

# シリアル・ポートで プログラム可能な 1kHz～68MHz 発振器

## 特長

- 1kHz～68MHzの方形波出力
- 0.5%(標準)の初期周波数精度
- 周波数誤差:あらゆる設定において1.1%未満
- 周波数ドリフト:全温度範囲で10ppm/°C(標準)
- 分解能:0.1%
- 消費電流(f < 1MHz、V<sub>S</sub> = 2.7V):1.7mA(標準)
- 2.7V～5.5Vの単一電源動作
- ジッタ:標準0.4%未満(1kHz～8MHz)
- 使いやすいSPI(LTC6903)またはI<sup>2</sup>C(LTC6904)シリアル・インタフェース
- 出力イネーブル・ピン
- -55°C～125°C動作
- MS8パッケージ

## アプリケーション

- 高精度のデジタル制御発振器
- パワー・マネージメント
- ダイレクト・デジタル周波数合成(DDS)の代替デバイス
- DACとVCOの代替デバイス
- スイッチトキャパシタ・フィルタ用クロック

## 概要

LTC<sup>®</sup>6903/LTC6904は、シリアル・ポートを介して設定される1kHz～68MHzの高精度周波数を供給する低消費電力の自己完結型デジタル周波数源です。LTC6903/LTC6904は電源バイパス・コンデンサ以外の外付け部品が不要で、2.7V～5.5Vの広い単一電源電圧範囲で動作します。

LTC6903/LTC6904は、デジタル制御設定と周波数の関係を直線化する独自の帰還ループを搭載しているため、非常にシンプルな周波数設定式が得られます。

$$f = 2^{\text{OCT}} \cdot \frac{2078(\text{Hz})}{\left(2 - \frac{\text{DAC}}{1024}\right)}; 1\text{kHz} < f < 68\text{MHz}$$

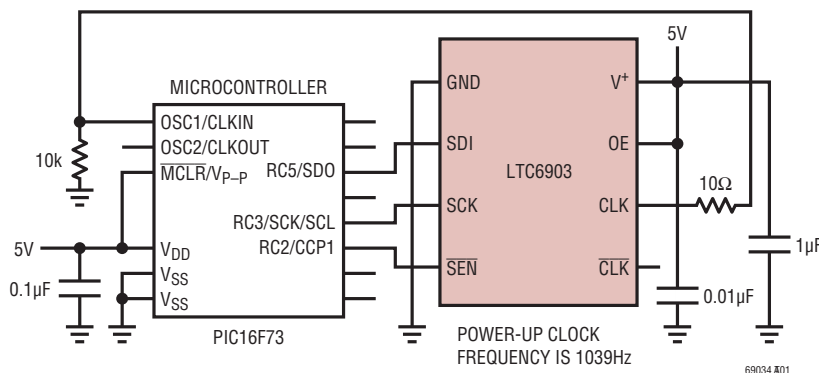
ここで、OCTは4ビットのデジタル・コード、DACは10ビットのデジタル・コードです。

LTC6903は便利なSPI互換シリアル・インタフェースによって制御されます。LTC6904は業界標準のI<sup>2</sup>C互換インタフェースを使用しています。

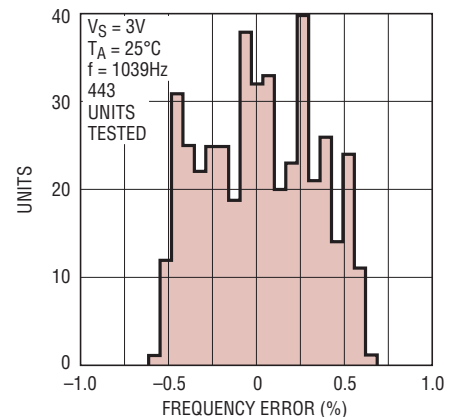
LT、LT、LTC、LTM、Linear TechnologyおよびLinearのロゴはリニアテクノロジー社の登録商標です。ThinSOTはリニアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。6342817および6614313を含む米国特許によって保護されています。

## 標準的応用例

自己のクロックを制御するマイクロコントローラ



LTC6903の周波数誤差分布



69034 TA01b 69034fe

# LTC6903/LTC6904

## 絶対最大定格

(Note 1)

全電源電圧 ( $V^+ \sim \text{GND}$ ) ..... 6V

すべてのピンの最大電圧

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

出力短絡時間 (Note 2) ..... 無期限

動作温度範囲 (Note 3)

LTC6903CMS8/LTC6904CMS8 .....  $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

LTC6903IMS8/LTC6904IMS8 .....  $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

LTC6903HMS8/LTC6904HMS8 .....  $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$

LTC6904MPMS8 .....  $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$

規定温度範囲 (Note 4)

LTC6903CMS8/LTC6904CMS8 .....  $0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$

LTC6903IMS8/LTC6904IMS8 .....  $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$

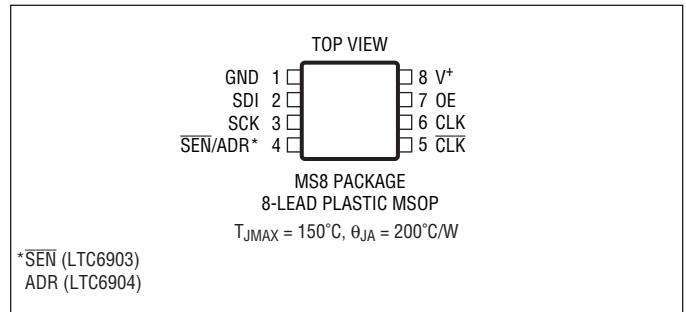
LTC6903HMS8/LTC6904HMS8 .....  $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$

LTC6904MPMS8 .....  $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$

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

リード温度 (半田付け, 10秒) .....  $300^\circ\text{C}$

## ピン配置



## 発注情報

無鉛仕上げ	テープアンドリール	製品マーキング*	パッケージ	規定温度範囲
LTC6903CMS8#PBF	LTC6903CMS8#TRPBF	LTABN	8-Lead Plastic MSOP	$0^\circ\text{C}$ to $70^\circ\text{C}$
LTC6903IMS8#PBF	LTC6903IMS8#TRPBF	LTABN	8-Lead Plastic MSOP	$-40^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$
LTC6903HMS8#PBF	LTC6903HMS8#TRPBF	LTABN	8-Lead Plastic MSOP	$-40^\circ\text{C}$ to $125^\circ\text{C}$
LTC6904CMS8#PBF	LTC6904CMS8#TRPBF	LTAES	8-Lead Plastic MSOP	$0^\circ\text{C}$ to $70^\circ\text{C}$
LTC6904IMS8#PBF	LTC6904IMS8#TRPBF	LTAES	8-Lead Plastic MSOP	$-40^\circ\text{C}$ to $85^\circ\text{C}$
LTC6904HMS8#PBF	LTC6904HMS8#TRPBF	LTAES	8-Lead Plastic MSOP	$-40^\circ\text{C}$ to $125^\circ\text{C}$
LTC6904MPMS8#PBF	LTC6904MPMS8#TRPBF	LTFDX	8-Lead Plastic MSOP	$-55^\circ\text{C}$ to $125^\circ\text{C}$

さらに広い動作温度範囲で規定されるデバイスについては、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。\* 温度グレードは出荷時のコンテナのラベルで識別されます。非標準の鉛仕上げの製品の詳細については、弊社または弊社代理店にお問い合わせください。

無鉛仕上げの製品マーキングの詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/leadfree/> をご覧ください。テープアンドリールの仕様の詳細については、<http://www.linear-tech.co.jp/tapeandree/> をご覧ください。

## 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 $V^+ = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $\text{GND} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS	
$\Delta f_i$	Initial Frequency Accuracy	$f = 1.039\text{kHz}$ , $V^+ = 3\text{V}$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$			$\pm 0.75$	%	
$\Delta f$	Total Frequency Accuracy (Note 7)	Single Output Active: Over All Settings, $V^+ = 2.7\text{V}$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$		0.5	1.1	%	
		Over All Settings, $V^+ = 5.5\text{V}$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$		0.5	1.6	%	
		LTC6903CMS8, LTC6904CMS8: Over All Settings, $V^+ = 2.7\text{V}$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$	●	0.5	1.65	%	
		Over All Settings, $V^+ = 5.5\text{V}$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$	●	0.5	2	%	
		LTC6903HMS8, LTC6903IMS8, LTC6904HMS8, LTC6904IMS8, LTC6904MPMS8: Over All Settings, $V^+ = 2.7\text{V}$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$	●	0.5	1.9	%	
		Over All Settings, $V^+ = 5.5\text{V}$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$	●	0.5	2.2	%	
$f_{\text{MAX}}$	Maximum Operating Frequency			68		MHz	
$f_{\text{MIN}}$	Minimum Operating Frequency			1.039		kHz	
$\Delta f/\Delta T$	Frequency Drift Over Temperature			10		ppm/ $^\circ\text{C}$	
$\Delta f/\Delta V$	Frequency Drift Over Supply			0.05		%/V	
	Long-Term Frequency Stability			300		ppm/ $\sqrt{\text{kHr}}$	
	Timing Jitter (See Graph)	1.039kHz to 8.5MHz		0.4		%	
		1.039kHz to 68MHz		1		%	
	Duty Cycle	1.039kHz to 1MHz	●	49	50	51	%
		1.039kHz to 68MHz			50		%
$R_{\text{OUT}}$	Output Resistance	CLK, CLK Pins, $V^+ = 2.7\text{V}$		45		$\Omega$	
$V_{\text{OH}}$	High Level Output Voltage	$V^+ = 5.5\text{V}$ , 4mA Load	●	4.8	5.3	V	
		$V^+ = 2.7\text{V}$ , 4mA Load	●	2	2.3	V	
		$V^+ = 5.5\text{V}$ , 1mA Load	●	5.2	5.45	V	
		$V^+ = 2.7\text{V}$ , 1mA Load	●	2.3	2.55	V	
$V_{\text{OL}}$	Low Level Output Voltage	$V^+ = 5.5\text{V}$ , 4mA Load	●	0.15	0.3	V	
		$V^+ = 2.7\text{V}$ , 4mA Load	●	0.25	0.45	V	
		$V^+ = 5.5\text{V}$ , 1mA Load	●	0.05	0.15	V	
		$V^+ = 2.7\text{V}$ , 1mA Load	●	0.05	0.2	V	
$t_r$	Output Rise Time (10% - 90%)	$V^+ = 5.5\text{V}$ , $R_{\text{LOAD}} = \infty$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$		1		ns	
		$V^+ = 2.7\text{V}$ , $R_{\text{LOAD}} = \infty$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$		1		ns	
$t_f$	Output Fall Time (10% - 90%)	$V^+ = 5.5\text{V}$ , $R_{\text{LOAD}} = \infty$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$		1		ns	
		$V^+ = 2.7\text{V}$ , $R_{\text{LOAD}} = \infty$ , $C_{\text{LOAD}} = 5\text{pF}$		1		ns	

## 電源要件

●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 $V^+ = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $\text{GND} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_S$	Supply Voltage	Applied Between $V^+$ and GND	●	2.7	5.5	V
$I_S$ , SHDN	$V^+$ Supply Current, Shutdown	$V_S = 2.7\text{V}$	●	0.25	0.6	mA
		$V_S = 5.5\text{V}$	●	0.6	2.2	mA
$I_S$ , DC	$V^+$ Supply Current, Single Output Enabled	$f = 68\text{MHz}$ , 5pF Load, $V^+ = 2.7\text{V}$	●	3.6	7	mA
		$f < 1\text{MHz}$ , $V^+ = 2.7\text{V}$	●	1.7	3.1	mA
		$f = 68\text{MHz}$ , 5pF Load, $V^+ = 5.5\text{V}$	●	7	15	mA
		$f < 1\text{MHz}$ , $V^+ = 5.5\text{V}$	●	1.9	4.5	mA

# LTC6903/LTC6904

## シリアル・ポートの電気的特性

●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 $V^+ = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $\text{GND} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
$V_{IH}$	Min High Level Input Voltage $\overline{\text{SEN}}$ , SCK, SDI Pins		●		0.67 $V^+$	V
$V_{IL}$	Max Low Level Input Voltage $\overline{\text{SEN}}$ , SCK, SDI Pins		●	0.33 $V^+$		V
$I_{IN}$	Digital Input Leakage $\overline{\text{SEN}}$ , SCK, SDI Pins		●		10	$\mu\text{A}$

## タイミング特性

●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 $V^+ = 2.7\text{V} \sim 5.5\text{V}$ 、 $\text{GND} = 0\text{V}$ 。

SYMBOL	PARAMETER	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>LTC6903 (Notes 5, 6)</b>					
$f_{\text{SCK}}$	Serial Port Clock Frequency	●		20	MHz
$t_{\text{CKHI}}$	Min Clock HIGH Time	●		25	ns
$t_{\text{CKLO}}$	Min Clock LOW Time	●		25	ns
$t_{\text{SU}}$	Min Setup Time – SDI to SCK	●		10	ns
$t_{\text{HLD}}$	Min Hold Time – SCK to SDI	●		10	ns
$t_{\text{LCH}}$	Min Latch Time – $\overline{\text{SEN}}$ to $\overline{\text{SEN}}$	●		400	ns
$t_{\text{FCK}}$	Min First Clock – $\overline{\text{SEN}}$ to SCK	●		20	ns
<b>LTC6904 (Notes 5, 6)</b>					
$f_{\text{SMB}}$	SMBus Operating Frequency	●	10	100	kHz
$t_{\text{BUF}}$	Bus Free Time Between STOP and START Condition	●	4.7		$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD,STA}}$	Hold Time After (Repeated) START Condition	●	4.0		$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU,STA}}$	Repeated START Condition Setup Time	●	4.7		$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU,STO}}$	STOP Condition Setup Time	●	4.0		$\mu\text{s}$
<b>LTC6904 (Notes 5, 6)</b>					
$t_{\text{HD,DAT}}$	Data Hold Time	●	300		ns
$t_{\text{SU,DAT}}$	Data Setup Time	●	250		ns
$t_{\text{LOW}}$	Clock LOW Period	●	4.7		$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}$	Clock HIGH Period	●	4.0	50	$\mu\text{s}$
$t_f$	Clock, Data Fall Time	●		300	ns
$t_r$	Clock, Data Rise Time	●		1000	ns

**Note 1:** 絶対最大定格に記載された値を超える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:** 出力が無期限に短絡されるときは、接合部温度を絶対最大定格以下に抑えるためにヒートシンクが必要な場合がある。

**Note 3:** LTC6903CMS8、LTC6904CMS8、LTC6903IMS8およびLTC6904IMS8は $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の温度範囲で機能が保証されている。

**Note 4:** LTC6903CMS8とLTC6904CMS8は $0^\circ\text{C} \sim 70^\circ\text{C}$ の温度範囲で、性能仕様に適合することが保証され、 $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の拡張温度範囲で性能仕様に適合するように設計されている。

るがこれらの温度ではテストされていない、QA抜取検査もおこなわれない。LTC6903IMS8とLTC6904IMS8は $-40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ 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。LTC6903HMS8とLTC6904HMS8は $-40^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 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。LTC6904MPMS8は $-55^\circ\text{C} \sim 125^\circ\text{C}$ 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。

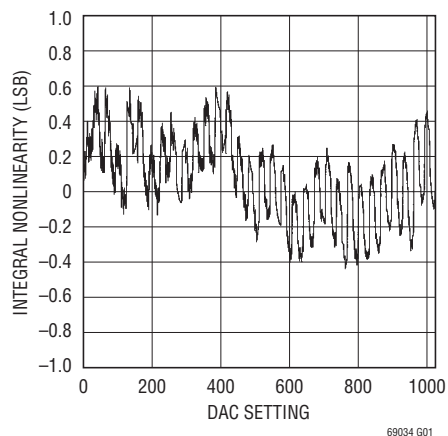
**Note 5:** すべての電圧は $V_{IH}$ と $V_{IL}$ のレベルを基準にしている。

**Note 6:** 設計によって保証されており、テストされない。

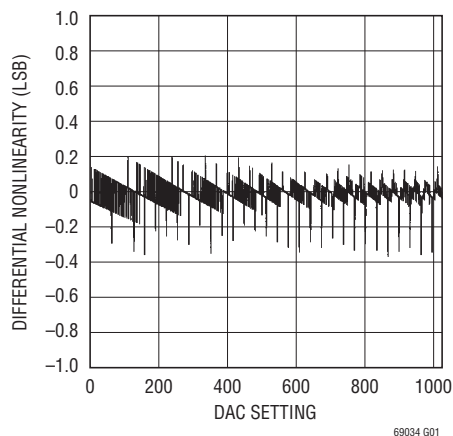
**Note 7:** 周波数精度の厳しいものも可能、当社までお問合せ下さい。

## 標準的性能特性

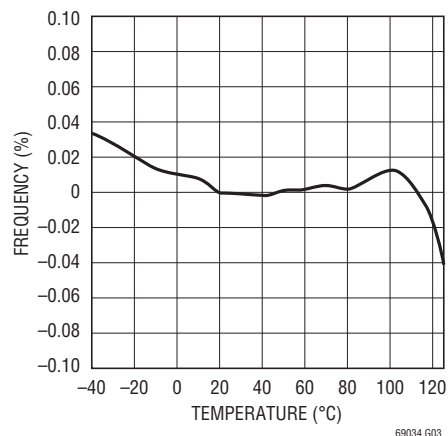
積分非直線性



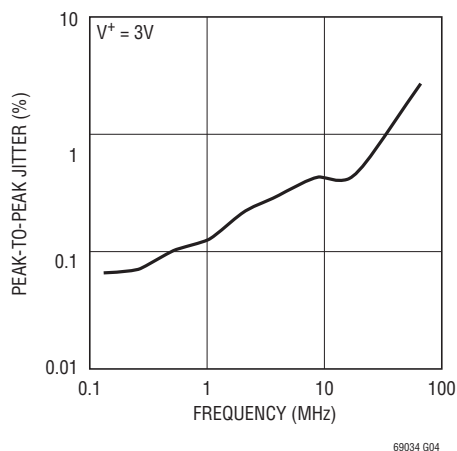
微分非直線性



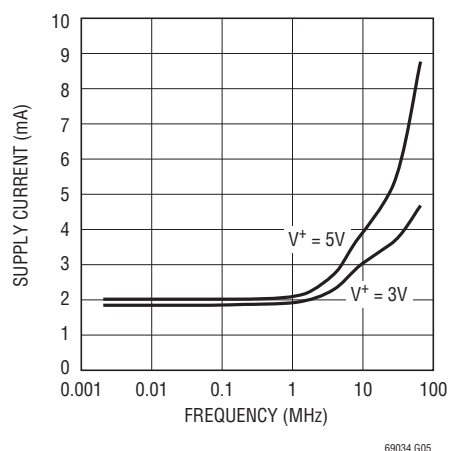
温度による周波数変動



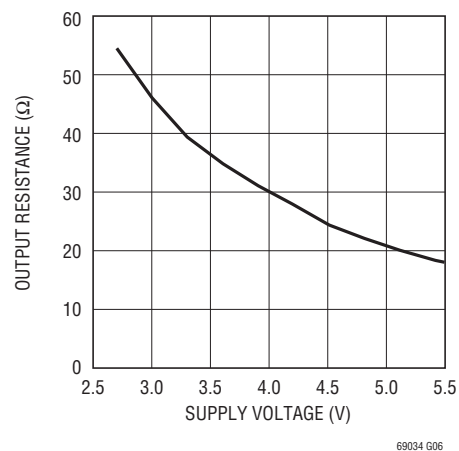
ピーク・トゥ・ピーク・ジッタと周波数



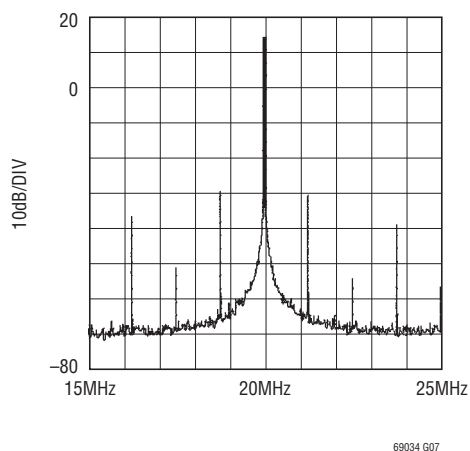
電源電流と出力周波数



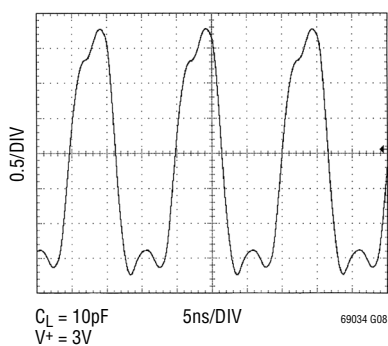
出力抵抗と電源電圧



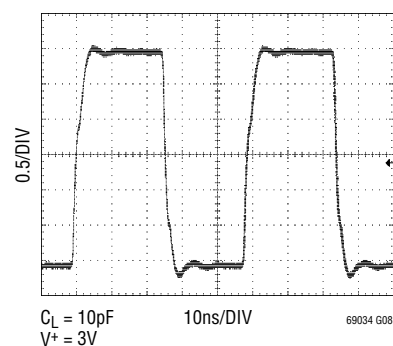
20MHzでの出力スペクトル



68MHzでの出力波形



20MHzでの出力波形



# LTC6903/LTC6904

## ピン機能

**GND (ピン1)** : 負電源 (グランド)。最適動作のため、直接グランド・プレーンに接続します。

**SDI (ピン2)** : シリアル・データ入力。シリアル伝送のデータはこのピンに与えられます。

**SCK (ピン3)** : シリアル・ポート・クロック。正方向のエッジでトリガされる入力。クロックの立上りエッジでシリアル・データを取り込みます。

**SEN (ピン4)** : シリアル・ポート・イネーブル (LTC6903のみ)。アクティブ“L”の入力。“L”に引き下げるとシリアル・トランザクションを開始し、16クロック後に“H”に引き上げるとトランザクションを終了します。

**ADR (ピン4)** : シリアル・ポート・アドレス (LTC6904のみ)。I<sup>2</sup>Cのシリアル・ポート・アドレスを設定します。

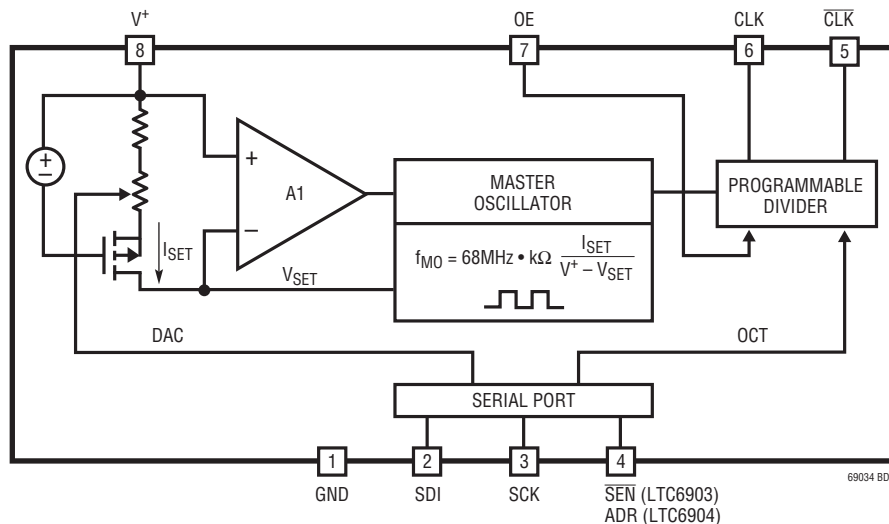
**CLK (ピン5)** : 補助クロック出力。周波数はシリアル・ポートによって設定されます。

**CLK (ピン6)** : 主クロック出力。周波数はシリアル・ポートによって設定されます。

**OE (ピン7)** : 非同期出力イネーブル。このピンが“L”のときCLKとCLKが“L”に設定されます。

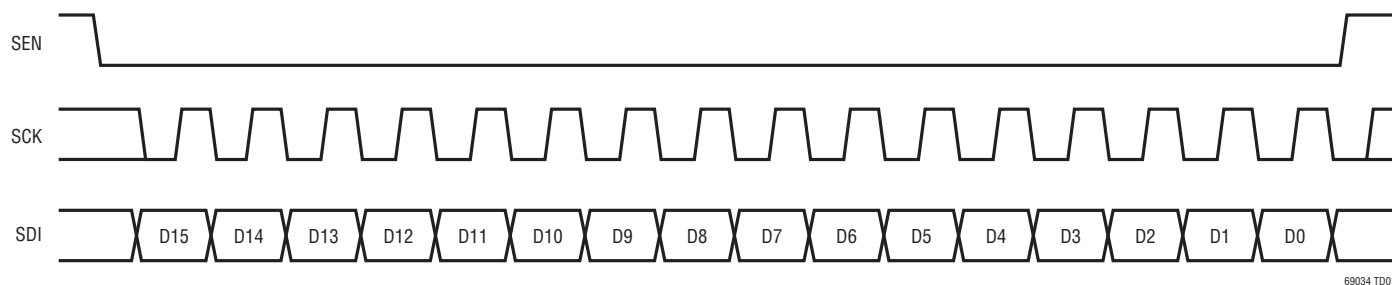
**V+ (ピン8)** : 正電源。この電源はノイズやリップルの影響から遠ざけなければなりません。0.1μFコンデンサを使ってグランド・プレーンに直接バイパスします。高い周波数や大きな負荷での動作ではバイパスコンデンサを追加する必要があります。

## ブロック図



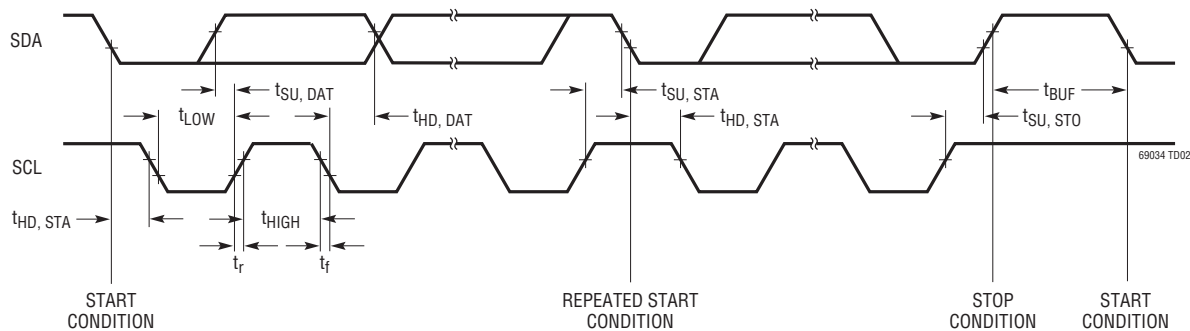
タイミング図

タイミング図(LTC6903)



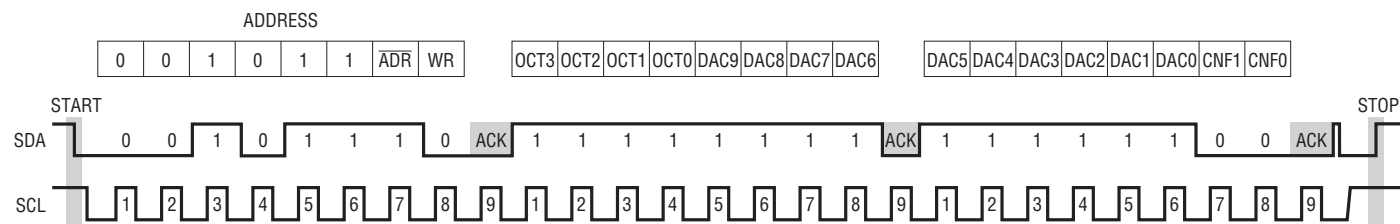
69034 TD01

タイミング図(LTC6904)



69034 TD02

LTC6904の標準的入力波形—  
周波数を68MHzに設定(ADRピンは“L”に設定)



69034 TD03

## 動作原理

LTC6903/LTC6904には内蔵帰還ループが備わっており、34MHz～68MHzで動作する高周波数の方形波VCOを制御します。内蔵帰還ループの周波数は10ビット抵抗DACによりオクターブの範囲で設定されます。VCOは内蔵帰還ループ周波数を追尾し、VCOの出力周波数は16とおりの2の累乗のひとつで割られます。

VCO周波数が高いほど、また出力分周器の設定が低いほど、出力ジッタが大きくなります。低い周波数範囲のランダム・ジッタは、出力の除数が大きいため、非常に小さくなります。

周波数設定が高いと、制御ループと出力のカップリングによる確定したジッタをいくらか示します。これは、周波数スペクトル上で基本周波数から1MHz～2MHzだけ離れたスプリアスとして現れます。

## アプリケーション情報

### 周波数設定情報

LTC6903/LTC6904の周波数出力は次式によって決まります。

$$f = 2^{\text{OCT}} \cdot \frac{2078(\text{Hz})}{\left(2 - \frac{\text{DAC}}{1024}\right)}$$

ここで、DACはシリアル・ポート・レジスタのビットDAC[9:0]で表される0～1023の整数値で、OCTはシリアル・ポート・レジスタのビットOCT [3:0]によって表される0～15の整数値です。

以下の2ステップを使って、周波数“f”を設定するためのバイナリ値“OCT”と“DAC”を選択します。

1) 表1を使って“OCT”を選択するか、または次式を使って求めた値を超えない整数値にします。

$$\text{OCT} = 3.322 \log\left(\frac{f}{1039}\right)$$

2) 次式を使ってDACを求め、最も近い整数値に丸めて“DAC”を選択します。

$$\text{DAC} = 2048 - \frac{2078(\text{Hz}) \cdot 2^{(10+\text{OCT})}}{f}$$

たとえば、6.5MHzの周波数を設定するには、まず表1を参照してOCTの値を見つけます。6.5MHzは4.25MHzと8.5MHzのあいだにきますから、OCTの値は12つまり1100になります。OCTの値12と所期の周波数6.5MHzを前の式に代入すると、次のようになります。

$$\text{DAC} = 2048 - \frac{2078(\text{Hz}) \cdot 2^{(10+12)}}{6.5e6(\text{Hz})} = 707.113$$

707.113を最も近い整数に丸めると、DACの値は707（つまり10ビットのバイナリ値では1011000011）になります。

表1. 出力周波数範囲とOCTの設定  
(周波数の分解能 0.001・f)

f ≥	f <	OCT
34.05MHz	68.03MHz	15
17.02MHz	34.01MHz	14
8.511MHz	17.01MHz	13
4.256MHz	8.503MHz	12
2.128MHz	4.252MHz	11
1.064MHz	2.126MHz	10
532kHz	1063kHz	9
266kHz	531.4kHz	8
133kHz	265.7kHz	7
66.5kHz	132.9kHz	6
33.25kHz	66.43kHz	5
16.62kHz	33.22kHz	4
8.312kHz	16.61kHz	3
4.156kHz	8.304kHz	2
2.078kHz	4.152kHz	1
1.039kHz	2.076kHz	0



## アプリケーション情報

### 電源立上げの状態

LTC6903/LTC6904に最初に電源が入れると、すべてのレジスタの値は自動的に0にリセットされます。このため、出力周波数は1.039kHzになり、両方の出力がアクティブになります。

### 出力スペクトラム

ほとんどの周波数範囲では、LTC6903/LTC6904の出力は高い内部クロック周波数の割り算の結果として発生します。これは、デバイスの出力のジッタと低調波を最小に抑えるのに役立ちます。最も高い周波数範囲では、割り算の比が減少するので、内部サンプリング周波数のスプリアスとともにサイクルごとのジッタが大きくなります。内蔵制御ループは出力周波数には無関係に1MHz～2MHzで動作するので、設定された周波数から1MHz～2MHzだけ離れた出力スプリアスが観察されることがあります。これらのスプリアスは特徴として設定周波数のレベルより30dB以上低くなります。

### 周波数設定

周波数の設定が変化するとき、セトリング時間と形はどのビットが変化したかに従って変化します。OCTビットだけ変化させると、10未満のOCT値の場合、周波数は即座に変化します。10以上の値では、内部の省電力回路の動作により、セトリングするのに最大100 $\mu$ sかかることがあります。

DACビットを変化させると、周波数間の移行は滑らかで、最大でも100 $\mu$ sであり、オーバーシュートはほとんど生じません。

OCTビットとDACビットの両方を同時に変化させると、セトリングするまでに要求された周波数をかなり超えて変動することがあります。

DACビットを低い周波数範囲で変化させると、セトリング時間は設定周波数よりも内蔵ループ周波数に依存するため、周波数が即座に変化するように見えます。

### 電源のバイパス

このデータシートに示されている精度を得るには、電源にすぐれたバイパスを与える必要があります。適切なバイパスは電源ピンから数ミリメートル以内に接続された1 $\mu$ Fのコンデンサと並列の0.01 $\mu$ Fのコンデンサで与えられます。

### 単調性と直線性

LTC6903/LTC6904内部のDACは10ビットの単調性が保証されています。このDACの非直線性は1%未満です。

さらに、LTC6903/LTC6904は、OCTがビットを設定してオクターブにわたってスイッチングするとき単調であることが保証されています。たとえば、DACの設定が“1111111111”で、OCTの設定が“1100”のときの周波数出力は、DACの設定が“0000000000”で、OCTの設定が“1101”のときの周波数出力より常に低くなります。これらの移行点の直線性は標準でほぼ3LSBです。

### 出力負荷と精度

LTC6903/LTC6904の出力に不適切な負荷をかけると、特に電源のバイパスが良くないと、精度に問題が生じます。低い周波数では、出力の容量性負荷は問題ではありません。1MHzを越す周波数では、CLKピンと $\overline{\text{CLK}}$ ピンの容量性負荷を最小に抑えるように注意を払う必要があります。

LTC6903/LTC6904は各出力で最大5pFを精度の低下なしにドライブするように設計されています。5pFはHCシリーズのロジックの入力1つないし2つに相当します。オシロスコープの標準的10xプローブは通常10pF～15pFの容量性負荷に相当します。

3つ以上のロジック入力をドライブする場合、5センチメートルを越すラインまたは5pFを越す容量性負荷をドライブする場合は高速バッファを使用することを強く推奨します。

## 出力制御

LTC6903/LTC6904のCLKと $\overline{\text{CLK}}$ の出力は、下の表2に示されているように、シリアル・ポートによって別個に制御することができます。低消費電力モードもこれらの制御ビットによってアクセスすることができます。未使用の出力は、電力消費を減らし、精度を上げるためにディスエーブルする方が良いでしょう。

未使用の出力をディスエーブルすると、1MHzを越す周波数での動作の精度が向上します。無負荷で動作している未使用の出力は一般に68MHzで最大0.2%ほど周波数精度を低下させます。5pFの負荷で動作している未使用の出力は一般に68MHzで最大0.5%ほど周波数精度を低下させます。

表2. 出力の構成設定

CNF1	CNF0	CLK	$\overline{\text{CLK}}$
0	0	ON	CLK + 180°
0	1	OFF	ON
1	0	ON	OFF
1	1	Powered-Down*	

\* パワーダウン: このモードでは、デバイスは低消費電力状態で、回復するのに約100 $\mu$ s必要です。これはOEピンの効果とは同じではありません。OEピンは高速ですが、もっと電源電流を消費します。

## シリアル・ポートのビットマップ (LTC6903/LTC6904)

(シリアル・ポート・レジスタのすべてのビットは電源立上げ時に既定で“L”になる)

Table 3

D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8
OCT3	OCT2	OCT1	OCT0	DAC9	DAC8	DAC7	DAC6
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
DAC5	DAC4	DAC3	DAC2	DAC1	DAC0	CNF1	CNF0

## シリアル・ポート・レジスタの種類

OCT[3:0] - 周波数分周器の設定。(「周波数の設定情報」のセクションを参照)

DAC[9:0] - マスタ発振器周波数の設定。(「周波数の設定情報」のセクションを参照)

CNF[1:0] - 出力の構成設定 - これはCLKと $\overline{\text{CLK}}$ の出力を表2に従って制御する。

## LTC6903 SPI 互換のインタフェース

シリアル・データ伝送はD15からD0までラベルをつけた16ビットのデータで構成されます。D15が各トランザクションで示されるデータの最初のビットです。シリアル・ポート・レジスタのすべてのビットは電源立上げ時に“L”に設定されます。

## データの書き込み (LTC6903のみ)

$\overline{\text{SEN}}$ ラインが“L”に引き下げられると、 $\overline{\text{SEN}}$ が“H”に引き上げられるまで、SDI入力に与えられるシリアル・データはSCKの立上りエッジでクロックされて取り込まれます。SCKの8番目の立上りエッジごとに、先行する8ビットのデータが内部レジスタにクロックで取り込まれます。したがって、伝送全体を完了するのではなく、データの上位8ビット{D15 - D8}だけをクロックで取り込むことが可能です。

シリアル・データ伝送は、タイミング図に示されているように、データの最上位ビットから開始され、最下位ビットで終了します。

## アプリケーション情報

### LTC6904のI<sup>2</sup>Cインタフェース

LTC6904は標準的I<sup>2</sup>Cの2線インタフェースを使ってホスト(マスタ)と通信します。バス信号相互のタイミング関係をタイミング図に示します。2つのバスライン、SDA、SCLはバスが使用中でない時は必ず“H”になります。これらのラインには外部プルアップ抵抗または(LTC1694 SMBus アクセラレータのような)電流源が必要です。I<sup>2</sup>Cインタフェースが標準のI<sup>2</sup>Cを互換性のあるデバイスでドライブされていない場合、バス競合を防ぐためのSDAラインはACKサイクル中にリリースされることを確実にするための注意を払わなければなりません。

LTC6904は受信のみの(スレーブ)デバイスです。マスタは後述されているWrite Wordプロトコルを使ってLTC6904と通信することができます。

### START状態とSTOP状態

バスが使用されていないとき、SCLとSDAの両方が“H”でなければなりません。バス・マスタはSTART状態を伝送して通信開始をスレーブ・デバイスに知らせます。START状態はSCLを“H”に保ったままSDAを“H”から“L”に遷移させて発生させます。

マスタはスレーブとの通信を終了したら、STOP状態を伝送します。STOP状態はSCLを“H”に保ったままSDAを“L”から“H”に遷移させて発生させます。この後、バスは別のSMBusデバイスとの通信のために自由に使えます。

### アクノリッジ

アクノリッジ信号はマスタとスレーブ間のハンドシェイクに使われます。スレーブによって生成されるアクノリッジ(アクティブ

“L”)は情報の最新のバイトが受信されたことをマスタに知らせます。アクノリッジに関連したクロック・パルスはマスタによって生成されます。マスタはアクノリッジ・クロック・パルスのあいだにSDAライン(“H”)を解放します。スレーブ・レシーバはアクノリッジ・クロック・パルスの“H”のあいだSDAラインが安定して“L”に留まるようにこのクロック・パルスのあいだそれを引き下げる必要があります。

### Write Wordプロトコル

START状態と7ビットのアドレス、さらにそれに続くWriteビット(Wr) = 0によって、マスタはLTC6904との通信を開始します。LTC6904はアクノリッジをおこない、マスタは最上位のデータ・バイトを送ります。LTC6904は再度アクノリッジをおこない、データは最上位データ・バイト入力レジスタにラッチされます。マスタは次に最下位データ・バイトを送ります。LTC6904はもう一度アクノリッジをおこない、最下位データ・バイト入力レジスタにデータをラッチします。最後に、マスタはSTOP状態を伝送して通信を終了します。

### スレーブ・アドレス

LTC6904は2つの7ビット・アドレスの1つに応答することができます。最初の6ビット(MSB)は工場では001011にプログラムされています。アドレス・ピンADR(ピン4)はユーザーによってプログラムされ、下の表に示されているようにスレーブ・アドレスのLSBを決定します。

ADR (Pin 4)	LTC6904 Address
0	0010111
1	0010110

### LTC6904によって使用されるWrite Wordプロトコル

1	7	1	1	8	1	8	1	1
S	Slave Address	Wr	A	MS Data Byte	A	LS Data Byte	A	P

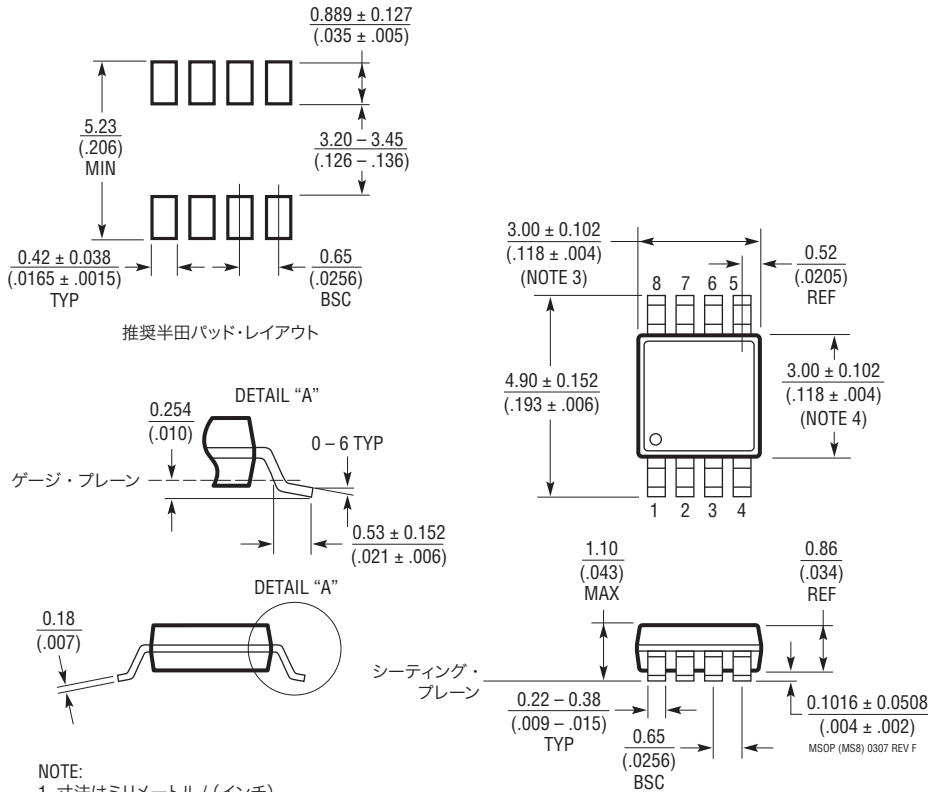
S = START Condition, Wr = Write Bit = 0, A = Acknowledge, P = STOP Condition

69034 F01

## パッケージ

最新のパッケージ図面については、<http://www.linear-tech.co.jp/designtools/packaging/> をご覧ください。

### MS8 パッケージ 8ピン・プラスチックMSOP (Reference LTC DWG # 05-08-1660 Rev F)



**NOTE:**

1. 寸法はミリメートル / (インチ)
2. 図は実寸とは異なる
3. 寸法にはモールドのバリ、突出部、またはゲートのバリを含まない。  
モールドのバリ、突出部、またはゲートのバリは、各サイドで  $0.152\text{mm}$  ( $0.006''$ ) を超えないこと
4. 寸法には、リード間のバリまたは突出部を含まない。  
リード間のバリまたは突出部は、各サイドで  $0.152\text{mm}$  ( $0.006''$ ) を超えないこと
5. リードの平坦度(成形後のリードの底面)は最大  $0.102\text{mm}$  ( $.004''$ ) であること

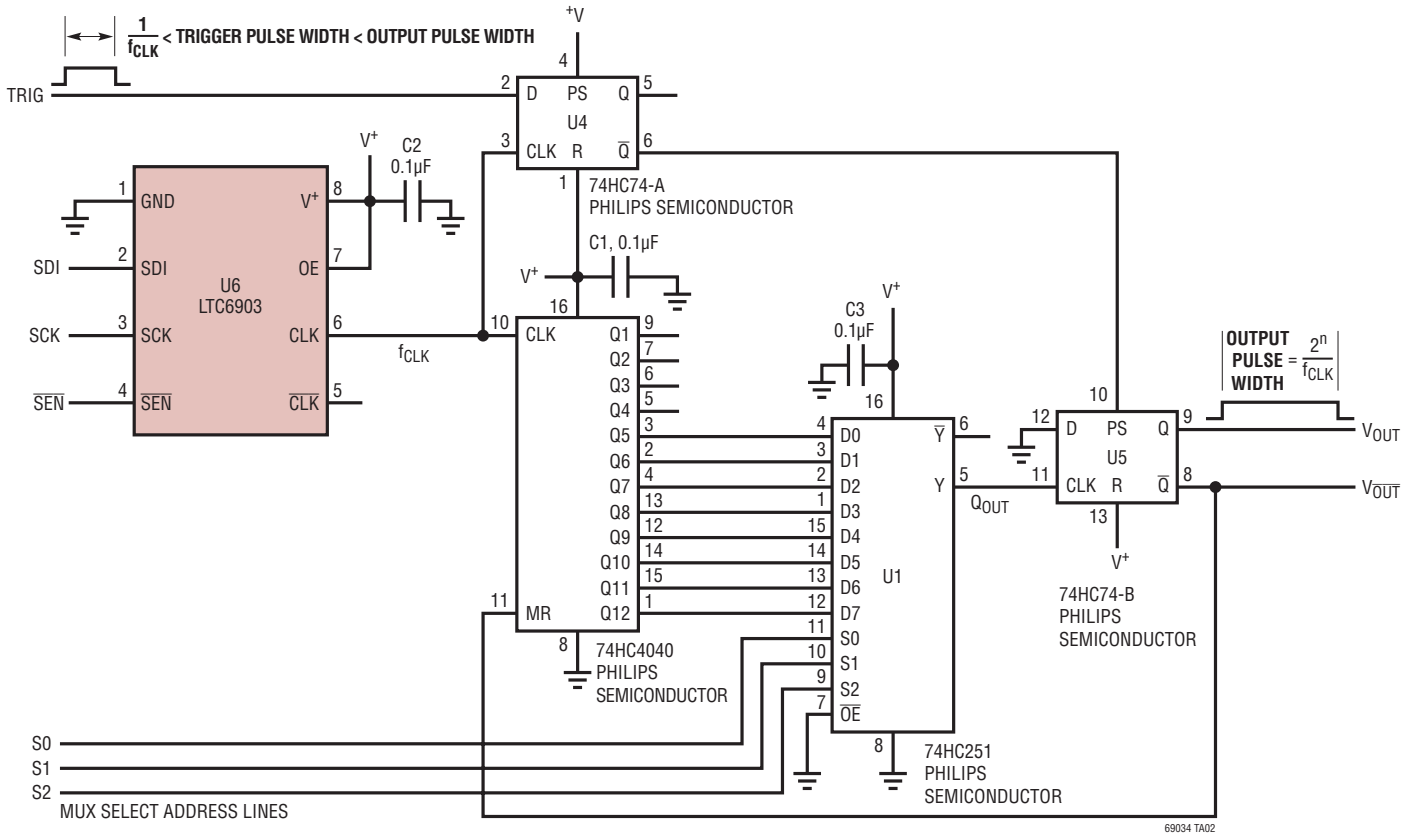
## 改訂履歴 (改訂履歴は Rev D から開始)

REV	日付	概要	ページ番号
D	12/11	タイミング図(LTC6903)の修正	7
		「シリアル・ポート・レジスタの種類」セクションで「周波数の設定」を「周波数の設定情報」に修正	10
E	3/12	「絶対最大定格」と「発注情報」を更新	2
		「タイミング特性」の Note 3 と Note 4 を改訂	4

# LTC6903/LTC6904

## 標準的応用例

広範囲の時間間隔発生器 (1.97 秒から4マイクロ秒)



69034 TA02

MUX INPUTS			n	Output Pulse Width
S2	S1	S0		
0	0	0	4	16/f <sub>CLK</sub>
1	0	0	5	32/f <sub>CLK</sub>
0	1	0	6	64/f <sub>CLK</sub>
1	1	0	7	128/f <sub>CLK</sub>
0	0	1	8	256/f <sub>CLK</sub>
1	0	1	9	512/f <sub>CLK</sub>
0	1	1	10	1024/f <sub>CLK</sub>
1	1	1	11	2048/f <sub>CLK</sub>

## 関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC1799	1kHz～30MHz、ThinSOT™発振器	シングル出力、高周波数動作
LTC6900	1kHz～20MHz、ThinSOT 発振器	シングル出力、低消費電力
LTC6902	スペクトラム拡散変調機能付きマルチフェーズ発振器	1、3または4フェーズ出力

69034fe