

シングル・エンド8チャネル/
差動4チャネル・アナログ
マルチプレクサ、SMBusインターフェース付き

特長

- マイクロパワー動作：電源電流 = 最大20 μ A
- 2線式SMBusインターフェース
- 単一2.7V ~ ±5V電源動作
- 32シングルまたは16差動チャネルまで拡張可能
- ブレイク・ビフォア・メイクを保証
- 低R_{ON} : 35 シングル・エンド/70 差動
- 低電荷注入：最大20pC
- 低リーキ電流：最大±5nA
- 16ピンSOおよびGNパッケージで供給可能

アプリケーション

- データ収集システム
- プロセス制御
- ラップトップ・コンピュータ
- 信号の多重化/非多重化
- アナログからデジタルへの変換システム

概要

LTC®1380/LTC1393は、SMBus®互換デジタル・インターフェース付きCMOSアナログ・マルチプレクサです。LTC1380はシングル・エンド8チャネル・マルチプレクサ、LTC1393は差動4チャネル・マルチプレクサです。SMBusデジタル・インターフェースは2本のワイヤ(SCLとSDA)しか必要ありません。LTC1380およびLTC1393は2つの外部アドレス・ピンで選択可能な4本のハード・ワイヤードSMBusアドレスを持っています。これにより、それぞれ固有のSMBusアドレスを持つ4つのデバイスを1つのシステム上に共存させ、4つのデバイスを1つのストップ・ビットで同期させることができます。

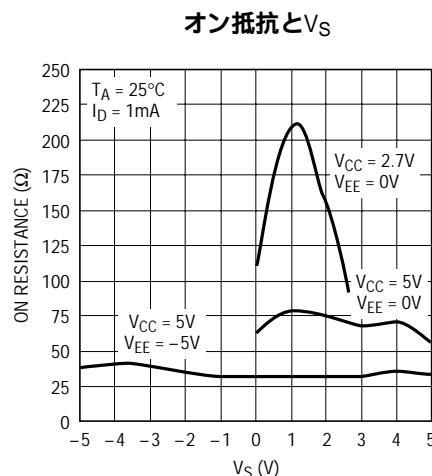
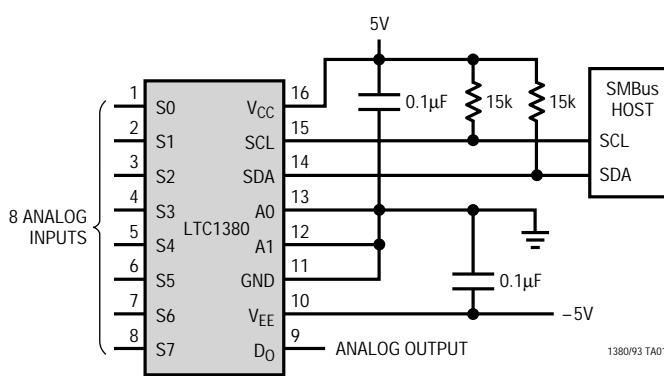
電源電流は標準で10 μ Aです。両方のデジタル・インターフェース・ピンは全動作電圧範囲でSMBusコンパチブルです。LTC1380アナログ・スイッチは、35 の標準R_{ON}(±5V電源) 20pAの標準スイッチ・リーキ電流、および保証されたブレイク・ビフォア・メイク動作を特徴としています。電荷注入は標準±1pCです。

LTC1380/LTC1393は16ピンSOおよびGNパッケージで供給されます。動作はコマーシャル温度範囲およびインダストリアル温度範囲で完全に仕様が規定されています。

LTC、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。
SMBusはIntel Corporationの登録商標です。

標準的応用例

LTC1380シングル・エンド8チャネル・マルチプレクサ



1167 G15

絶対最大定格

(Note 1)

全電源電圧

LTC1380($V_{CC} \sim V_{EE}$) 15VLTC1393($V_{CC} \sim GND$) 15V

アナログ入力電圧

LTC1380 $V_{EE} - 0.3V \sim V_{CC} + 0.3V$ LTC1393 $- 0.3V \sim V_{CC} + 0.3V$

デジタル入力

LTC1380($V_{CC} \sim V_{EE}$) ($V_{EE} - 0.3V$)~($V_{EE} + 15V$)LTC1393($V_{CC} \sim GND$) $- 0.3V \sim 15V$

最大スイッチ・オン電流 65mA

消費電力 500mW

動作周囲温度範囲

LTC1380C/LTC1393C $0 \leq T_A \leq 70$ LTC1380I/LTC1393I $- 40 \leq T_A \leq 85$

接合部温度 125

保存温度範囲 $- 65 \sim 150$

リード温度(半田付け、10秒) 300

パッケージ/発注情報

TOP VIEW	ORDER PART NUMBER	TOP VIEW	ORDER PART NUMBER
 GN PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SSOP S PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SO	LTC1380CGN LTC1380CS LTC1380IGN LTC1380IS	 GN PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SSOP S PACKAGE 16-LEAD PLASTIC SO	LTC1393CGN LTC1393CS LTC1393IGN LTC1393IS
$T_{JMAX} = 125^\circ C, \theta_{JA} = 130^\circ C/W$ (GN) $T_{JMAX} = 125^\circ C, \theta_{JA} = 100^\circ C/W$ (S)		$T_{JMAX} = 125^\circ C, \theta_{JA} = 130^\circ C/W$ (GN) $T_{JMAX} = 125^\circ C, \theta_{JA} = 100^\circ C/W$ (S)	

ミリタリ・グレードに関してはお問い合わせください。

電気的特性 (Note 2, 4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{ANALOG}	Analog Signal Range	LTC1380	●	V_{EE}	V_{CC}	V
		LTC1393	●	0	V_{CC}	V
R_{ON}	On Resistance	LT1380: $V_{CC} = 5V, V_{EE} = -5V, V_{EE} \leq (V_S, V_D) \leq V_{CC}, I_D = \pm 1mA$	●	35	70	Ω
		LT1393: $V_{CC} = 5V, 0V \leq (V_S, V_D) \leq V_{CC}, I_D = \pm 1mA$	●	120	200	Ω
		LT1380/LTC1393: $V_{CC} = 2.7V, V_{EE} = 0V, 0V \leq (V_S, V_D) \leq V_{CC}, I_D = \pm 1mA$	●	70	140	Ω
			●	200	600	Ω
	ΔR_{ON} vs V_S	$V_{EE} \leq (V_S, V_D) \leq V_{CC}, V_{CC} = 5V$		20		%
				0.5		%/ $^\circ C$
I_{LEAK}	Off-Channel or On-Channel Switch Leakage	LTC1380: $(V_{EE} + 0.5V) \leq (V_S, V_D) \leq (V_{CC} - 0.5V)$	●	± 0.05	± 5	nA
		LTC1393: $0.5V \leq (V_S, V_D) \leq (V_{CC} - 0.5V)$		± 50		nA

電気的特性 (Note 2, 4)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
V_{IH}	SCL, SDA Input High Voltage		●	1.4		V
V_{IL}	SCL, SDA Input Low Voltage		●		0.6	V
V_{OL}	SDA Output Low Voltage	$I_{SDA} = 3\text{mA}$	●		0.4	V
V_{AH}	Address Input High Voltage	$V_{CC} = 5\text{V}$	●	2		V
V_{AL}	Address Input Low Voltage	$V_{CC} = 5\text{V}$	●		0.8	V
I_{IN}	SCL, SDA, Address Input Current	$0\text{V} \leq V_{IN} \leq V_{CC}$			± 1	μA
I_{CC}	Positive Supply Current	$V_{CC} = 5\text{V}$, All Digital Inputs at 5V	●	10	20	μA
I_{EE}	Negative Supply Current	LTC1380: $V_{CC} = 5\text{V}$, $V_{EE} = -5\text{V}$, All Digital Inputs at 5V	●	-0.1	-5	μA
C_S	Input Off Capacitance	(Note 3)			3	pF
C_D	Output Off Capacitance	(Note 3) LTC1380 LTC1393			26 18	pF pF
t_{ON}	Switch Turn-On Time from Stop Condition	Figure 1 LTC1380: $V_{CC} = 5\text{V}$, $V_{EE} = -5\text{V}$ LTC1393: $V_{CC} = 5\text{V}$ LTC1380/LTC1393: $V_{CC} = 2.7\text{V}$, $V_{EE} = 0\text{V}$	● ● ●	850 850 1130	1500 1500 2000	ns ns ns
t_{OFF}	Switch Turn-Off Time from Stop Condition	Figure 1 LTC1380: $V_{CC} = 5\text{V}$, $V_{EE} = -5\text{V}$ LTC1393: $V_{CC} = 5\text{V}$ LTC1380/LTC1393: $V_{CC} = 2.7\text{V}$, $V_{EE} = 0\text{V}$	● ● ●	640 650 670	1200 1200 1200	ns ns ns
t_{OPEN}	Break-Before-Make Interval	$t_{ON} - t_{OFF}$	●	75	210	ns
OIRR	Off-Channel Isolation	Figure 2, $V_S = 200\text{mV}_{P-P}$, $R_L = 1\text{k}\Omega$, $f = 100\text{kHz}$ (Note 3)			-65	dB
Q_{INJ}	Charge Injection	Figure 3, $C_L = 1000\text{pF}$ (Note 3)	●	± 1	± 20	pC

SMBus Timing (Note 6)

f_{SMB}	SMBus Operating Frequency		●	100	kHz	
t_{BUF}	Bus Free Time Between Stop/Start		●	4.7	μs	
$t_{HD:STA}$	Hold Time After (Repeated) Start		●	4.0	μs	
$t_{SU:STA}$	Repeated Start Setup Time		●	4.7	μs	
$t_{SU:STO}$	Stop Condition Setup Time		●	4.0	μs	
$t_{HD:DAT}$	Data Hold Time		●	300	ns	
$t_{SU:DAT}$	Data Setup Time		●	250	ns	
t_{LOW}	Clock Low Period		●	4.7	μs	
t_{HIGH}	Clock High Period		●	4.0	μs	
t_f	SCL/SDA Fall Time	Time Interval Between $0.9V_{DD}$ and ($V_{ILMAX} - 0.15$)	●		300	ns
t_r	SCL/SDA Rise Time	Time Interval Between ($V_{ILMAX} - 0.15$) and ($V_{IHMIM} + 0.15$)	●		1000	ns

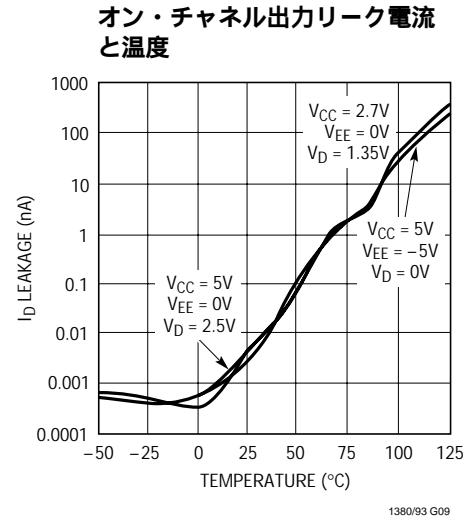
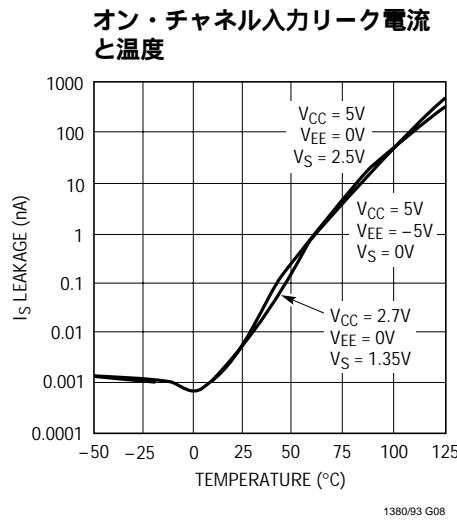
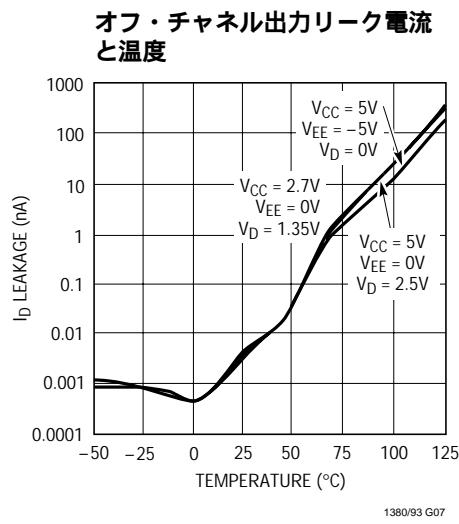
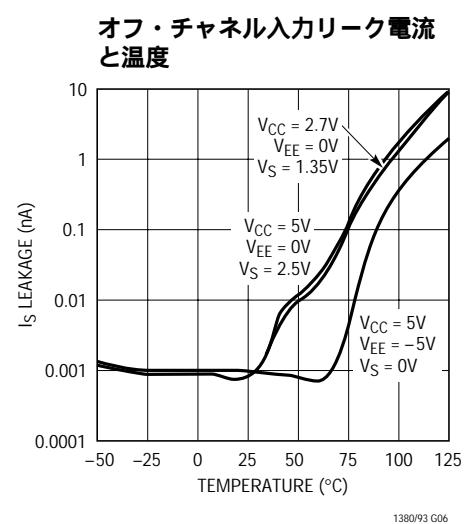
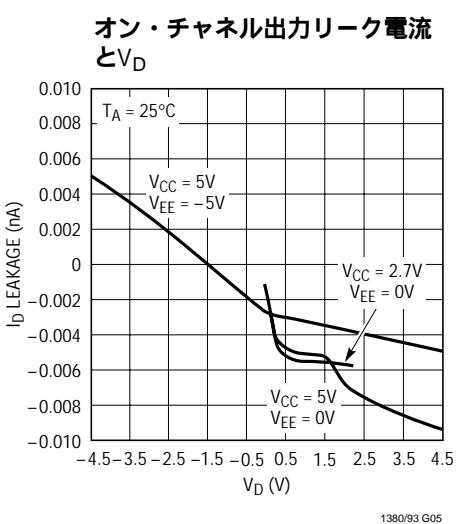
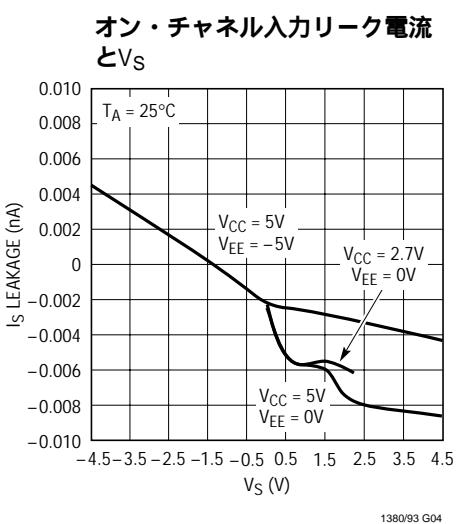
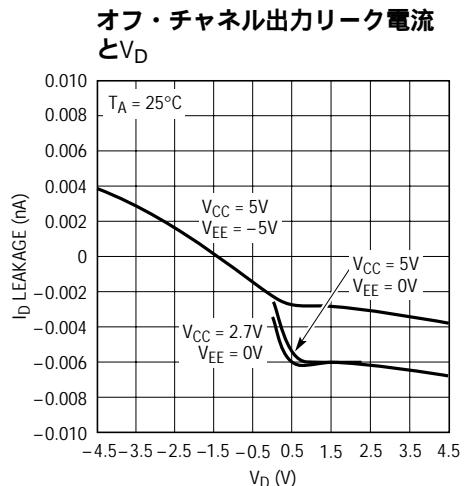
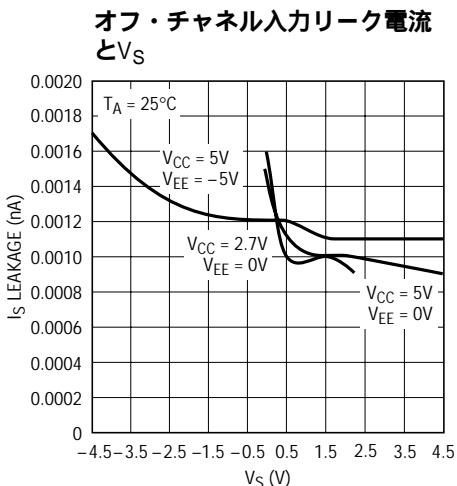
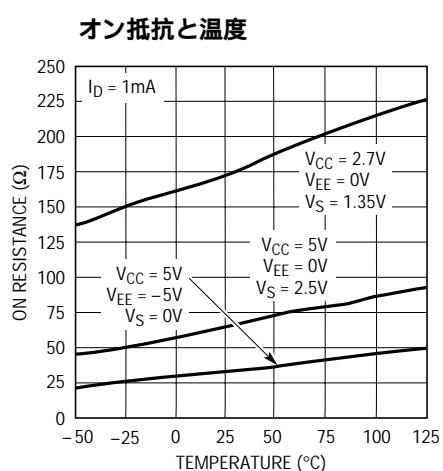
●は全動作温度範囲で適用される規格値を意味する。

Note 1: 絶対最大定格はそれを超えるとデバイスの寿命が損なわれる可能性がある値。

Note 2: デバイス・ピンに流入する電流はすべて正、デバイス・ピンから流出する電流はすべて負。注記がない限り、すべての電圧はグランドを基準にしている。すべての標準値は $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{CC} = 5\text{V}$ LTC1380とLTC1393の両方とも、そして $V_{EE} = -5\text{V}$ (LTC1380)の場合の値である。

Note 3: これらの標準パラメータはベンチ測定の値を基にしており、製造工程ではテストされていない。
 Note 4: SCLおよびSDAは、外部の15kΩループアップ抵抗で5V標準のSMBusホスト電源 V_{DD} に接続されることを仮定している。
 Note 5: $V_{EE} = -5\text{V}$ での標準曲線はLTC1380に適用される。 $V_{EE} = 0\text{V}$ での曲線はLTC1380およびLTC1393に適用される。
 Note 6: これらのパラメータは、設計により保証されているが製造工程ではテストされていない。

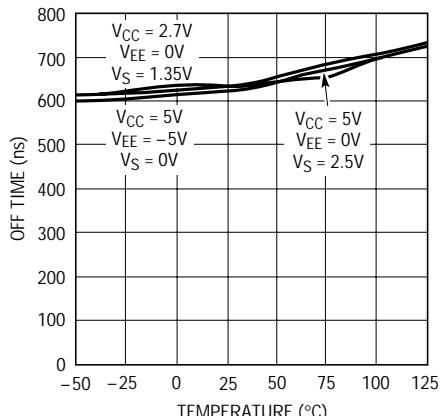
標準的性能特性 (Note 5)



LTC1380/LTC1393

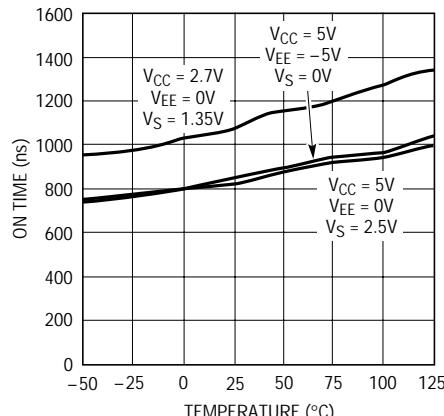
標準的性能特性 (Note 5)

オフタイムと温度



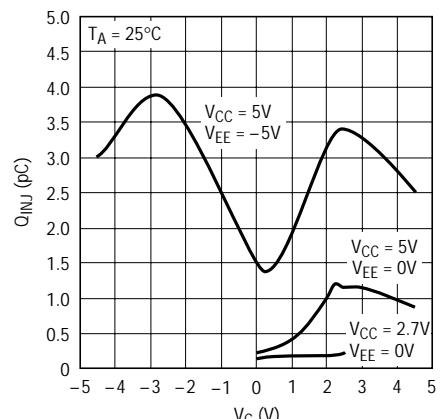
1380/93 G10

オンタイムと温度



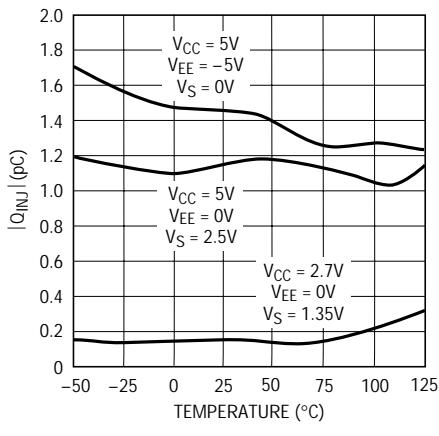
1380/93 G11

Q_{INJ} と V_C (図3)



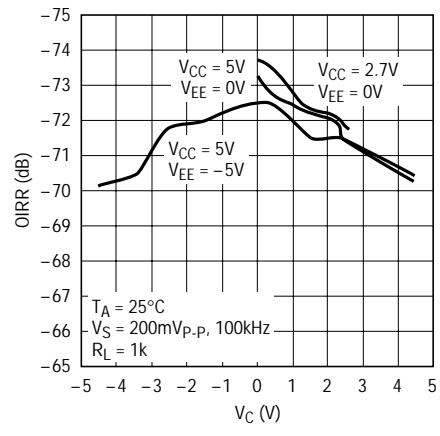
1380/93 G12

Q_{INJ} と温度(図3)



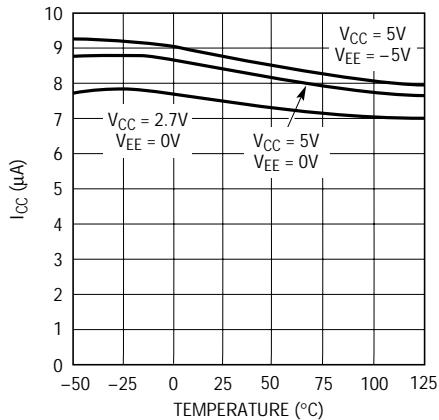
1380/93 G13

オフ・チャネル絶縁と入力同相モード電圧(図2)



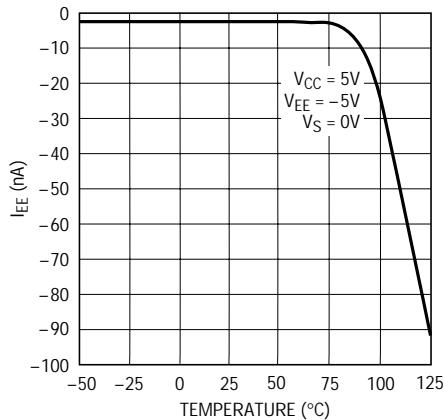
1380/93 G14

I_{CC} と温度



1380/93 G15

I_{EE} と温度



1380/93 G16

ピン機能

S0 ~ S7/S0[±] ~ S3[±](ピン1 ~ ピン8): LTC1380のシングル・エンド・アナログ・マルチプレクサ入力(S0 ~ S7) LTC1393の差動アナログ・マルチプレクサ入力(S0[±] ~ S3[±])

D_O/D_O⁺(ピン9): LTC1380のアナログ・マルチプレクサ出力。 LTC1393の正の差動アナログ・マルチプレクサ出力。

V_{EE}/D_O⁻(ピン10): LTC1380の負電源ピン。 LTC1393の負の差動マルチプレクサ出力。 LTC1380の場合、両電源で動作しているときは、V_{EE}を0.1μFセラミック・コンデンサでGNDにバイパスし、単一電源動作のときは、V_{EE}をGNDに接続しなければなりません。

GND(ピン11): グランド・ピン。

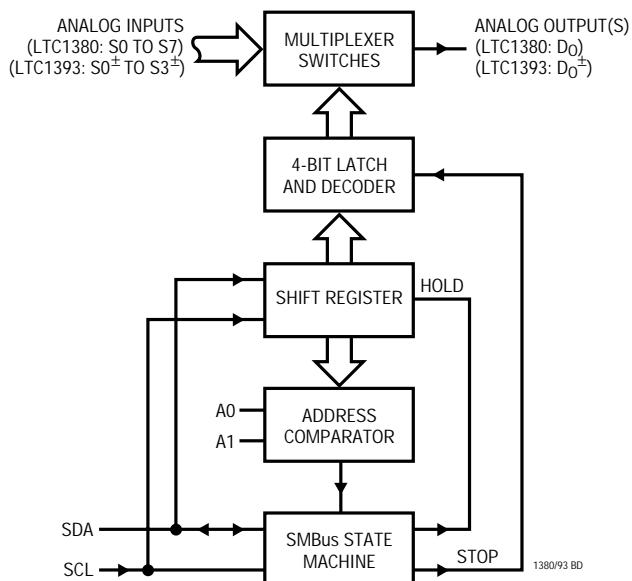
A1、A0(ピン12、ピン13): アドレス選択ピン。 LTC1380/LTC1393が応答する4つの可能なアドレスのうちの1つを選択するために、これらの2つのピンをV_{CC}かGNDに接続してください。

SDA(ピン14): SMBus双方向デジタル入力/出力ピン。このピンはオープン・ドレイン出力を持っていて、標準動作のために正電源へのプルアップ抵抗または電流源を必要とします。 LTC1380/LTC1393はこのピンを使ってデータをシフトして取り込み、アクノリッジします。

SCL(ピン15): SMBusクロック入力。 SDAデータは、データ転送の間、このクロックの立上りエッジでシフトされて取り込まれます。

V_{CC}(ピン16): 正電源ピン。このピンは0.1μFセラミック・コンデンサでGNDにバイパスします。

ブロック図



LTC1380/LTC1393

テスト回路

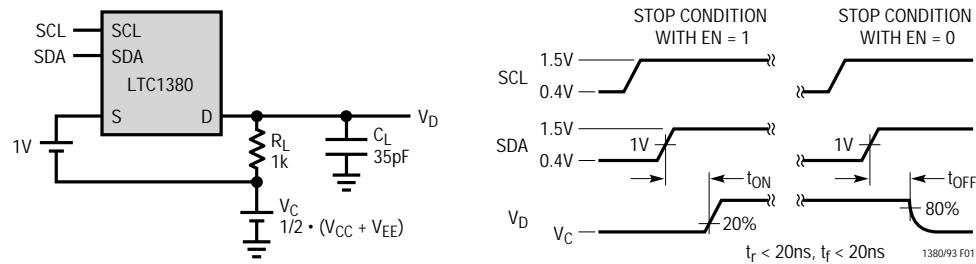


図1. SMBus STOP状態からのスイッチ t_{ON}/t_{OFF} 伝播遅延

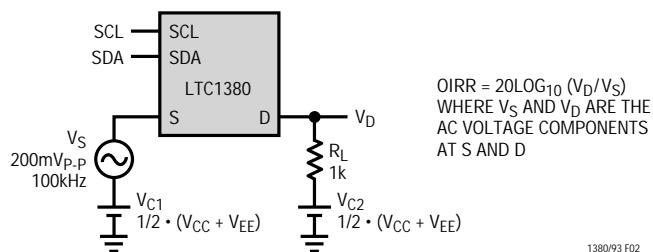


図2. オフ・チャネル絶縁(OIRR)テスト

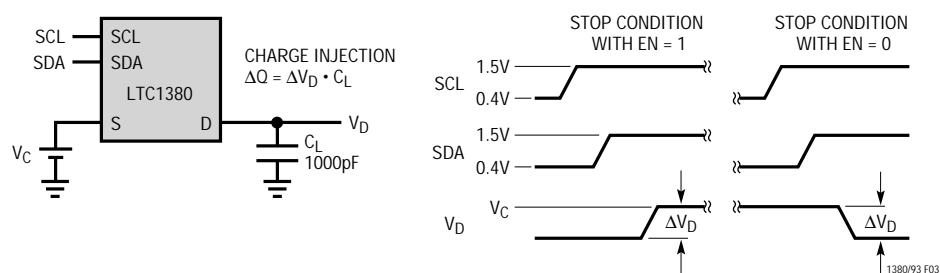
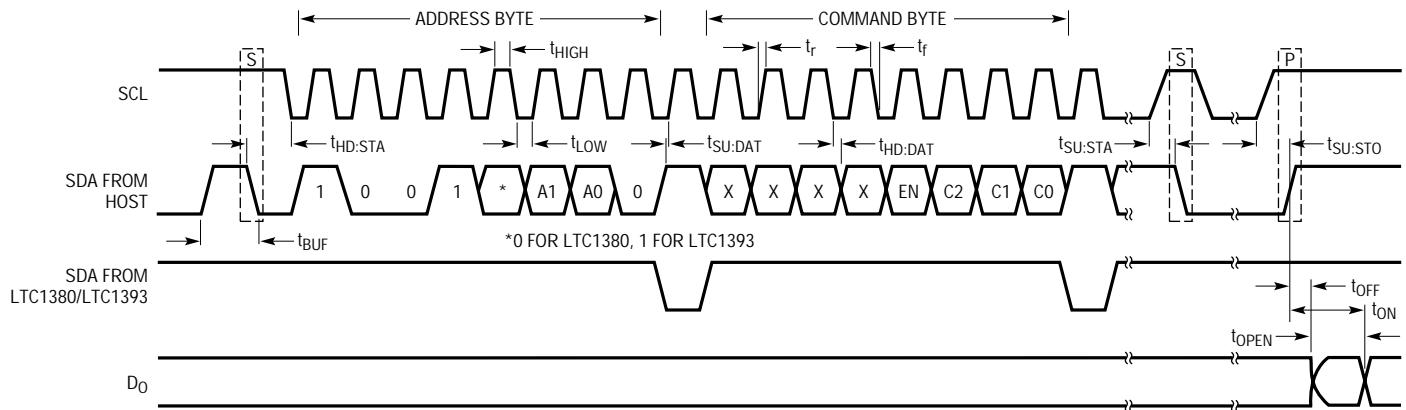


図3. 電荷注入テスト

タイミング図



アプリケーション情報

動作原理

LTC1380/LTC1393はSMBusデジタル・インターフェース付きのアナログ入力マルチプレクサです。LTC1380はシングル・エンド8対1マルチプレクサ、LTC1393は差動4対1マルチプレクサです。LTC1380は単一電源かまたは両電源で動作し、LTC1393は単一電源で動作します。LTC1380/LTC1393の最小 V_{CC} 電源は2.7Vです。最大電源電圧(LTC1380の場合 $V_{CC} \sim V_{EE}$ 、LTC1393の場合 V_{CC})は14Vを超えてはなりません。マルチプレクサ・スイッチは全電源範囲内で動作します。LTC1380の V_{CC} および V_{EE} 電源は2.7V/-11Vおよび11V/-3Vのようにオフセットすることができます。

シリアル・インターフェース

LTC1380/LTC1393のシリアル・インターフェースは、下記に示すSMBus送信バイト・プロトコルを2つのインターフェース信号(SCLおよびSDA)でサポートします。

LTC1380送信バイト・プロトコル

S	1	0	0	1	0	A1	A0	W	A	X	X	X	X	EN	C2	C1	C0	A	P
---	---	---	---	---	---	----	----	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	---	---

LTC1393送信バイト・プロトコル

S	1	0	0	1	1	A1	A0	W	A	X	X	X	X	EN	C2	C1	C0	A	P
---	---	---	---	---	---	----	----	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	---	---

S = SMBus START BIT

P = SMBus STOP BIT (THE FIRST STOP BIT AFTER A SUCCESSFUL COMMAND BYTE UPDATES THE MULTIPLEXER CONTROL LATCH)

A = ACKNOWLEDGE BIT FROM LTC1380/LTC1393

W = WRITE COMMAND BIT

A1, A0 = ADDRESS BITS

EN, C2, C1, C0 = MULTIPLEXER CONTROL BITS

送信バイト・プロトコルは、1スタート・ビットとそれに続く7ビット・アドレス・コードおよびライト・ビットの、SMBusホストによって開始されます。各スレーブはアドレス・コードを自己のアドレスと比較します。送信バイト・ライト・ビットは“L”です。選択されたスレーブは、SDAラインを“L”にすることによって、アクノリッジ・ビットで応答します。次に、ホストは8ビット命令バイトを送ります。選択されたスレーブが全命令バイトを受信すると、アクノリッジしその命令バイトをシフト・レジスタに保持します。ホストはストップ・ビットでシリアル転送を終了するか、またはリピート・スタートで別のスレーブ・デバイスと通信することができます。リピート・スタートは発生したが、そのスレーブが選択されない場合、命令バイト・データはシフト・レジスタに保持されますが、マルチプレクサ制御は更新されません。マルチプレクサ制御は、命令バイト転送が成功した後、最初のストップ・ビットでシフト・レジスタから新しい命令をラッチします。これにより、ホストはシングル・ストップ・ビットでいくつかのスレーブ・デバイスを同期させることができます。表1に示すとおり、A1およびA0は4つの可能なLTC1380/LTC1393アドレスのうちの1つを選択します。これにより、最高4つの類似したデバイスが同じSMBusを共有することができ、LTC1380の場合はマルチプレクサを32シングル・エンド・チャネルに拡大し、LTC1393の場合は16差動チャネルに拡大します。送信バイト転送が成功した後の最初のストップ・ビットはマルチプレクサ制御ビット(EN, C2, C1、およびC0)をラッチして、ブレイク・ビフォア・メイク・シーケンスを開始します。

LTC1380/LTC1393

アプリケーション情報

表1. LTC1380/LTC1393 アドレス選択

A1	A0	LTC1380	LTC1393
0	0	90H	98H
0	1	92H	9AH
1	0	94H	9CH
1	1	96H	9EH

SCLはホストによって生成された同期クロックです。SDAはホストとスレーブ間の双方向データ転送です。ホストはSCLが“H”の間にSDAラインを“H”から“L”に下げるこことによってスタート・ビットを開始します。SCLが“H”的間にSDAラインを“L”から“H”に変えるとストップ・ビットが開始されます。SCLが“H”的間、すべてのアドレス、命令およびアクノリッジ信号は有効でなければならず、変化してはいけません。アクノリッジ・ビットは正しいアドレス・バイトまたは命令バイトが受信されたことをホストに知らせます。

V_{CC} 電源が2.7V以上のとき、SCLおよびSDAの入力スレッショルドは標準1Vで、100mVの入力ヒステリシスを伴っています。SCLおよびSDAの標準的のラインではホスト側にプルアップ抵抗または電流源プルアップがあります。LTC1380/LTC1393は、スレーブ・アクノリッジ・シーケンスの間、0.4V以下で3mAをシンクするために、SDAピンにオープン・ドレインNMOSトランジスタを持っています。アドレス選択入力A1およびA0は、 $V_{CC} = 5V$ でTTLコンパチブルです。

LTC1380およびLTC1393は両方ともPhilips/SigneticsのI²Cバス・インターフェースとコンパチブルです。SCAおよびSDAのためのこの1Vのスレッショルドは、I²Cアプリケーションで動作上の問題はないはずです。

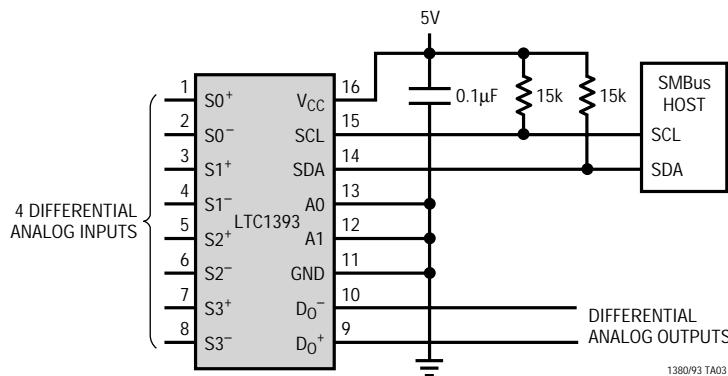
マルチプレクサ・スイッチは表2に示すとおり選択されます。LTC1380およびLTC1393は両方ともイネーブル・ビット(EN)を持っています。“L”はすべてのスイッチをディスエーブルし、他方“H”はC2、C1、およびC0のビットによってプログラムされたとおり、選択されたスイッチをイネーブルします。新しく選択されたスイッチが接続される前に、LTC1380/LTC1393のための送信バイト・シーケンスが成功した後、ストップ・ビットがすべてのスイッチをディスエーブルします。

表2. マルチプレクサ制御ビットの真理値表

EN	C2	C1	C0	LTC1380 D ₀ CHANNEL STATUS	LTC1393 D ₀ ⁺ , D ₀ ⁻ CHANNEL STATUS
0	X	X	X	All Off	All Off
1	0	0	0	S0	S0 ⁺ , S0 ⁻
1	0	0	1	S1	
1	0	1	0	S2	S1 ⁺ , S1 ⁻
1	0	1	1	S3	
1	1	0	0	S4	S2 ⁺ , S2 ⁻
1	1	0	1	S5	
1	1	1	0	S6	S3 ⁺ , S3 ⁻
1	1	1	1	S7	

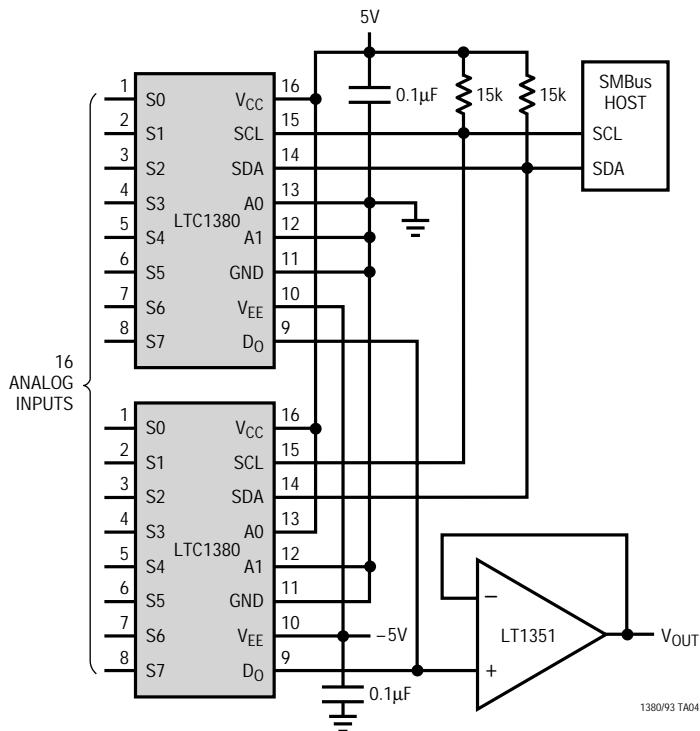
標準的応用例

単純化したLTC1393アプリケーション



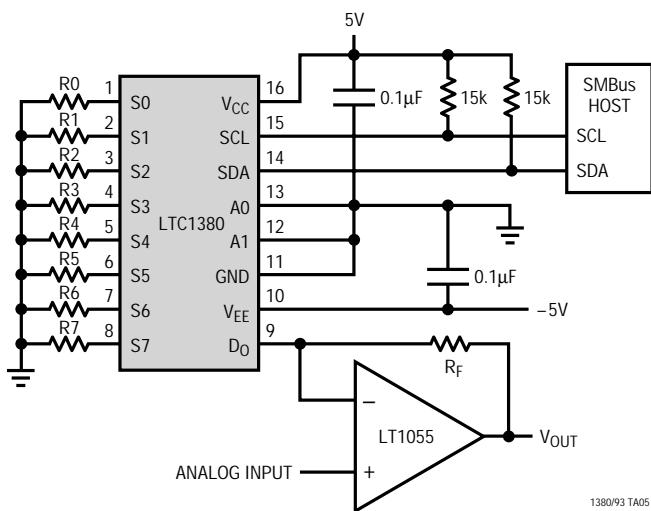
標準的応用例

バッファ付き16チャネル・マルチブレクサ



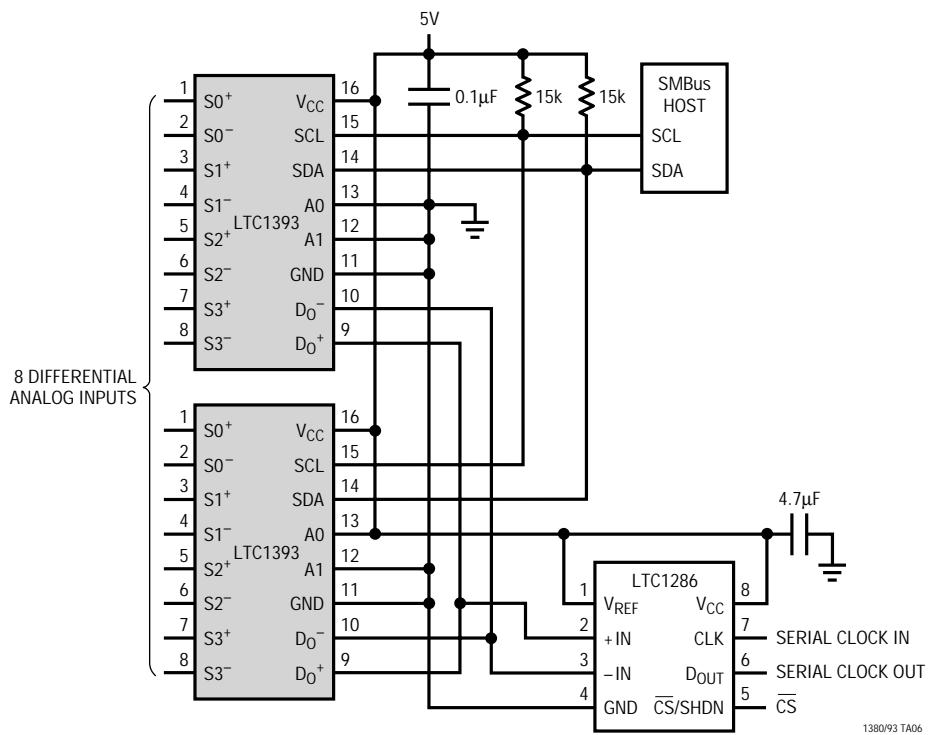
6

プログラム可能な利得アンプ



標準的応用例

A/Dコンバータ付き8差動チャネル・マルチプレクサ



関連製品

製品番号	説明	注釈
LTC201A/LTC202/ LTC203	マイクロパワー、低電荷注入、データ・ラッチ付き クワッドCMOSアナログ・スイッチ	各チャネルは独立制御。
LTC221/LTC222	マイクロパワー、低電荷注入、クワッドCMOSアナログ・ スイッチ	データ・ラッチで並列制御
LTC1390/LTC1391	シリアル・インターフェース付き8チャネル・アナログ・ マルチプレクサ	16ピンSOおよびPDIP、3V ~ ±5V
LTC1623	SMBusインターフェース付きハイ・サイド・スイッチ	安定化されたオンボード・チャージ・ポンプで外部 NチャネルMOSFETを駆動