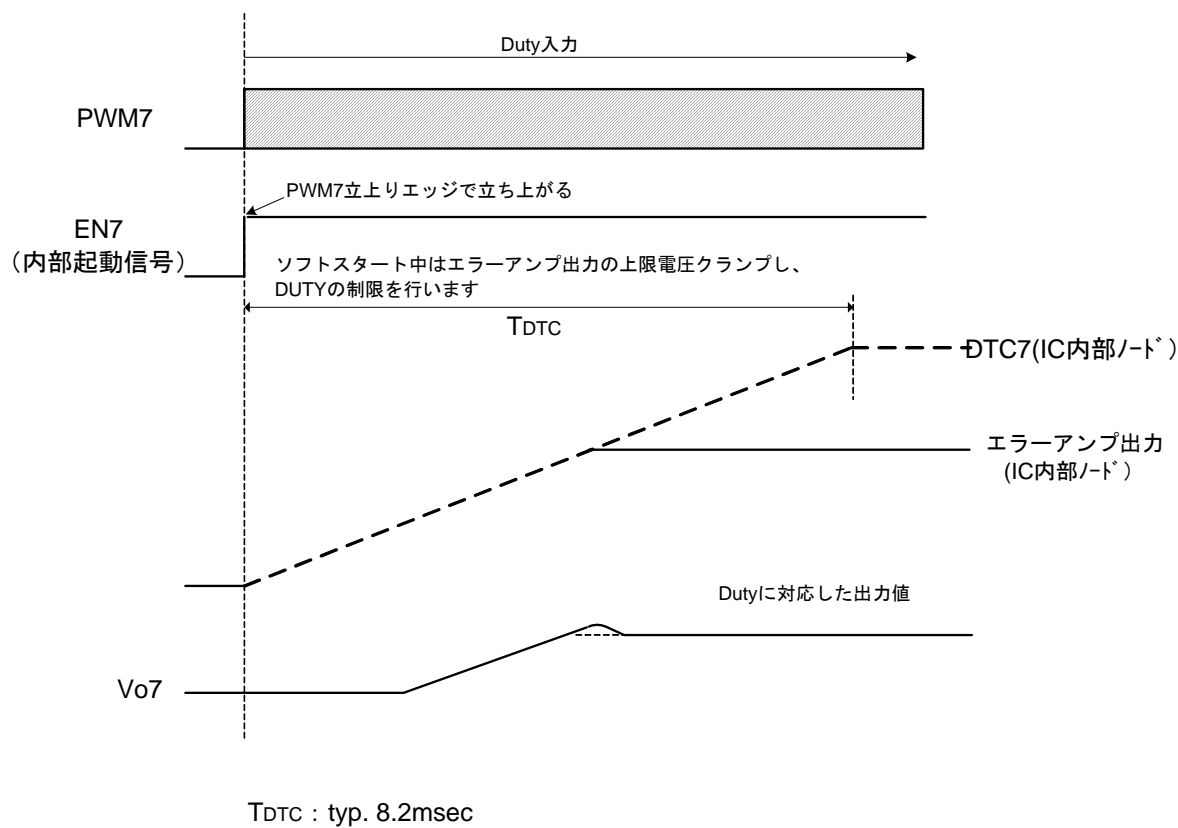


Fig.28 CH7 起動シーケンス

●タイミングチャート(3)

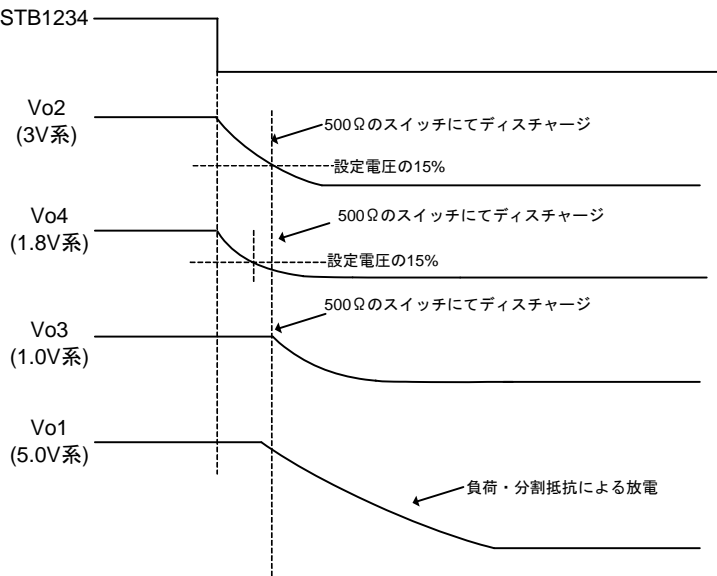


Fig.29 CH1~4 OFF シーケンス

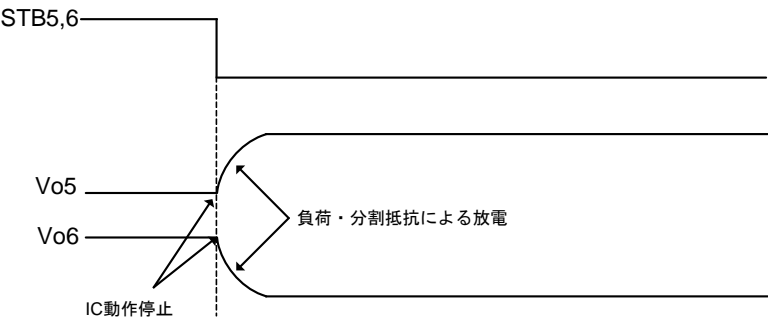


Fig.30 CH5,6 OFF シーケンス

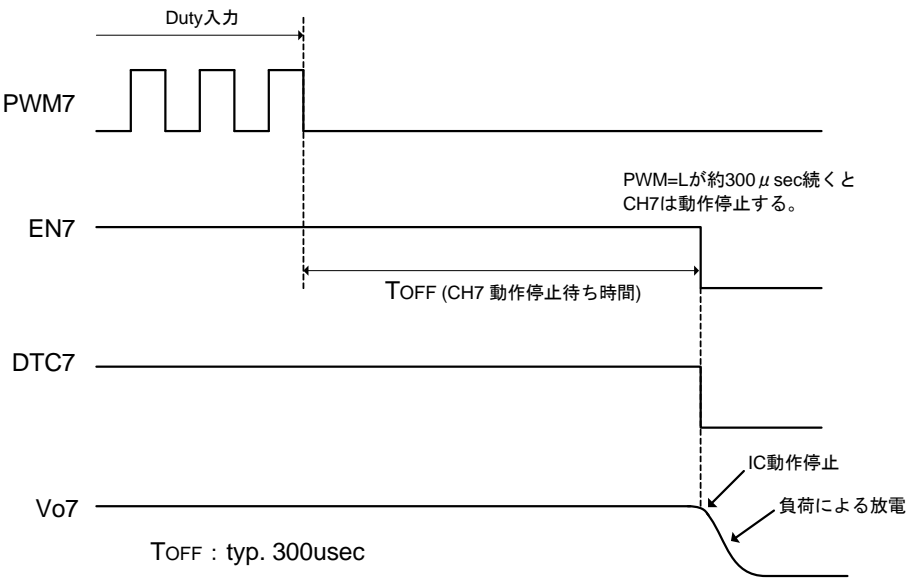


Fig.31 CH7 OFF シーケンス

●CH7 調光機能説明

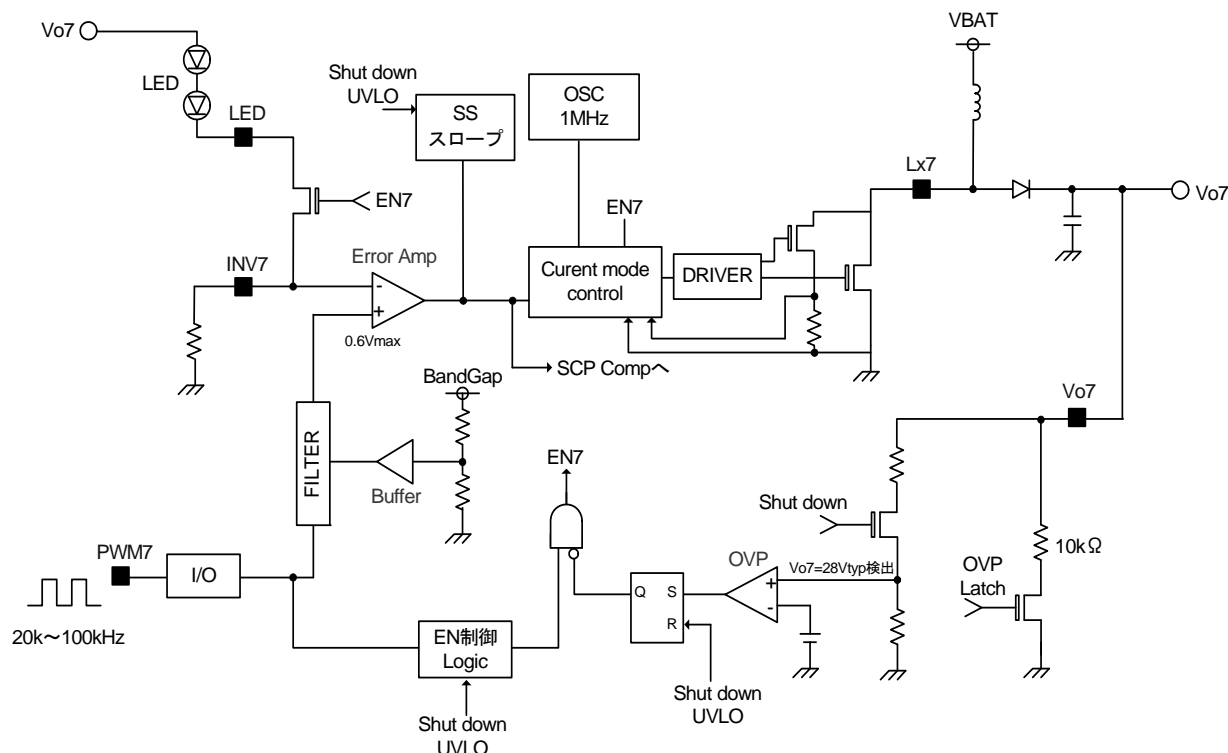


Fig.32 CH7 ブロック図

●CH7 動作説明

PWM7 端子に Duty を入力すると、LED 端子-INV7 端子間が ON となり、ソフトスタートのための出力 Duty 制御信号 DTC7 が立上がり始めます。また、起動後 PWM7 端子信号により、その Duty に比例したエラーアンプの基準が出力され DCDC の負帰還により結果として、PWM7 Duty に比例した INV7 電圧を出力します。DTC7 は一定の勾配でスイッチング周波数に対しゆっくり上昇していきます。このことにより、起動時エラーアンプの出力が仮に急増しても PWM コンパレータに入力される DTC7 により Duty が制限され突入電流が防止されます。起動してから LED 電流が設定定常値に至る時間は、入出力電圧や出力電流によって決まる所定の Duty に DTC7 が到達するまでの時間によるため、入力電圧、LED 灯数、PWM7 Duty、LED 電流設定抵抗等に依存します。入力電圧が小、LED 灯数が多い、設定出力電流が大時、定常 Duty は大となり、定常値に至る時間が長くなります。また、PWM7 端子も 500μsec typ 以上 L を入力すると LED-INV7 間のスイッチが閉じ、スイッチングも停止します。CH7 には過電圧保護回路(OVP)を内蔵しており、VO7 端子電圧が 28Vtyp を超えると OVP が動作し、CH7 の動作を停止します。OVP は一度検出すると内部でラッチし、一度シャットダウン(ALL STB=L)しないとラッチ解除できません。

●CH7 起動時の注意点

CH7 を起動する際は、STB1234 を H にしておく必要があり、CH1 起動完了後でないと CH7 は起動しません。

●INV7 出力電圧設定時の推奨設定方法

ソフトスタート区間(起動時)を除いて INV7 出力設定値を前の設定より大きくする場合、セット・アプリケーション評価でのラッシュ電流、切り換えを行うソフト側の制約、輝度の見え方等の評価を十分に行った上で、できるだけ細かいステップ幅で電圧値を大きくする方法を推奨致します。

●PWM7 端子 Duty INV7 端子電圧値

PWM7 端子に PWM 信号を入力することにより、DUTY に対応して内部のエラーアンプ基準電圧が変化し、動作時の INV7 端子電圧が以下のように切り換ります。INV7 端子-GND 間に挿入する抵抗により、LED に流す電流を決定してください。LED に流れる電流値は以下の式にて決定してください。

$$(\text{LED 電流値}) = (\text{INV7 電圧}) / (\text{LED 電流値設定用抵抗値 } R)$$

PWM7 入力 DUTY[%]	INV7 出力電圧[mV]
5	30
10	60
15	90
20	120
25	150
30	180
35	210
40	240
45	270
50	300
55	330
60	360
65	390
70	420
75	450
80	480
85	510
90	540
95	570
100	600

Fig.33 PWM7 DUTY – INV7 端子電圧

● ブロック説明

1. SCP, TimerLatch

タイマラッチ式の短絡保護回路です。

CH5,6,7 はエラーAMP 出力の電圧を監視し帰還電圧が制御を外れた時点で検出し、CH1~4 は INV 端子の電圧が 60%以下になった時点で検出し、25ms 後にラッチ回路が動作してすべてのチャンネルの出力を OFF に固定します。

ラッチ回路をリセットするには、すべての STB 端子を一旦 OFF にしたのち、再度 ON するもしくは電源電圧を再投入してください。

2. U.V.L.O

低電圧誤動作防止回路です。

電源電圧の立ち上がり時、および電源電圧低下時の内部回路の誤動作を防止します。

VCCOUT 端子の電圧が 2.3V 以下になると、各 DC/DC コンバータ出力を OFF に、SCP のタイマラッチ、ソフトスタート回路がリセットされます。UVLO の解除は VCCOUT を 2.5V 以上にする必要があります。

起動時の CH1 の動作は後述の START UP OSC の項で説明します。

3. Voltage Reference (VREF5)

CH5 反転 CH の基準電圧回路で出力電圧は 1.25V です。VREF5 端子(25pin)より出力されます。

この電圧と CH5 の出力電圧とで分割抵抗を設定し出力電圧設定を行います。

起動時 STB5 端子を H レベルにすると 1.25V まで徐々に電圧を上昇させます。CH5 の反転出力はこの電圧に追従してソフトスタートを行います。外付けコンデンサは 0.1μF を推奨します。

4. OSC

内蔵 CR にて周波数固定された発振回路です。

CH3,4 の動作周波数が 2MHz、CH1,2,5~7 の動作周波数が 1MHz と設定されます。

5. ERRAMP 1~7

出力信号を検出し、PWM 制御信号を出力する誤差増幅器です。

CH1,3,4 の ERRAMP の基準電圧は内部で 0.8V、CH2,6 は 1.0V に設定されています。

CH5 の基準電圧は GND 電位、CH7 の ERRAMP7 の基準電圧は最大値が 0.6V に設定されています。

また、各 CH に位相補償用の素子が内蔵されています。

6. ERRCOMP, Start Up OSC

起動時出力電圧を検出し、起動回路の制御を行うコンパレータと、このコンパレータにより ON/OFF され、1.5V より動作を開始する発振器です。この発振器の周波数は約 300kHz 内部固定です。本発振器は VCCOUT 端子が 2.5V 以上になるかソフトスタート時間を過ぎると動作を停止します。

7. Current mode control block

CH1,3~7 は電流モードによる PWM 方式を採用しています。

電流モード DC/DC コンバータでは CLK のエッジ検出により同期整流のメイン側 FET が ON し電流コンパレータによりピーク電流を検出することにより OFF されます。

8. Cross Control

CH2 昇降圧回路の DUTY コントロール回路です。1MHz の SLOPE 波形と誤差増幅器出力を比較する PWM コンパレータと、それを 4 つの FET の ON/OFF 信号へと切り換える Logic 回路により構成されています。

LX21 の最大 N デューティは 100%、LX22 の最大 ON デューティは、内部で約 86%に設定されています。

9. Back gate Control

CH1 に搭載している PchFET のバックゲートを切り換えるコントロール回路です。

通常 PchFET のバックゲートとソース、ドレインの間にはバックゲートをカソードとする寄生 Di が生じます。この寄生 Di の経路をカットする制御を行っています。本ブロックはこのバックゲートを切り換える信号をコントロールし STB 時の昇圧出力の遮断と起動時のソフトスタート動作の制御を行っています。本回路により昇圧出力は 0V からスロープ状にソフトスタートを行います。

10. Nch DRIVER , Pch DRIVER

内蔵の Nch,Pch FET を駆動する CMOS インバータ型出力回路です。

11. Load SW

CH6 に搭載しているロード SW のコントロール回路です。HX56 端子(1pin)が入力端子、HS6L 端子(36pin)が出力端子となります。このコントロール回路は起動時ソフトスタートがかかるため SW ON 時のラッシュ電流を防ぐことができます。なお、このロード SW には IC の破壊を防ぐため OCP 機能がついています。

IC 通常使用時はロード SW の定格電流内で使用するようになしてください。

12.ON/OFF LOGIC

STB 端子に印加する電圧で、CH1～CH6 の ON/OFF をコントロールできます。

1.5V 以上の電圧を印加すると ON、オープンもしくは 0V 印加で OFF となり、さらにすべてのチャンネルを OFF すると、IC 全体がスタンバイ状態となります。また、STB1234～STB6 端子は約 400kΩ のプルダウン抵抗が内蔵されています。PWM7 は CH7 の起動信号と調光信号の入力端子です。1.5V をスレッシュホールドとし、1.5V 以上の電圧印加で High、1.5V 以下の電圧印加で Low となります。また、PWM7 端子は約 400kΩ のプルダウン抵抗が内蔵されています。

13.SOFT START

DC/DC コンバータの出力電圧にソフトスタートをかけ、起動時の突入電流を防ぐ回路です。

各 CH によってソフトスタート時間に違いがあります。

- a. CH1・・・3.0ms で目標電圧に到達します。
- b. CH3,4・・・2.1ms で目標電圧に到達します。
- c. CH2,5,6・・・5.3ms で目標電圧に到達します。
- d. CH7・・・8.2ms 間、エラーアンプの出力を制限します。

14.Brightness controller

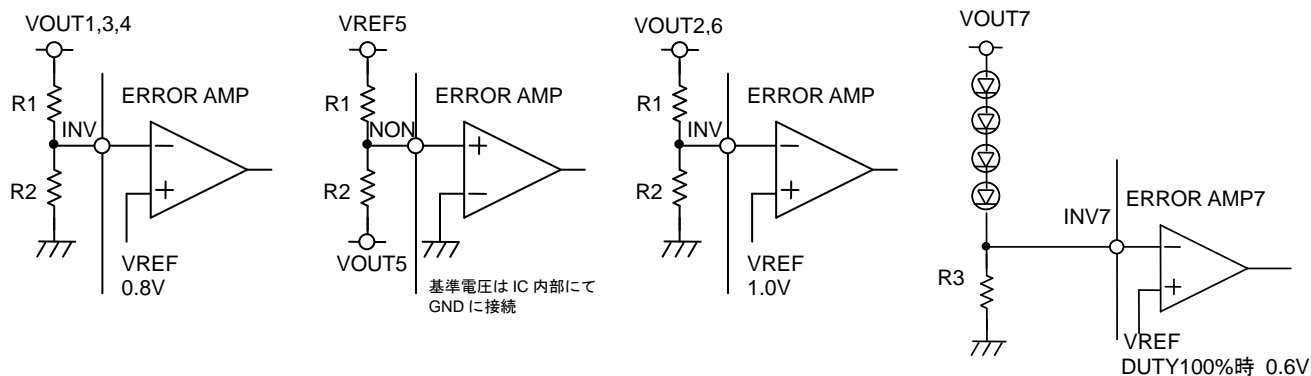
CH7 では LED の調光制御機能が内蔵されています。このブロックにおいて、PWM7 端子に入力される Duty に比例した INV7 電圧を出力し、外付け LED 電流設定抵抗(INV7-GND 間抵抗)とともに決定される LED 電流を制御します。

15.OVP COMP7

CH7 では LED がオープンになると、INV7 電圧は帰還がなくなるため L となり、出力電圧は急上昇します。その状態が続くと出力電圧は上昇し続け LX7 端子の耐圧を超えてしまいます。このような異常時でも耐圧を超えないよう CH7 では過電圧保護回路(OVP)を内蔵しております。VO7 端子電圧が 28Vtyp 以上となると OVP が動作し、CH7 動作を停止します。OVP は一度検出すると内部でラッチし、一度シャットダウン(ALL STB=L)しないとラッチ解除しません。

●IC 周辺部品設定方法

(1) 帰還抵抗数の設計



CH1,3,4 出力電圧

$$V_o = \frac{(R1+R2)}{R2} \times 0.8 \text{ [V]} \dots (1)$$

CH5 出力電圧

$$V_o = - \frac{R2}{R1} \times 1.25 \text{ [V]} \dots (2)$$

CH2,6 出力電圧

$$V_o = \frac{(R1+R2)}{R2} \times 1.0 \text{ [V]} \dots (3)$$

CH7 出力電流

$$I_o = \frac{INV7}{R3} \text{ [A]} \dots (4)$$

Fig.34 帰還抵抗設定方法

(a) CH1,3,4 の設定について

CH1,3,4 の ERROR AMP の基準電圧は 0.8V となっています。出力電圧は Fig.33 (1)式を参考に決定してください。本 IC は位相補償を内部に内蔵しております。R1,R2 の値は応用回路図を参考に数百 kΩ のオーダーになるように設定してください。

(b) CH5 設定について

CH5 の ERROR AMP の基準電圧は、IC 内部で GND 接地されています。このため Fig.33 に示されたように VREF5 と CH5 出力間の帰還抵抗により設定すると高精度のレギュレータを構成できます。出力電圧は Fig.33 (2)式を参考に決定してください。VREF5 の電流能力は 100μA 程度のため R1 は 20kΩ 以上を推奨します。

(c) CH2,6 の設定について

CH2,5 の ERROR AMP の基準電圧は 1.0V となっています。出力電圧は Fig.33 (3)式を参考に決定してください。

(d) CH7 の設定について

LED 電流は Fig.33 (4)式のように決まるので、ご使用される LED 電流範囲を考慮し R3 を適切に設定してください。

(2) 基板レイアウト上の注意点

○スイッチングレギュレータはその原理上、電源—コイル—出力キャパシタの経路に過渡的に大電流が流れます。

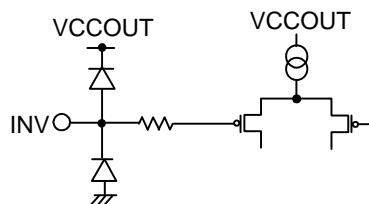
できるだけ幅広いパターンで短くレイアウトし、配線インピーダンスを下げるようにしてください。

○帰還端子(INV1~7,NON5)に電源ノイズなどが干渉すると出力電圧が発振する恐れがあります。

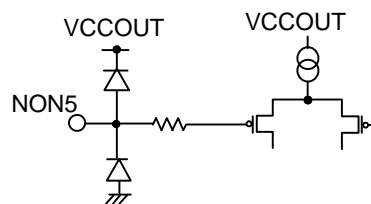
電源ノイズの干渉を避けるため、帰還抵抗—帰還端子間はできるだけ短く配線を行ってください。

●PIN 等価回路

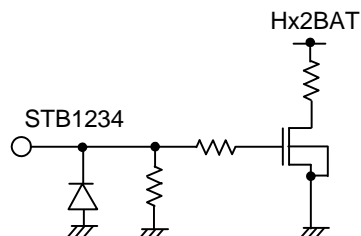
INV1~INV6
(エラーアンプ反転入力)



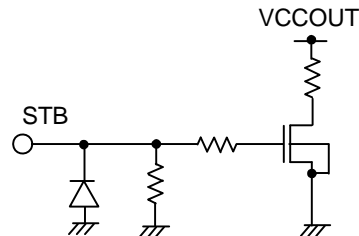
NON5
(エラーアンプ非反転入力)



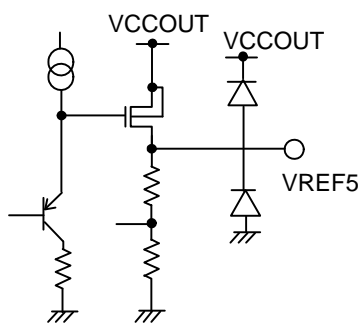
STB1234
(CH1~3 ON/OFF
スイッチ High 時動作)



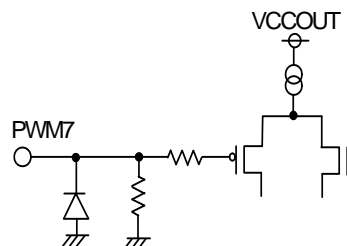
STB5,6
(CH5~6 ON/OFF
スイッチ High 時動作)



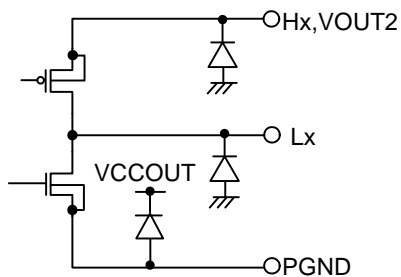
VREF5
(CH5 基準電圧出力)



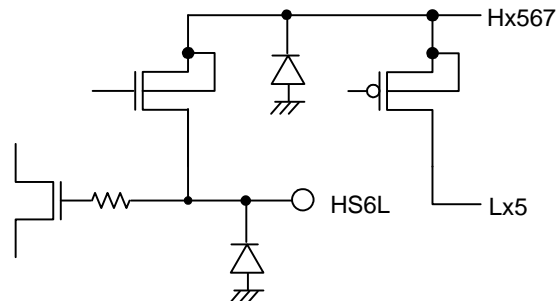
PWM7
(CH7 起動信号、
LED 調光用信号入力)



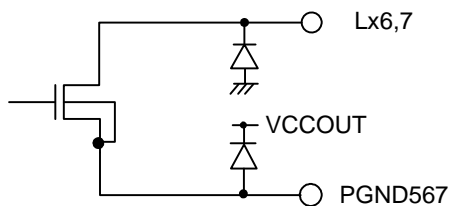
Hx1,2BAT,3,4,VOUT2 (Pch FET ソース端子)
Lx1,21,22,3,4(Nch,Pch FET ドレイン端子)
PGND1,2,34 (出力段接地端子)



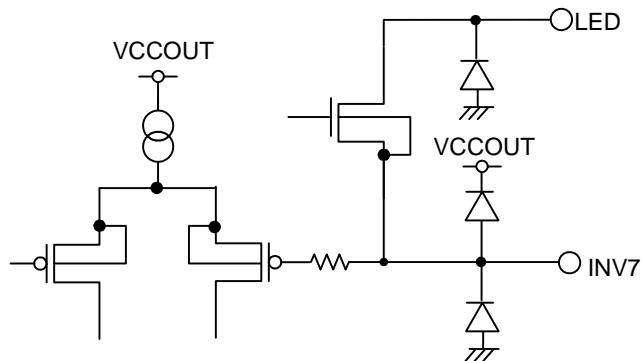
HS6H (PMOS ハイサイド SW 入力端子)
HS6L (OMOS ハイサイド SW 出力端子)



Lx6,7 (Nch FET ドレイン端子)
PGND567



INV7(CH7 エラーアンプ反転入力)
LED(LED カソード接続端子)



Hx1,2BAT(Pch FET ソース端子)
Lx1,21(Nch,Pch FET ドレイン端子)
PGND1,2 (出力段接地端子)

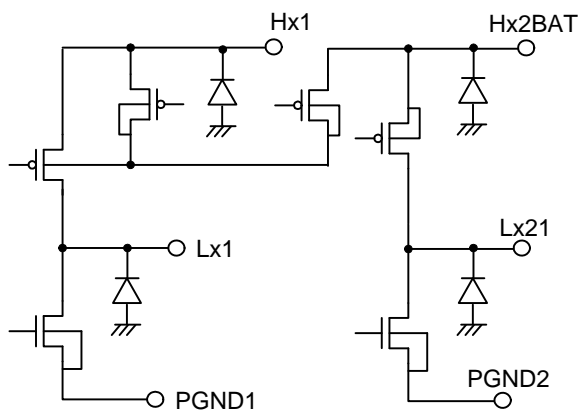


Fig.35 PIN 等価回路

●使用上の注意

- 1) 絶対最大定格について
本製品におきましては 品質管理には十分注意を払っておりますが、印加電圧及び動作温度範囲などの絶対最大定格を超えた場合は劣化または破壊に至る可能性があります。またショートモードもしくはオープンモード等破壊状態を想定できません。絶対最大定格を超えるような特殊モードが想定される場合、ヒューズ等物理的な安全対策を施していただけるようご検討をお願いします。
- 2) GND 電位について
GND ピンの電位はいかなる動作状態においても、最低電位になるようにしてください。また実際に過渡現象を含め、NON5 以外の端子が GND 以下の電位にならないようにしてください。過渡現象等で NON5 端子が-0.3V 以下に下がらないように使用してください。
- 3) 熱設計について
実際の使用状態での許容損失(Pd)を考え、十分マージンを持った熱設計を行ってください。
- 4) ピン間ショートと誤装着について
プリント基板に取り付ける際、IC の向きや位置ずれに十分注意してください。誤って取り付けた場合、IC が破壊する恐れがあります。また出力間や出力と電源 GND 間に異物が入るなどしてショートした場合についても破壊の恐れがあります。
- 5) 強電磁界中の動作について
強電磁界中でのご使用では、誤動作をする可能性がありますのでご注意ください。
- 6) 共通インピーダンスについて
電源及び GND の配線は、共通のインピーダンスを下げる、リップルをできるだけ小さくする(配線をできるだけ太く短くする、LC によりリップルを落とす)等、十分な配慮を行ってください。
- 7) 温度保護回路(TSD 回路)
本 IC は温度保護回路(TSD 回路)を内蔵しています。温度保護回路(TSD 回路)はあくまでも熱的暴走から IC を遮断することを目的とした回路であり、IC の保護及び保証を目的としておりません。よって、この回路を動作させて以降の連続使用及び動作を前提とした使用はしないでください。
- 8) 起動時条件について
電源投入時、電源電圧が 1.5V となるまで STB1234 端子は 0.3V 以下としてください。また、起動時は電源電圧が 1.5V 以上となってから STB1234 端子を 1.5V 以上としてください。
- 9) 電源投入時のラッシュカレントについて
CMOS IC、複数電源を持つ IC では電源投入時に、瞬間的にラッシュカレントが流れる場合がありますので、電源カップリング容量や、電源、GND パターン配線の幅、引き回しに注意してください。
- 10) IC 端子入力について
本 IC はモノリシック IC であり、各素子間に素子分離のための P+アイソレーションと、P 基板を有しています。この P 層と各素子の N 層とで P-N 接続が形成され、各種の寄生素子が構成されます。
例えば図-15 のように抵抗とトランジスタが端子と接続されている場合、
○抵抗では、GND>(端子 A)の時、トランジスタ(NPN)では GND>(端子 B)の時、P-N 接合が寄生ダイオードとして動作します。
○また、トランジスタ(NPN)では、GND>(端子 B)の時、前述の寄生ダイオードと近接する他の素子の N 層によって寄生の NPN トランジスタが動作します。
IC の構造上、寄生素子は電位関係によって必然的にできます。寄生素子が動作することにより、回路動作の干渉を引き起こし、誤動作、ひいては破壊の原因ともなり得ます。したがって、入力端子に GND(P 基板)より低い電圧を印加するなど、寄生素子が動作するような使い方をしないよう十分に注意してください。

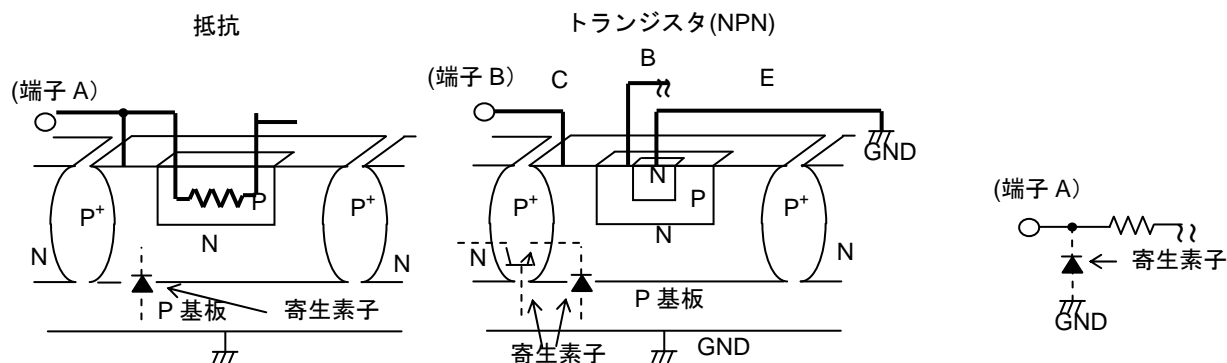
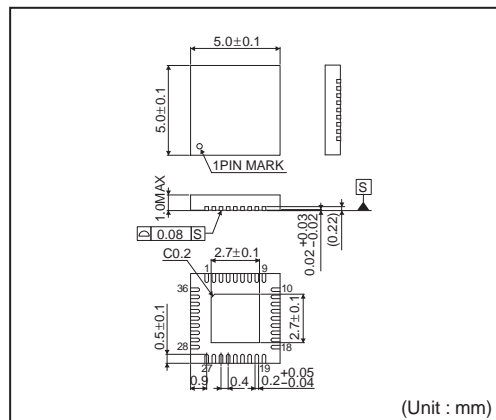


Fig.36 バイポーラ IC の簡易構造例

●発注形名セレクション

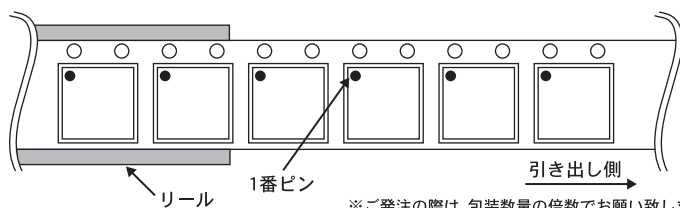
B	D	9	3	5	5	M	W	V	-	E	2
ローム形名		品番				パッケージ MWV : UQFN036V5050				包装、フォーミング仕様 E2: リール状エンボステーパーピング	

UQFN036V5050



＜包装仕様＞

包装形態	エンボステーピング
包装数量	2500pcs
包装方向	E2 (リールを左手に持ち、右手でテープを引き出したときに) 製品の1番ピンが左上にくる方向



※ご注文の際は、包装数量の倍数でお願い致します。

ご注意

ローム製品取扱い上の注意事項

1. 本製品は一般的な電子機器（AV 機器、OA 機器、通信機器、家電製品、アミューズメント機器等）への使用を意図して設計・製造されております。従いまして、極めて高度な信頼性が要求され、その故障や誤動作が人の生命、身体への危険若しくは損害、又はその他の重大な損害の発生に関わるような機器又は装置（医療機器^(Note 1)、輸送機器、交通機器、航空宇宙機器、原子力制御装置、燃料制御、カーアクセサリを含む車載機器、各種安全装置等）（以下「特定用途」という）への本製品のご使用を検討される際は事前にローム営業窓口までご相談くださいますようお願い致します。ロームの文書による事前の承諾を得ることなく、特定用途に本製品を使用したことによりお客様又は第三者に生じた損害等に関し、ロームは一切その責任を負いません。

(Note 1) 特定用途となる医療機器分類

日本	USA	EU	中国
CLASS III	CLASS III	CLASS II b	Ⅲ類
CLASS IV		CLASS III	

2. 半導体製品は一定の確率で誤動作や故障が生じる場合があります。万が一、かかる誤動作や故障が生じた場合であっても、本製品の不具合により、人の生命、身体、財産への危険又は損害が生じないように、お客様の責任において次の例に示すようなフェールセーフ設計など安全対策をお願い致します。
 - ①保護回路及び保護装置を設けてシステムとしての安全性を確保する。
 - ②冗長回路等を設けて単一故障では危険が生じないようにシステムとしての安全を確保する。
3. 本製品は、一般的な電子機器に標準的な用途で使用されることを意図して設計・製造されており、下記に例示するような特殊環境での使用を配慮した設計はなされておられません。従いまして、下記のような特殊環境での本製品のご使用に関し、ロームは一切その責任を負いません。本製品を下記のような特殊環境でご使用される際は、お客様におかれまして十分に性能、信頼性等をご確認ください。
 - ①水・油・薬液・有機溶剤等の液体中でのご使用
 - ②直射日光・屋外暴露、塵埃中でのご使用
 - ③潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂ 等の腐食性ガスの多い場所でのご使用
 - ④静電気や電磁波の強い環境でのご使用
 - ⑤発熱部品に近接した取付け及び当製品に近接してビニール配線等、可燃物を配置する場合。
 - ⑥本製品を樹脂等で封止、コーティングしてのご使用。
 - ⑦はんだ付けの後に洗浄を行わない場合(無洗浄タイプのフラックスを使用された場合も、残渣の洗浄は確実にを行うことをお勧め致します)、又ははんだ付け後のフラックス洗浄に水又は水溶性洗浄剤をご使用の場合。
 - ⑧本製品が結露するような場所でのご使用。
4. 本製品は耐放射線設計はなされておられません。
5. 本製品単体品の評価では予測できない症状・事態を確認するためにも、本製品のご使用にあたってはお客様製品に実装された状態での評価及び確認をお願い致します。
6. パルス等の過渡的な負荷（短時間での大きな負荷）が加わる場合は、お客様製品に本製品を実装した状態で必ずその評価及び確認の実施をお願い致します。また、定常時での負荷条件において定格電力以上の負荷を印加されますと、本製品の性能又は信頼性が損なわれるおそれがあるため必ず定格電力以下でご使用ください。
7. 許容損失(Pd)は周囲温度(Ta)に合わせてディレーティングしてください。また、密閉された環境下でご使用の場合は、必ず温度測定を行い、ディレーティングカーブ範囲内であることをご確認ください。
8. 使用温度は納入仕様書に記載の温度範囲内であることをご確認ください。
9. 本資料の記載内容を逸脱して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いません。

実装及び基板設計上の注意事項

1. ハロゲン系（塩素系、臭素系等）の活性度の高いフラックスを使用する場合、フラックスの残渣により本製品の性能又は信頼性への影響が考えられますので、事前にお客様にてご確認ください。
2. はんだ付けはリフローはんだを原則とさせていただきます。なお、フロー方法でのご使用につきましては別途ロームまでお問い合わせください。
詳細な実装及び基板設計上の注意事項につきましては別途、ロームの実装仕様書をご確認ください。

応用回路、外付け回路等に関する注意事項

1. 本製品の外付け回路定数を変更してご使用になる際は静特性のみならず、過渡特性も含め外付け部品及び本製品のバラツキ等を考慮して十分なマージンをみて決定してください。
2. 本資料に記載された応用回路例やその定数などの情報は、本製品の標準的な動作や使い方を説明するためのもので、実際に使用する機器での動作を保証するものではありません。従いまして、お客様の機器の設計において、回路やその定数及びこれらに関連する情報を使用する場合には、外部諸条件を考慮し、お客様の判断と責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様又は第三者に生じた損害に関し、ロームは一切その責任を負いません。

静電気に対する注意事項

本製品は静電気に対して敏感な製品であり、静電放電等により破壊することがあります。取り扱い時や工程での実装時、保管時において静電気対策を実施の上、絶対最大定格以上の過電圧等が印加されないようにご使用ください。特に乾燥環境下では静電気が発生しやすくなるため、十分な静電対策を実施ください。（人体及び設備のアース、帯電物からの隔離、イオナイザの設置、摩擦防止、温湿度管理、はんだごてのこて先のアース等）

保管・運搬上の注意事項

1. 本製品を下記の環境又は条件で保管されますと性能劣化やはんだ付け性等の性能に影響を与えるおそれがありますのでこのような環境及び条件での保管は避けてください。
 - ①潮風、Cl₂、H₂S、NH₃、SO₂、NO₂等の腐食性ガスの多い場所での保管
 - ②推奨温度、湿度以外での保管
 - ③直射日光や結露する場所での保管
 - ④強い静電気が発生している場所での保管
2. ロームの推奨保管条件下におきましても、推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性に影響を与える可能性があります。推奨保管期限を経過した製品は、はんだ付け性を確認した上でご使用頂くことを推奨します。
3. 本製品の運搬、保管の際は梱包箱を正しい向き（梱包箱に表示されている天面方向）で取り扱ってください。天面方向が遵守されずに梱包箱を落下させた場合、製品端子に過度なストレスが印加され、端子曲がり等の不具合が発生する危険があります。
4. 防湿梱包を開封した後は、規定時間内にご使用ください。規定時間を経過した場合はベーク処置を行った上でご使用ください。

製品ラベルに関する注意事項

本製品に貼付されている製品ラベルに QR コードが印字されていますが、QR コードはロームの社内管理のみを目的としたものです。

製品廃棄上の注意事項

本製品を廃棄する際は、専門の産業廃棄物処理業者にて、適切な処置をしてください。

外国為替及び外国貿易法に関する注意事項

本製品は外国為替及び外国貿易法に定める規制貨物等に該当するおそれがありますので輸出する場合には、ロームにお問い合わせください。

知的財産権に関する注意事項

1. 本資料に記載された本製品に関する応用回路例、情報及び諸データは、あくまでも一例を示すものであり、これらに関する第三者の知的財産権及びその他の権利について権利侵害がないことを保証するものではありません。従いまして、上記第三者の知的財産権侵害の責任、及び本製品の使用により発生するその他の責任に関し、ロームは一切その責任を負いません。
2. ロームは、本製品又は本資料に記載された情報について、ローム若しくは第三者が所有又は管理している知的財産権その他の権利の実施又は利用を、明示的にも黙示的にも、お客様に許諾するものではありません。

その他の注意事項

1. 本資料の全部又は一部をロームの文書による事前の承諾を得ることなく転載又は複製することを固くお断り致します。
2. 本製品をロームの文書による事前の承諾を得ることなく、分解、改造、改変、複製等しないでください。
3. 本製品又は本資料に記載された技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用、あるいはその他軍事用途目的で使用しないでください。
4. 本資料に記載されている社名及び製品名等の固有名詞は、ローム、ローム関係会社若しくは第三者の商標又は登録商標です。

一般的な注意事項

1. 本製品をご使用になる前に、本資料をよく読み、その内容を十分に理解されるようお願い致します。本資料に記載される注意事項に反して本製品をご使用されたことによって生じた不具合、故障及び事故に関し、ロームは一切その責任を負いませんのでご注意願います。
2. 本資料に記載の内容は、本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。本製品のご購入及びご使用に際しては、事前にローム営業窓口で最新の情報をご確認ください。
3. ロームは本資料に記載されている情報は誤りがないことを保証するものではありません。万が一、本資料に記載された情報の誤りによりお客様又は第三者に損害が生じた場合においても、ロームは一切その責任を負いません。