TMUXS7614D 50V、SPI 制御、低 RON、高密度、1：1 (SPST)、8 チャネル高精度スイッチ、1.8V ロジック付き

1 特長

- 両電源電圧範囲：±4.5V ～ ±25V
- 単電源電圧範囲：4.5V ～ 42V
- 非対称のデュアル電源のサポート (例：V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V)
- 1.8V ロジック互換
- SPI 電源電圧範囲：1.8V – 5.5V
- 50MHz までをサポートする SPI インターフェイス
  - マニュアル モード (標準 SPI またはバースト モード)
  - セクション 7.4.3
  - SPI エラー検出：CRC、無効な読み取り / 書き込み、およびクロック カウント エラー
  - SPI 業界標準モード 0 および 3 と互換
- 超高チャネル密度 (2.5mm^2/ch)
  - フロースルー SPI および電源配線により基板密度を向上
  - デカップリング コンデンサの内蔵
- 精度性能：
  - 低いオン抵抗：1Ω (代表値)
  - 非常に低いオン抵抗平坦性：0.001Ω (代表値)
  - 低オン リーク電流：13pA (標準値)、350pA (最大値)
  - 非常に低い電荷注入：2pC (標準値)
- 大電流のサポート：470mA/ チャネル (最大値)
- -40℃～+125℃の動作温度範囲
- レール ツー レール動作
- 双方向動作
- ブレイク ビフォー メイクのスイッチング動作
- ESD 保護 (HBM)：3000V

2 アプリケーション

- 半導体試験装置
- SSR とフォトリレーの交換
- 自動試験装置
- LCD 試験装置
- メモリ試験装置
- 計測機器：ラボ、分析、ポータブル
- データ アクイジション システム (DAQ)
- 光学試験装置

3 概要

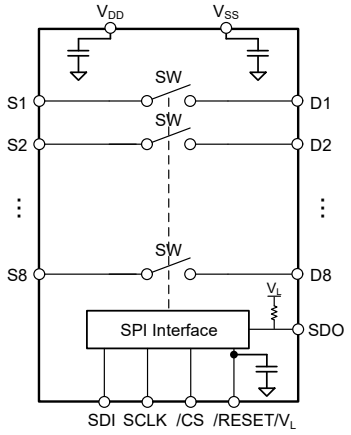
TMUXS7614D は、独立して選択できる 8 つの 1:1 単極単投 (SPST) スイッチ チャネルを備えた相補型金属酸化膜半導体 (CMOS) スイッチ デバイスです。このデバイスは、単一電源 (4.5V～42V)、デュアル電源 (±4.5V～±25V)、または非対称電源 (V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12V など) で動作します。TMUXS7614D は、ソース (Sx) およびドレイン (Dx) ピンで、V_{SS} から V_{DD} までの範囲の双方向アナログおよびデジタル信号をサポートします。

TMUXS7614D のスイッチは、シリアル ペリフェラル インターフェイス (SPI) で制御されます。SPI インターフェイスには、CRC 、無効読み取り / 書き込み、クロック カウント エラー検出など、多くのエラー検出機能があります。SPI はデイジー チェーン モードもサポートしています。SPI ピンのフロースルー配線と組み合わせることで、システムのチャネル密度を高めることができます。TMUXS7614D は高精度スイッチおよびマルチプレクサ デバイス ファミリの製品であり、オンおよびオフ時のリーク電流が非常に小さいため、高精度の測定用途に使用できます。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1) (3)	パッケージ サイズ(2)
TMUXS7614D	ZEM (FCLGA、30)	5mm × 4mm

(1) 詳細については、セクション 11 を参照してください。
(2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。
(3) FCLGA パッケージには推奨されるリフロー プロファイルがあります。詳細については、セクション 8.3 を参照してください



TMUXS7614D のブロック図

このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長.....1
2 アプリケーション.....1
3 概要.....1
4 ピン構成および機能.....3
5 仕様.....5
5.1 絶対最大定格.....5
5.2 ESD 定格.....5
5.3 熱に関する情報.....6
5.4 推奨動作条件.....6
5.5 スイッチを流れるソースまたはドレイン電流.....6
5.6 電気的特性 (グローバル).....7
5.7 電気的特性 (±15V 両電源).....8
5.8 スイッチング特性 (±15V 両電源).....9
5.9 電気的特性 (±20V 両電源).....10
5.10 スイッチング特性 (±20V 両電源).....11
5.11 電気的特性 (+37.5V/-12.5V 両電源).....12
5.12 スイッチング特性 (+37.5V/-12.5V 両電源).....13
5.13 電気的特性 (12V 単電源).....14
5.14 スイッチング特性 (12V 単電源).....15
5.15 SPI タイミング特性 (2.7V ～ 5.5V).....15
5.16 SPI タイミング特性 (1.8V ～ 2.7V).....16
5.17 タイミング図.....17
5.18 代表的特性.....18
6 パラメータ測定情報.....24
6.1 オン抵抗.....24
6.2 オフ リーク電流.....24
6.3 オン リーク電流.....25
6.4 t_{ON} および t_{OFF} 時間.....25
6.5 ブレイク ビフォー メイク.....26
6.6 チャージ インジェクション.....26
6.7 オフ アイソレーション.....26
6.8 チャネル間クロストーク.....27
6.9 帯域幅.....27
6.10 THD + ノイズ.....28
7 詳細説明.....29
7.1 概要.....29
7.2 機能ブロック図.....29
7.3 機能説明.....29
7.4 SPI 動作.....30
7.5 デバイスの機能モード.....32
7.6 レジスタ マップ.....33
8 アプリケーションと実装.....34
8.1 アプリケーション情報.....34
8.2 代表的なアプリケーション.....34
8.3 推奨されるリフロー プロファイル.....35
8.4 熱に関する注意事項.....36
8.5 電源に関する推奨事項.....38
8.6 レイアウト.....38
9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....40
9.1 ドキュメントのサポート.....40
9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....40
9.3 サポート・リソース.....40
9.4 商標.....40
9.5 静電気放電に関する注意事項.....40
9.6 用語集.....40
10 改訂履歴.....40
11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....41
11.1 テープおよびリール情報.....41
11.2 メカニカル データ.....43

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

4 ピン構成および機能

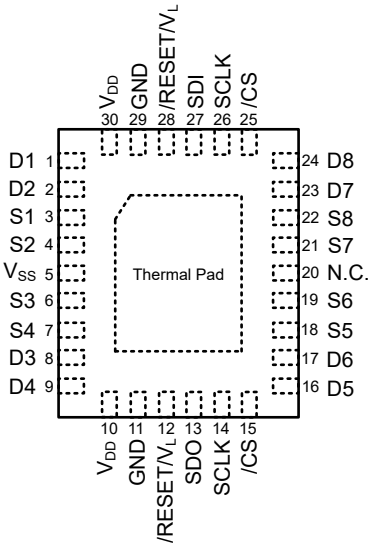


図 4-1. ZEM パッケージ、30 ピン LGA (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		種類 (1)	説明
名称	番号		
D1	1	I/O	ドレインピン 1。入力または出力として使用が可能。
D2	2	I/O	ドレインピン 2。入力または出力として使用が可能。
D3	8	I/O	ドレインピン 3。入力または出力として使用が可能。
D4	9	I/O	ドレインピン 4。入力または出力として使用が可能。
D5	16	I/O	ドレインピン 5。入力または出力として使用が可能。
D6	17	I/O	ドレインピン 6。入力または出力として使用が可能。
D7	23	I/O	ドレインピン 7。入力または出力として使用が可能。
D8	24	I/O	ドレインピン 8。入力または出力として使用が可能。
GND	11、29	P	グランド (0V) リファレンス。TMUXS7614D で、両方の GND ピンがフロー スルー配線のために内部で接続されている。
N.C.	20	-	内部接続なし GND に短絡するか、フローティングのままにすることが可能。
S1	3	I/O	ソース ピン 1 入力または出力として使用が可能。
S2	4	I/O	ソース ピン 2 入力または出力として使用が可能。
S3	6	I/O	ソース ピン 3 入力または出力として使用が可能。
S4	7	I/O	ソース ピン 4 入力または出力として使用が可能。
S5	18	I/O	ソース ピン 5 入力または出力として使用が可能。
S6	19	I/O	ソース ピン 6 入力または出力として使用が可能。
S7	21	I/O	ソース ピン 7 入力または出力として使用が可能。
S8	22	I/O	ソース ピン 8 入力または出力として使用が可能。
SDI	27	I	SPI シリアル データ入力。データは、SCLK の立ち上がりエッジでキャプチャされる。
SCLK	14、26	I	SPI クロック入力。両方の SCLK ピンは、フロー スルー配線のために内部で接続されている。
SDO	13	O	SPI シリアル データ出力。データは、SCLK の立ち下がりエッジでシフト アウトされる。
$\overline{CS}$	15、25	I	SPI チップ セレクト ピン (アクティブ Low)両方の $\overline{CS}$ ピンは、フロー スルー配線のために内部で接続されている。
$\overline{RESET}/V_L$	12、28	P	SPI 電源ピン (1.8V – 5.5V) とハードウェア リセット ピン (アクティブ Low)。このピンを Low にすると、デバイス ハードウェア リセットがトリガされる。ハードウェア リセットが完了すると、SPI レジスタはデフォルト状態にリセットされ、すべてのアナログ スイッチが開く。両方の $\overline{RESET}/V_L$ ピンは、フロー スルー配線のために内部で接続されている。V_L と GND の間の内蔵 0.1μF コンデンサに接続する。
VDD	10、30	P	正電源。このピンは最も正の電源電位になる。TMUXS7614D で、両方の VDD ピンがフロー スルー配線のために内部で接続されている。V_{DD} と GND の間の内蔵 0.1 μF コンデンサに接続する。
VSS	5	P	負電源。このピンは最も負の電源電位になる。単一電源アプリケーションでは、このピンをグランドに接続する必要がある。V_{SS} と GND の間の内蔵 0.1 μF コンデンサに接続する。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 4-1. ピンの機能 (続き)

ピン		種類 (1)	説明
名称	番号		
サーマル パッド		—	サーマル露出パッドが内部に接続されている。最高の性能を得るため、パッドは VSS に接続することを推奨する。

(1) I:入力、O:出力、I/O:入力または出力、P:電源。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5 仕様

5.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)(1) (2)

		最小値	最大値	単位
V_{DD} - V_{SS}	電源電圧		50	V
V_{DD}		-0.5	50	V
V_{SS}		-32	0.5	V
V_L	ロジック電源電圧	-0.5	6	V
V_{LOGIC}	ロジック制御入力ピン電圧 (SPI ピン)	-0.5	6	V
I_{LOGIC}	ロジック制御入力ピン電流 (SPI ピン)	-30	30	mA
V_S または V_D	ソースまたはドレイン電圧 (Sx、Dx)	V_{SS}-0.5	V_{DD}+0.5	V
I_{IK}	ダイオード クランプ電流(3)	-30	30	mA
I_S または I_D (CONT)	ソースまたはドレインでの連続電流 (Sx、Dx)		I_{DC} + 10%(4)	mA
T_A	周囲温度	-55	150	℃
T_{stg}	保存温度	-65	150	℃
T_J	接合部温度		150	℃
P_{tot}	全消費電力		1650	mW

(1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを意味するものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しなくなる可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。
(2) 特に指定のない限り、すべての電圧値はグランドを基準にしています。
(3) 各入力ピンは、電源レールに対してダイオードでクランプされています。信号として過電圧が加わる場合、その電圧および電流は最大定格の範囲に制限される必要があります。
(4) I_{DC} 仕様については、「ソースまたはドレインの連続電流」表を参照してください。

5.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン (1)	±3000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン(2)	±1000	

(1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
(2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.3 熱に関する情報

熱評価基準(1)		TMUXS7614D ZEM (LGA) 30 ピン	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	53.5	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	15.9	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	28.2	°C/W
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	0.30	°C/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	27.8	°C/W
$R_{\theta JC(bot)}$	接合部からケース (底面) への熱抵抗	41.0	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『半導体および IC パッケージの熱評価基準』アプリケーション レポートを参照してください。

5.4 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

		最小値	公称値	最大値	単位
$V_{DD} – V_{SS}$ (1)	電源間の電圧差	4.5		50	V
V_{DD}	正電源電圧	4.5		42	V
V_S または V_D	信号パスにおける入出力電圧 (ソースまたはドレイン ピン) (Sx、D)	V_{SS}		V_{DD}	V
V_L	ロジック電源電圧	1.8		5.5	V
V_{LOGIC}	ロジック制御入力ピン電圧 (SPI ピン)	0		5.5	V
I_S または I_D (CONT)	ソースまたはドレインでの連続電流 (Sx、D)			I_{DC} (2)	mA
T_A	周囲温度	-40		125	℃

(1) $4.5V \le (V_{DD} – V_{SS}) \le 44V$ の範囲内で V_{DD} の最小値が満たされている限り、V_{DD} および V_{SS} は最大推奨動作条件内の任意の値を使用できます。
(2) I_{DC} 仕様については、「ソースまたはドレインの連続電流」表を参照してください。

5.5 スイッチを流れるソースまたはドレイン電流

スイッチを流れる電流	テスト条件	T_J = 25°C	T_J = 50°C	T_J = 85°C	T_J = 105°C	T_J = 125°C	T_J = 135°C	T_J = 150°C	単位
I_{DC} (1)	V_{SS} ～ V_{DD} - 2.5V	470	470	470	309	143	100	60	mA
I_{peak} (2)	V_{SS} ～ V_{DD} - 2.5V	470	470	470	470	470	470	470	mA

(1) 詳細については、セクション 8.4 を参照してください
(2) 10% デューティ サイクルで 1ms のパルス電流

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.6 電気的特性 (グローバル)

動作電源電圧範囲全体、V_L = 1.8V - 5.5V、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +15V、V_{SS} = -15V、V_L= 3.3V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
ロジック入力 (SPI ピン)							
V_{IH}	ロジック電圧 High	V_L = 5.5V	-40℃ ～ +125℃	2			V
		V_L = 3.3V	-40℃ ～ +125℃	1.35			V
		V_L ≤ 1.8V	-40℃ ～ +125℃	1			V
V_{IL}	ロジック電圧 Low	2.7V ≤ V_L ≤ 5.5V	-40℃ ～ +125℃			0.75	V
		1.8V ≤ V_L < 2.7V	-40℃ ～ +125℃			0.5	V
I_{IH}	入力リーク電流		-40℃ ～ +125℃		0.005	2	µA
I_{IL}	入力リーク電流		-40℃ ～ +125℃	-2	-0.005		µA
T_{SD}	サーマル シャットダウン				165		℃
T_{SD_HYST}	サーマル シャットダウン ヒステリシス				15		℃
V_{OH}	ロジック High 出力電圧	I_{SOURCE} = 100µA	-40℃ ～ +125℃	V_L - 0.1			V
		I_{SOURCE} = 1mA	-40℃ ～ +125℃	V_L - 0.7			V
V_{OL}	ロジック Low 出力電圧	I_{SINK} = 100µA	-40℃ ～ +125℃			0.1	V
		I_{SINK} = 1mA	-40℃ ～ +125℃			0.7	V
C_{IN}	ロジック入力容量		-40℃ ～ +125℃		3.5		pF
電源							
I_{LQ}	V_L の静止消費電流	V_L = 1.8V ～ 5.5V SPI 入力 = 0V または V_L	25°C		5	6	µA
			-40℃ ～ +85℃			7	µA
			-40℃ ～ +125℃			8	µA
I_L	V_L アクティブ電源電流	V_L = 2.7V ～ 5.5V /CS = 0V、fSCLK = 50MHz、fSDI = 25MHz	25°C		1	1.2	mA
			-40℃ ～ +85℃			1.5	mA
			-40℃ ～ +125℃			2	mA

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.7 電気的特性 (±15V 両電源)

V_{DD} = +15V ± 10%、V_{SS} = –15V ± 10%、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +15V、V_{SS} = –15V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
アナログ スイッチ							
R_{ON}	オン抵抗	V_S = -10V～+10V I_D = –10mA	25°C		1	1.4	Ω
			-40°C ～ +50°C			1.6	
			-40°C ～ +85°C			1.8	
			-40°C ～ +125°C			2.2	
ΔR_{ON}	チャネル間のオン抵抗の不整合	V_S = -10V～+10V I_D = –10mA	25°C		0.015		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.030	
			-40°C ～ +85°C			0.035	
			-40°C ～ +125°C			0.040	
$R_{ON\ FLAT}$	オン抵抗の平坦性	V_S = -10V～+10V I_D = –10mA	25°C		0.001		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.035	
			-40°C ～ +85°C			0.040	
			-40°C ～ +125°C			0.045	
$R_{ON\ DRIFT}$	オン抵抗のドリフト	V_S = 0V、I_S = –10mA	-40°C ～ +125°C		0.006		Ω/°C
$I_{S(OFF)}$	ソース オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 16.5V、V_{SS} = –16.5V スイッチ状態はオフ V_S = +10V/ –10V V_D = –10V/10V	25°C	-0.35	0.030	0.35	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.45		0.45	
			-40°C ～ +85°C	-3		3	
$I_{D(OFF)}$	ドレイン オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 16.5V、V_{SS} = –16.5V スイッチ状態はオフ V_S = +10V/ –10V V_D = –10V/10V	25°C	-0.35	0.030	0.35	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.45		0.45	
			-40°C ～ +85°C	-3		3	
$I_{S(ON)}$ $I_{D(ON)}$	チャネル オン リーク電流(2)	V_{DD} = 16.5V、V_{SS} = –16.5V スイッチ状態はオン V_S = V_D = ±10V	25°C	-0.35	0.013	0.35	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.45		0.45	
			-40°C ～ +85°C	-2		2	
電源							
I_{DDQ}	V_{DD} の静止消費電流	V_{DD} = 16.5V、V_{SS} = -16.5V すべてのスイッチがオフ	25°C		45	80	µA
			-40°C ～ +85°C			90	
			-40°C ～ +125°C			115	
I_{DD}	V_{DD} の電源電流	V_{DD} = 16.5V、V_{SS} = -16.5V すべてのスイッチがオン	25°C		840	1110	µA
			-40°C ～ +85°C			1120	
			-40°C ～ +125°C			1125	
I_{SSQ}	V_{SS} の静止消費電流	V_{DD} = 16.5V、V_{SS} = -16.5V すべてのスイッチがオフ	25°C		15	30	µA
			-40°C ～ +85°C			45	
			-40°C ～ +125°C			65	
I_{SS}	V_{SS} の電源電流	V_{DD} = 16.5V、V_{SS} = -16.5V すべてのスイッチがオン	25°C		680	800	µA
			-40°C ～ +85°C			850	
			-40°C ～ +125°C			900	

(1) V_S が正の場合、V_D は負、または V_S が負の場合、V_D は正です。
(2) V_S が電圧電位にある場合、V_D は浮動、または V_D が電圧電位にある場合、V_S は浮動です。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.8 スイッチング特性 (±15V 両電源)

V_{DD} = +15V ± 10%、V_{SS} = –15V ± 10%、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +15V、V_{SS} = –15V、T_A = 25℃での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
t_{ON}	制御入力からのターンオン時間	V_S = 10V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		2.0	2.5	µs
			-40℃ ～ +85℃			2.75	µs
			-40℃ ～ +125℃			3	µs
t_{OFF}	制御入力からのターンオフ時間	V_S = 10V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		1.7	2.2	µs
			-40℃ ～ +85℃			2.5	µs
			-40℃ ～ +125℃			3	µs
t_{BBM}	ブレイク ビフォー メイクの時間遅延	V_S = 10V、 R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		310		ns
			-40℃ ～ +85℃	125			ns
			-40℃ ～ +125℃	125			ns
Q_{INJ}	電荷注入	V_S = 0V、C_L = 100pF	25°C		-2		pC
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 100kHz	25°C		-97		dB
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 1MHz	25°C		-71		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 100kHz	25°C		-110		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 1MHz	25°C		-105		dB
BW	-3dB 帯域幅	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V	25°C		180		MHz
I_L	挿入損失	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 1MHz	25°C		-0.082		dB
ACPSRR	AC 電源除去比	V_{PP} = 0.62V オン V_{DD} および V_{SS} R_L = 50Ω、C_L = 5pF、 f = 1MHz	25°C		-70		dB
THD+N	全高調波歪 + ノイズ	V_{PP} = 15V、V_{BIAS} = 0V R_L = 110Ω、C_L = 5pF、 f = 20Hz ～ 20kHz	25°C		0.0005		%
$C_{S(OFF)}$	グランドへのソース オフ静電容量	V_S = 0V、f = 1MHz	25°C		27		pF
$C_{D(OFF)}$	グランドへのドレイン オフ静電容量	V_S = 0V、f = 1MHz	25°C		27		pF
$C_{S(ON)}$、$C_{D(ON)}$	グランドへのオン静電容量	V_S = 0V、f = 1MHz	25°C		28		pF

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.9 電気的特性 (±20V 両電源)

V_{DD} = +20V ± 10%、V_{SS} = –20V ± 10%、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +20V、V_{SS} = –20V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
アナログ スイッチ							
R_{ON}	オン抵抗	V_S = -15V～+15V I_D = –10mA	25°C		1	1.4	Ω
			-40°C ～ +50°C			1.6	
			-40°C ～ +85°C			1.9	
			-40°C ～ +125°C			2.2	
ΔR_{ON}	チャネル間のオン抵抗の不整合	V_S = -15V～+15V I_D = –10mA	25°C		0.015		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.038	
			-40°C ～ +85°C			0.048	
			-40°C ～ +125°C			0.050	
$R_{ON\ FLAT}$	オン抵抗の平坦性	V_S = -15V～+15V I_D = –10mA	25°C		0.001		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.030	
			-40°C ～ +85°C			0.035	
			-40°C ～ +125°C			0.040	
$R_{ON\ DRIFT}$	オン抵抗のドリフト	V_S = 0V、I_S = –10mA	-40°C ～ +125°C		0.005		Ω/°C
$I_{S(OFF)}$	ソース オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 22V、V_{SS} = –22V スイッチ状態はオフ V_S = +15V/ –15V V_D = –15V/15V	25°C	-0.4	0.012	0.4	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.75		0.75	
			-40°C ～ +85°C	-4		4	
$I_{D(OFF)}$	ドレイン オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 22V、V_{SS} = –22V スイッチ状態はオフ V_S = +15V/ –15V V_D = –15V/15V	25°C	-0.4	0.012	0.4	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.75		0.75	
			-40°C ～ +85°C	-4		4	
$I_{S(ON)}$ $I_{D(ON)}$	チャネル オン リーク電流(2)	V_{DD} = 22V、V_{SS} = –22V スイッチ状態はオン V_S = V_D = ±15V	25°C	-0.35	0.004	0.35	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.6		0.6	
			-40°C ～ +85°C	-1.6		1.6	
電源							
I_{DDQ}	V_{DD} の静止消費電流	V_{DD} = 22V、V_{SS} = -22V すべてのスイッチがオフ	25°C		45	80	µA
			-40°C ～ +85°C			90	
			-40°C ～ +125°C			115	
I_{DD}	V_{DD} の電源電流	V_{DD} = 22V、V_{SS} = -22V すべてのスイッチがオン	25°C		840	1110	µA
			-40°C ～ +85°C			1120	
			-40°C ～ +125°C			1125	
I_{SSQ}	V_{SS} の静止消費電流	V_{DD} = 22V、V_{SS} = -22V すべてのスイッチがオフ	25°C		15	30	µA
			-40°C ～ +85°C			45	
			-40°C ～ +125°C			65	
I_{SS}	V_{SS} の電源電流	V_{DD} = 22V、V_{SS} = -22V すべてのスイッチがオン	25°C		680	800	µA
			-40°C ～ +85°C			850	
			-40°C ～ +125°C			900	

(1) V_S が正の場合、V_D は負、または V_S が負の場合、V_D は正です。
(2) V_S が電圧電位にある場合、V_D は浮動、または V_D が電圧電位にある場合、V_S は浮動です。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.10 スイッチング特性 (±20V 両電源)

V_{DD} = +20V ± 10%、V_{SS} = –20V ± 10%、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +20V、V_{SS} = –20V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
t_{ON}	制御入力からのターンオン時間	V_S = 10V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		2	2.5	µs
			-40℃ ～ +85℃			2.9	µs
			-40℃ ～ +125℃			3	µs
t_{OFF}	制御入力からのターンオフ時間	V_S = 10V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		1.8	2.2	µs
			-40℃ ～ +85℃			2.5	µs
			-40℃ ～ +125℃			2.8	µs
t_{BBM}	ブレイク ビフォー メイクの時間遅延	V_S = 10V、 R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		320		ns
			-40℃ ～ +85℃	150			ns
			-40℃ ～ +125℃	150			ns
Q_{INJ}	電荷注入	V_S = 0V、C_L = 100pF	25°C		-3		pC
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 100kHz	25°C		-96		dB
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 1MHz	25°C		-73		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 100kHz	25°C		-106		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 1MHz	25°C		-105		dB
BW	-3dB 帯域幅	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、	25°C		190		MHz
I_L	挿入損失	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、V_{BIAS} = 0V、f = 1MHz	25°C		-0.082		dB
ACPSRR	AC 電源除去比	V_{PP} = 0.62V オン V_{DD} および V_{SS} R_L = 50Ω、C_L = 5pF、 f = 1MHz	25°C		-65		dB
THD+N	全高調波歪 + ノイズ	V_{PP} = 20V、V_{BIAS} = 0V R_L = 110Ω、C_L = 5pF、 f = 20Hz ～ 20kHz	25°C		0.0004		%
$C_{S(OFF)}$	グランドへのソース オフ静電容量	V_S = 0V、f = 1MHz	25°C		24		pF
$C_{D(OFF)}$	グランドへのドレイン オフ静電容量	V_S = 0V、f = 1MHz	25°C		24		pF
$C_{S(ON)}$、 $C_{D(ON)}$	グランドへのオン静電容量	V_S = 0V、f = 1MHz	25°C		27		pF

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.11 電気的特性 (+37.5V/-12.5V 両電源)

V_{DD} = +37.5V - 10%、V_{SS} = –12.5V - 10%、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +37.5V - 10%、V_{SS} = –12.5V、T_A = 25℃ (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
アナログ スイッチ							
R_{ON}	オン抵抗	V_S = –7.5V～32.5V I_D = –10mA	25°C		1	1.35	Ω
			-40°C ～ +50°C			1.6	
			-40°C ～ +85°C			1.8	
			-40°C ～ +125°C			2.1	
ΔR_{ON}	チャネル間のオン抵抗の不整合	V_S = –7.5V～32.5V I_D = –10mA	25°C		0.015		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.038	
			-40°C ～ +85°C			0.048	
			-40°C ～ +125°C			0.050	
$R_{ON\ FLAT}$	オン抵抗の平坦性	V_S = –7.5V～32.5V I_D = –10mA	25°C		0.001		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.02	
			-40°C ～ +85°C			0.03	
			-40°C ～ +125°C			0.04	
$R_{ON\ DRIFT}$	オン抵抗のドリフト	V_S = 0V、I_S = –10mA	-40°C ～ +125°C		0.006		Ω/℃
$I_{S(OFF)}$	ソース オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = –12.5V スイッチ状態はオフ V_S = 32.5V/–7.5V V_D = –7.5V / 32.5V	25°C	-0.3	0.021	0.3	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.75		0.75	
			-40°C ～ +85°C	-5		5	
$I_{D(OFF)}$	ドレイン オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = –12.5V スイッチ状態はオフ V_S = 32.5V/–7.5V V_D = –7.5V / 32.5V	25°C	-0.3	0.021	0.3	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.75		0.75	
			-40°C ～ +85°C	-5		5	
$I_{S(ON)}$ $I_{D(ON)}$	チャネル オン リーク電流(2)	V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V スイッチ状態はオン V_S = V_D = 32.5V または -7.5V	25°C	-0.35	0.020	0.35	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.6		0.6	
			-40°C ～ +85°C	-2		2	
電源							
I_{DDQ}	V_{DD} の静止消費電流	V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V すべてのスイッチがオフ	25°C		45	80	μA
			-40°C ～ +85°C			95	
			-40°C ～ +125°C			120	
I_{DD}	V_{DD} の電源電流	V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V すべてのスイッチがオン	25°C		840	1110	μA
			-40°C ～ +85°C			1120	
			-40°C ～ +125°C			1125	
I_{SSQ}	V_{SS} の静止消費電流	V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V すべてのスイッチがオフ	25°C		17	30	μA
			-40°C ～ +85°C			45	
			-40°C ～ +125°C			65	
I_{SS}	V_{SS} の電源電流	V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V すべてのスイッチがオン	25°C		680	800	μA
			-40°C ～ +85°C			850	
			-40°C ～ +125°C			900	

(1) V_S が正の場合、V_D は負、または V_S が負の場合、V_D は正です。
(2) V_S が電圧電位にある場合、V_D は浮動、または V_D が電圧電位にある場合、V_S は浮動です。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.12 スイッチング特性 (+37.5V/-12.5V 両電源)

V_{DD} = +37.5V ± 10%、V_{SS} = –12.5V ± 10%、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +37.5V ± 10%、V_{SS} = –12.5V、T_A = 25℃ (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
t_{ON}	制御入力からのターンオン時間	V_S = 10V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		2.1	3	µs
			-40℃ ～ +85℃			3.5	µs
			-40℃ ～ +125℃			4	µs
t_{OFF}	制御入力からのターンオフ時間	V_S = 10V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		1.74	2	µs
			-40℃ ～ +85℃			2.1	µs
			-40℃ ～ +125℃			2.5	µs
t_{BBM}	ブレイク ビフォー メイクの時間遅延	V_S = 10V、 R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		350		ns
			-40℃ ～ +85℃	150			ns
			-40℃ ～ +125℃	150			ns
Q_{INJ}	電荷注入	V_S = 12.5V、C_L = 100pF	25°C		6.5		pC
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 12.5V、f = 100kHz	25°C		-96		dB
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 12.5V、f = 1MHz	25°C		-72		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 12.5V、f = 100kHz	25°C		-110		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 12.5V、f = 1MHz	25°C		-100		dB
BW	-3dB 帯域幅	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 12.5V	25°C		180		MHz
I_L	挿入損失	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 12.5V、f = 1MHz	25°C		-0.082		dB
ACPSRR	AC 電源除去比	V_{PP} = 0.62V オン V_{DD} および V_{SS} R_L = 50Ω、C_L = 5pF、 f = 1MHz	25°C		-66		dB
THD+N	全高調波歪 + ノイズ	V_{PP} = 15V、V_{BIAS} = 0V R_L = 110Ω、C_L = 5pF、 f = 20Hz ～ 20kHz	25°C		0.0005		%
$C_{S(OFF)}$	グランドへのソース オフ静電容量	V_S = 12.5V、f = 1MHz	25°C		24		pF
$C_{D(OFF)}$	グランドへのドレイン オフ静電容量	V_S = 12.5V、f = 1MHz	25°C		24		pF
$C_{S(ON)}$、 $C_{D(ON)}$	グランドへのオン静電容量	V_S = 12.5V、f = 1MHz	25°C		27		pF

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.13 電気的特性 (12V 単電源)

V_{DD} = +12V ± 10%、V_{SS} = 0V、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +12V、V_{SS} = 0V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
アナログ スイッチ							
R_{ON}	オン抵抗	V_S = 3V～7V I_D = –10mA	25°C		1.15	1.6	Ω
			-40°C ～ +50°C			1.75	
			-40°C ～ +85°C			2	
			-40°C ～ +125°C			2.3	
ΔR_{ON}	チャネル間のオン抵抗の不整合	V_S = 3V～7V I_D = –10mA	25°C		0.015		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.050	
			-40°C ～ +85°C			0.055	
			-40°C ～ +125°C			0.060	
$R_{ON\ FLAT}$	オン抵抗の平坦性	V_S = 3V～7V I_D = –10mA	25°C		0.084		Ω
			-40°C ～ +50°C			0.13	
			-40°C ～ +85°C			0.14	
			-40°C ～ +125°C			0.16	
$R_{ON\ DRIFT}$	オン抵抗のドリフト	V_S = 0V、I_S = –10mA	-40°C ～ +125°C		0.006		Ω/°C
$I_{S(OFF)}$	ソース オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 13.2V、V_{SS} = 0V スイッチ状態はオフ V_S = 1V / 10V V_D = 10V / 1V	25°C	-0.35	0.003	0.35	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.4		0.4	
			-40°C ～ +85°C	-1.5		1.5	
$I_{D(OFF)}$	ドレイン オフ リーク電流(1)	V_{DD} = 13.2V、V_{SS} = 0V スイッチ状態はオフ V_S = 1V / 10V V_D = 10V / 1V	25°C	-0.35	0.003	0.35	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.4		0.4	
			-40°C ～ +85°C	-1.5		1.5	
$I_{S(ON)}$ $I_{D(ON)}$	チャネル オン リーク電流(2)	V_{DD} = 13.2V、V_{SS} = 0V スイッチ状態はオン V_S = V_D = 1V または 10V	25°C	-0.7	0.003	0.7	nA
			-40°C ～ +50°C	-0.85		0.85	
			-40°C ～ +85°C	-1.2		1.2	
電源							
I_{DDQ}	V_{DD} の静止消費電流	V_{DD} = 13.2V、V_{SS} = 0V すべてのスイッチがオフ	25°C		30	65	μA
			-40°C ～ +85°C			100	
			-40°C ～ +125°C			115	
I_{DD}	V_{DD} の電源電流	V_{DD} = 13.2V、V_{SS} = 0V すべてのスイッチがオン	25°C		840	1110	μA
			-40°C ～ +85°C			1120	
			-40°C ～ +125°C			1125	

(1) V_S が正の場合、V_D は負、または V_S が負の場合、V_D は正です。
(2) V_S が電圧電位にある場合、V_D は浮動、または V_D が電圧電位にある場合、V_S は浮動です。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.14 スイッチング特性 (12V 単電源)

V_{DD} = +12V ± 10%、V_{SS} = 0V、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_{DD} = +12V、V_{SS} = 0V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
t_{ON}	制御入力からのターンオン時間	V_S = 8V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		2	2.5	µs
			-40℃ ～ +85℃			3	µs
			-40℃ ～ +125℃			3.5	µs
t_{OFF}	制御入力からのターンオフ時間	V_S = 8V R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		1.7	2.2	µs
			-40℃ ～ +85℃			2.5	µs
			-40℃ ～ +125℃			3	µs
t_{BBM}	ブレイク ビフォー メイクの時間遅延	V_S = 8V、 R_L = 300Ω、C_L = 35pF	25°C		320		ns
			-40℃ ～ +85℃	160			ns
			-40℃ ～ +125℃	160			ns
Q_{INJ}	電荷注入	V_S = 6V、C_L = 100pF	25°C		4		pC
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 6V、f = 100kHz	25°C		-95		dB
O_{ISO}	オフ絶縁	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 6V、f = 1MHz	25°C		-66		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 6V、f = 100kHz	25°C		-105		dB
X_{TALK}	クロストーク	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 6V、f = 1MHz	25°C		-105		dB
BW	-3dB 帯域幅	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 6V	25°C		160		MHz
I_L	挿入損失	R_L = 50Ω、C_L = 5pF V_S = 200mV_{RMS}、VBIAS = 6V、f = 1MHz	25°C		-0.082		dB
ACPSRR	AC 電源除去比	V_{PP} = 0.62V オン V_{DD} および V_{SS} R_L = 50Ω、C_L = 5pF、 f = 1MHz	25°C		-65		dB
THD+N	全高調波歪 + ノイズ	V_{PP} = 6V、V_{BIAS} = 6V R_L = 110Ω、C_L = 5pF、 f = 20Hz ～ 20kHz	25°C		0.0095		%
$C_{S(OFF)}$	グランドへのソース オフ静電容量	V_S = 6V、f = 1MHz	25°C		39		pF
$C_{D(OFF)}$	グランドへのドレイン オフ静電容量	V_S = 6V、f = 1MHz	25°C		39		pF
$C_{S(ON)}$、 $C_{D(ON)}$	グランドへのオン静電容量	V_S = 6V、f = 1MHz	25°C		34		pF

5.15 SPI タイミング特性 (2.7V ～ 5.5V)

V_L = 2.7V ～ 5.5V、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_L = 3.3V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
f_{CLK_SPI}	SCLK 周波数		-40℃ ～ +125℃			50	MHz

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.15 SPI タイミング特性 (2.7V ～ 5.5V) (続き)

V_L = 2.7V ～ 5.5V、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_L = 3.3V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
t_R、t_{F_SPI}	SPI クロックの 立ち上がり / 立ち下がり時間		-40℃ ～ +125℃			50	ns
t_{CLK_SPI}	SCLK 周期		-40℃ ～ +125℃	20			ns
$t_{CLK_H_SPI}$	SCLK High 時間		-40℃ ～ +125℃	8			ns
$t_{CLK_L_SPI}$	SCLK Low 時間		-40℃ ～ +125℃	8			ns
t_{CSS}	セットアップ時間、$\overline{CS}$ から SCLK まで		-40℃ ～ +125℃	10			ns
t_{SU_SPI}	セットアップ時間、SDI から SCLK まで		-40℃ ～ +125℃	6			ns
t_{H_SPI}	ホールド時間、SDI から SCLK まで		-40℃ ～ +125℃	8			ns
t_{CSH}	ホールド時間、SCLK から $\overline{CS}$ まで		-40℃ ～ +125℃	10			ns
t_{CSLSDO}	$\overline{CS}$ 立ち下がりエッジから SDO まで	20pF	-40℃ ～ +125℃			25	ns
t_{SDO}	SCLK 立ち下がりエッジから SDO まで	20pF	-40℃ ～ +125℃			25	ns
t_{CSHSDO}	$\overline{CS}$ 立ち上がりエッジから SDO が High に戻るまで	20pF	-40℃ ～ +125℃			25	ns
t_{CSD}	SPI コマンド間の $\overline{CS}$ High 時間		-40℃ ～ +125℃	20			ns
$t_{CSLSCLK}$	CS の立ち下がりエッジから SCLK が安定するまで		-40℃ ～ +125℃	8			ns
$t_{CSHSCLK}$	CS の立ち上がりエッジから SCLK が安定するまで		-40℃ ～ +125℃	8			ns

5.16 SPI タイミング特性 (1.8V ～ 2.7V)

V_L = 1.8V - 2.7V、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_L = 1.8V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
f_{CLK_SPI}	SCLK 周波数		-40℃ ～ +125℃			25	MHz
t_R、t_{F_SPI}	SPI クロックの 立ち上がり / 立ち下がり時間		-40℃ ～ +125℃			25	ns
t_{CLK_SPI}	SCLK 周期		-40℃ ～ +125℃	40			ns
$t_{CLK_H_SPI}$	SCLK High 時間		-40℃ ～ +125℃	16			ns
$t_{CLK_L_SPI}$	SCLK Low 時間		-40℃ ～ +125℃	16			ns
t_{CSS}	セットアップ時間、$\overline{CS}$ から SCLK まで		-40℃ ～ +125℃	20			ns
t_{SU_SPI}	セットアップ時間、SDI から SCLK まで		-40℃ ～ +125℃	12			ns
t_{H_SPI}	ホールド時間、SDI から SCLK まで		-40℃ ～ +125℃	18			ns
t_{CSH}	ホールド時間、SCLK から $\overline{CS}$ まで		-40℃ ～ +125℃	20			ns
t_{CSLSDO}	$\overline{CS}$ 立ち下がりエッジから SDO まで	20pF	-40℃ ～ +125℃			50	ns
t_{SDO}	SCLK 立ち下がりエッジから SDO まで	20pF	-40℃ ～ +125℃			50	ns
t_{CSHSDO}	$\overline{CS}$ 立ち上がりエッジから SDO が High に戻るまで	20pF	-40℃ ～ +125℃			50	ns
t_{CSD}	SPI コマンド間の $\overline{CS}$ High 時間		-40℃ ～ +125℃	40			ns

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.16 SPI タイミング特性 (1.8V ～ 2.7V) (続き)

V_L = 1.8V - 2.7V、GND = 0V (特に記述のない限り)
V_L = 1.8V、T_A = 25℃ での標準値 (特に記述のない限り)

パラメータ		テスト条件	T_A	最小値	標準値	最大値	単位
$t_{CSLSCLK}$	CS の立ち下がりエッジから SCLK が安定するまで		-40℃ ～ +125℃	16			ns
$t_{CSHSCLK}$	CS の立ち上がりエッジから SCLK が安定するまで		-40℃ ～ +125℃	16			ns

5.17 タイミング図

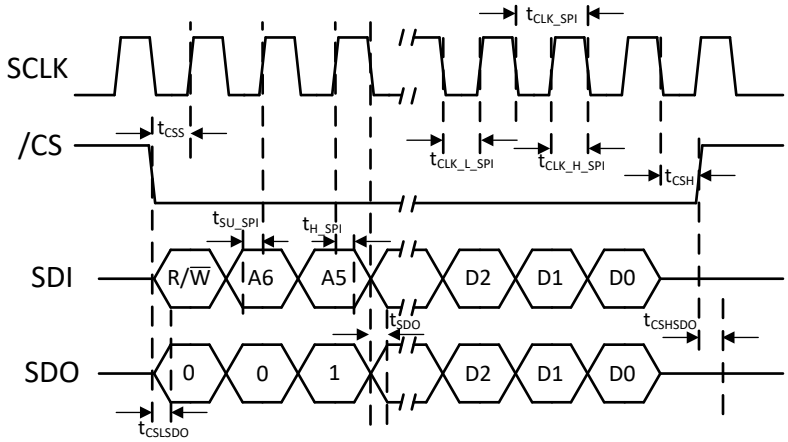


図 5-1. SPI タイミング図

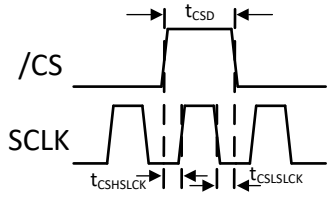
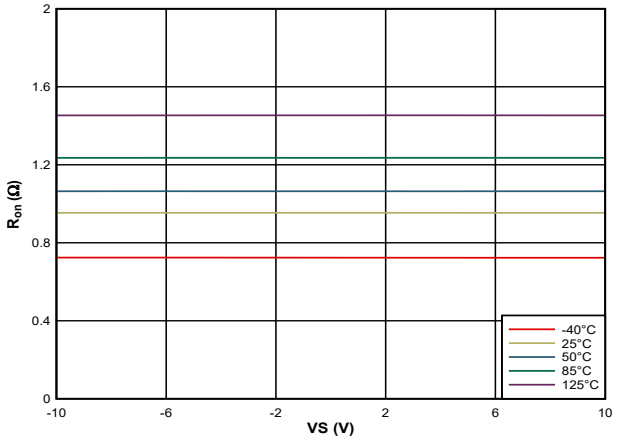


図 5-2. SCLK と /CS のタイミング関係

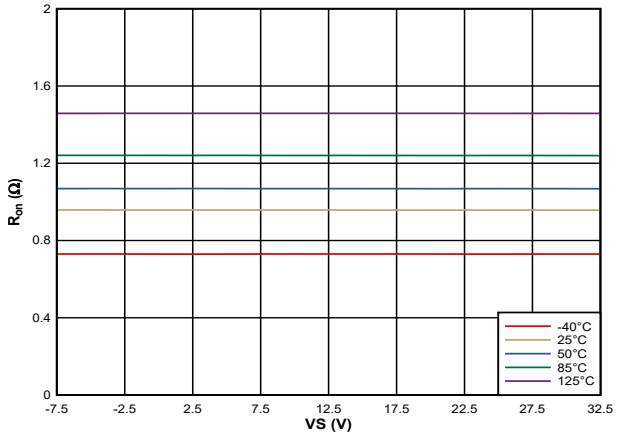
5.18 代表的特性

T_A = 25℃ (特に記述のない限り)



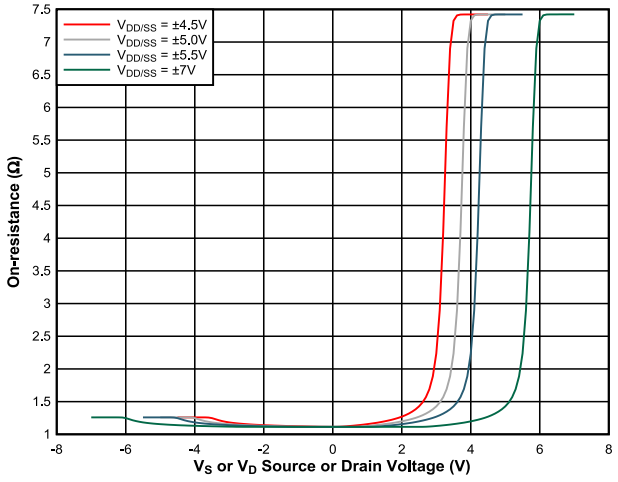
V_{DD} = 15V、V_{SS} = -15V

図 5-3. オン抵抗とソースまたはドレイン動作電圧との関係



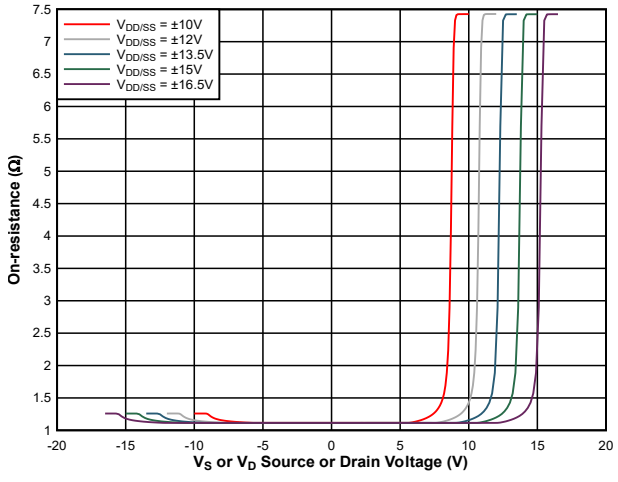
V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V

図 5-4. オン抵抗とソースまたはドレイン動作電圧との関係



T_A = 25°

図 5-5. デュアル電源でのオン抵抗とソースまたはドレイン電圧との関係



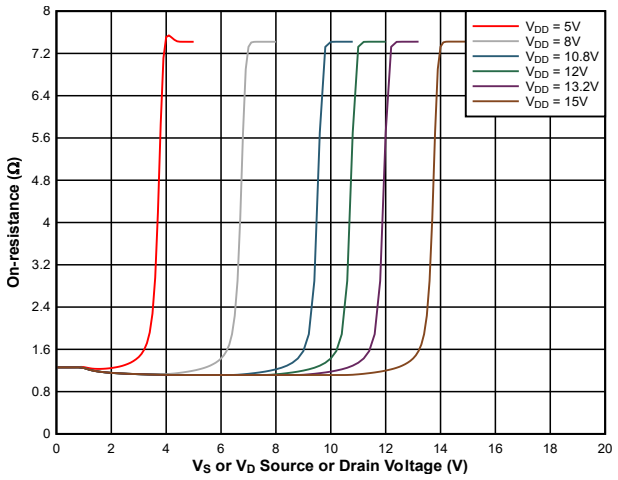
T_A = 25°

図 5-6. デュアル電源でのオン抵抗とソースまたはドレイン電圧との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

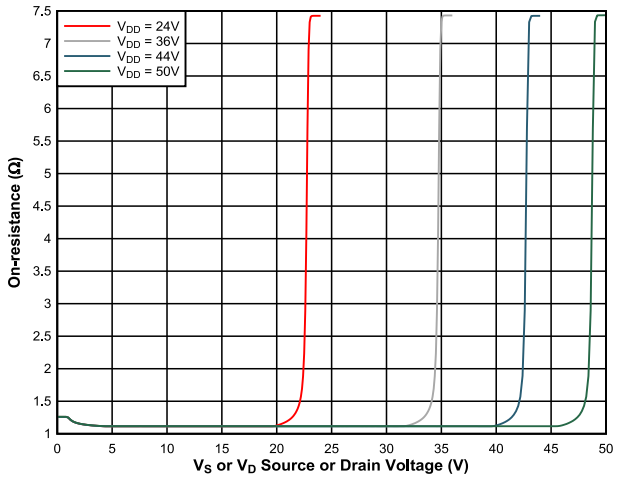
5.18 代表的特性 (続き)

T_A = 25℃ (特に記述のない限り)



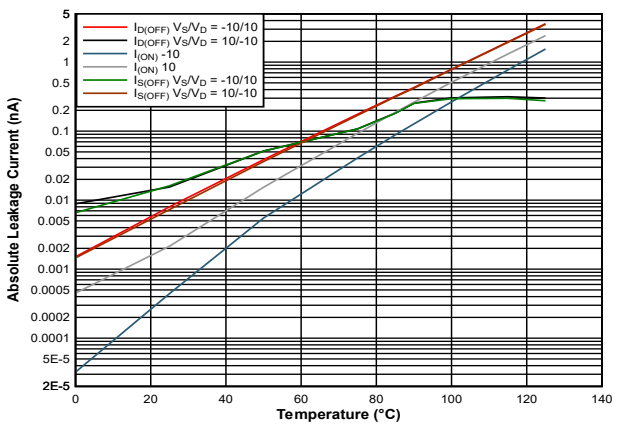
T_A = 25°

図 5-7. 単一電源でのオン抵抗とソースまたはドレイン電圧との関係



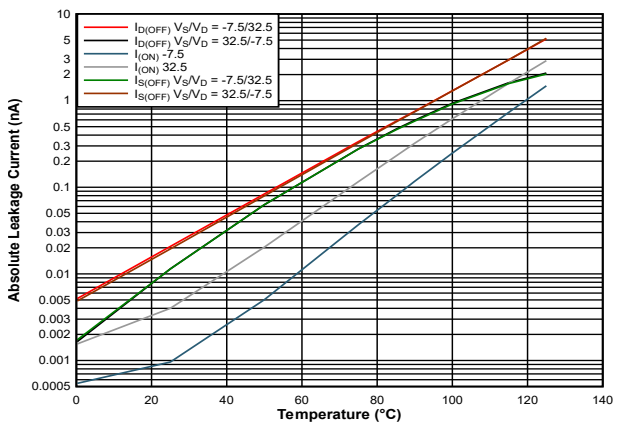
T_A = 25°

図 5-8. オン抵抗とソースまたはドレイン電圧との関係



V_{DD} = 15V、V_{SS} = -15V

図 5-9. リーク電流と温度との関係



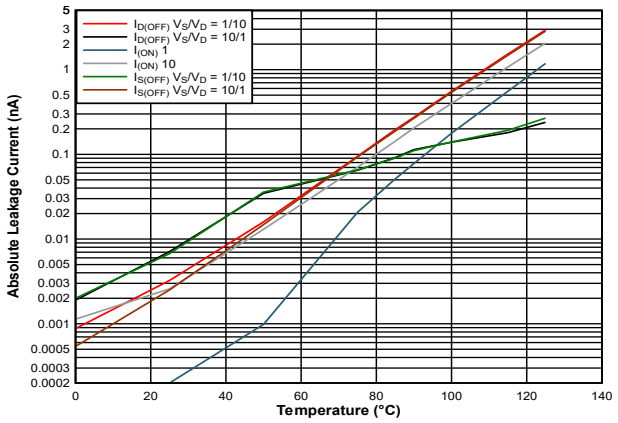
V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V

図 5-10. リーク電流と温度との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

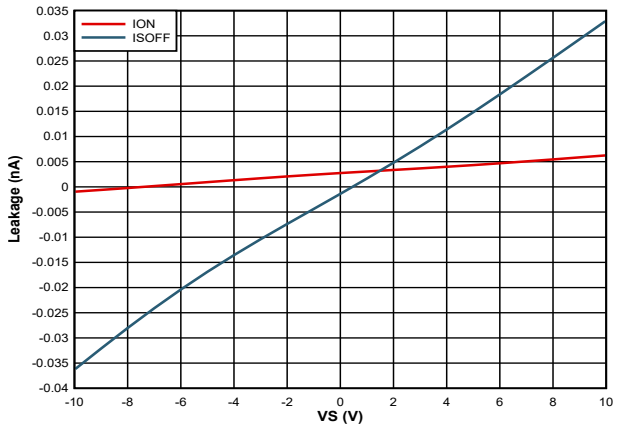
5.18 代表的特性 (続き)

T_A = 25℃ (特に記述のない限り)



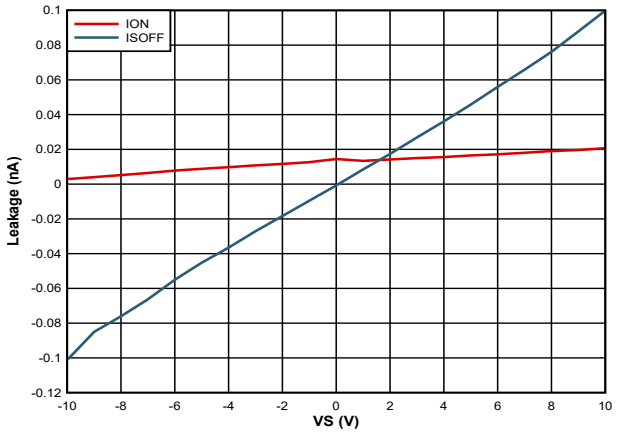
V_{DD} = 12V、V_{SS} = 0V

図 5-11. リーク電流と温度との関係



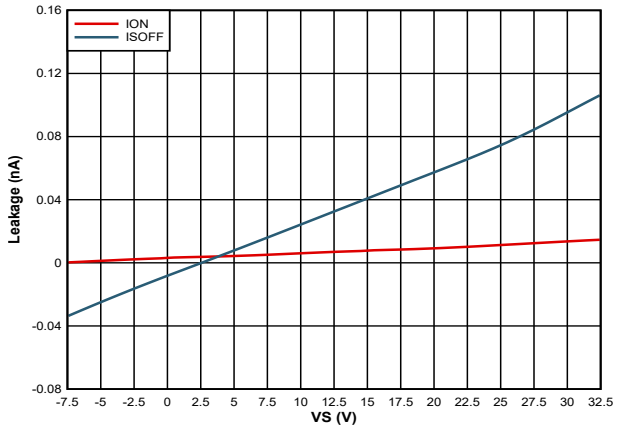
V_{DD} = 15V、V_{SS} = -15V、T_A = 25 °C

図 5-12. V_S でのリーク電流



V_{DD} = 15V、V_{SS} = -15V、T_A = 50 °C

図 5-13. V_S でのリーク電流



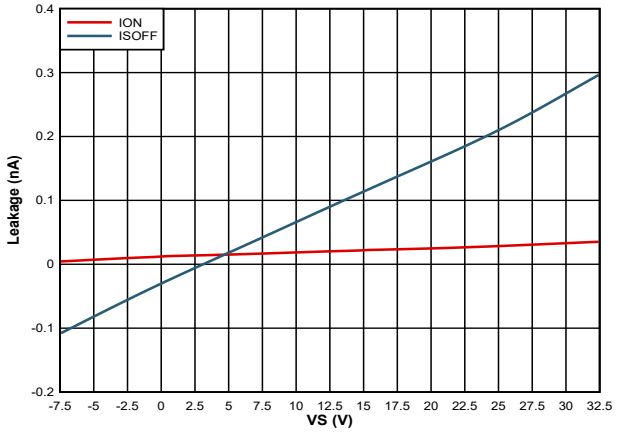
V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V、T_A = 25 °C

図 5-14. リーク電流と温度との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

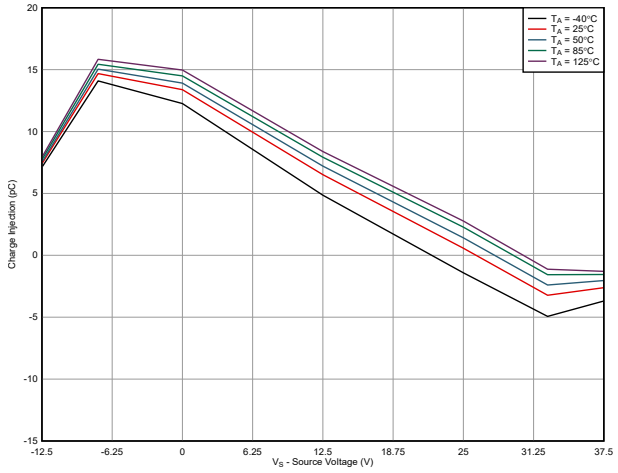
5.18 代表的特性 (続き)

T_A = 25℃ (特に記述のない限り)



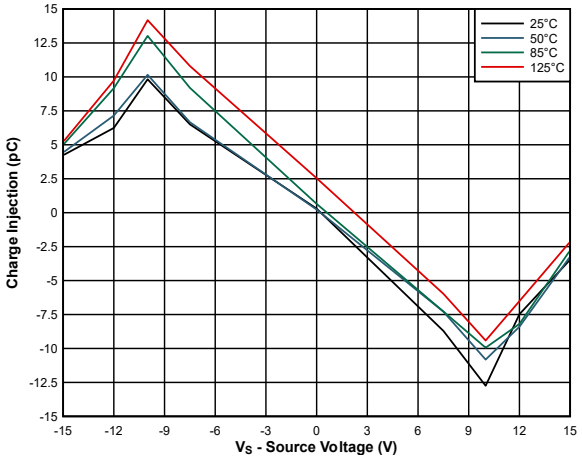
V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V、T_A = 50 °C

図 5-15. リーク電流と温度との関係



V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12.5V

図 5-16. 電荷注入とソース電圧との関係



V_{DD} = 15V、V_{SS} = -15V

図 5-17. 電荷注入とソース電圧との関係

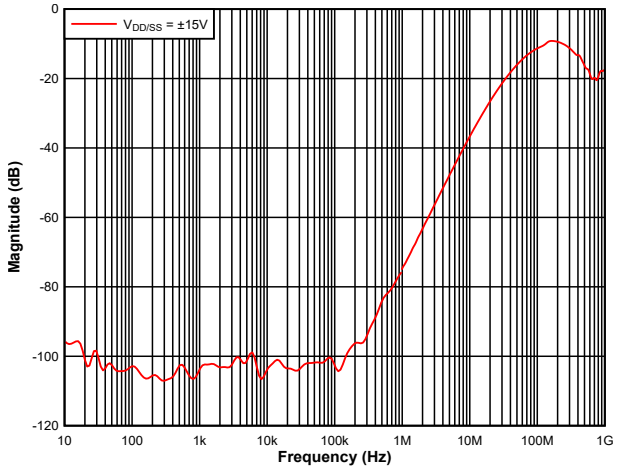


図 5-18. オフ絶縁と周波数との関係

5.18 代表的特性 (続き)

T_A = 25℃ (特に記述のない限り)

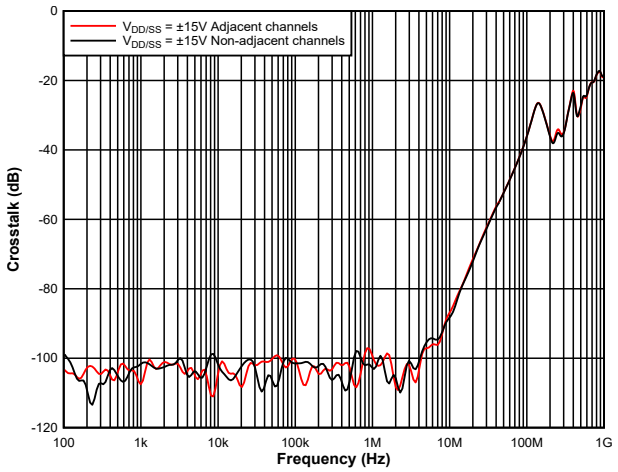


図 5-19. クロストークと周波数との関係

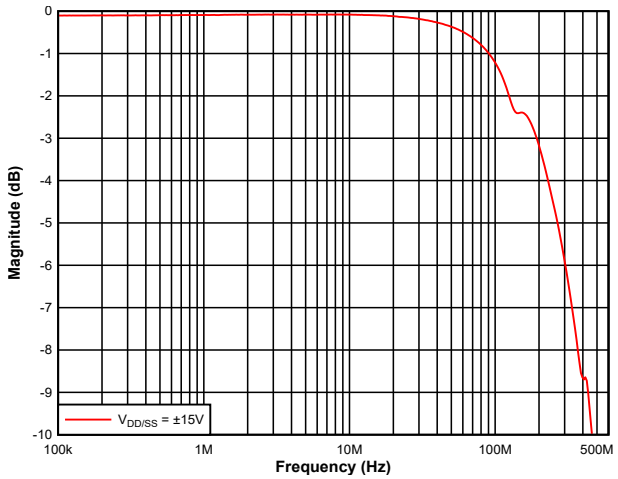


図 5-20. 帯域幅と周波数との関係

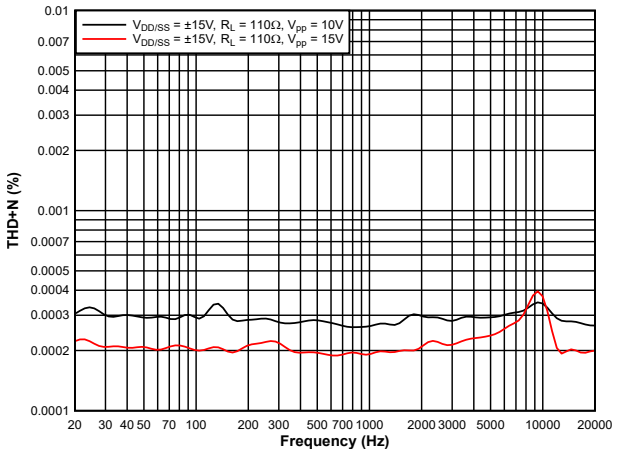


図 5-21. THD+N と周波数との関係

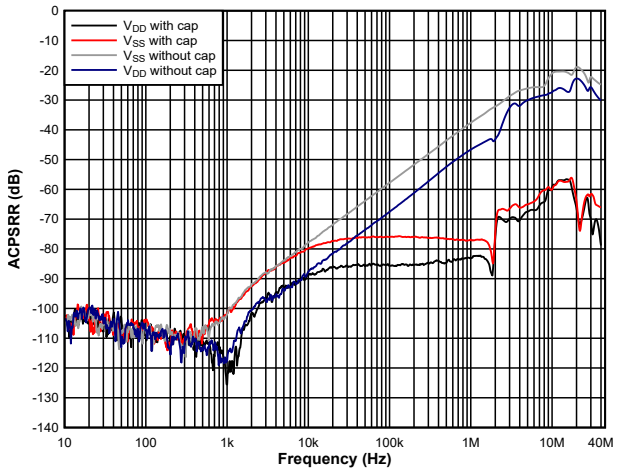
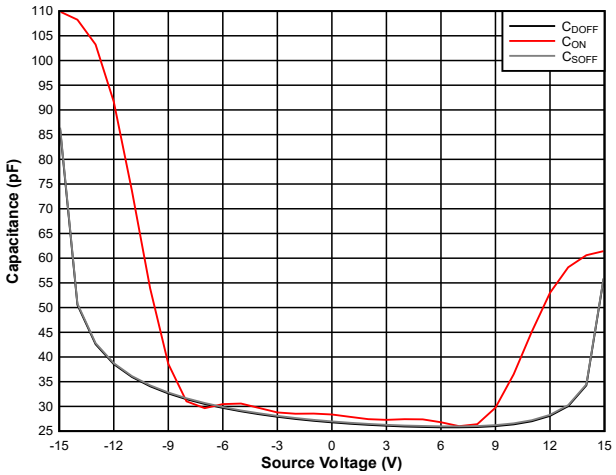


図 5-22. ACPSRR と周波数との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

5.18 代表的特性 (続き)

T_A = 25℃ (特に記述のない限り)



V_{DD} = 15V、V_{SS} = -15V

図 5-23. 容量とソースまたはドレイン電圧との関係

6 パラメータ測定情報

6.1 オン抵抗

デバイスのオン抵抗は、デバイスのソース ピン (Sx) とドレイン ピン (Dx) の間の抵抗値 (Ω) です。オン抵抗は、入力電圧と電源電圧によって変化します。オン抵抗は、記号 R_{ON} を使用して示されます。図 6-1 に、R_{ON} の測定に使用する測定構成を示します。この構成を使用して電圧 (V) と電流 (I_{SD}) を測定し、R_{ON} は $R_{ON} = V / I_{SD}$ で計算します。

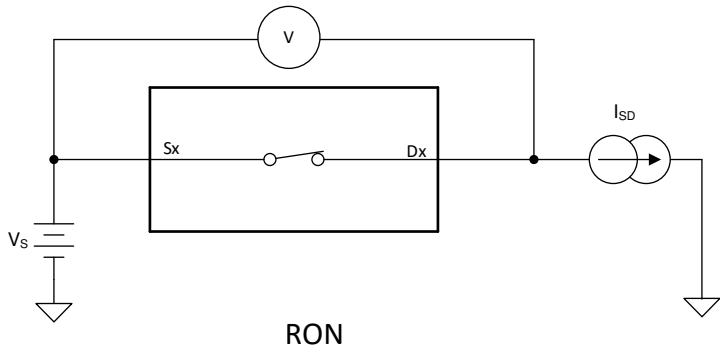


図 6-1. オン抵抗測定時の構成

6.2 オフ リーク電流

オフ状態にあるスイッチに関連するリーク電流には、次の 2 種類があります。

1. ソース側オフ リーク電流。
2. ドレイン側オフ リーク電流。

ソース側リーク電流は、スイッチがオフ状態にあるとき、ソース ピンに流入する、または流出するリーク電流と定義されます。この電流は、記号 $I_{S(OFF)}$ を使用して示されます。

ドレイン側リーク電流は、スイッチがオフ状態にあるとき、ドレイン ピンに流入する、または流出するリーク電流と定義されます。この電流は、記号 $I_{D(OFF)}$ を使用して示されます。

図 6-2 に、これら 2 種類のオフ リーク電流の測定に使用する構成を示します。

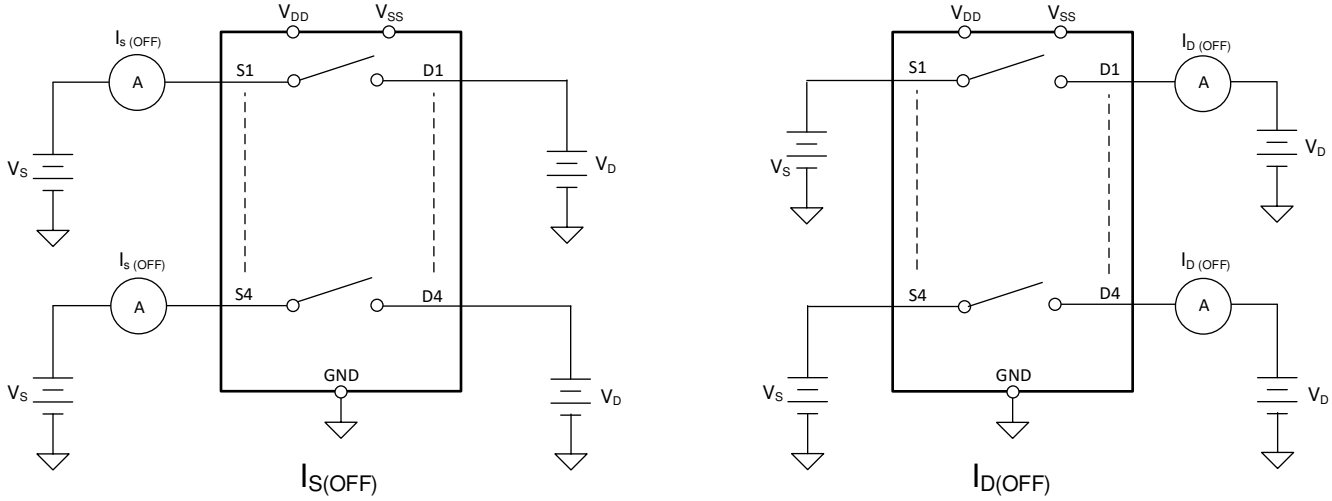


図 6-2. オフ リーク測定時の構成

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.3 オン リーク電流

ソース側オン リーク電流は、スイッチがオン状態にあるとき、ソース ピンに流入する、または流出するリーク電流と定義されます。この電流は、記号 $I_{S(ON)}$ を使用して示されます。

ドレイン側オン リーク電流は、スイッチがオン状態にあるとき、ドレイン ピンに流入する、または流出するリーク電流と定義されます。この電流は、記号 $I_{D(ON)}$ を使用して示されます。

測定中、ソース ピンまたはドレイン ピンはフローティング状態を維持します。図 6-3 に、オン リーク電流 ($I_{S(ON)}$ または $I_{D(ON)}$) の測定時に使用される回路構成を示します。

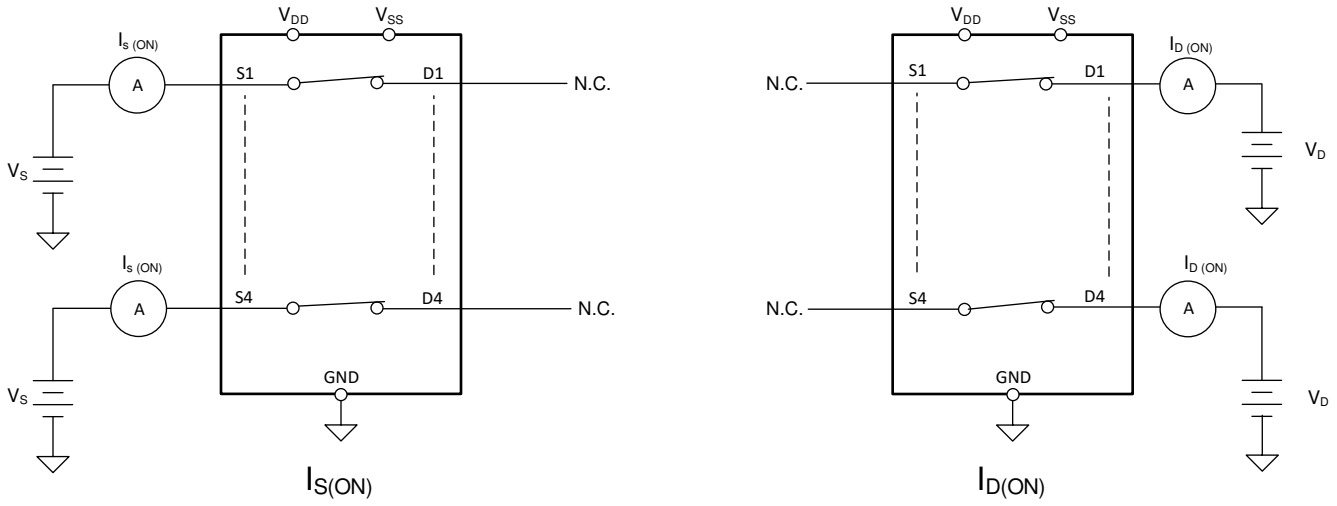


図 6-3. オン リーク測定時の構成

6.4 t_{ON} および t_{OFF} 時間

ターンオン時間は、イネーブル信号がロジック スレッショルドを超えた後、デバイスの出力信号が 90% に上昇するまでの所要時間として定義されます。90% の測定値を使用して、デバイスのタイミングを提供します。システム レベルのタイミングは、負荷抵抗と負荷容量から追加される時定数を考慮できます。図 6-4 に、ターンオン時間 (記号 t_{ON}) の測定に使用する設定を示します。

ターンオフ時間は、イネーブル信号がロジック スレッショルドを下回った後、デバイスの出力信号が 10% に低下するまでの所要時間として定義されます。10% の測定値を使用して、デバイスのタイミングを提供します。システム レベルのタイミングは、負荷抵抗と負荷容量から追加される時定数を考慮できます。図 6-4 に、ターンオフ時間 (記号 t_{OFF}) の測定に使用する設定を示します。

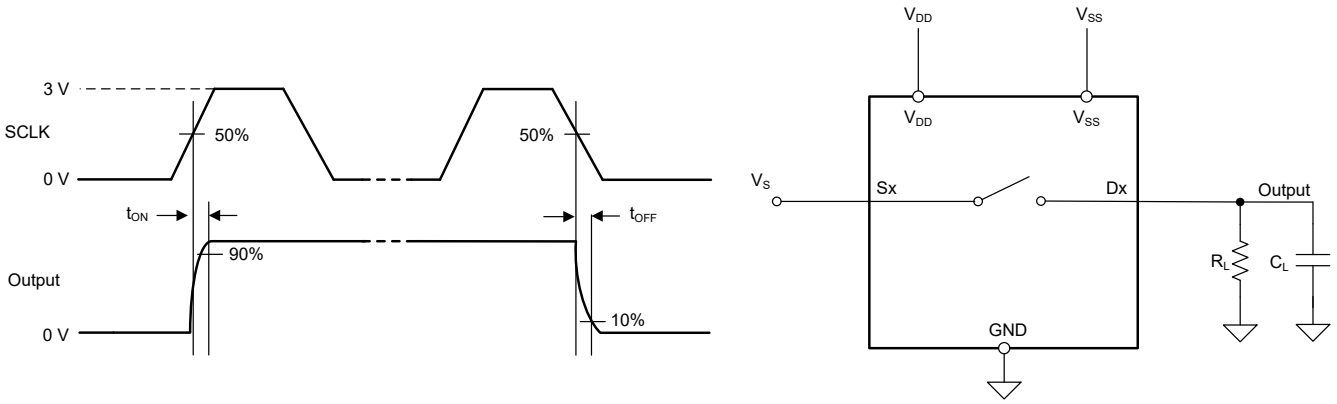


図 6-4. ターンオンおよびターンオフ時間の測定に使用する構成

6.5 ブレイク ビフォー メイク

TMUXS7614D はブレイク ビフォー メイク遅延があるため、クロスポイントのスイッチング アプリケーションに使用できます。出力は、次のオン状態スイッチと接続する前に、まずオン状態スイッチから切断されます。このブレイク (切断) とメイク (接続) の間の時間遅延を、ブレイク ビフォー メイク遅延と呼んでいます。図 6-5 に、ブレイク ビフォー メイク遅延 (記号 $t_{OPEN(BBM)}$) の測定に使用する構成を示します。

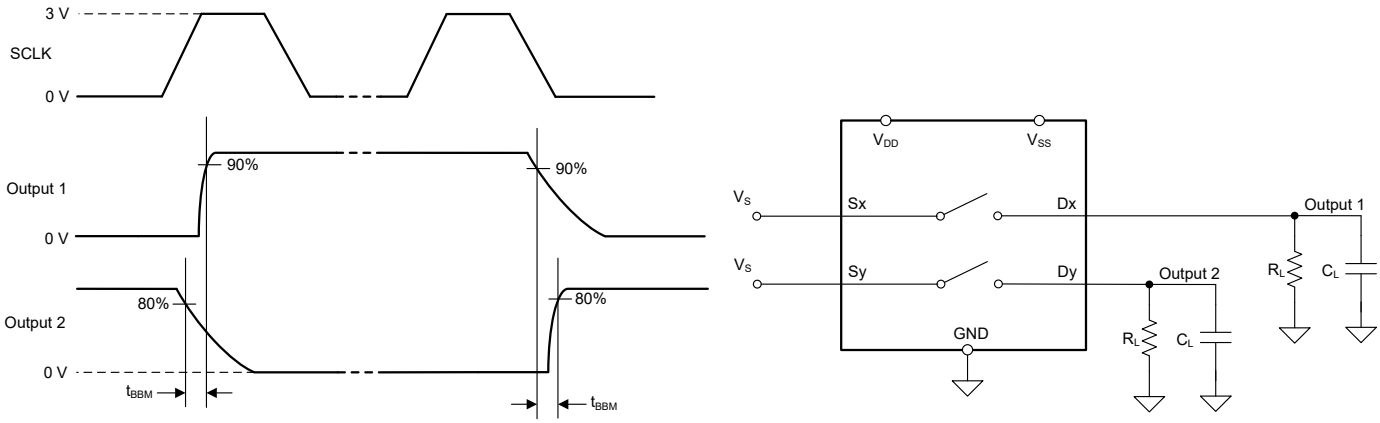


図 6-5. ブレイク ビフォー メイク遅延測定時の構成

6.6 チャージ インジェクション

TMUXS7614D デバイスは、伝送ゲート トポロジを採用しています。NMOS トランジスタと PMOS トランジスタの間で容量の不一致がある場合、ゲート信号の立ち下がりエッジまたは立ち上がりエッジにおいて、ドレインまたはソースに電荷が注入されます。デバイスのソースまたはドレインに注入される電荷の量を電荷注入と呼び、Q_C という記号で表します。図 6-6 に、ソース (Sx) からドレイン (Dx) に向けた電荷注入の測定に使用する設定を示します。

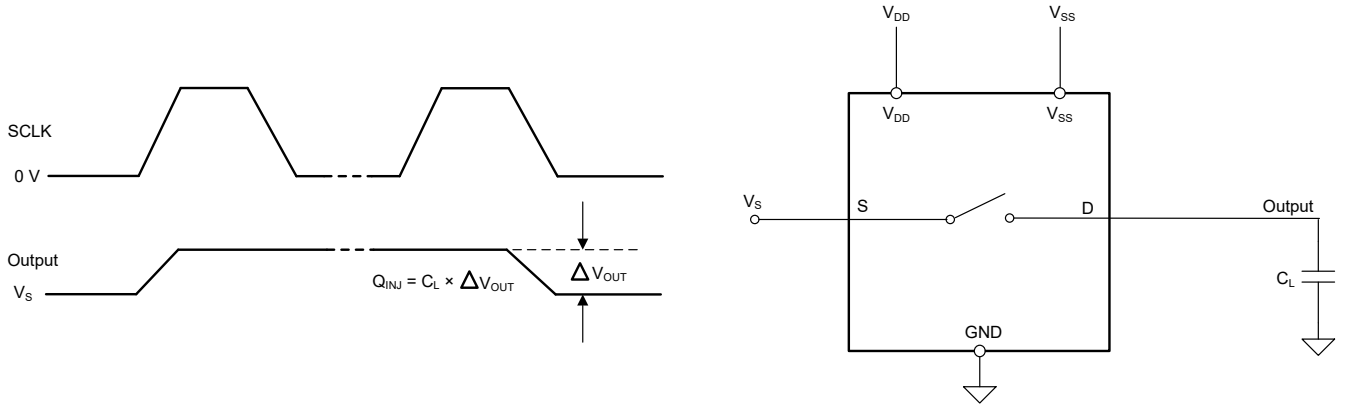
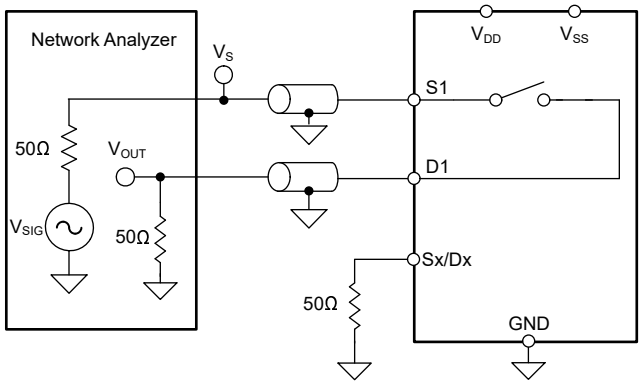


図 6-6. 電荷注入測定時の設定

6.7 オフ アイソレーション

オフ絶縁は、オフチャネルのソース ピン (Sx) に信号が印加された場合に、そのデバイスのドレイン ピン (Dx) に現れる信号の比率として定義されます。測定の特性インピーダンス Z_0 は 50Ω です。図 6-7 に、オフ絶縁の測定に使用する設定を示します。オフ絶縁の式を使用して、オフ絶縁を計算します。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

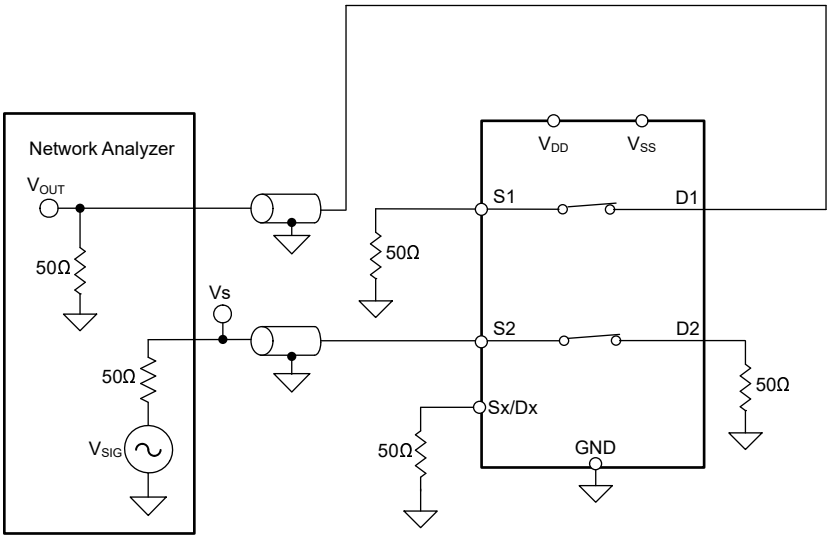


$$\text{Off Isolation} = 20 \cdot \text{Log}\left(\frac{V_{OUT}}{V_S}\right)$$

図 6-7. オフ絶縁測定時の設定

6.8 チャネル間クロストーク

クロストークは、オンチャネルのソース ピン (Sx) に信号が印加された場合に、他のチャネルのドレイン ピン (Dx) に現れる信号の比率として定義されます。測定の特性インピーダンス Z_0 は 50Ω です。図 6-8 に、クロストークの測定を行う際の設定と、クロストークの計算に使用する式を示します。



$$\text{Channel-to-Channel Crosstalk} = 20 \cdot \text{Log}\left(\frac{V_{OUT}}{V_S}\right)$$

図 6-8. チャネル間クロストーク測定時の設定

6.9 帯域幅

帯域幅は、入力をオンチャネルのソース ピン (Sx) に印加し、出力がデバイスのドレイン ピン (Dx) で測定された場合に減衰量が 3dB 未満である周波数の範囲として定義されます。測定の特性インピーダンス Z_0 は 50Ω です。図 6-9 に、帯域幅を測定する際の設定を示します。

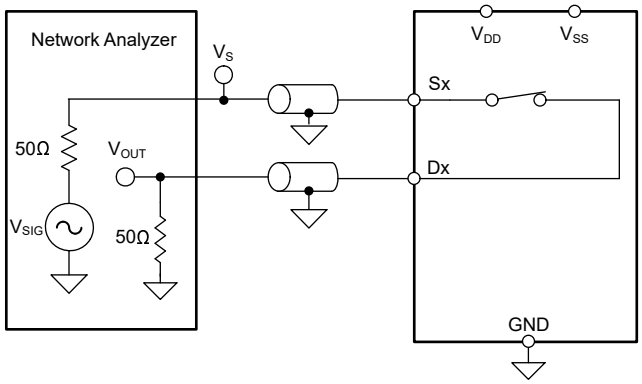


図 6-9. 帯域幅測定時の設定

$$\text{Bandwidth} = 20 \times \text{Log}\left(\frac{\text{Vout}}{\text{Vs}}\right) \quad (1)$$

6.10 THD + ノイズ

信号の全高調波歪み (THD) は、マルチプレクサの出力において、すべての高調波成分の電力の合計と基本周波数の電力の比として定義される、高調波歪みを測定した値です。デバイスのオン抵抗は入力信号の振幅によって変化し、ドレイン ピンを低インピーダンスの負荷に接続することで、歪み発生の原因となります。全高調波歪み + ノイズは THD + N と表されます。

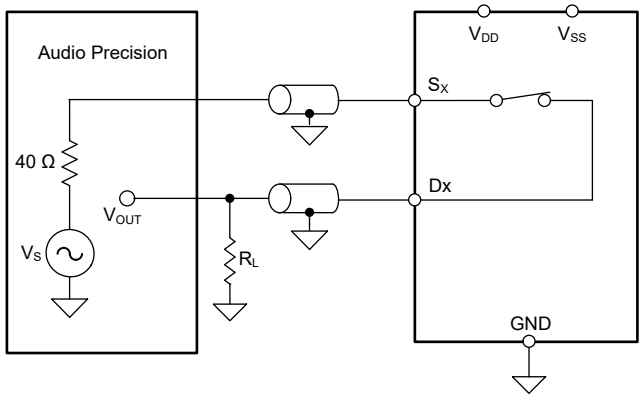


図 6-10. THD + N 測定時の構成

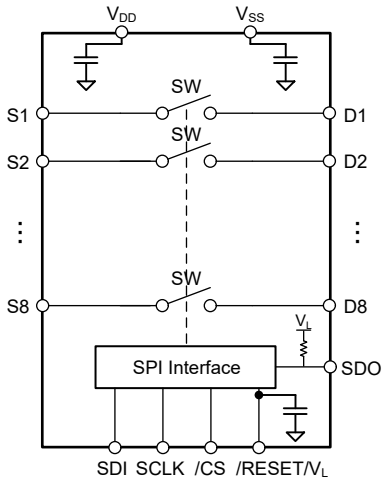
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7 詳細説明

7.1 概要

TMUXS7614D は、1:1 (SPST) 8 チャネル スイッチです。このデバイスには、8 つの独立して選択できる単極単投スイッチを備えており、SPI レジスタに基づいてオンまたはオフになります。このデバイスは、デュアル電源、単一電源、V_{DD} = 37.5V、V_{SS} = -12V などの非対称電源で適切に動作します。

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 双方向動作

TMUXS7614D は、ソース (Sx) からドレイン (Dx)、またはドレイン (Dx) からソース (Sx) への双方向で、良好な動作を提供します。各チャネルは両方向で非常に類似した特性を持ち、アナログ信号とデジタル信号の両方をサポートします。

7.3.2 レール ツー レール動作

TMUXS7614D の信号パスでは、入出力電圧として V_{SS} から V_{DD} までの範囲が有効です。

7.3.3 1.8V ロジック互換入力

TMUXS7614D は、すべてのロジック制御入力の 1.8V ロジック互換制御を備えています。1.8V のロジック レベル入力により、低いロジック I/O レールを持つプロセッサから TMUXS7614D と連結できるので、外部変換器は不要となり、スペースと BOM コストの両方を削減できます。さらに、VL は 1.8V – 5.5V をサポートしており、SDO は VL に基づきます。したがって、SPI 読み戻しをサポートする追加の変換器は必要ありません。1.8V ロジックの実装の詳細については、『1.8V ロジックのマルチプレクサとスイッチを使用した設計の簡素化』を参照してください。

7.3.4 フラットなオン抵抗

TMUXS7614D は、スイッチ入力動作領域の大半でオン抵抗 (RON) が非常にフラットになるように特別なスイッチ アーキテクチャを使用して設計されています。RON 応答がフラットであることから、サンプリングされた信号にかかわらず RON が制御されるため、高精度センサ アプリケーションでこのデバイスを使用できます。このアーキテクチャはチャージ ポンプなしで実装されているため、サンプリング精度に影響を及ぼす不要なノイズがデバイスから発生することはありません。

また、このアーキテクチャにより、電源電圧に関係なく RON が同じ値に維持されます。最もフラットなオン抵抗領域は、VSS から VDD より約 5V 低い電圧までです。信号が VDD の 5V 範囲内にあると、オン抵抗は指数関数的に増加し、目的の信号転送に影響を及ぼす可能性があります。

7.3.5 パワーアップ シーケンシング フリー

TMUXS7614D は、パワーアップ シーケンシングをサポートします。3 つの電源レール (VDD、VSS、VL) により、最初に任意のレールに電力を供給できます。同様に、パワーダウン時にも、電源レールを任意の順序でパワーダウンできます。

7.4 SPI 動作

TMUXS7614D は 8 個の SPST スイッチを使用して SPI 制御され、SPI エラー検出機能を備えています。SDI の SPI データ入力は SCLK の立ち上がりエッジでサンプリングされますが、SDO の SPI 出力データは SCLK の立ち下がりエッジでシフト アウトされます。TMUXS7614D は、SPI モード 0 および 3 と互換性があります。デフォルト モードであるアドレス モードでは、$\overline{CS}$ が Low になっている間に送信される 16 ビットの SPI コマンドを使用して TMUXS7614D レジスタにアクセスします。バースト モードとデイジーチェーン モードは、TMUXS7614D が範囲内で動作できるその他のモードです。提供されるエラー検出機能のリストを次に示します。

1. アドレス R/W エラー フラグ
2. SCLK カウント エラー フラグ
3. CRC (巡回冗長性検査) イネーブルおよびエラー フラグ
4. エラー フラグのクリア

TMUXS7614D の SPI ピンには、SDI、SDO、SCLK、$\overline{CS}$ が含まれています。

7.4.1 アドレス モード

TMUXS7614D のデフォルトの状態はアドレス モードです。アドレス モードでは、SPI フレームは以下のシーケンスが想定されています。

1. $\overline{CS}$ が Low にプルされる
2. デフォルトで 16 サイクルの SCLK (CRC が有効な場合は 24 サイクルの SCLK)、16 ビットのコマンド (1 ビットの R/W、7 ビットのアドレス、続いて 8 ビットのデータ)
3. $\overline{CS}$ が High にプルされる

コマンドの最初のビットが 0 の場合は書き込みが実行されていること、最初のビットが 1 の場合は読み取りが実行されていることを示します。次の 7 ビットはターゲット レジスタのアドレス用です。ターゲット レジスタは、8 回目の SCLK サイクル時に決定されます。最後の 8 ビットは、16 回目の SCLK サイクルでターゲット レジスタに書き込まれます。読み取りを実行する場合は無視されます。読み取りを実行する間、SDI で最後の 8 ビットは無視されます。これは、SDO がこれらの最後の 8 サイクルの SCLK 中に、アドレス指定されたレジスタ状態を出力するためです。任意のコマンドの最初の 8 ビットで、SPI が SDO に 8 つの整列ビット「0x25」を送信します。

7.4.2 バースト モード

TMUXS7614D は、レジスタ マップにある BURST_EN レジスタのバースト モード イネーブル ビットへの書き込みにより、バースト モードに移行します。バースト モードにより、$\overline{CS}$ ピンのデアサートなしに多数の SPI コマンドを連続的に送信できます。バースト モードでは、デフォルトで 16 ビット フレーム、CRC が有効の場合は 24 ビット フレームで動作します。SDO ピンは、アドレス モード時に期待されるのと同様の応答となります。読み出しの場合、SDO は読み戻し値を返し、書き込みの場合、SDO は 0x2500 を出力します。SCLK エラーは、アドレス モードとは異なる方法で動作します。SCLK カウントが 16 または 24 の倍数でない場合、SCLK エラー フラグがアサートされます。CRC および 読み取り / 書き込み無効エラーは、バースト モード時もアドレス モード時の動作と同様に動作します。

7.4.3 デイジー チェーン モード

複数の TMUXS7614D を連結して、シフト レジスタと同様に動作させることができます。すべての SPI ピンは、チェーン内のすべてのデバイスで共有されていますが、SDO ピンはチェーン内の次のデバイスの SDI に接続されます。「0x2500」コマンドを送信すると、デイジー チェーン モードに移行します。ハードウェアで複数のデバイスがデイジー チェーン モードに構成されている場合、最初に送信されるコマンドはデイジー チェーン モードへの移行コマンドと想定されます。1 個目のデバイスがデイジー チェーン モードに移行すると、同時に「0x2500」を送信して次のデバイスをデイジー チ

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

ェーン モードに移行します。一連のデバイスがデイジー チェーン・モードになると、スイッチ状態コマンドを送信するために CS ピンを Low にプルする必要があります。

SDO ピンは、同じデバイスで 8 サイクルの遅延 SDI として機能します。チェーン内のすべてのデバイスがスイッチ状態コマンドを受信し、CS ピンが High になると、各デバイスは割り当てられたスイッチ状態に移行します。デイジー チェーン モードでは、すべてのコマンドがスイッチ状態レジスタのみを対象とするため、構成レジスタは利用できません。デイジー チェーン モードを終了するには、V_L のパワー サイクルが必要です。セクション 8.6.2 に示すように、フロー スルー配線対応ピンにより、デイジー チェーンのレイアウトは非常に単純です。

7.4.4 エラー検出

TMUXS7614D は堅牢な SPI 通信プロトコル エラー検出機能を備えています。この機能については以下のセクションで説明します。

7.4.4.1 アドレス R/W エラー フラグ

無効なレジスタ アドレスが読み取りまたは書き込みの対象である場合、9 回目の SCLK サイクルの立ち上がりエッジでエラーが検出され、エラー フラグがアサートされます。無効なレジスタには、読み取り専用レジスタへの書き込みや、存在しないレジスタへの読み取りまたは書き込みが含まれます。これはデフォルト設定であり、ERR_CONFIG レジスタの R/W エラー イネーブル・ビットを通じて設定できます。

7.4.4.2 SCLK カウント エラー フラグ

SCLK カウント エラー フラグは、誤った SCLK サイクル数がデバイスに送信されるとアサートされます。アドレス モードで予想される SCLK サイクル数は 16 で、CRC が有効な場合に予想されるサイクル数は 24 です。16 未満 (アドレス モード) または 24 未満 (CRC が有効な場合) のサイクル数が受信されると、デバイスはレジスタ マップへの書き込みを禁止します。サイクル数が予想よりも多い場合、書き込みは引き続き行われますが、SCLK カウント エラー フラグがアサートされます。SCLK カウント エラーはデフォルトで有効になっており、ERR_CONFIG レジスタ内の SCLK カウント エラー イネーブル ビットを通じて設定できます。

7.4.4.3 CRC (巡回冗長性検査) イネーブルおよびエラー フラグ

CRC はデフォルトで無効になっており、ERR_CONFIG レジスタ内の CRC_ERR_EN ビットを使用して有効にできます。CRC が有効になると、予想される SCLK サイクル数は 16 から 24 に変わります。追加の 8 サイクルは、デバイスが最初の 16 ビット データ (R/W ビット、レジスタ アドレス [6:0]、レジスタ データ [7:0]) から計算した CRC バイトです。書き込みは、24 回目の SCLK 立ち上がりエッジで行われます。使用される CRC 多項式は $x^8 + x^2 + x^1 + 1$ で、0 の値をシードとして使用します。

SPI 書き込み時の CRC バイトは、中央演算装置またはマイコンから提供されます。このバイトは、24 回目の SCLK 立ち上がりエッジの前に SPI ブロックによってチェックされ、CRC バイトが受信された最初の 16 ビットと一致していることが確認されます。CRC バイトが正しくない場合、レジスタへの書き込みがブロックされ、CRC エラー フラグがアサートされます。TMUXS7614D は、SPI 読み取り時に SDO を通じて CRC バイトを提供します。

7.4.4.4 エラー フラグのクリア

エラー フラグ レジスタをクリアするには、16 ビット コマンド 0x6CA9 を TMUXS7614D に送信する必要があります。CRC が有効な場合、エラー クリア コマンドを実行するには、正しい CRC バイトを指定する必要があります。16 回目または 24 回目の SCLK の立ち上がりエッジ (CRC が有効な場合は 24 回目) で、エラー フラグ レジスタがクリアされます。0x6CA9 は、R/$\overline{W}$ アドレス エラー フラグをトリガしません。

7.4.5 ソフトウェア リセット

アドレス モードでは、次の 2 つのコマンドをレジスタ 0x0B に連続して書き込むことで、ソフトウェア リセットを実行できます。

1. 0xA3
2. 0x05

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

ソフトウェア リセットを実行した後、レジスタの値はデフォルトにリセットされます。

7.5 デバイスの機能モード

TMUXS7614D は、8 つの独立して選択できる単極単投スイッチを備えており、SPI インターフェイスでオンまたはオフにします。このデバイスは外付け部品なしで動作できます。これは、VDD、VSS、VL 用に 0.1µF デカップリング コンデンサがデバイスに内蔵されているためです。

SPI インターフェイスには、エラー検出機能があり、複数のデバイスとのデイジーチェーンに対応し、SPI モード 0 および 3 が搭載されています。さらに、SPI ロジック レベル 2.7V ～ 5.5V では、SCLK は最大 50MHz の速度で動作できます。

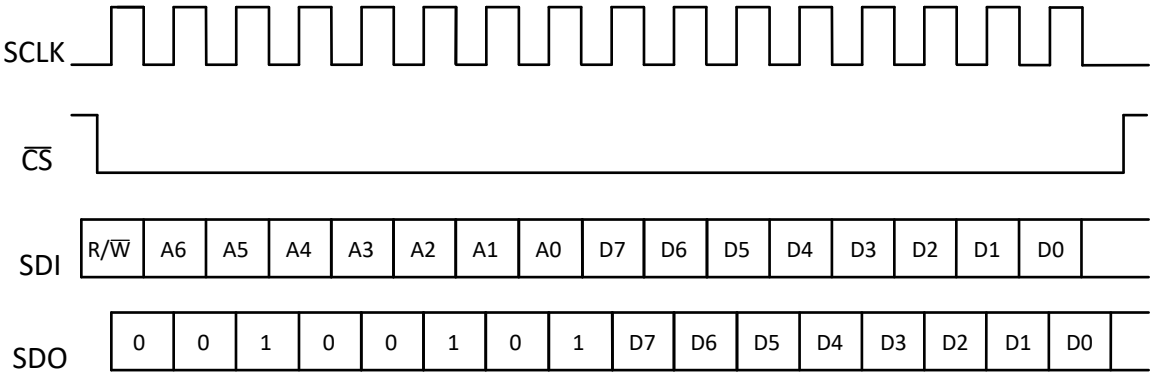


図 7-1. SPI アドレス モードの図 (16 ビット)

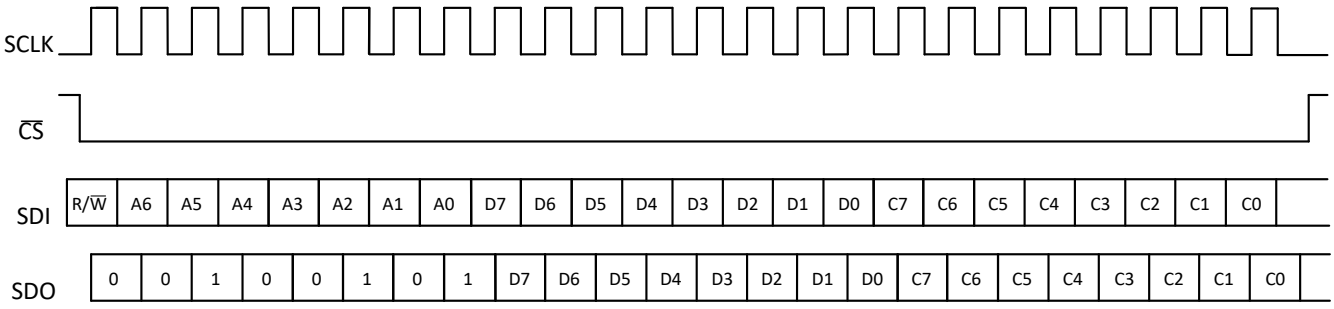


図 7-2. CRC 付き SPI アドレス モードの図 (24 ビット)

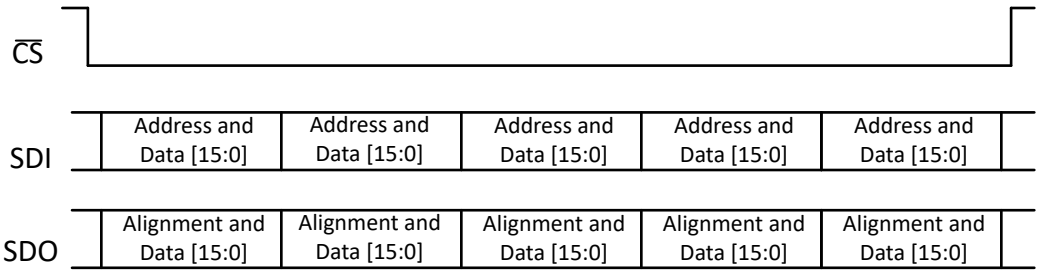


図 7-3. SPI バースト モードの例

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

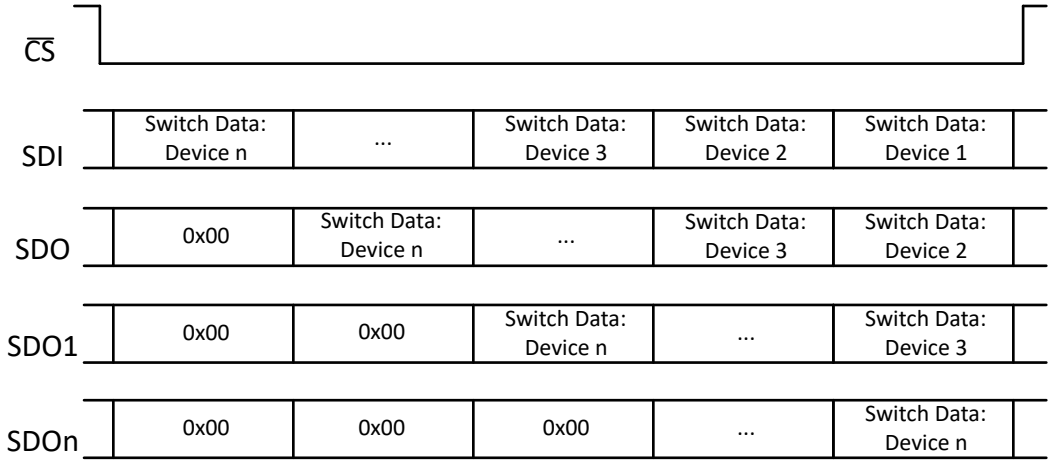


図 7-4. SPI デイジーチェーン・モードの例

7.6 レジスタ マップ

表 7-1.

登録	名称	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0	デフォルト	権限
0x01	SW_DATA	SW8_EN	SW7_EN	SW6_EN	SW5_EN	SW4_EN	SW3_EN	SW2_EN	SW1_EN	0x00	R/W
0x02	ERR_CONFIG	予約済み					RW_ERR_EN	SCLK_ERR_EN	CRC_ER_EN	0x06	R/W
0x03	ERR_FLAGS	予約済み					RW_ERR_FLAG	SCLK_ERR_FLAG	CRC_ER_FLAG	0x00	R
0x05	BURST_EN	予約済み							BURST_MODE_EN	0x00	R/W
0x0B	SOFT_RESETB	SOFT_RESETB								0x00	R/W

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーション情報は、テキサス・インスツルメンツの製品仕様に含まれるものではなく、テキサス・インスツルメンツはその正確性も完全性も保証いたしません。個々の目的に対する製品の適合性については、お客様の責任で判断していただくことになります。また、お客様は自身の設計実装を検証しテストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

8.1 アプリケーション情報

TMUXS7614D は、高精度スイッチおよびマルチプレクサのデバイス ファミリの製品です。これらのデバイスはデュアル電源 (±4.5V ～ ±25V)、単一電源 (4.5V ～ 42V)、または非対称電源 (V_{DD} = 12V、V_{SS} = –5V など) で動作し、真のレール ツー レール入出力を実現します。TMUXS7614D は、低 R_{ON}、低オン / オフ リーク電流、超低チャージ インジェクション性能を実現します。これらの特長から、TMUXS7614D は高電圧の産業用アプリケーションに適した、堅牢で高精度、高性能なアナログ マルチプレクサ ファミリです。

8.2 代表的なアプリケーション

半導体自動試験装置 (ATE) アプリケーションへのパラメトリック測定ユニット (PMU) の実装は、高精度性能の活用例の 1 つです。

自動試験装置 (ATE) システムでは、パラメトリック測定ユニット (PMU) は、電圧と電流に関するデバイス (DUT) パラメータ情報を測定する役割を担います。電圧を測定する際、DUT ピンに電流を印加し、内部センス抵抗の値を変更することで電流範囲を調整できます。DUT によっては、システムでネイティブ サポートされているよりもさらに高いテスト電流を使用する必要がある場合があります。8 チャネル SPST スイッチを、外付けの大電流アンプおよび抵抗と組み合わせて使用することで、柔軟性を得ることができます。PMU の動作電圧は通常、中電圧 (最大 36V) です。TMUXS7614D などの低リーク電流 (代表値 0.013nA) の適切なスイッチは、測定精度に及ぼす影響が最小限であるため、これらのアプリケーションでは適切に動作します。また、R_{ON} が小さく、$R_{ON_FLATNESS}$ が平坦であるため、電流範囲をより正確に制御できます。図 8-1 に、メモリおよび半導体試験装置のこのような実装の概略図を示します。

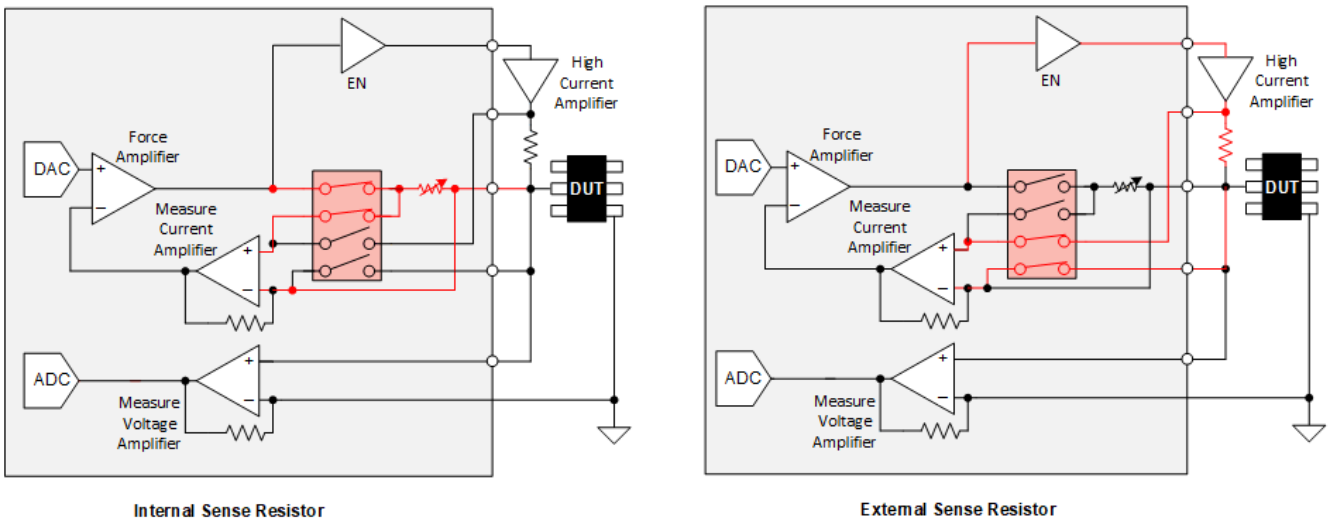


図 8-1. 外付け抵抗による大電流範囲の選択

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.2.1 設計要件

この設計例では、表 8-1 に記載されているパラメータを使用します。

表 8-1. 設計パラメータ

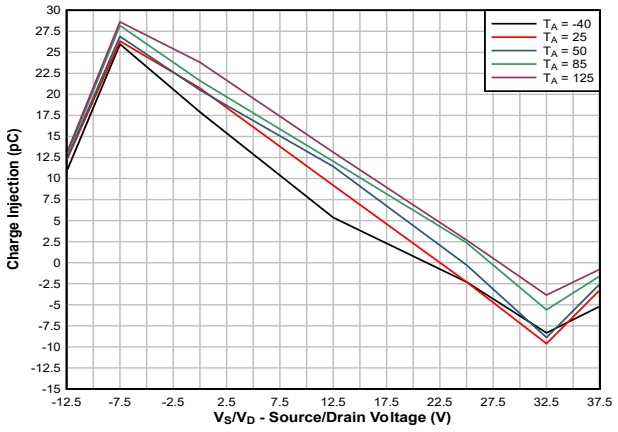
パラメータ	値
電源電圧 (V_{DD})	37.5V
電源電圧 (V_{SS})	-12.5V
入力 / 出力信号範囲	-7.5V ～ 32.5V
制御入力のロジック スレッショルド	1.8V 互換

8.2.2 詳細な設計手順

図 10-1 に、TMUXS7614D を高精度、高電圧のマルチチャネル測定アプリケーション向けの半導体試験装置で使用する方法を示します。TMUXS7614D は、制御入力で 1.8V のロジック信号をサポートできるため、FPGA または MCU の低ロジック制御とのインターフェイスが可能です。TMUXS7614D の動作には、電源デカップリング コンデンサを除き、一切の外部コンポーネントが不要です。選択ピンには内部プルダウン抵抗があり、浮動入力ロジックを防止します。スイッチへのすべての入力は、信号範囲や連続電流を含め、TMUXS7614D の推奨動作条件内に収まっている必要があります。この設計では、V_{DD} の正電源電圧が 37.5V、V_{SS} の負電源電圧が -12.5V である場合、信号範囲は 32.5V～-7.5V になります。広い範囲の電流測定については、「*推奨動作条件*」表に示すように、最大連続電流 (I_{DC}) は 470mA までの範囲で許容されます。

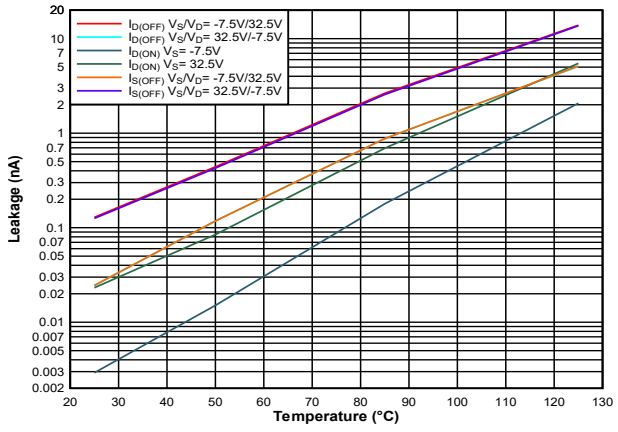
8.2.3 アプリケーション曲線

TMUXS7614D は、優れたチャージ インジェクション性能と非常に低いリーク電流を備えているため、サンプル / ホールド アプリケーションのサンプリング誤差を最小限に抑えるための優れた選択肢となります。



V_{DD} = 37.5V、V_{DD} = -12.5V

図 8-2. チャージ インジェクションとソース電圧との関係



V_{DD} = 37.5V、V_{DD} = -12.5V

図 8-3. オン リーケージとソースまたはドレイン電圧との関係

8.3 推奨されるリフロー プロファイル

TMUXS7614D は、推奨リフロー プロファイルを備えた FCLGA パッケージで供給されています。以下のプロファイルは、「フリップ・チップ・ボール・グリッド・アレイ・パッケージ・リファレンス・ガイド」の 47 ページにも記載されています。また、組み立てに関する多くのヒントも記載されています。SnAgCu 半田ペーストについて次の図に示すリフロー プロファイルは、パッケージ内の半田接合部が完全にリフローされたことを確認するのに役立ちます。

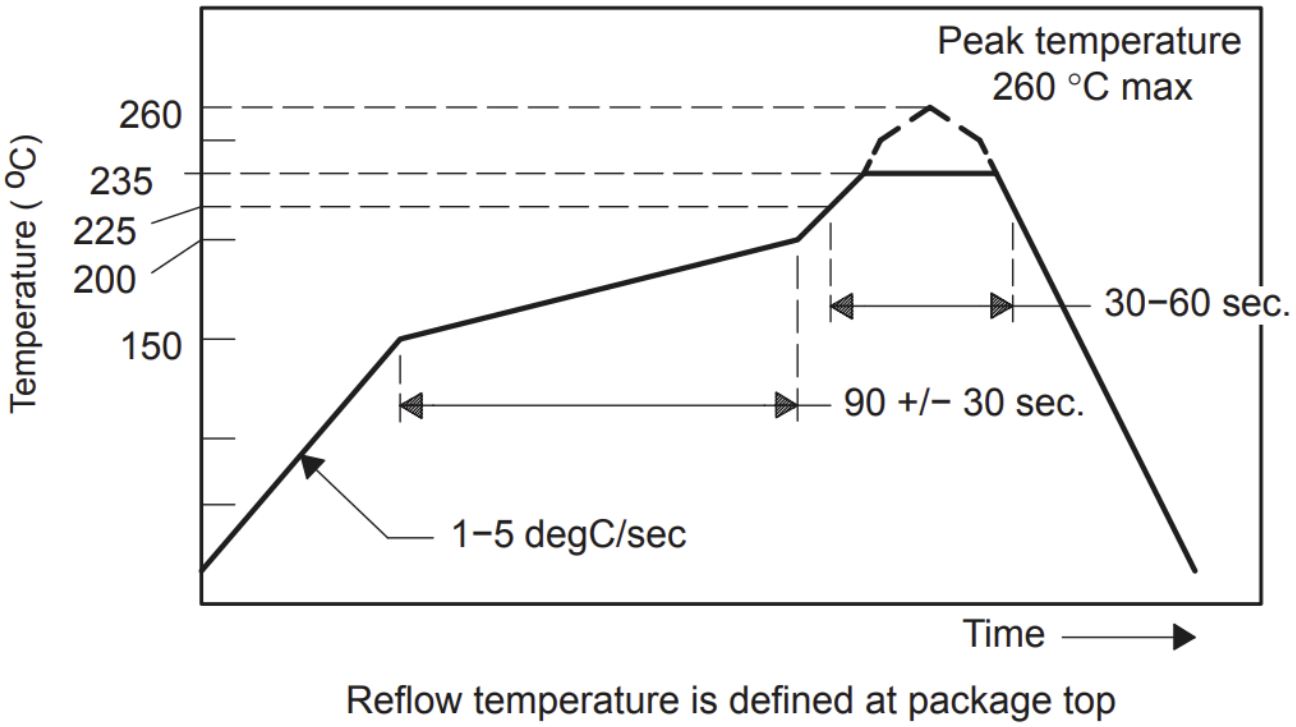


図 8-4. SnAgCu 半田ペーストに対推奨される鉛フリー リフロー プロファイル

8.4 熱に関する注意事項

多くのアプリケーションにあるアナログ スイッチでは、(ソースからドレイン、または NO/NC から COM への) スイッチにより、数百 mA の電流をサポートする必要があります。多くのデバイスでは、周囲温度に基づいて最大電流が規定されていますが、デバイスが接合部温度で指定されている場合や、特定の使用事例 (温度、電源電圧、並列チャネル数) に応じて計算したい場合、以下の式と方式を使用できます。

この最大電流には、主に次の 2 つの制限があります。

1. デバイスに固有の金属の制限
2. 加熱自己発熱の制限

特定のセットアップにおける最大電流を計算するには、次の情報が必要です。

- T_A = 最大周囲温度
- $R_{\Theta JA}$ = パッケージの熱係数
- R_{ON} = オン抵抗
- n = 並列に接続されたチャネル数
- データシートに記載されている接合部温度に基づく最大電流の制限

以下に、TMUXS7614D の仕様を使用した例を示します。

デバイスの最大 T_J = 150°C

$R_{\Theta JA}$ = 53.5°C/W

この例では、最大 T_A = 105°C で自己発熱が 20°C になり、±15V で 4 チャネルを同時に動作させると想定します。ワースト ケースは R_{ON} = 2.2Ω と仮定できます。仕様では自己発熱がないと想定しているため、この値は T_A = 125°C で T_J= 125°C となる最大規定値から採用されています。次の式を使用して、熱制限の最大値を計算できます。

$$I = \sqrt{\frac{T_J - T_A}{R_{\theta JA} \times R_{ON} \times n}} \quad (2)$$

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

この例で計算された電流は 0.206A ですが、金属固有の制限により、計算した値と、データシートの T_J に基づく最大電流表に記載された値 (この場合は 0.143A) のうち、低い値を使用する必要があります。つまり、4 つのチャネルのそれぞれに流せる電流は最大 0.143A です。

デバイスが熱的に制限されている別の例：最大 T_A = 50°C、±15V で 8 チャネルを同時に動作させる場合、55°C の自己発熱を想定し、T_A = 125°C での最大規定値を求め、最も近い最大 R_{ON} 仕様を 105°C とすることで、ワースト ケースを R_{ON} = 2.2Ω と想定できます。前の式を使用して、最大熱制限を計算できます。

この例で計算された電流は 0.291A です。これは、最大 0.291A を 8 つのチャネルのそれぞれに一度に流せることを意味します。これは、8 つのチャネルすべてで、デバイスが合計 2.33A を処理できることを意味します。1 つのチャネルのみで動作させる場合、式では 0.824A となりますが、金属固有の制限により、計算した値と、データシートの T_J に基づく最大電流表に記載された値 (この場合は 0.309A) のうち、低い値を使用する必要があります。

同様に、これらの例で消費される T_J と合計電力は以下の式を用いて計算できます。デバイスの消費電流によって多少の電力が消費されることに注意してください (ここでは無視されています)。

$$T_J = R_{\theta JA} \times I^2 \times R_{ON} \times n + T_A \quad (3)$$

$$P_{total} = \frac{T_J - T_A}{R_{\theta JA}} \quad (4)$$

パルス電流は、デューティ サイクル d を使用して同じように計算できます。通常、パルス電流は 10% のデューティ サイクルで規定されていますが、デューティ サイクルが短い場合でも、パルス電流表に記載されている最大電流を超えないようにします。

$$I = \frac{1}{d}\sqrt{\frac{T_J - T_A}{R_{\theta JA} \times R_{ON} \times n}} \quad (5)$$

$$T_J = R_{\theta JA} \times (d \times I)^2 \times R_{ON} \times n + T_A \quad (6)$$

8.5 電源に関する推奨事項

TMUXS7614D デバイスは、±4.5V ～ ±25V (単一電源モードで 4.5V ～ 42V) の広い電源電圧範囲で動作します。また、このデバイスは V_{DD} = 12V、V_{SS} = –5V などの非対称電源でも適切に動作します。

電源のバイパスによって、ノイズ マージンが向上し、電源レールから他の部品へのスイッチング ノイズの伝搬が防止されます。最適な性能を実現するには、良好な電源デカップリングが重要です。TMUXS7614D は電源デカップリング コンデンサを内蔵しているため、V_{DD}、V_L、V_{SS} の各ピンとグランドの間の外部電源デカップリング コンデンサが不要です。アプリケーションで追加のバイパス コンデンサが必要な場合は、デバイスの電源ピンのできるだけ近くにバイパス コンデンサを配置し、低インピーダンスで接続します。テキサス・インスツルメンツでは、電源デカップリング用として、ESR (等価直列抵抗) および ESL (インダクタンス) が低い特性を持つ、積層セラミック チップ コンデンサ (MLCC) の使用を推奨しています。非常に敏感なシステムや、過酷なノイズ環境のシステムでは、コンデンサとデバイスのピン間の接続にビアの使用を避けることで、ノイズ耐性を改善できる場合があります。並列に複数のビアを使用すると、全体的なインダクタンスが低減でき、さらにグランド プレーンやパワー プレーンへの接続も改善されます。電源をオンにする前に、必ずグランド (GND) 接続が確立されていることを確認してください。

8.6 レイアウト

8.6.1 レイアウトのガイドライン

PCB パターンが 90° の角度でコーナーを曲がると、反射が発生する可能性があります。反射は主に、パターンの幅の変化が原因で発生します。曲がりの頂点では、パターン幅が幅の 1.414 倍に増加します。これにより、伝送ラインの特性のアップセットが向上します。特に、パターンの分散静電容量と自己インダクタンスが増加し、反射が発生します。すべての PCB トレースが直線的であるとは限らないため、一部のパターンはコーナーを曲がる必要があります。図 8-5 に、コーナーを丸める斬新で優れた方法を示します。最後の例 (BEST) のみが一定のパターン幅を維持し、反射を最小限に抑えます。

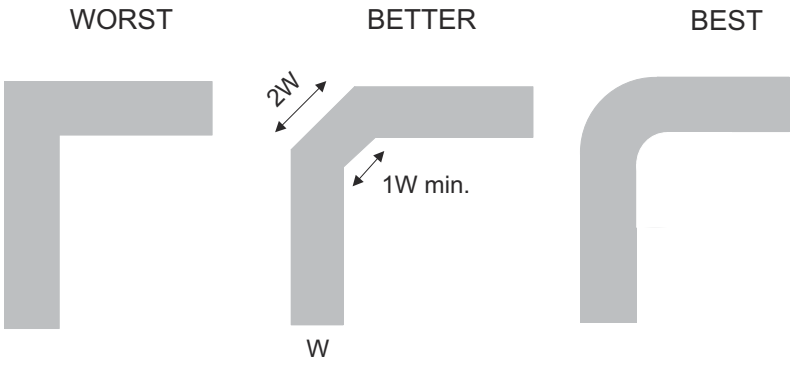


図 8-5. パターン例

高速信号は、ビア数とコーナー数を最小にして配線し、信号の反射とインピーダンスの変化を低減します。ビアを使用する必要がある場合は、周囲の空間距離を大きく確保することで、そこでの静電容量を最小化します。各ビアは、信号の伝送ラインにおいて連続性を損ない、また、ボードの他の層からの干渉を拾う可能性を高くしています。高周波信号向けのテスト ポイントを設計する際、スルーホール ピンの使用は推奨されません。

主に考慮すべき事項は以下の通りです。

- 入力への配線は可能な限り短くします。
- 平面状のグランド プレーンを使用し、電磁干渉 (EMI) ノイズのピックアップを低減します。
- デジタル パターンと並行して敏感なアナログ パターンを配線しないでください。可能な限り、デジタル パターンとアナログ パターンの交差は避け、どうしても必要な場合には、必ず直角に交差させてください。
- 並列に複数のビアを使用すると、インダクタンス全体が低減でき、さらにグランド プレーンへの接続も改善されます。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8.6.2 レイアウト例

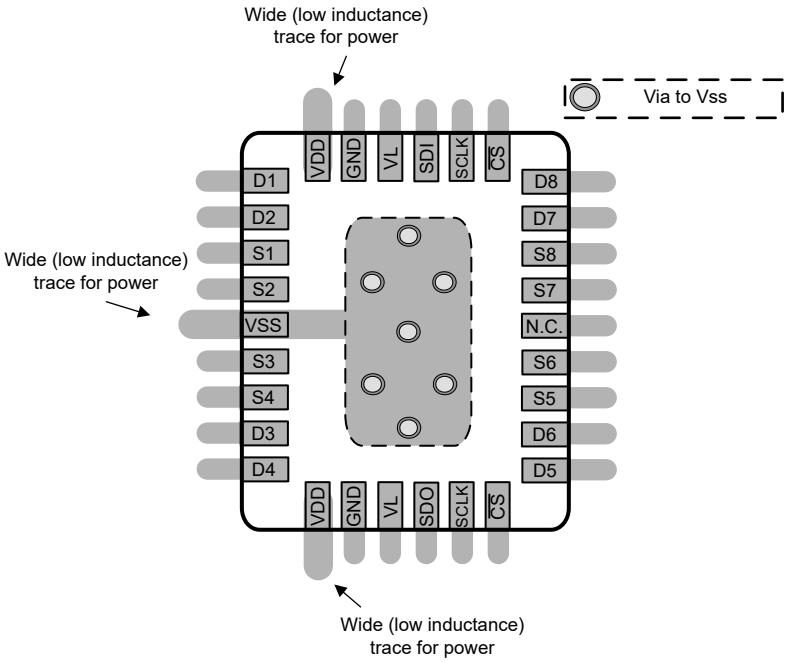


図 8-6. TMUXS7614D レイアウト例

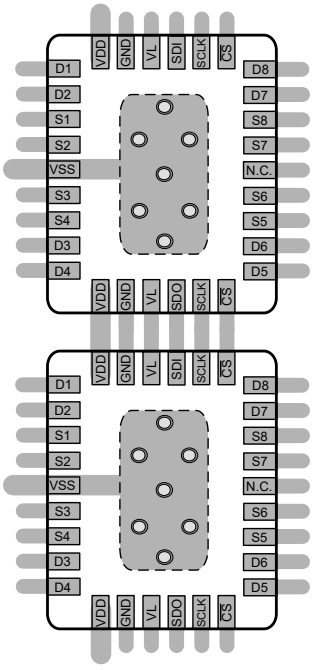


図 8-7. TMUXS7614D デイジーチェーンのレイアウト例

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 ドキュメントのサポート

9.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- テキサス インスツルメンツ、『リレーをマルチプレクサに置き換えるタイミング』アプリケーション ブリーフ
- テキサス・インスツルメンツ、『自動テスト機器での信号測定精度の向上』アプリケーション ブリーフ
- テキサス インスツルメンツ、『高精度出力のサンプル / ホールドのグリッチ低減リファレンス デザイン』リファレンス ガイド
- テキサス・インスツルメンツ、『1.8V ロジックのマルチプレクサおよびスイッチによる設計の簡素化』アプリケーション ブリーフ
- テキサス インスツルメンツ、『高電圧アナログ マルチプレクサのシステムレベル保護』アプリケーション ノート
- テキサス・インスツルメンツ、『QFN/SON の PCB 実装』アプリケーション ノート

9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

ドキュメントの更新についての通知を受け取るには、www.tij.co.jp のデバイス製品フォルダを開いてください。[通知] をクリックして登録すると、変更されたすべての製品情報に関するダイジェストを毎週受け取ることができます。 変更の詳細については、改訂されたドキュメントに含まれている改訂履歴をご覧ください。

9.3 サポート・リソース

テキサス・インスツルメンツ E2E™ サポート・フォーラムは、エンジニアが検証済みの回答と設計に関するヒントをエキスパートから迅速かつ直接得ることができる場所です。既存の回答を検索したり、独自の質問をしたりすることで、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

リンクされているコンテンツは、各寄稿者により「現状のまま」提供されるものです。これらはテキサス・インスツルメンツの仕様を構成するものではなく、必ずしもテキサス・インスツルメンツの見解を反映したものではありません。テキサス・インスツルメンツの使用条件を参照してください。

9.4 商標

テキサス・インスツルメンツ E2E™ is a trademark of Texas Instruments.
すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

9.5 静電気放電に関する注意事項

この IC は、ESD によって破損する可能性があります。テキサス・インスツルメンツは、IC を取り扱う際には常に適切な注意を払うことを推奨します。正しい取り扱いおよび設置手順に従わない場合、デバイスを破損するおそれがあります。

ESD による破損は、わずかな性能低下からデバイスの完全な故障まで多岐にわたります。精密な IC の場合、パラメータがわずかに変化するだけで公表されている仕様から外れる可能性があるため、破損が発生しやすくなっています。

9.6 用語集

テキサス・インスツルメンツ用語集　　この用語集には、用語や略語の一覧および定義が記載されています。

10 改訂履歴

資料番号末尾の英字は改訂を表しています。その改訂履歴は英語版に準じています。

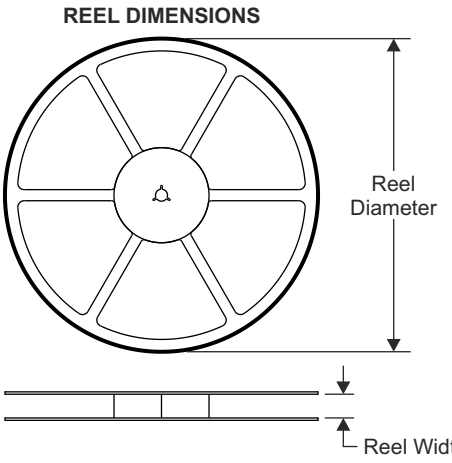
Changes from Revision B (September 2024) to Revision C (April 2025)	Page
• ドキュメントのステータスを「事前情報」から「量産データ」に変更。	1

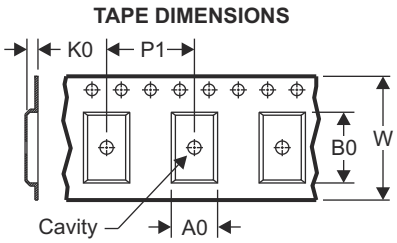
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

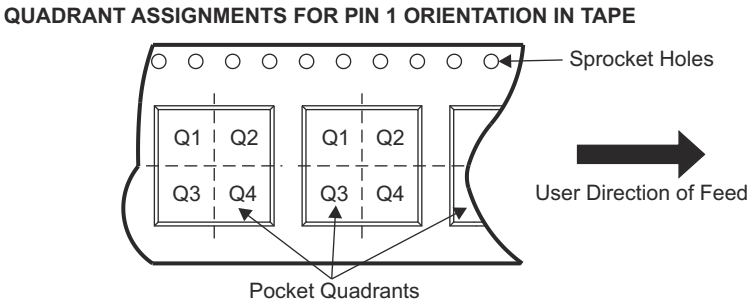
以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、指定のデバイスに使用できる最新のデータです。このデータは、予告なく、このドキュメントを改訂せずに変更される場合があります。本データシートのブラウザ版を使用されている場合は、画面左側の説明をご覧ください。

11.1 テープおよびリール情報





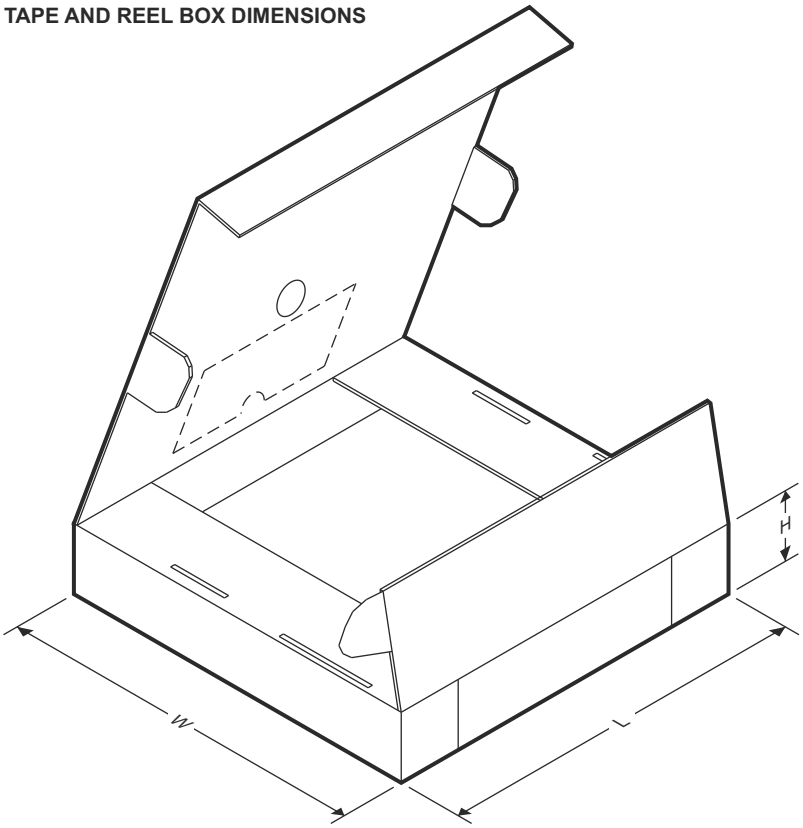
A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers



デバイス	パッケージタイプ	パッケージ図	ピン数	SPQ	リール直径 (mm)	リール幅 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	ピン 1 の象限
TMUXS7614DZEMR	FCLGA	ZEM	30	3000	330	12.4	4.35	5.35	1.3	8	12	Q1

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

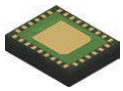


デバイス	パッケージ タイプ	パッケージ図	ピン数	SPQ	長さ (mm)	幅 (mm)	高さ (mm)
TMUXS7614DZEMR	FCLGA	ZEM	30	3000	470	380	31.8

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

11.2 メカニカル データ

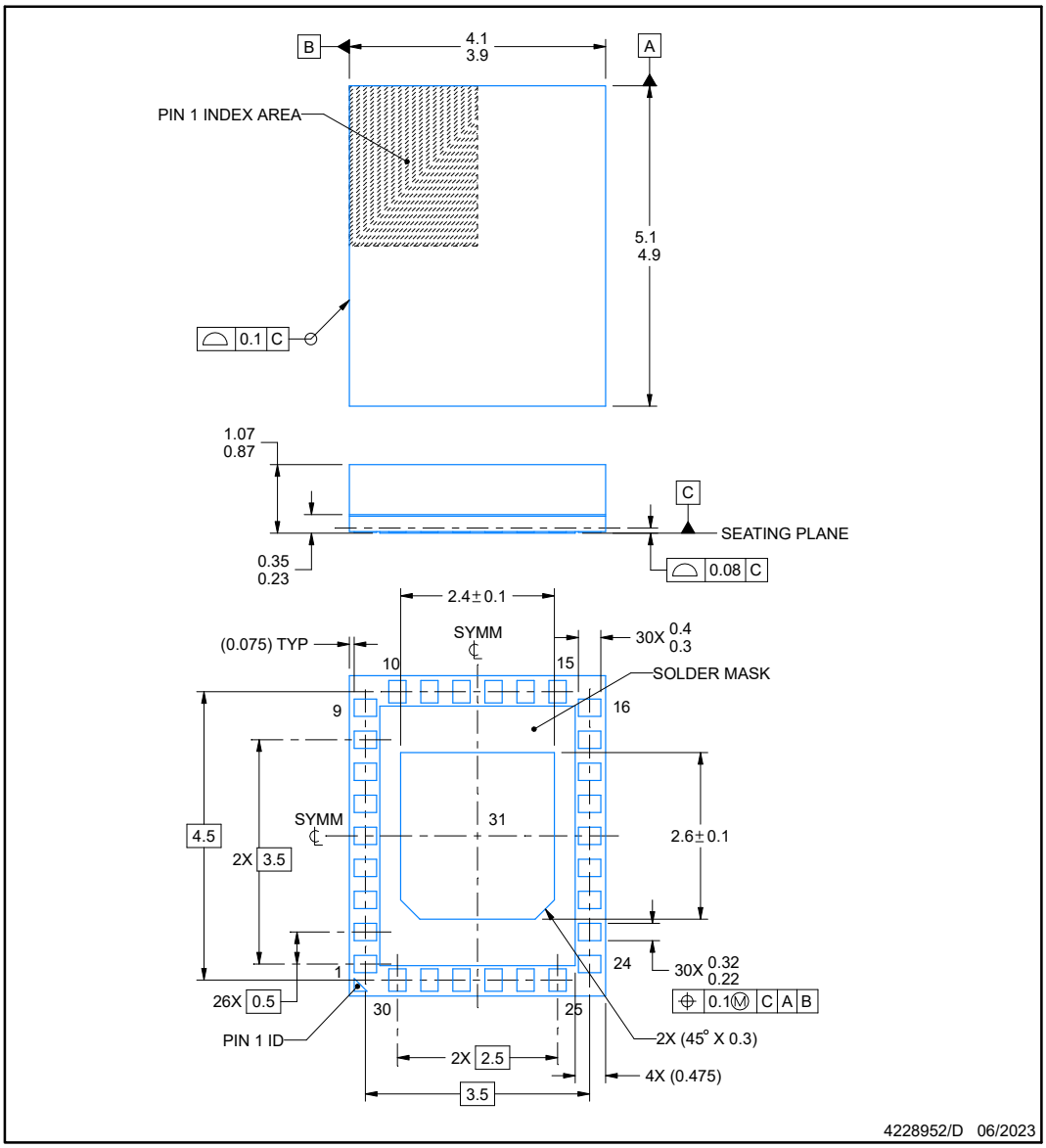
ZEM0030A



PACKAGE OUTLINE

FCLGA - 1.07 mm max height

LAND GRID ARRAY



NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.

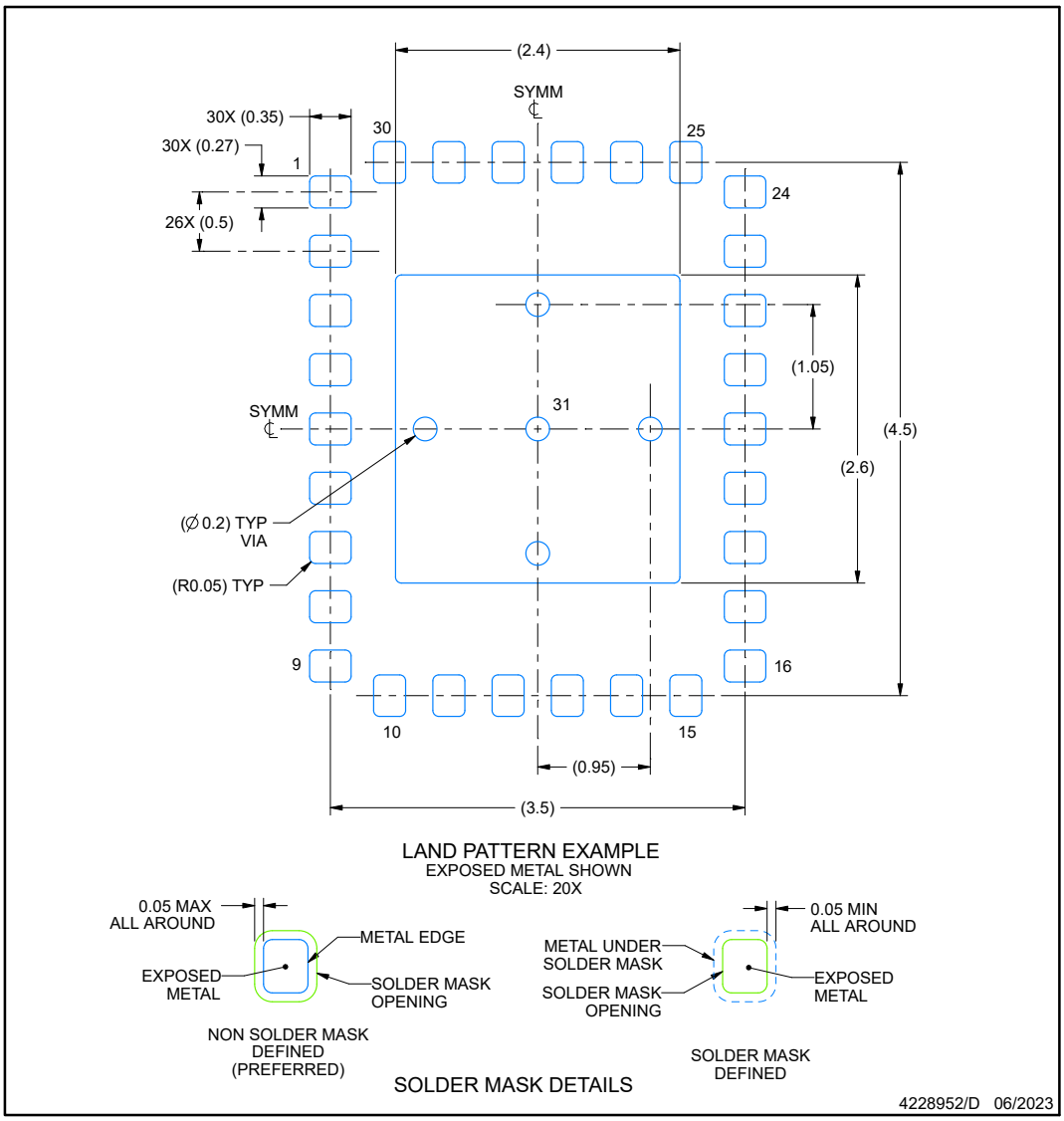
Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE BOARD LAYOUT

ZEM0030A

FCLGA - 1.07 mm max height

LAND GRID ARRAY



NOTES: (continued)

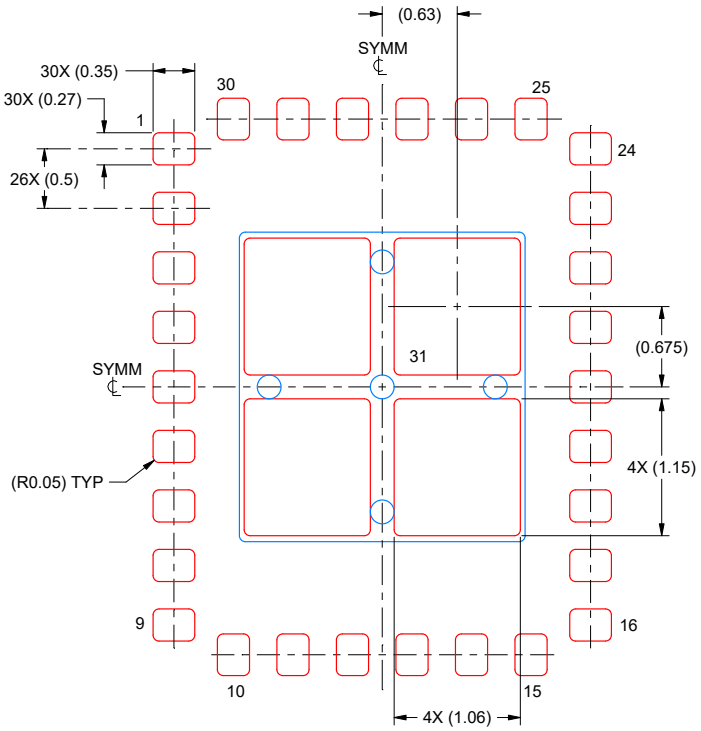
3. For more information, see Texas Instruments literature number SLUA271 (www.ti.com/lit/slua271).

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

EXAMPLE STENCIL DESIGN

ZEM0030A — **FCLGA - 1.07 mm max height**

LAND GRID ARRAY



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 20X

EXPOSED PAD 31:
78% PRINTED SOLDER COVERAGE BY AREA UNDER PACKAGE

4228952/D 06/2023

NOTES: (continued)

4. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所:Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
PTMUXS7614DZEMR	Active	Preproduction	FCLGA (ZEM) | 30	3000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
PTMUXS7614DZEMR.A	Active	Preproduction	FCLGA (ZEM) | 30	3000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	
TMUXS7614DZEMR	Active	Production	FCLGA (ZEM) | 30	3000 | LARGE T&R	Yes	ENEPIG	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	T7614
TMUXS7614DZEMR.A	Active	Production	FCLGA (ZEM) | 30	3000 | LARGE T&R	Yes	ENEPIG	Level-3-260C-168 HR	-40 to 125	T7614
TMUXS7614DZEMR.B	Active	Production	FCLGA (ZEM) | 30	3000 | LARGE T&R	-	Call TI	Call TI	-40 to 125	

(1) **Status:** For more details on status, see our product life cycle.

(2) **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

(3) **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the TI RoHS Statement for additional information and value definition.

(4) **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

(5) **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

(6) **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、 テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、 テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。 テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、 テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、 テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、 テキサス・インスツルメンツの販売条件、または ti.com やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。 テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用される テキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、 テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated