

GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

概要

MAX768は、GaAsFETパワーアンプのバイアス用として負の出力を提供し、無線ハンドセットの電圧制御オシレータ(VCO)の電源用として正の出力を提供する低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプです。これらの出力は、LCDの電源用として利用することもできます。出力リップルは、2mVp-p以下となっています。MAX768は、単純なチャージポンプインバータでは不十分な場合や、VCOの範囲を拡張して信号対雑音比を改善する必要のある低電圧システムに適しています。入力範囲は2.5V~5.5Vで、単一のリチウムイオンバッテリー又は3個のNiMH/NiCdバッテリーで動作します。

MAX768は、電圧ダブルチャージポンプ及びインバーティングチャージポンプを備えています。これらの回路によって、入力の±2倍の非安定化出力が得られます。内蔵された2つの低ドロップアウトリニアレギュレータにより、正と負の低ノイズ安定化出力を提供します。出力電流は、各出力当たり最低5mAを保証しています。このリニアレギュレータにはCMOSデバイスを使用し、(ドロップアウト時でも)自己消費電流は出力負荷に依存せず、無負荷電流でドロップ電圧がゼロに近づくようになっています。

MAX768には2つのプリセットスイッチ周波数(25kHz及び100kHz)がありますが、20kHz~240kHzの外部クロックで同期させることもできます。この柔軟性により、ノイズ、コンデンサ容量、及び自己消費電流に基づく設計の最適化が実現できます。

このデバイスはDual Mode™ 動作を特長とし、出力電圧は+5V及び-5Vに既定されていますが、外部抵抗分圧器を追加して調整することもできます。その他の特長としては、独立シャットダウン、及び負の電圧が(パワーアンプGaAsFETを保護するための)レギュレーション設定点の10%以内に上昇した時にこれを知らせるためのロジック出力が挙げられます。MAX768は、標準8ピンSOPと同サイズの省スペース16ピンQSOPパッケージで提供されています。

アプリケーション

- GaAsFETパワーアンプバイアス
- 電圧制御オシレータ(VCO)電源
- チューナダイオード電源
- 正負のLCD電源
- 携帯電話
- PCS及びコードレス電話
- 無線ハンドセット
- 無線ハンドヘルドコンピュータ
- 無線PCMCIAカード
- モデム

特長

- ◆ 正負のデュアル安定化出力：3入力から±5出力
- ◆ GaAsFET PA保護用レディ信号
- ◆ 入力電圧範囲：2.5V~5.5V
- ◆ 低ノイズ出力リップル：< 2m Vp-p
- ◆ 同期可能なスイッチング周波数
- ◆ 小容量、低コストコンデンサのみの使用
- ◆ 独立した0.1µAシャットダウン制御
- ◆ 可変出力電圧
- ◆ 小型16ピンQSOPパッケージ

型番

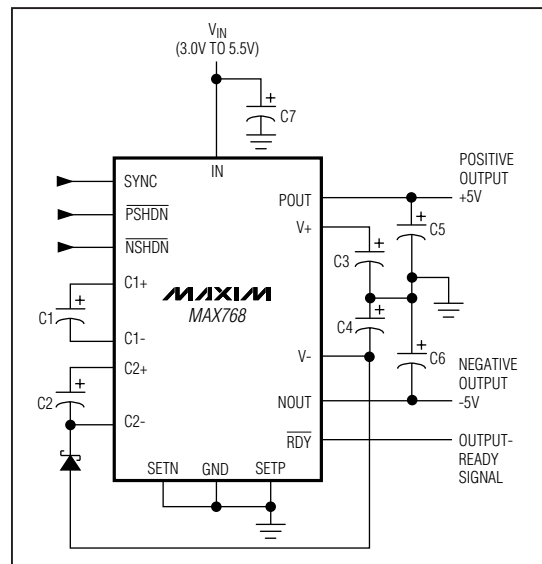
PART	TEMP. RANGE	PIN-PACKAGE
MAX768C/D	0°C to +70°C	Dice*
MAX768EEE	-40°C to +85°C	16 QSOP

*Dice are specified at $T_A = +25^\circ\text{C}$, DC parameters only.

ピン構成はデータシートの最後に記載されています。

Dual ModelはMaxim Integrated Productsの商標です。

標準動作回路



GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

MAX768

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

V_{IN}, C1-, SYNC, $\overline{\text{PSHDN}}$, $\overline{\text{NSHDN}}$ to GND.....-0.3V to +6V
 V+, C1+, C2+, $\overline{\text{RDY}}$ to GND.....-0.3V to +12V
 SETP to GND -0.3V to +3V
 SETN to GND.....-3V to +0.3V
 V-, C2- to GND -12V to +0.3V
 OUTP, OUTN Short Circuited to GNDContinuous
 NOUT to V--0.3V to +12V
 POUT to V+ -12V to +0.3V

Continuous Power Dissipation (T_A = +70°C)
 QSOP (derate 8.70mW/°C above +70°C).....696mW
 Operating Temperature Range
 MAX768EEE.....-40°C to +85°C
 Maximum Junction Temperature+150°C
 Storage Temperature Range-65°C to +165°C
 Lead Temperature (soldering, 10sec)+300°C

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(V_{IN} = +3V, SYNC = IN, SETN = SETP = GND, $\overline{\text{NSHDN}} = \overline{\text{PSHDN}} = \text{IN}$, T_A = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at T_A = +25°C. See Figure 2.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Input Voltage Range		3.0		5.5	V
Minimum Input Start-Up Voltage	I _{LOAD} = 0		2.5		V
Positive Output Voltage	0mA < I _{LOAD} < 5mA, V _{IN} = 3.0V to 5.5V	4.81	5.00	5.14	V
Negative Output Voltage	0mA < I _{LOAD} < 5mA, V _{IN} = 3.0V to 5.5V	-5.10	-5.00	-4.82	V
Positive Output Voltage Adjustable Range	(Note 2)	1.25		11	V
Negative Output Voltage Adjustable Range	(Note 3)	-11		-1.25	V
Maximum POUT, NOUT Output Currents	V _{IN} = 3V, V _{POUT} ≥ 4.81V, V _{NOUT} ≤ -4.82V	5			mA
No-Load Supply Current at 100kHz (both regulators active)	V _{IN} = 3.0V		0.8	1.4	mA
	V _{IN} = 5.5V		1.5		
No-Load Supply Current at 100kHz (negative regulator off)	$\overline{\text{NSHDN}} = \text{GND}$		0.3		mA
No-Load Supply Current at 25kHz (both regulators active)	V _{SYNC} = GND		0.45	0.80	mA
Dropout Voltage (2 × V _{IN} - V _{OUT})	2 × V _{IN} - V _{OUT}	I _{POUT} = I _{NOUT} = 0.1mA	20		mV
		I _{POUT} = I _{NOUT} = 5mA	420	900	
Line Regulation	V _{IN} = 3V to 5.5V	-0.12	0.0	0.12	%/V
Load Regulation	I _{POUT} = 0mA to 5mA, I _{NOUT} = 0mA to -5mA		0.06	0.12	%/mA
Output Voltage Noise	C _{POUT} = C _{NOUT} = 10μF, 10kHz < f < 1MHz	POUT	1.2		mVp-p
		NOUT	1.7		
Shutdown/SYNC Logic-Low Input Threshold				0.4	V
Shutdown/SYNC Logic-High Input Threshold		2.0			V
SHUTDOWN					
$\overline{\text{SHDN}}$ Input Bias Current	V $\overline{\text{SHDN}}$ = 3V		0.1	2	μA
Shutdown Supply Current	$\overline{\text{NSHDN}} = \overline{\text{PSHDN}} = \text{SYNC} = \text{GND}$		0.1	10	μA

GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

MAX768

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($V_{IN} = +3V$, $SYNC = IN$, $SETN = SETP = GND$, $\overline{NSHDN} = \overline{PSHDN} = IN$, $T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$, unless otherwise noted. Typical values are at $T_A = +25^{\circ}C$. See Figure 2.) (Note 1)

PARAMETER	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
SYNC						
SYNC Frequency Range (external)			20		240	kHz
SYNC Duty Cycle (external)			40		60	%
Oscillator Frequency (internal)	SYNC = GND (divide by 4)		21.5	25	28.5	kHz
	$V_{SYNC} = 3V$		85	100	115	
SYNC Input Leakage Current				0.1	2	μA
SET INPUT						
Positive Set-Reference Voltage	$I_{POUT} = 0.1mA$	$T_A = +25^{\circ}C$	1.217	1.25	1.283	V
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	1.215	1.25	1.285	
Negative Set-Reference Voltage	$I_{NOUT} = 0.1mA$	$T_A = +25^{\circ}C$	-1.270	-1.25	-1.230	V
		$T_A = -40^{\circ}C$ to $+85^{\circ}C$	-1.275	-1.25	-1.225	
SETP, SETN Input Leakage Current	$V_{SETP} = V_{SETN} = 1.3V$			0.01	0.1	μA
RDY OUTPUT						
RDY Output Threshold	Percent of V_{NOUT} , $I_{NOUT} = 5mA$		85	94	98	%
Output Low Voltage	$I_{SINK} = 2mA$				0.25	V
Output Off Current	$V_{RDY} = 10V$			0.01	2	μA
Maximum Sink Current				10		mA

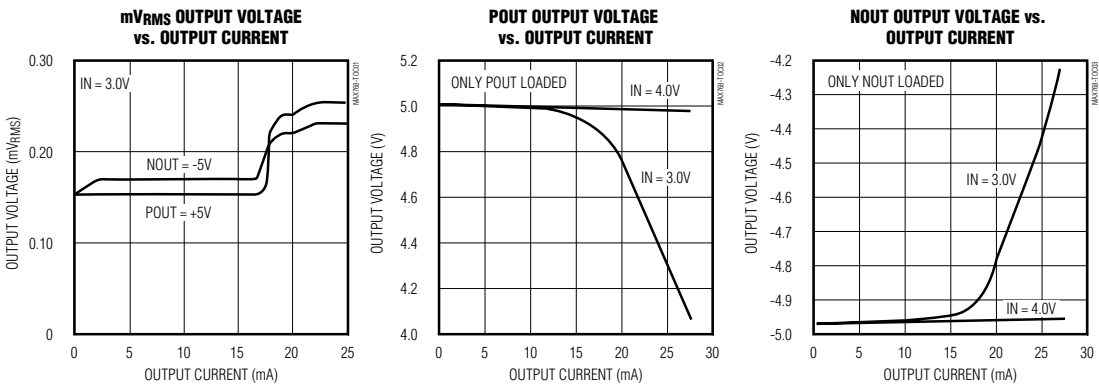
Note 1: Parameters to $-40^{\circ}C$ are guaranteed by design, not production tested.

Note 2: Maximum output voltage range is from the positive reference voltage to $2 \times V_{IN}$ - dropout voltage.

Note 3: Maximum output voltage range is from the negative reference voltage to $-2 \times V_{IN}$ + dropout voltage.

標準動作特性

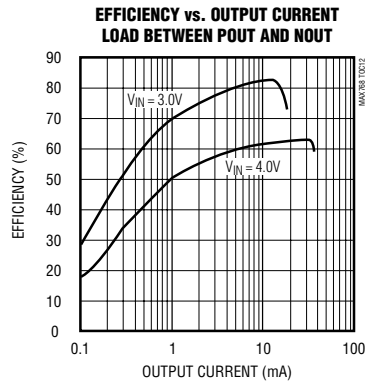
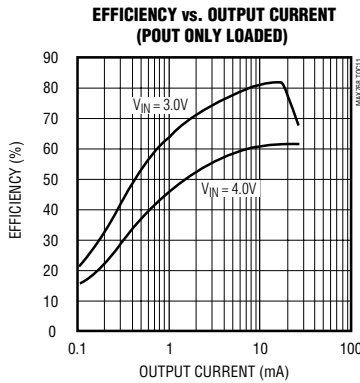
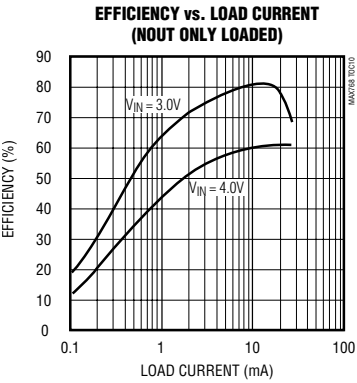
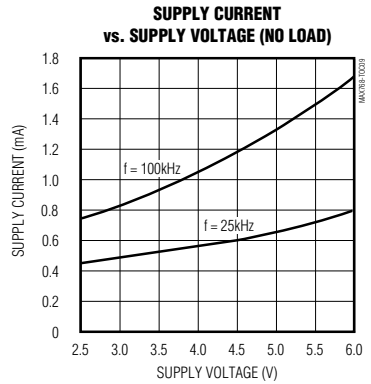
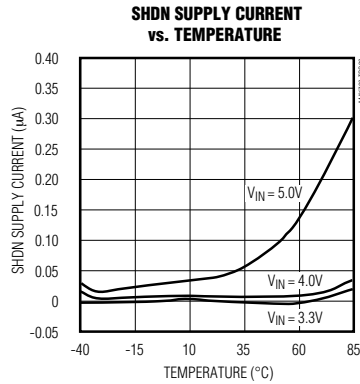
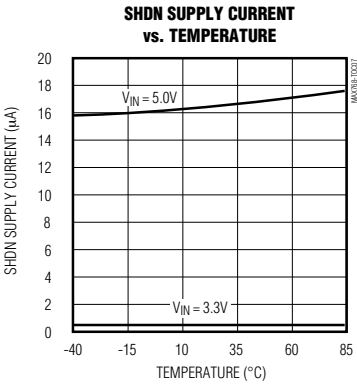
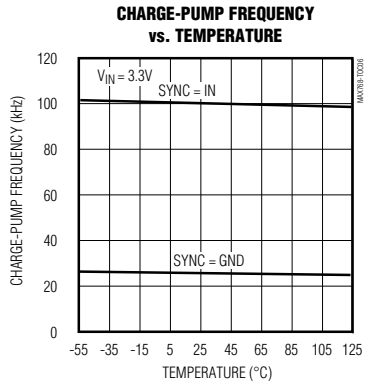
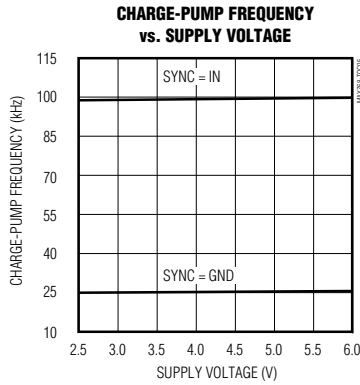
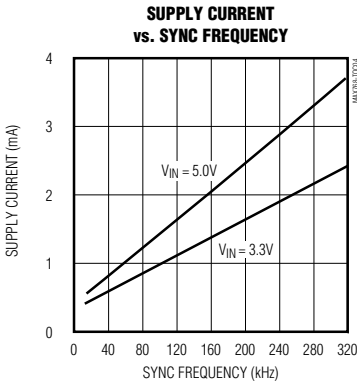
($SYNC = IN$, $T_A = +25^{\circ}C$, unless otherwise noted.)



GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

標準動作特性(続き)

(SYNC = IN, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)

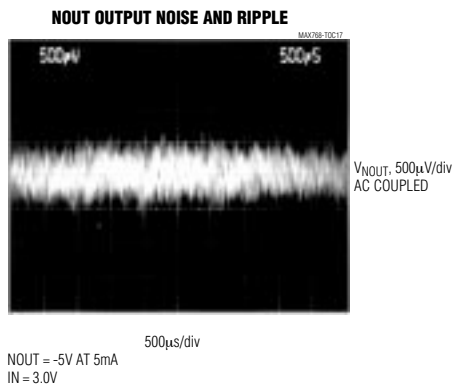
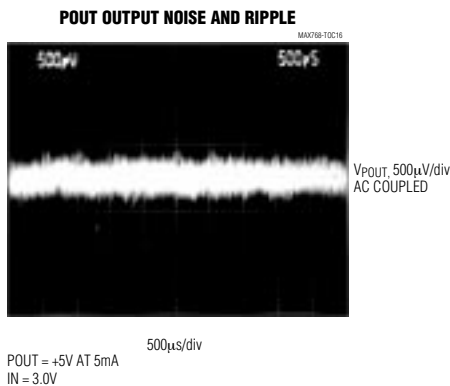
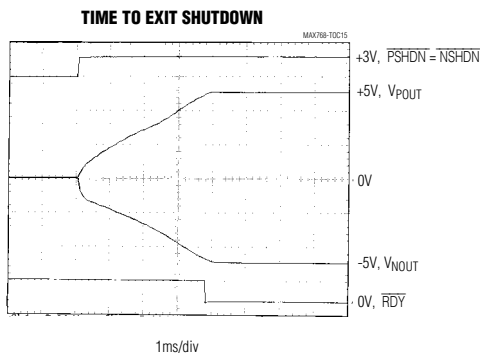
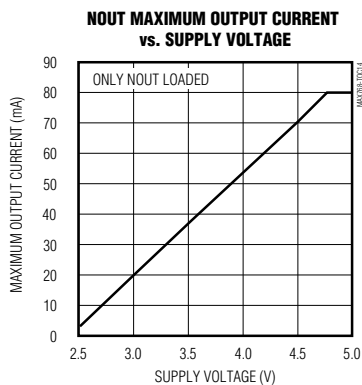
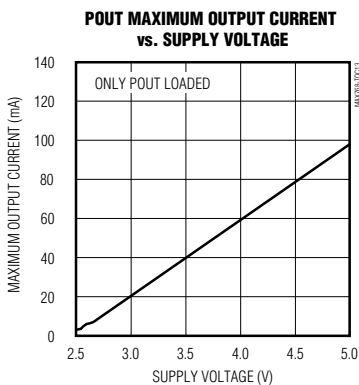


GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

MAX768

標準動作特性(続き)

(SYNC = IN, $T_A = +25^\circ\text{C}$, unless otherwise noted.)



GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

MAX768

端子説明

端子	名称	機能
1	C1-	ダブルチャージポンプコンデンサの負端子。使用できるコンデンサについては表2を参照してください。
2	GND	グラウンド
3	C2-	インバータチャージポンプコンデンサの負端子
4	V-	インバータチャージポンプ出力。使用できるコンデンサについては表2を参照してください。
5	NOUT	負のレギュレータ出力。使用できるコンデンサについては表2を参照してください。
6	SETN	負の出力電圧入力の設定。プリセットされた-5Vを使用する場合は、SETNをGNDに接続してください。出力電圧のカスタム設定を使用する場合は、NOUT、SETN及びGNDの間に抵抗分圧器を接続してください。
7	$\overline{\text{NSHDN}}$	負電源シャットダウン入力。インバーティングチャージポンプ、負のレギュレータ及びバイアスレディインジケータをオフにするには、 $\overline{\text{NSHDN}}$ をローに設定してください。 $\overline{\text{PSHDN}}$ もローに設定すると、完全にシャットダウンします。
8	$\overline{\text{PSHDN}}$	正電源シャットダウン入力。正のレギュレータをオフにするには、 $\overline{\text{PSHDN}}$ をローに設定してください。 $\overline{\text{NSHDN}}$ もローに設定すると、完全にシャットダウンします。
9	SYNC	クロック同期入力。MAX768を周波数 f_{CLK} に同期させるには、20kHz f_{CLK} 240kHzをSYNCに接続してください。内部25kHzクロックを選択するにはSYNCをGNDに接続し、内部100kHzクロックを選択するにはSYNCをINに接続してください。
10	$\overline{\text{RDY}}$	出力レディ信号。負の出力電圧(NOUT)がレギュレーション電圧の10%以内になると、このオープンドレイン出力をGNDにします。
11	SETP	正の出力電圧入力の設定。プリセットされた+5V出力を使用する場合は、SETPをGNDに接続してください。出力電圧のカスタム設定を使用する場合は、POUT、SETP及びGNDの間に抵抗分圧器を接続してください。
12	POUT	正のレギュレータ出力。使用できるコンデンサについては、表2を参照してください。
13	V+	ダブルチャージポンプ出力。使用できるコンデンサについては、表2を参照してください。
14	C1+	ダブルチャージポンプコンデンサの正端子。使用できるコンデンサについては、表2を参照してください。
15	IN	電源(3V ~ 5.5V)。GNDへ4.7 μ FでINをバイパスします。
16	C2+	インバータチャージポンプコンデンサの正端子。使用できるコンデンサについては、表2を参照してください。

GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

MAX768

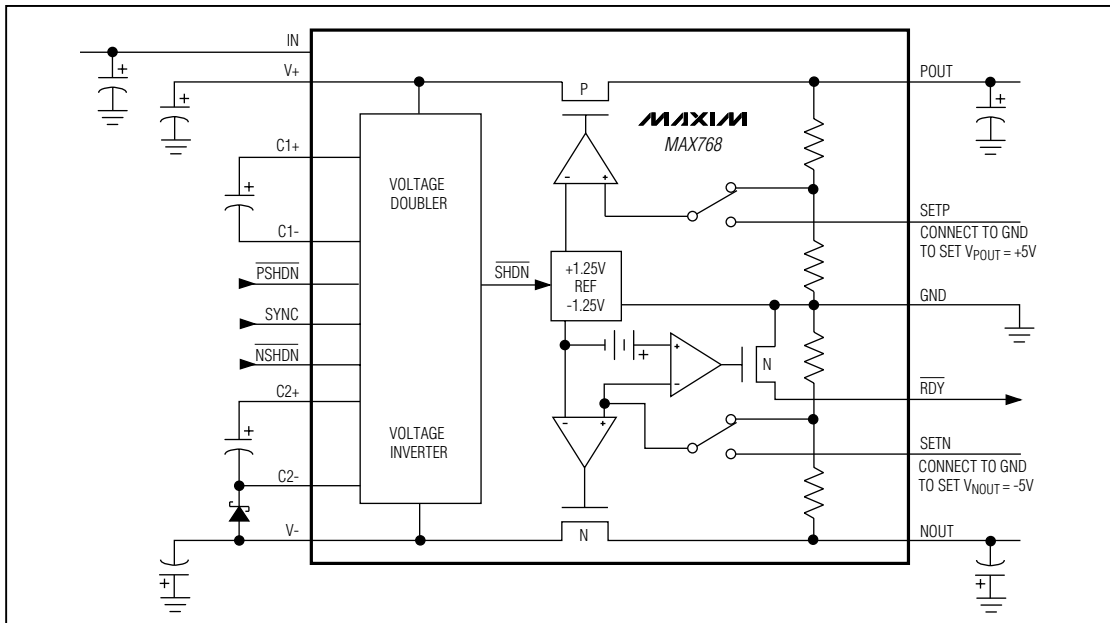


図1. ファンクションダイアグラム

詳細

MAX768では、安定化出力ダブラ/インバータを実現する時に必要な外部コンデンサが7個だけとなっています。これらのコンデンサには、2.2 μ F ~ 47 μ Fのセラミックコンデンサ又は有極性電解コンデンサを使用できます。図1に、MAX768のファンクションダイアグラムを示します。入力電圧 (V_{IN}) は、まずコンデンサチャージポンプで $2V_{IN}$ の値に倍圧され、 $V+$ 蓄積コンデンサに保存されます。次に、 $V+$ の電圧が $-2V_{IN}$ にインバートされ、 $V-$ 蓄積コンデンサに保存されます。 $V+$ と $V-$ の電圧にリニアレギュレーションを適用すると、それぞれPOUT及びNOUTとして得られます。チャージポンプのダブリング及びインバーティングによって発生したリップルノイズは、POUTでは1.2mVp-pに、NOUTでは1.7mVp-pにリニアレギュレータで低減します。また、入ってくる電源からのノイズは、このリニアレギュレータの優れたACリジェクション機能により減衰します。それぞれの出力では最小5mAが得られます。NOUTが安定化出力の負電圧90%を超えると、オープンドレインRDY出力がGNDにプルします。

このチャージポンプは3つのモードで動作しますが、 $\overline{SYNC} = GND$ の時は25kHzで、 $\overline{SYNC} = IN$ の時は100kHzで動作し、この \overline{SYNC} は20kHz ~ 240kHzの範囲の外部クロックでオーバードライブすることができます。但し、クロックには40% ~ 60%のデューティサイクルが必要です。

アプリケーション情報

出力電圧の設定

固定出力電圧+5V又は-5Vを選択するには、SETP又はSETNをそれぞれGNDに接続してください(図2)。SETP又はSETNを、それぞれPOUT又はNOUTからGNDまでの中間点で抵抗分圧器に接続し、適切な電圧を選択します(図3)。出力電圧を適正に安定化するには、 $(2 \times V_{IN})$ が出力電圧の絶対値より1.0V大きいことが必要です。出力電圧は、次式から求めます。R1及びR3は、100k ~ 400k の範囲で選択します。

$$R2 = (R1) \left(\frac{V_{POUT}}{V_{PSET REF}} - 1 \right)$$

$$R4 = (R3) \left(\frac{V_{NOUT}}{V_{NSET REF}} - 1 \right)$$

ここで、 $V_{PSET REF} = 1.25V$ (typ)、

$V_{NSET REF} = 01.25V$ (typ)です。

GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

表1. シャットダウン制御ロジック

PSHDN	NSHDN	POUT STATUS	NOUT STATUS	SUPPLY CURRENT (mA)
1	1	Positive output active	Negative output active	0.8
1	0	Positive output active	Negative output inactive	0.7
0	1	Positive output inactive	Negative output active	0.3
0	0	Shutdown (low-power mode)	Shutdown (low-power mode)	0.0001

表2. 使用できるチャージポンプコンデンサ (図2)

SYNC INPUT	FREQUENCY (kHz)	CAPACITORS		
		C1, C2, C3, C4	C5, C6	C7
GND	25	10 μ F	10 μ F	4.7 μ F
IN	100	2.2 μ F		
External Clock	20 to 240	C = 220 μ F/f (kHz)		

シャットダウン

MAX768には、PSHDN及びNSHDNの2つのアクティブロー、TTLロジックレベルシャットダウン入力があります。これら両方の入力をローにすると、MAX768はシャットダウンし、消費電流が全温度範囲にわたり最大10 μ Aまで低減します。PSHDNをローにすると、正のリニアレギュレータがオフになりますが、このときダブルチャージポンプはアクティブ状態を維持します。PSHDNがハイの時にNSHDN入力をローにすると、インバータチャージポンプ、負のリニアレギュレータ、及びレディー信号がオフになります(表1)。

コンデンサ

全体的なドロップ電圧は、チャージポンプの出力抵抗とリニアレギュレータの電圧ドロップの関数です。また、チャージポンプの出力抵抗は、スイッチング周波数とコンデンサのESR値の関数です。従って、チャージポンプコンデンサのESRを最小にすると、ドロップ電圧も最小になります。

$$R_{POUT} = 84 + 8(C1_{ESR}) + (C3_{ESR}) + \frac{2}{f_{OSC}C1}$$

$$R_{NOUT} = 84 + 8(C1_{ESR}) + 4(C2_{ESR}) + (C4_{ESR}) + \frac{2}{f_{OSC}C1} + \frac{1}{f_{OSC}C2}$$

使用できるコンデンサについては、表2を参照してください。コンデンサには、表面実装のセラミックチップ又はタンタルを使用してください。外部コンデンサ値は、最適なサイズ、パフォーマンス及びコストが得られるように調整できます。

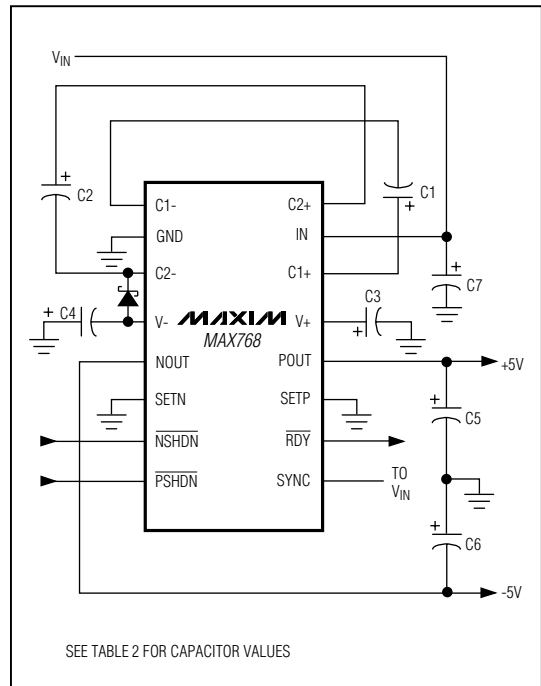


図2. MAX768の標準アプリケーション回路

GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

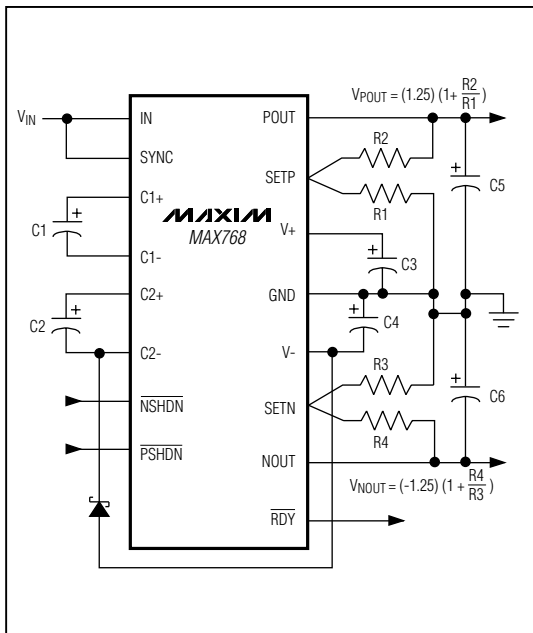


図3. MAX768の調整可能な構成

スイッチング周波数制御

MAX768の内部スイッチング周波数に敏感なアプリケーションに対しては、外部TTL/CMOS(IN及びGND内)クロックをSYNCに接続してください。クロックは、デューティサイクルが40% ~ 60%の方形波で20kHz ~ 240kHzであることが必要です。

ショットキダイオード

POUTがNOUTのソース電流となる(つまり、電源からグランドではなく、POUTからNOUTに負荷電流が流れる)重負荷時は、NOUTがグランド以上に持ち上がらないようにしてください。POUTからNOUTに大きな電流が流れるようなアプリケーションでは、GNDとNOUT間にショットキダイオード(1N5817)を接続し、アノードをGNDに接続してください(図4)。

正しいスタートアップを保証するために、1N5817タイプのショットキダイオードをC2-からV-に接続してください。

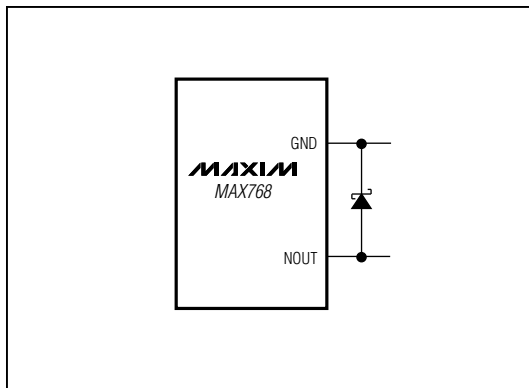


図4. POUTからNOUTに大きな電流が流れる場合、ショットキダイオードでMAX768を保護します。

レイアウト及び接地

レイアウトは、良好なノイズパフォーマンスを得る上での重要な要因です。

- 1) すべてのコンポーネントをできるだけ密接に配置してください。
- 2) トレースを短くして、寄生インダクタンスとキャパシタンスを最小にしてください。これは、SETP及びSETNへの接続にも適用してください。
- 3) グランドプレーンを使用してください。

ノイズ及びリップルの測定

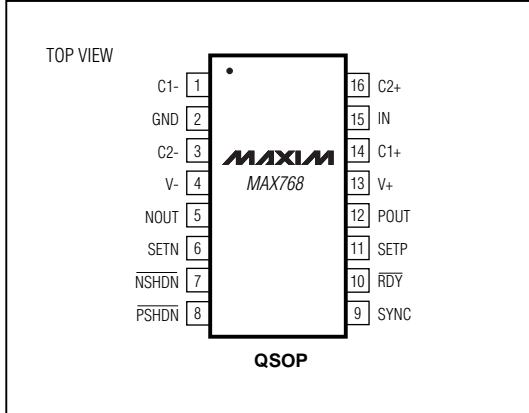
出力ノイズ及びリップルは、正確に測定するのが困難です。(チャージポンプのスイッチング動作が原因となって)回路とオシロスコープの間に発生するグランド電位の差は、たとえ短時間でも、電圧スパイクを含め、プローブのワイヤ内にグランド電流を発生させます。最良の結果を得るには、出力コンデンサC3、C4、C5、又はC6を直接測定します。この時、オシロスコーププローブのグランドリードは使用せずに、カバーのグランドリードを外して、C3、C4、C5、又はC6のグランド端子へのプローブのグランドリングを触れるようにします。あるいは、Tektronixシャーシ実装テストジャック(品番131-0258)を使用して、スコーププローブを直接接続します。この直接接続から最も正確なノイズとリップルが得られます。

GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

MAX768

ピン配置 _____

チップ情報 _____



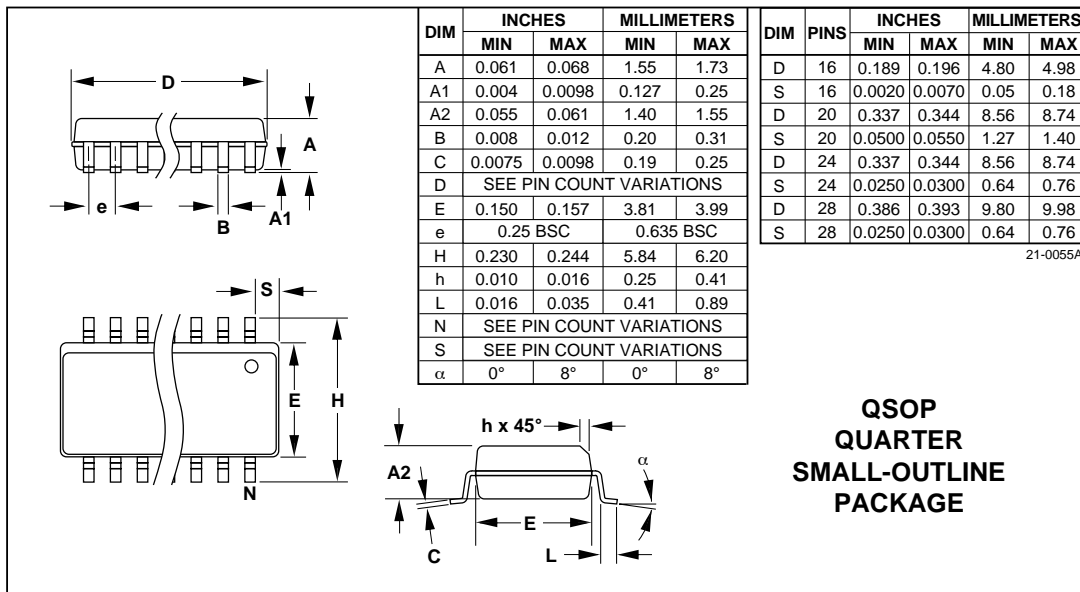
TRANSISTOR COUNT: 657

SUBSTRATE CONNECTED TO GND

GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

パッケージ

MAX768



GaAsFET、LCD、及びVCO電源用の低ノイズ、安定化デュアル出力チャージポンプ

MAX768

NOTES

販売代理店

マキシム・ジャパン株式会社

〒169 東京都新宿区西早稲田3-30-16(ホリゾン1ビル)
TEL. (03)3232-6141 FAX. (03)3232-6149

マキシム社では全体がマキシム社製品で実現されている回路以外の回路の使用については責任を持ちません。回路特許ライセンスは明言されていません。マキシム社は随時予告なしに回路及び仕様を変更する権利を保留します。

12 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 (408) 737-7600**