

特長

- LTC6908-1: 相補出力 (0°/180°)
- LTC6908-2: 直交出力 (0°/90°)
- 周波数範囲: 50kHz~10MHz
- 1個の外付け抵抗で周波数を設定
- オプションのスペクトラム拡散周波数変調により、EMC性能を改善
- ±10%の周波数拡散
- 消費電流: 400µA (標準) ($V^+ = 5V, 50kHz$)
- 周波数誤差: 1.5%以下 (最大) ($T_A = 25^\circ C, V^+ = 3V$)
- 温度安定度: ±40ppm/°C
- 高速起動: 260µs (標準) (1MHz時)
- 安定するまで出力をミュート
- 2.7V~5.5V単電源動作
- 高さの低い (1mm) ThinSOTおよびDFN (2mm×3mm) パッケージ

アプリケーション

- スwitchング電源のクロック・リファレンス
- バッテリ駆動の携帯機器
- プログラム可能な高精度発振器
- チャージポンプ・ドライバ

概要

LTC[®]6908は、位相を180°または90°ずらした2つの出力を供給する、使いやすい高精度発振器です。発振周波数は1個の外付け抵抗 (R_{SET}) で設定されます。また、スペクトラム拡散周波数変調 (SSFM) が可能なので、電磁環境適合性 (EMC) を向上させることができます。

LTC6908は2.7V~5.5Vの単電源で動作し、レール・トゥ・レールの50% デューティ・サイクル方形波出力を供給します。10k~2Mの1個の抵抗を使用することにより、50kHz~10MHz (5V電源時) の範囲で発振周波数を選択できます。この発振器は次式を基に容易にプログラムできます:

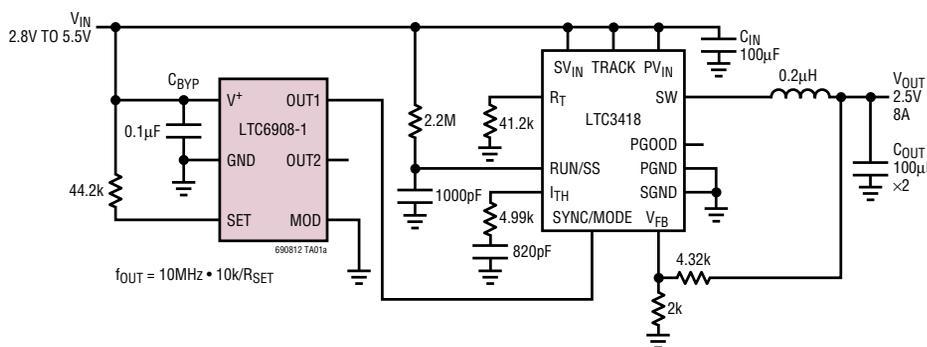
$$f_{OUT} = 10MHz \cdot 10k/R_{SET}$$

LTC6908のSSFM機能は、擬似ランダム・ノイズ (PRN) 信号で出力周波数を変調することにより、電磁放射のピークレベルを低下させ、EMC性能を向上させることができます。周波数拡散量は中心周波数の±10%に固定されます。SSFMがイネーブルされている場合、変調レートはユーザによって選択されます。 $f_{OUT}/16$ 、 $f_{OUT}/32$ 、 $f_{OUT}/64$ の3種類の変調レートが可能です。

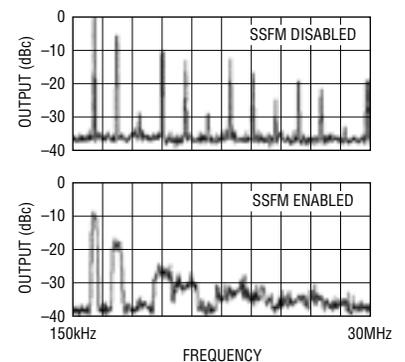
LT、LTCおよびLTMIはリニアテクノロジー社の登録商標です。他のすべての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

標準的応用例

2.25MHz、2.5V/8A降圧レギュレータ



150kHz~30MHz
出力周波数のスペクトル
(9kHz Res BW)



(基本周波数と高調波が示されている)

690812 TA01b
6980812fa

LTC6908-1-/LTC6908-2

絶対最大定格

(Note 1)

全電源電圧($V^+ \sim GND$)6V

すべてのピンの最大電圧

$$(GND - 0.3V) \leq V_{PIN} \leq (V^+ + 0.3V)$$

出力短絡時間.....無期限

動作温度範囲 (Note 2)

LTC6908CS6-1/LTC6908CS6-2 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$

LTC6908IS6-1/LTC6908IS6-2 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$

LTC6908HS6-1/LTC6908HS6-2..... $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

LTC6908CDCB-1/LTC6908CDCB-2..... $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$

LTC6908IDCB-1/LTC6908IDCB-2..... $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$

規定温度範囲 (Note 3)

LTC6908CS6-1/LTC6908CS6-2 $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

LTC6908IS6-1/LTC6908IS6-2 $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$

LTC6908HS6-1/LTC6908HS6-2..... $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

LTC6908CDCB-1/LTC6908CDCB-2..... $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$

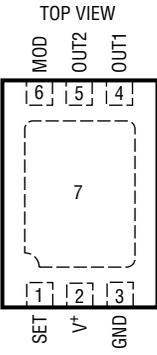
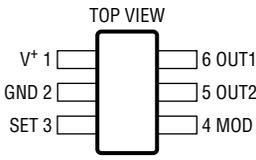
LTC6908IDCB-1/LTC6908IDCB-2..... $-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$

保存温度範囲 (S6) $-65^{\circ}\text{C} \sim 150^{\circ}\text{C}$

保存温度範囲 (DCB)..... $-65^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

リード温度 (半田付け、10秒)..... 300°C

パッケージ/発注情報

 <p>DCB PACKAGE 6-LEAD (2mm x 3mm) PLASTIC DFN $T_{JMAX} = 125^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 64^{\circ}\text{C/W}$ EXPOSED PAD (PIN 7) IS GND, MUST BE SOLD</p>		 <p>S6 PACKAGE 6-LEAD PLASTIC TSOT-23 $T_{JMAX} = 150^{\circ}\text{C}$, $\theta_{JA} = 230^{\circ}\text{C/W}$</p>	
ORDER PART NUMBER	DCB PART MARKING*	ORDER PART NUMBER	S6 PART MARKING*
LTC6908CDCB-1	LBXZ	LTC6908CS6-1	LTBYC
LTC6908IDCB-1	LBXZ	LTC6908IS6-1	LTBYC
LTC6908CDCB-2	LBYB	LTC6908HS6-1	LTBYC
LTC6908IDCB-2	LBYB	LTC6908CS6-2	LTBYD
		LTC6908IS6-2	LTBYD
		LTC6908HS6-2	LTBYD
<p>Order Options Tape and Reel: Add #TR Lead Free: Add #PBF Lead Free Tape and Reel: Add #TRPBF Lead Free Part Marking: http://www.linear.com/leadfree/</p>			

より広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社へお問い合わせください。*温度等級は出荷時のコンテナのラベルで識別されます。

電气的特性

●は全動作温度範囲の規格値を意味する。それ以外は $T_A = 25^\circ\text{C}$ での値。注記がない限り、テスト条件は $V^+ = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $R_L = 5\text{k}$ 、 $C_L = 5\text{pF}$ 。注記がない限り、変調機能はオフされる (MODはOUT2に接続される)。RSETはSETピンから V^+ ピンに接続された抵抗として定義されている。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS		
Δf_{OUT}	Frequency Accuracy (Note 4)	$V^+ = 2.7\text{V}$	$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$		± 0.5	± 1.5	%	
			$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$	●	± 2	± 2.5	%	
			$50\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} < 250\text{kHz}$	●	± 2.5	± 3.5	%	
		$V^+ = 5\text{V}$	$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$		± 1	± 2	%	
		$250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 5\text{MHz}$	●	± 2.5	± 3	%		
		$50\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} < 250\text{kHz}$	●	± 3	± 4	%		
		$5\text{MHz} < f_{\text{OUT}} \leq 10\text{MHz}$	●	± 3.5	± 4.5	%		
RSET	Frequency Setting Resistor Range	$V^+ = 2.7\text{V}$	$ \Delta f_{\text{OUT}} \leq 1.5\%$		20	400	k	
			$ \Delta f_{\text{OUT}} \leq 2.5\%$	●	20	400	k	
			$ \Delta f_{\text{OUT}} \leq 3.5\%$	●	400	2000	k	
		$V^+ = 5\text{V}$	$ \Delta f_{\text{OUT}} \leq 2\%$		20	400	k	
			$ \Delta f_{\text{OUT}} \leq 3\%$	●	20	400	k	
			$ \Delta f_{\text{OUT}} \leq 4\%$	●	400	2000	k	
		$ \Delta f_{\text{OUT}} \leq 4.5\%$	●	10	20	k		
$\Delta f_{\text{OUT}}/\Delta T$	Frequency Drift Over Temperature	RSET = 100k		± 0.004		%/ $^\circ\text{C}$		
$\Delta f_{\text{OUT}}/\Delta V^+$	Frequency Drift Over Supply (Note 4)	$V^+ = 2.7\text{V}$ to 3.6V , RSET = 100k			0.04	0.25	%/V	
		$V^+ = 4.5\text{V}$ to 5.5V , RSET = 100k			0.4	0.9	%/V	
	Period Variation (Frequency Spreading)	RSET = 100k, MOD Pin = V^+ , GND or OPEN	●	± 7.5	± 10	± 12.5	%	
	Long-Term Stability of Output Frequency (Note 8)			300		ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$		
	Duty Cycle (Note 5)	No Modulation, $250\text{kHz} \leq f_{\text{OUT}} \leq 1\text{MHz}$	●	45	50	55	—%	
V^+	Operating Supply Range		●	2.7		5.5	V	
I _S	Power Supply Current	RSET = 2000k, $R_L = \infty$, $f_{\text{OUT}} = 50\text{kHz}$, MOD Pin = V^+						
		$V^+ = 5\text{V}$		●	0.4	0.65	mA	
		$V^+ = 2.7\text{V}$		●	0.4	0.6	mA	
		RSET = 20k, $R_L = \infty$, $f_{\text{OUT}} = 5\text{MHz}$, MOD Pin = GND						
		$V^+ = 5\text{V}$		●	1.25	1.7	mA	
		$V^+ = 2.7\text{V}$		●	0.9	1.3	mA	
$V_{\text{IH_MOD}}$	High Level MOD Input Voltage		●	$V^+ - 0.4$			V	
$V_{\text{IL_MOD}}$	Low Level MOD Input Voltage		●		0.4		V	
I _{MOD}	MOD Pin Input Current (Note 6)	MOD Pin = V^+ , $V^+ = 5\text{V}$		●		2	4	μA
		MOD Pin = GND, $V^+ = 5\text{V}$		●	-4	-2		μA
V _{OH}	High Level Output Voltage (Note 6) (OUT1, OUT2)	$V^+ = 5\text{V}$	$I_{\text{OH}} = -0.3\text{mA}$	●	4.75	4.9	V	
			$I_{\text{OH}} = -1.2\text{mA}$	●	4.4	4.7	V	
		$V^+ = 2.7\text{V}$	$I_{\text{OH}} = -0.3\text{mA}$	●	2.35	2.6	V	
			$I_{\text{OH}} = -0.8\text{mA}$	●	1.85	2.2	V	
V _{OL}	Low Level Output Voltage (Note 6)	$V^+ = 5\text{V}$	$I_{\text{OL}} = 0.3\text{mA}$	●	0.05	0.15	V	
			$I_{\text{OL}} = 1.2\text{mA}$	●	0.2	0.5	V	
		$V^+ = 2.7\text{V}$	$I_{\text{OL}} = 0.3\text{mA}$	●	0.1	0.3	V	
			$I_{\text{OL}} = 0.8\text{mA}$	●	0.4	0.7	V	
t _r	Output Rise Time (Note 7)	$V^+ = 5\text{V}$			6		ns	
		$V^+ = 2.7\text{V}$			11		ns	
t _f	Output Fall Time (Note 7)	$V^+ = 5\text{V}$			5		ns	
		$V^+ = 2.7\text{V}$			9		ns	

LTC6908-1-/LTC6908-2

電気的特性

Note 1: 絶対最大定格に記載された値を超すストレスはデバイスに永続的損傷を与える可能性がある。長期にわたって絶対最大定格条件に曝すと、デバイスの信頼性と寿命に悪影響を与える可能性がある。

Note 2: LTC6908CとLTC6908Iは-40°C~85°Cの動作温度範囲で動作することが保証されている。

Note 3: LTC6908Cは0°C~70°Cの温度範囲で性能仕様に適合することが保証されている。LTC6908Cは-40°C~85°Cの温度範囲で性能仕様に適合するように設計され、特性が評価されており、性能仕様に適合すると予想されるが、これらの温度ではテストされないし、QAサンプリングもおこなわれない。LTC6908Iは-40°C~85°Cの温度範囲で性能仕様リミットに適合することが保証されている。LTC6908Hは-40°C~125°Cの温度範囲で性能仕様リミットに適合することが保証されている。

Note 4: 周波数の精度は f_{OUT} の式からの偏差として定義されている。

Note 5: 5Vテストにより保証。

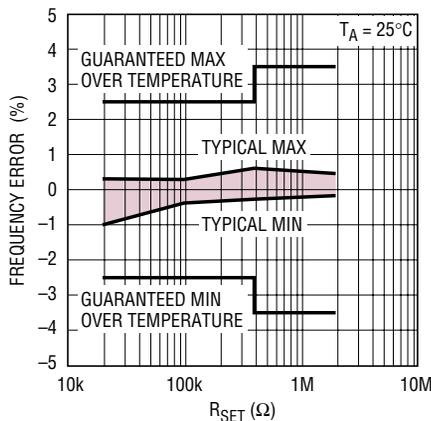
Note 6: ロジックICの標準規格に準拠して、ピンから流れ出す電流には任意に負の値を与えられる。

Note 7: 出力の立ち上がり時間と立ち下り時間は出力負荷無し状態で電源の10%レベルと90%レベルのあいだで測定される。これらの仕様は特性評価に基づいている。

Note 8: シリコン発振器の長期ドリフトは主にシリコン内のイオンと不純物の移動に起因し、30°Cで(それ以外は公称動作条件で)テストされる。ドリフトには一般に非直線の性質があるので、長期ドリフトはppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$ として定義されている。ある定められた期間のドリフトを計算するには、その時間を千時間単位に変換し、平方根をとり、標準ドリフト値を掛ける。たとえば、1年は8.77kHrであり、300ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$ では888ppmのドリフトになる。10年は87.7kHrであり、300ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$ では2,809ppmのドリフトになる。デバイスに電力を与えない場合のドリフトは、電力を与えた場合のドリフトの1/10で、つまり300ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$ のデバイスの場合30ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$ で近似することができる。

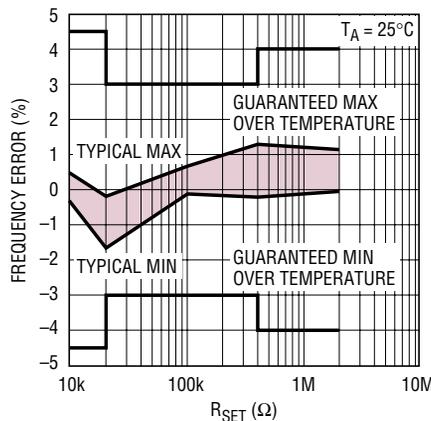
標準的性能特性

周波数誤差と R_{SET} 、 $V^+ = 3V$



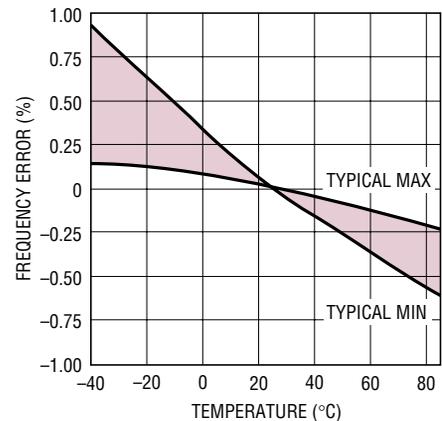
690812 G01

周波数誤差と R_{SET} 、 $V^+ = 5V$



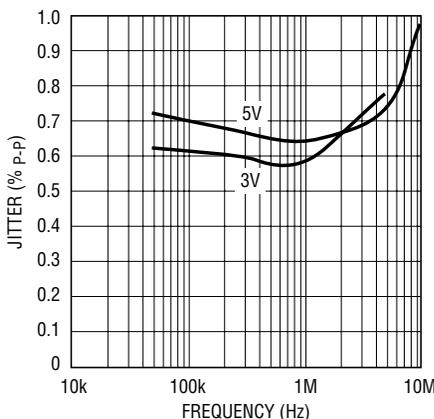
690812 G02

周波数誤差と温度



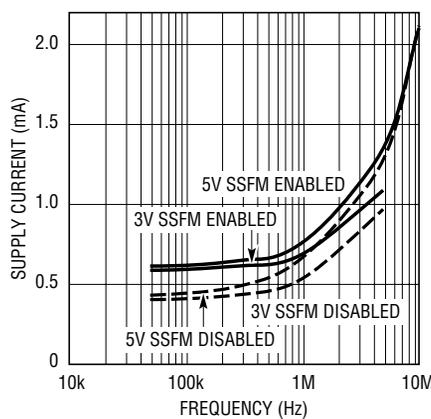
690812 G03

ピーク・トゥ・ピーク・ジッタと出力周波数



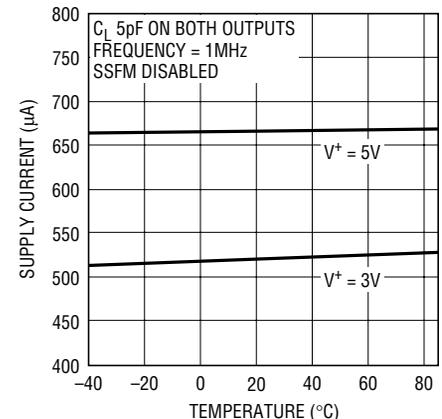
690812 G04

電源電流と出力周波数



690812 G05

電源電流と温度

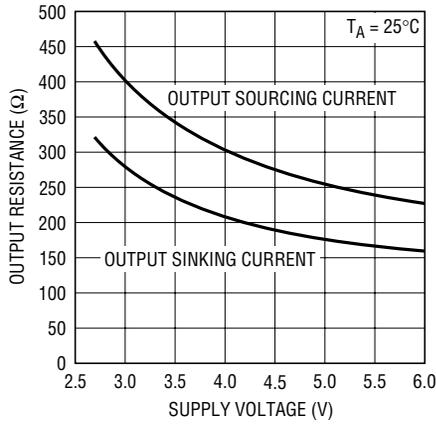


690812 G06

690812fa

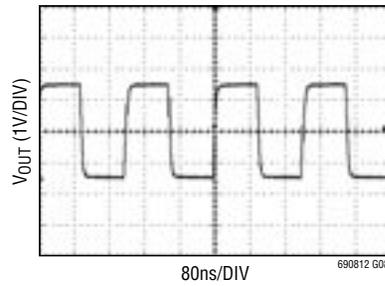
標準的性能特性

出力抵抗と電源電圧



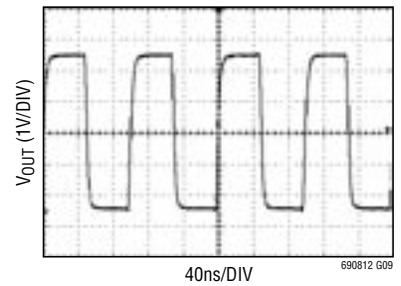
690812 G07

5MHz、 $V^+ = 3V$ で動作時の出力



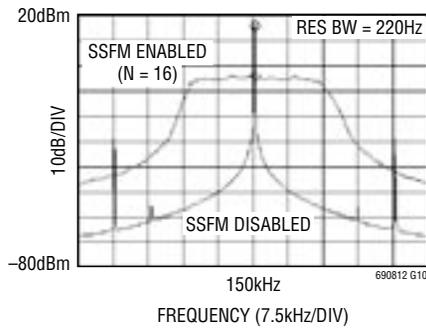
690812 G08

10MHz、 $V^+ = 5V$ で動作時の出力



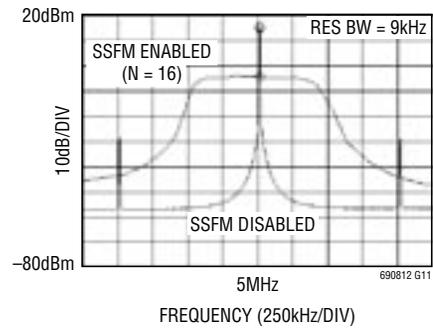
690812 G09

SSFMを有効にした場合と無効にした場合の出力周波数スペクトル



690812 G10

SSFMを有効にした場合と無効にした場合の出力周波数スペクトル



690812 G11

LTC6908-1-/LTC6908-2

ピン機能 (DCBパッケージ/S6 Pパッケージ)

SET (ピン1/ピン3): 周波数設定抵抗の入力。このピンとV⁺のあいだに接続する抵抗の値によって発振器の周波数が決まります。LTC6908はこのピンの電圧をV⁺の電圧より約1.1V低く保ちます。最適動作のため、20k~400kの高精度金属皮膜抵抗を使用して、このピンの容量を10pFより小さくします。

V⁺ (ピン2/ピン1): 電圧電源 (2.7V ≤ V⁺ ≤ 5.5V)。この電源はノイズやリップルの影響を受けてはいけません。0.1μFのコンデンサを使って直接グランド・プレーンにバイパスします。

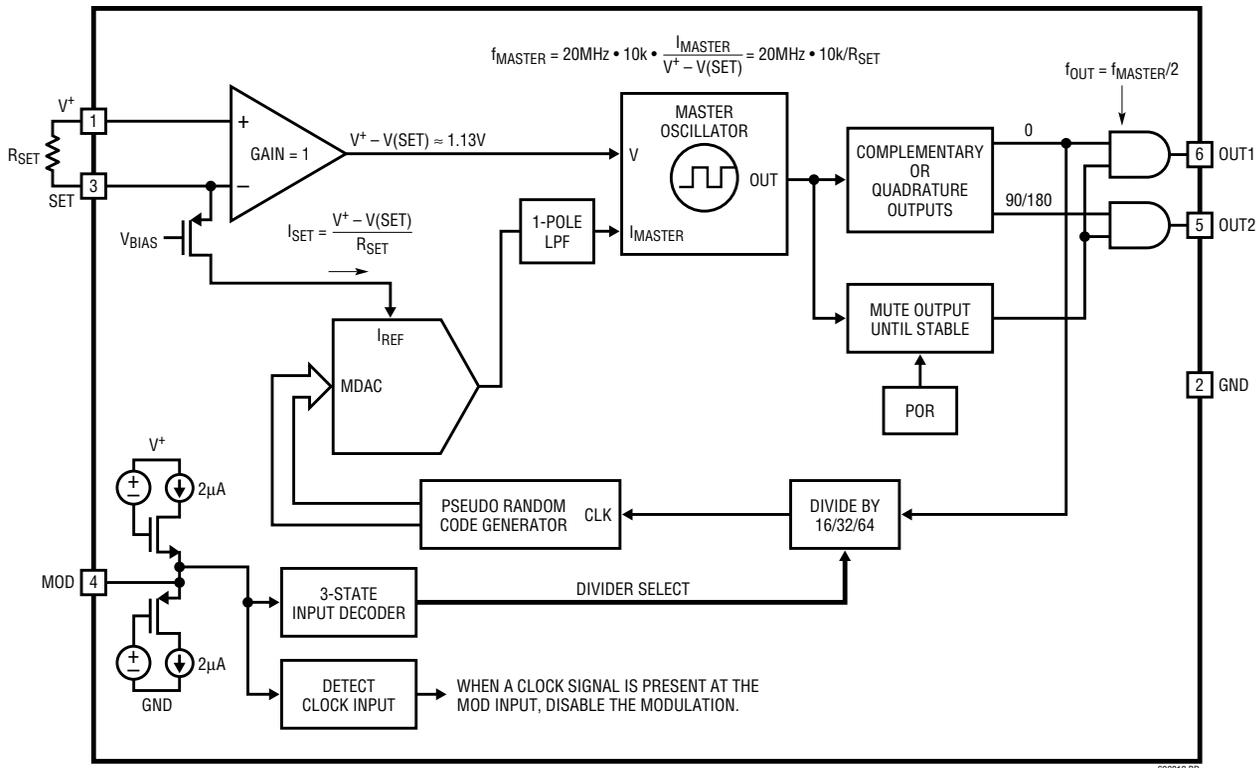
GND (ピン3/ピン2): グランド。最適動作のため、グランド・プレーンに接続します。

OUT1 (ピン4/ピン6)、OUT2 (ピン5/ピン5): 発振器の出力。これらのピンは5kΩの負荷または10pFの負荷、または両方をドライブすることができます。大きな負荷の場合、高い周波数では電源バウンスにより精度が低下することがあります。

MOD (ピン6/ピン4): 変調器設定入力。このスリーステート入力は4つの変調レート設定の中から選択します。f_{OUT}/16の変調レートの場合、MODピンをグランドに接続します。MODピンをフロートさせると、f_{OUT}/32の変調レートが選択されます。f_{OUT}/64の変調レートの場合、MODピンをV⁺に接続します。出力の1つをMODピンに接続すると、変調をオフします。フロート状態のMODピンを検出するために、LTC6908はこのピンを電源の中間電位へ引張ろうと試みます。これは2つの内部電流源によって実現されます。片方はV⁺とMODに接続されており、他方はグランドとMODに接続されています。したがって、MODピンを“H”にドライブするには約2μAでソースする必要があります。同様に、MODピンを“L”にドライブするには2μAでシンクする必要があります。MODピンをフロートさせる場合、1nFのコンデンサでグランドにバイパスする必要があります。MODピンに結合するどんなAC信号も潜在的に検出されて周波数変調を停止させる可能性があります。

露出パッド (ピン7/NA): グランド。露出パッドはPCBに半田付けする必要があります。

ブロック図 (S6パッケージのピン番号)



690812 BD

690812fa

動作

ブロック図に示されているように、LTC6908のマスタ発振器は V^+ ピンとSETピンのあいだの電圧とSETピンに流れ込む電流(I_{MASTER})との比によって制御されます。スペクトラム拡散周波数変調(SSFM)がディスエーブルされていると、 I_{MASTER} は厳密に $(V^+ - V_{SET})$ の電圧と R_{SET} 抵抗によって決定されます。SSFMがイネーブルされていると、 I_{MASTER} はフィルタをかけた擬似ランダム・ノイズ(PRN)信号によって変調されます。この場合、 I_{MASTER} 電流は $(I_{SET} - 10\%)$ と $(I_{SET} + 10\%)$ のあいだに均一に分布するランダム値です。このようにして、マスタ発振器の周波数が変調され、 I_{SET} 電流によって設定される周波数を中心にし、帯域幅が中心周波数の約20%に等しいほぼフラットな周波数スペクトルを発生します。

SETピンの電圧はPMOSトランジスタとそのゲート・バイアス電圧によって V^+ より約1.1V低い値に強制されます。この電圧は、特定の入力電流と電源電圧で、精度が $\pm 5\%$ です(図1を参照)。LTC6908は、250kHz~5MHzの出力周波数に対応して、20k~400kの抵抗で使うように最適化されています。電源電圧が4Vより大きいと、10MHz($R_{SET} = 10k$)までの正確な周波数を得ることができます。 V^+ ピンとSETピンのあいだに接続された R_{SET} 抵抗は $(V^+ - V_{SET})$ 電圧と I_{SET} 電流を結合します。このため、デバイスはSETピンの電圧の精度に関係なく優れた周波数精度を実現することができます。マスタ発振器の周波数は次のとおりです。

$$f_{MASTER} = 20MHz \cdot 10k/R_{SET}$$

マスタ発振器の信号は出力ピンをドライブする前に2で割られますので、出力周波数(f_{OUT})の式が下のようになります(図2を参照)。

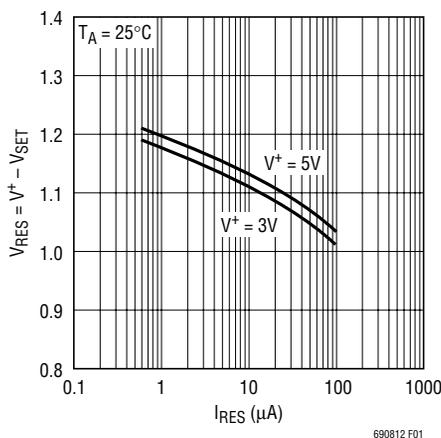


図1. I_{RES} に対する $V^+ - V_{SET}$ の変化

$$f_{OUT} = 10MHz \cdot 10k/R_{SET}$$

スペクトラム拡散周波数変調(SSFM)がディスエーブルされていると、周波数 f_{OUT} が最終出力周波数です。SSFMがイネーブルされていると、 $0.9 \cdot f_{OUT}$ が最小出力周波数で、 $1.1 \cdot f_{OUT}$ が最大出力周波数です。

両方の出力とも公称50%のデューティ・サイクルになります。LTC6908には、図3に示されている2つの出力構成方法が可能です。

出力の構成

LTC6908の2つのバージョンのあいだの唯一の違いは2つの出力のあいだの位相関係です。LTC6908-1の出力は位相が 180° ずれており、LTC6908-2の出力は位相が 90° ずれています。これらの出力オプションは、多フェーズのスイッチング・レギュレータのデザインで、クロッキングを同期させるのに便利です。

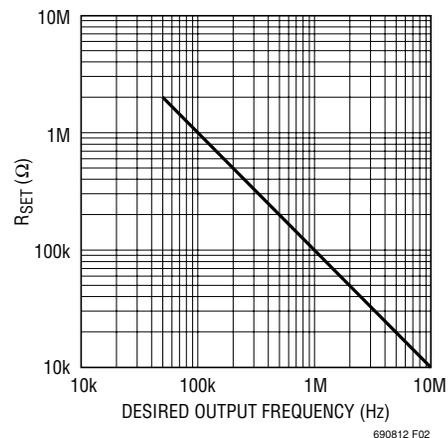


図2. R_{SET} と望みの出力周波数

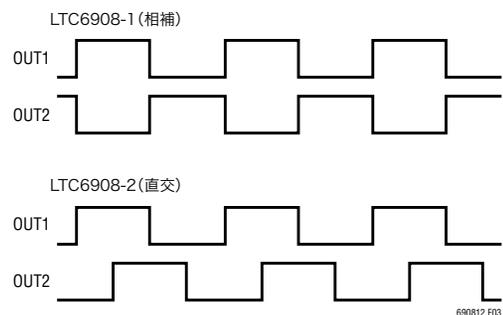


図3. LTC6908-1とLTC6908-2の出力波形

動作

非常に大きな電流のアプリケーションでは、入力と出力のリップル電流のレベルが減少するので導通EMIが大きく改善されます。LTC6908-1はシングルエンド出力の2個のスイッチング・レギュレータと一緒に使用するのに最適です。LTC6908-2の直交出力は、デュアル出力の2個のスイッチング・レギュレータと組み合わせて、4フェーズ制御のために、位相が0°、90°、180°および270°ずれたクロックを供給します。

立上り時間と立下り時間は5V電源のとき標準6nsで、3V電源のとき11nsです。起動後の最初の64クロック・サイクルは内部カウンタが出力を消去しますので、最初のクロック・サイクルから望みの動作周波数に近くなります。

スペクトラム拡散周波数変調

LTC6908はさらにスペクトラム拡散周波数変調(SSFM)の機能を備えています。発振器の周波数は擬似ランダム・ノイズ(PRN)信号によって変調され、発振器のエネルギーを広い周波数帯域に拡散します。この拡散により、電磁放射のピーク・レベルが低下し、電磁環境適合性(EMC)が向上します。

周波数拡散量は20%(±10%)に固定されています。ここで、周波数拡散は次のように定義されています。

$$\text{周波数拡散 (\%)} = 100 \cdot (f_{\text{MAX}} - f_{\text{MIN}}) / f_{\text{OUT}}$$

I_{MASTER} 電流は、 I_{SET} を基準にした乗算型DAコンバータ(MDAC)によって発生し、ローパス・フィルタを通過した動的信号です。 I_{MASTER} は擬似ランダム・ノイズと同様なし方で $0.9 \cdot I_{\text{SET}}$ と $1.1 \cdot I_{\text{SET}}$ のあいだで変化します。これにより、出力周波数が擬似ランダム・ノイズと同様なし方で $0.9 \cdot f_{\text{OUT}}$ と $1.1 \cdot f_{\text{OUT}}$ のあいだで変化します。

SSFMをディスエーブルするには、出力の1つをMODピンに接続します。出力周波数の近傍の周波数がMODピンで検出されると、AC検出器回路は変調回路をシャットダウンします。

前に述べたように、変調波形は擬似ランダム・ノイズに似た波形です。擬似ランダム信号は15ビット長のリニア・フィードバック・シフトレジスタによって発生します。擬似ランダム・シーケンスは $(2^{15}-1) \cdot N$ クロック・サイクルごとに繰り返されます。これにより、最大10MHzまでの出力周波数で、20Hz以下の繰り返し率が保証されます。シフトレジスタの7ビットは、変調電流波形を発生するMDACに並列に送られます。デジタル方式で発生した信号なので、MDACの出力は完全に滑らかな波形ではなく、シフトレジスタのクロック・サイクルごとに変化する (2^7) の離散ステップで形成されます。シフトレジスタのクロックは出力周波数(f_{OUT})をNで割ったものであることに注意してください。ここで、Nは変調レート分割器の設定で、MODピンの状態で決まります。N = 16に設定するには、MODピンをグランドに接続します。MODピンをフロートさせると、N = 32を選択します。N = 64に設定するには、MODピンを V^+ に接続します。

次に、MDACの出力は、コーナー周波数が変調レート(f_{OUT}/N)に設定されたローパス・フィルタによりフィルタ処理されます。これにより、周波数の変化率が制限され、波形の角が和らげられますが、各周波数ステップで波形を完全にセトリングさせることができます。ゼロが1つのこのフィルタの立上り時間と立下り時間は約 $0.35/f_{\text{CORNER}}$ です。「アプリケーション情報」のセクションで説明されるように、スイッチング・レギュレータのクロックにLTC6908を使用するとき、これが役立ちます。出力周波数が時間の経過とともにどのように変化するかを図4に示します。

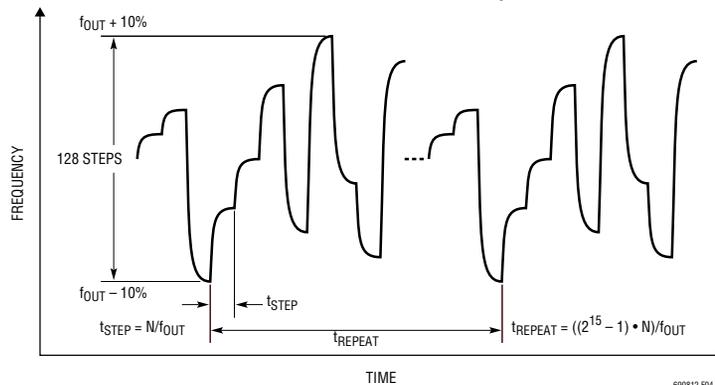


図4

690812fa

アプリケーション情報

周波数設定抵抗の選択

LTC6908の出力周波数の範囲は50kHz～10MHzです。ただし、4Vより低い電源電圧で、発振器を5MHzを越す周波数で動作させると精度が低下することがあります。発振周期と抵抗のあいだには線形の対応関係があるので、簡単な式で抵抗と周波数の関係が表されます。

$$R_{SET} = 10k \cdot 10MHz / f_{OUT}$$

$$R_{SETMIN} = 10k \text{ (5V電源)}, 20k \text{ (3V電源)},$$

$$R_{SETMAX} = 2M$$

抵抗 R_{SET} の許容誤差により出力周波数 f_{OUT} がシフトします。

LTC6908の出力周波数設定の別の方法

電流をSETピンにソースする任意の方法によって発振器をプログラムすることができます。図5の回路はプログラム可能な電流源を使って発振器の周波数を設定し、 f_{OUT} の式の抵抗 R_{SET} は $1.1V / I_{CONTROL}$ の比で置き換えられます。「動作」のセクションで既に説明したように、 V^+ とSETのあいだの電圧差は約 $1.1V \pm 5\%$ です。したがって、図5の回路は抵抗によって出力周波数を制御するのに比べると精度が低下します。

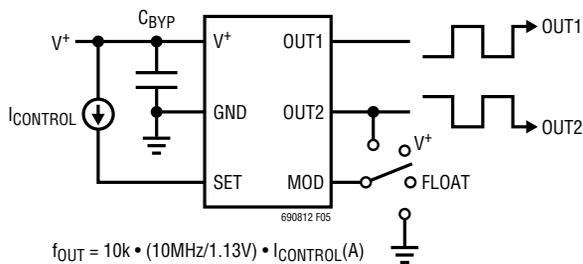


図5. 電流制御発振器

VCOとして構成したLTC6908を図6に示します。電圧源が外付けの10k抵抗に直列に接続されています。出力周波数(f_{OUT})は $V_{CONTROL}$ に従って変化します。 $V_{CONTROL}$ は V^+ とSETのあいだに接続された電圧源です。この回路でも、 V^+ とSETのあいだの電圧と入力電流とのあいだには関係がなくなります。周波数精度は低下します。

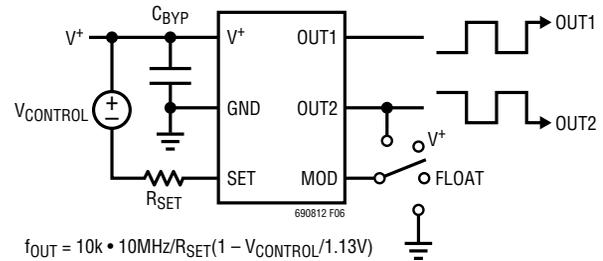


図6. 電圧制御発振器

ただし、発振器周波数は $V_{CONTROL}$ の減少につれて単調に増加します。

LTC6908の変調レートの設定

LTC6908の変調レートは f_{OUT}/N に等しくなります。ここで、 N は変調レート分割器の設定値で、MODピンの状態で決まります。 $N = 16$ に設定するには、MODピンをグラウンドに接続します。MODピンをフロートさせると、 $N = 32$ を選択します。 $N = 64$ に設定するには、MODピンを V^+ に接続します。SSFMをディスエーブルするには、出力の1つをMODピンに接続します。出力周波数に近い周波数がMODピンで検出されると、AC検出器回路は変調回路をシャットダウンします。

ロジック回路のドライブ

LTC6908の出力は一般のデジタル・ロジック回路をドライブするのに適しています。ただし、LTC6908で使われている周波数拡散方式は多くのロジック・デザインには適していないかもしれません。多くのロジック・デザインでは、かなり厳しいタイミングとサイクル・トゥ・サイクルのジッタの条件が要求されます。これらのシステムは多くの場合、擬似ランダム波形ではなく、三角波によってゆっくりと直線的に周波数が変調される拡散スペクトラム・クロック・システムから恩恵を受けます。このタイプの周波数拡散では、あるクロック・エッジから次の隣接するクロック・エッジまでのタイミングの差(サイクル・トゥ・サイクル・ジッタ)が最小に保たれます。LTC6908が使用する擬似ランダム変調信号は、コーナー周波数が変調レート(f_{OUT}/N)に設定された(ここで、 N はMODピンの状態で決まる変調レート分割器の設定値です)1次ローパス・フィルタによって周波数の遷移が遅くされ、コーナーが丸められます。

アプリケーション情報

このフィルタをかけた変調信号は多くのロジック・システムで許容できるでしょうが、サイクル・トゥ・サイクルのジッタの問題は注意深く検討する必要があります。

スイッチング・レギュレータのドライブ

LTC6908はスイッチング・レギュレータ・システムに精確で安定したクロックを与えるように主に設計されています。相補型(LTC6908-1)または直交型(LTC6908-2)のCMOSロジック出力は、ほとんどのスイッチング・レギュレータとスイッチング・コントローラを直接ドライブするのに適しています。リニアテクノロジー社は外部のクロックに同期するように設計された完全に集積化されたスイッチング・レギュレータとスイッチング・レギュレータ・コントローラの多数の製品群を揃えています。これらすべてのデバイスは外部クロック用に指定されたピンを1つ備えています。そのピンの名称は製品群の歴史に依存して異なります。SYNC、PLLIN、SYNC/MODE、SHDN、EXTCLK、FCBおよびS/S (SYNC/SHDNの略) がリニアテクノロジー社のICで使われるクロック入力ピンの名称の例です。

最善のEMC性能を得るには、MODピンをグランドに接続してLTC6908を動作させます(SSFMをイネーブるし、変調レートを $f_{OUT}/16$ に設定します)。法的テストは厳密に指定された帯域幅と条件で行われます。テストの帯域幅より高速の、またはできるだけその帯域幅に近づけた変調が最小の測定値を与えます。システム内の他の回路と干渉する放射信号のレベルを下げるのが目的である場合は、最適変調レートはそれほど直接的には求まりません。変調レートは具体的なシステムの条件にしたがって評価し、最適レートを決定する必要があります。スイッチング・レギュレータが採用している固有の周波数同期方式に依存して、変調レートはレギュレータの同期能力内になければなりません。多くのレギュレータはフェーズロック・ループ(PLL)を同期に利用しています。これらのデバイスでは、PLLループ・フィルタが十分なキャプチャ範囲と帯域幅をもつように設計します。

LTC6908の周波数ホッピングの遷移はローパス・フィルタによって遅くなります。このフィルタのコーナー周波数は変調レート(f_{OUT}/N)に設定されます。ここで、Nは変

調レート分割器の設定値で、MODピンの状態で決まります。N = 16に設定するには、MODピンをグランドに接続します。MODピンをフロートさせると、N = 32を選択します。N = 64に設定するには、MODピンを V^+ に接続します。これはスイッチング・レギュレータをドライブするとき重要な機能です。スイッチング・レギュレータ自体はサーボ・ループで、帯域幅は標準で動作周波数の1/10程度ですが、1/50から1/2まで変化することができます。クロック周波数の遷移がスイッチング・レギュレータの帯域幅の内部にあると、レギュレータの出力は安定化された状態を保ちます。遷移がスイッチング・レギュレータの帯域幅を超えて鋭すぎると、レギュレータの出力は鋭いジャンプを生じた後、再度安定化した状態に落ち着きます。レギュレータの帯域幅が f_{OUT}/N を超えて十分高いと、安定化の問題は生じません。

変化する出力電圧の一部は出力リップル電圧です。どのスイッチング・レギュレータでもクロック周波数の出力リップルがいくらか生じます。固定MOSFET、固定インダクタ、固定コンデンサを使って設計されているほとんどのスイッチング・レギュレータでは、リップルの大きさはレギュレータの動作周波数に従っていくらか変化します(主な例外はヒステリシス・アーキテクチャのレギュレータです)。周波数が増加するとリップルが小さくなり、周波数が低下するとリップルが大きくなります。このことは、静的周波数のシステムまたは動的に周波数変調されたシステムに当てはまります。変調信号が三角波であれば、レギュレータの出力には三角波によって振幅変調されたリップルが生じるでしょう。電源に対するこの繰り返し信号は他の望ましい信号と混じって歪を生じさせ、システムに問題を生じさせるおそれがあります。インダクタの設計と三角波の周波数によっては、可聴ノイズが生じることさえあります。LTC6908は擬似ランダム・ノイズに似た信号を使います。オシロスコープで見ると、本質的に振幅が一定のノイズのように見えます。この信号は広帯域で、どんなミキシングの問題も除去されます。さらに、擬似信号は非常に低速で繰り返すので、可聴域の十分下になります。

LTC6908は多くのスイッチング・レギュレータを直接ドライブします。スペクトラム拡散周波数変調を備えたLTC6908ではEMC性能が改善されます。

アプリケーション情報

スイッチング・レギュレータの帯域幅が十分だと(これはほとんどの場合難しい条件ではありません)、レギュレータの安定化、効率、および負荷応答が維持され、ピーク電磁放射(つまり導通)が減少します。出力リップルはいくらか増加するかもしれませんが、その振る舞いはノイズによく似ており、システムに対する悪影響はありません。

高周波数の除去

LTC6908をスペクトラム拡散モードで使用すると、常に新しい設定にホップし続けますので、自然に出力周波数精度と安定性の心配がなくなります。ただし、固定周波数のアプリケーションでは、出力周波数の追加の誤差を最小に抑えるため、 V^+ 電源電圧のリップルにいくらか注意を払う必要があります。LTC6908のプログラムされた出力周波数に近い、電源ラインの $30\text{mV}_{\text{p-p}}$ を超えるリップル周波数成分は、0.2%の追加周波数誤差を生じる可能性があります。発振器に V^+ 電源を供給するのと同じスイッチング・レギュレータを同期させるためにLTC6908の固定周波数の出力クロックを使うアプリケーションでは、リップルが $30\text{mV}_{\text{p-p}}$ を超えると、顕著なジッタがクロックに生じる可能性があります。

起動時間

最終値の1%以内になるまでの起動時間とセトリング時間は $t_{\text{START}} = R_{\text{SET}} \cdot (2.5\mu\text{s}/\text{k}) + 10\mu\text{s}$ で推算することができます。たとえば、 $R_{\text{SET}} = 100\text{k}$ の場合、LTC6908は1MHzの最終値の1%以内に約 $260\mu\text{s}$ でセトリングするでしょう。い

くつかの R_{SET} 抵抗に対する起動時間を図7に示します。起動後の最初の64クロック・サイクルのあいだは内部カウンタが出力を消去しますので、最初のクロック・サイクルから望みの動作周波数に近くなります。

ジッタ

ピーク・トゥ・ピーク・ジッタと出力周波数のグラフ(「標準的性能特性」のセクション)は、発振器周波数と電源電圧の関数としての標準的クロック・ジッタを示しています。これらの仕様は、「ピン機能」の説明で推奨されているように、SETの容量が 10pF 以下に制限されていると仮定しています。この条件が満たされないとジッタが大きくなります。

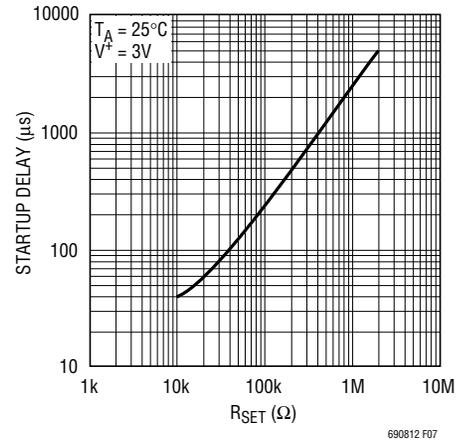


図7. 起動時間

LTC6908-1-/LTC6908-2

標準的応用例

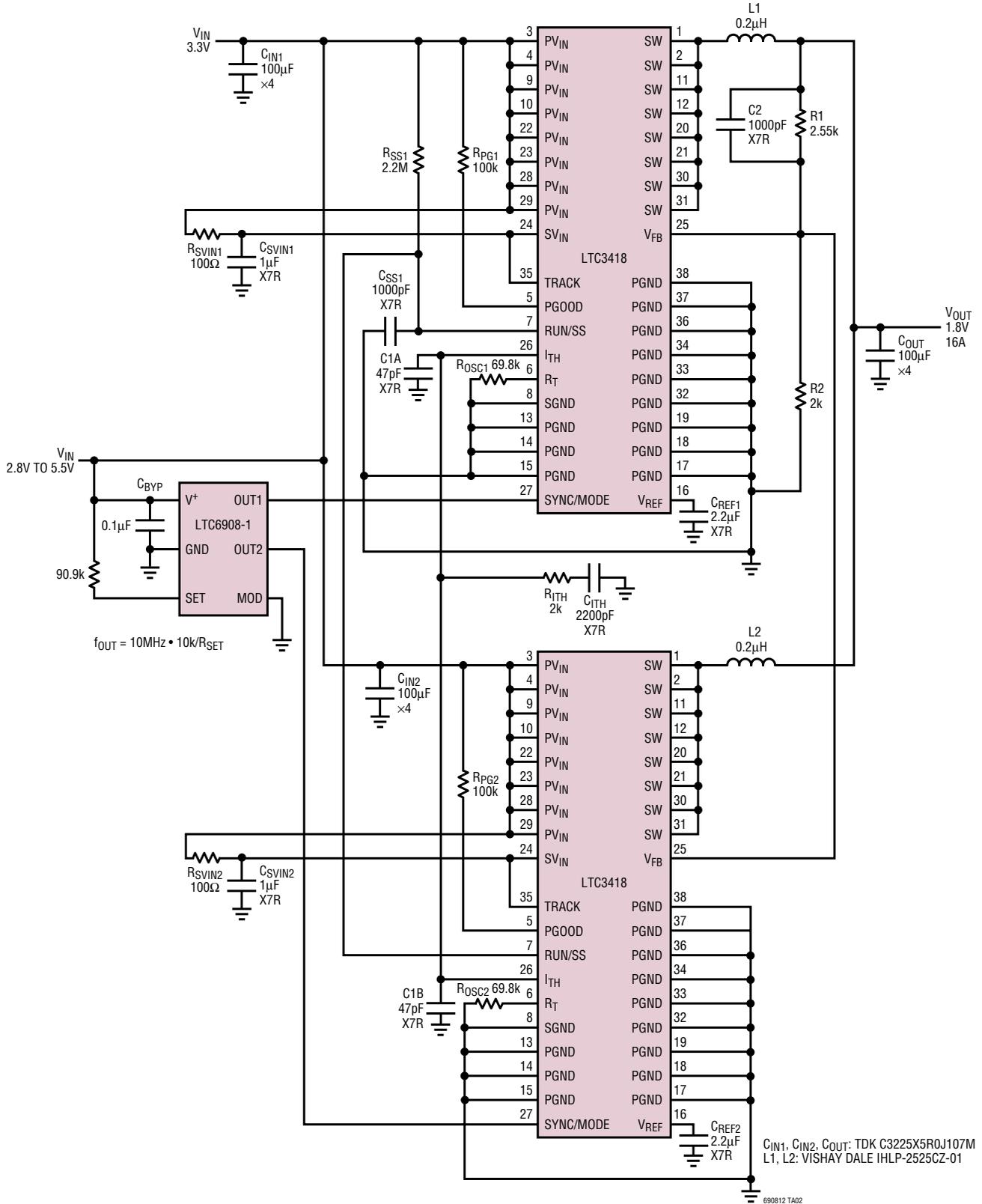


図8a. 1.1MHz、1.8V/16Aの降圧レギュレータ

690812fa

標準的応用例

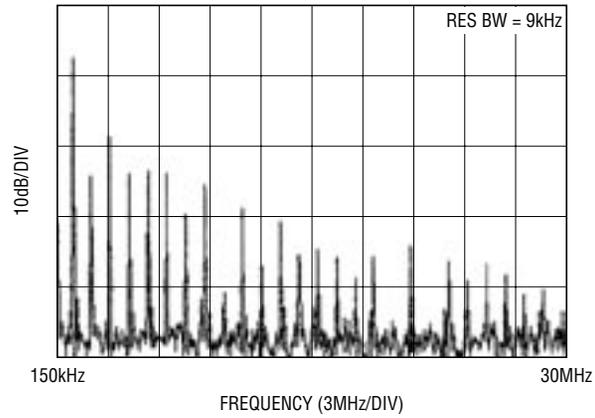


図8b. SSFMをディスエーブルした2フェーズ・レギュレータ(図8a)の出力周波数のスペクトル

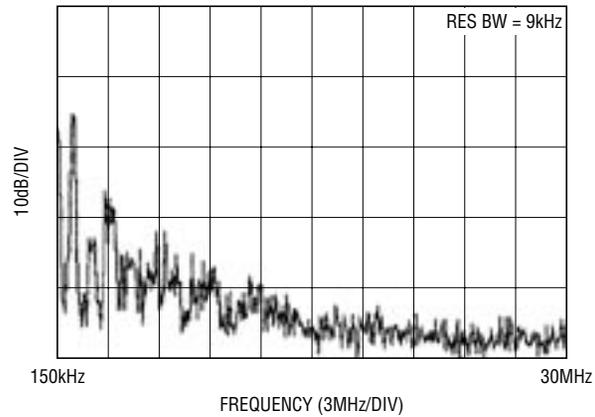
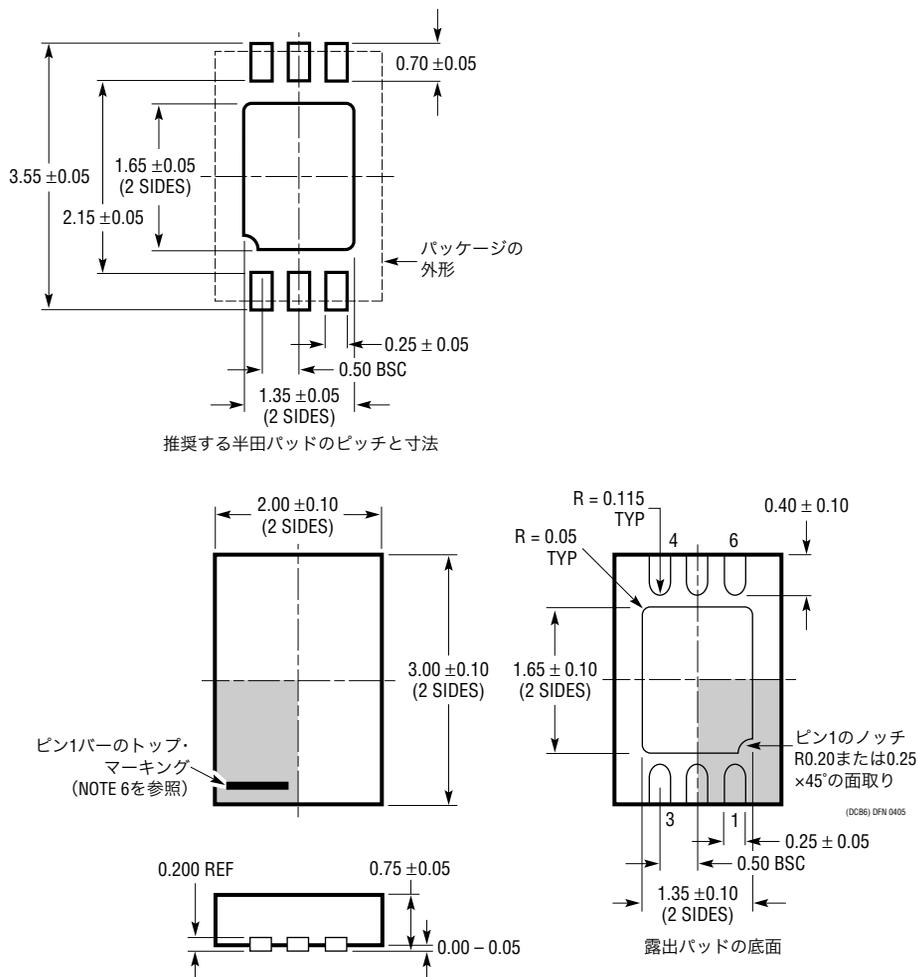


図8c. SSFMをイネーブルした2フェーズ・レギュレータ(図8a)の出力周波数のスペクトル

パッケージ寸法

DCBパッケージ 6ピン・プラスチックDFN (2mm×3mm)

(Reference LTC DWG # 05-08-1715)

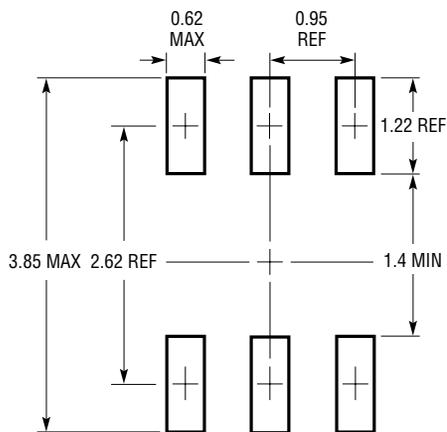


NOTE:

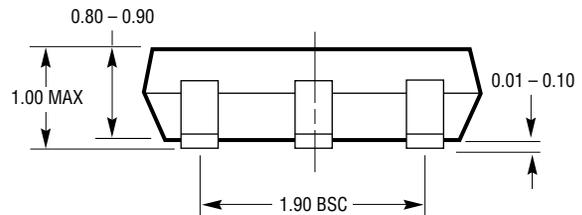
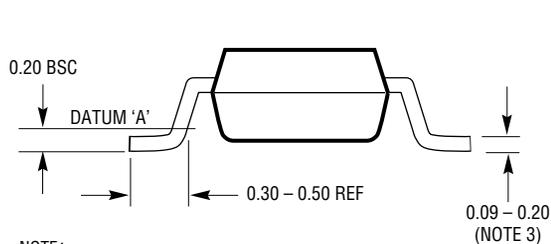
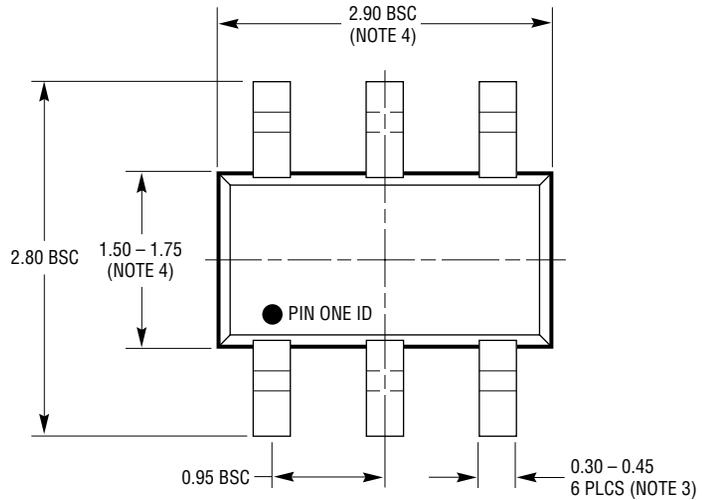
1. 図はJEDECのパッケージ外形M0-229のバリエーション(TBD)になる予定
2. 図は実寸とは異なる
3. すべての寸法はミリメートル
4. パッケージ底面の露出パッドの寸法にはモールドのバリを含まない。
モールドのバリは(もしあれば)各サイドで0.15mmを超えないこと
5. 露出パッドは半田メッキとする
6. 網掛けの部分はパッケージのトップとボトムのピン1の位置の参考に過ぎない

パッケージ寸法

S6パッケージ
6ピン・プラスチックTSOT-23
(Reference LTC DWG # 05-08-1636)



IPC CALCULATORを使った
推奨半田パッド・レイアウト



S6 TSOT-23 0302

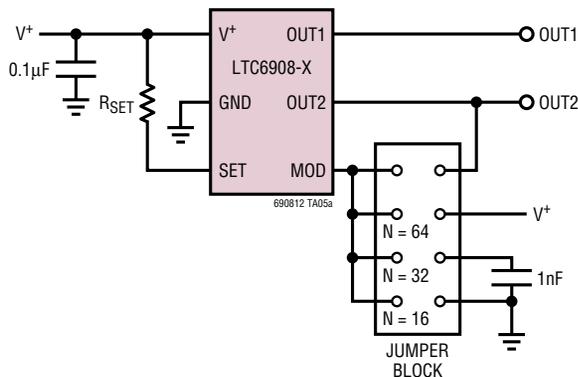
NOTE:

1. 寸法はミリメートル
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法には半田を含む
4. 寸法にはモールドのバリやメタルのバリを含まない
5. モールドのバリは0.254mmを超えてはならない
6. JEDECパッケージ参照番号はMO-193

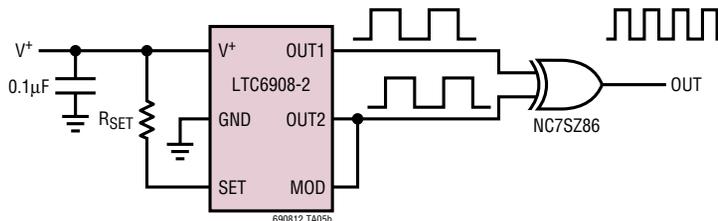
LTC6908-1-/LTC6908-2

標準的応用例

周波数拡散変調レートの効果の簡単な評価用回路
(DFNパッケージ用デモボードDC814D-J/K)



出力周波数を2倍にする



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1799	1kHz~33MHz、ThinSOTの発振器、抵抗セット	広い周波数範囲
LTC6900	1kHz~20MHz、ThinSOTの発振器、抵抗セット	低電力、広い周波数範囲
LTC6902	スペクトラム拡散変調付きマルチフェーズ発振器	2、3または4フェーズ出力
LTC6903/LTC6904	シリアル・ポートでプログラム可能な 1kHz~68MHz発振器	周波数の分解能:0.1%、I ² CまたはSPIのインタフェース
LTC6905	17MHz~170MHz、ThinSOTの発振器、抵抗セット	高周波数、100µsのスタートアップ、7psのRMSジッタ
LTC6905-XXX	ThinSOTの固定周波数発振器、最大133MHz	微調整用部品が不要
LTC6906/LTC6907	マイクロパワーのThinSOTの発振器、抵抗セット	10kHz~1MHzまたは40kHz~4MHz、400kHzで36µA

690812fa

16

リニアテクノロジー株式会社

〒102-0094 東京都千代田区紀尾井町3-6秀和紀尾井町パークビル8F
TEL 03-5226-7291 • FAX 03-5226-0268 • www.linear-tech.co.jp

0506
LINEAR
TECHNOLOGY
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2006