

- 低電源電圧範囲：1.8 V ~ 3.6 V
- 超低消費電力：
 - アクティブ・モード：200 μ A (1 MHz、2.2 V)
 - スタンバイ・モード：0.7 μ A
 - オフ・モード (RAM データ保持)：0.1 μ A
- 5 つのパワー・セーブ・モード
- スタンバイ・モードからのウェイクアップは 6 μ s 以下
- 周波数ロック・ループ (FLL+)
- 16 ビット RISC アーキテクチャ、
125 ns インストラクション・サイクル・タイム
- 水、熱、及びガスの残量測定のためのスキャン
IF (インタフェース)
- 16 ビット タイマ_A (3 つのキャプチャ/コンペア・
レジスタ付き)
- 16 ビット タイマ_A (5 つのキャプチャ/コンペア・
レジスタ付き)
- 96 セグメント LCD ドライバ内蔵
- オン・チップ・コンパレータ
- シリアル・オンボード・プログラミング、
外部プログラミング電圧不要、
セキュリティ・ヒューズによるプログラム可能な
コード保護
- ブラウンアウト検出 (BOR)
- 検出レベル可変 電源電圧監視/モニタ
- ブートストラップ・ローダ (フラッシュ・デバイ
ス)
- ファミリー製品：
 - MSP430FW423:
8KB + 256B フラッシュ・メモリ、
256B RAM
 - MSP430FW425:
16KB + 256B フラッシュ・メモリ、
512B RAM
 - MSP430FW427:
32KB + 256B フラッシュ・メモリ、
1KB RAM
- 64 ピン QFP パッケージ
- モジュールの詳細は、MSP430x4xx ファミリー ユー
ザーズ・ガイド 資料番号 SLAU141 (日本語版)、
SLAU056 (英語版) を参照して下さい。

概要

テキサス・インスツルメンツの超低消費電力マイクロコントローラ MSP430 ファミリーは、色々なアプリケーションのための異なる種類のペリフェラルデバイスで構成されています。5 つの低消費電力モードを持ったアーキテクチャは、携帯型計測機器アプリケーションのバッテリー寿命を延ばすために最適化されています。デバイスには、パワフルな 16 ビット RISC CPU、16 ビット・レジスタ、及び最大コード効率のためのコンスタント・ジェネレータが搭載されています。デジタル・コントロール・オシレータ (DCO) により、低消費電力モードからアクティブ・モードへのウェイクアップが 6 μ s 以内で行われます。

MSP430xW42x シリーズは、2 つの 16 ビット・タイマ、コンパレータ、96 LCD セグメント・ドライブ機能、スキャン・インタフェース、及び 48 I/O 端子を搭載したマイクロコントローラ構成となっています。

標準的なアプリケーションとしては、アナログ信号を取得し、デジタル値に変換し、データを処理し、ホスト・システムへ送信するセンサ・システムがあります。コンパレータ及びタイマにより、ガス、熱、及び水用メータ、工業用メータ、カウンタ・アプリケーション、ハンド・ヘルド・メータ等に理想的な構成となります。

製品オプション

T _A	パッケージ・デバイス
	プラスチック 64 ピン QFP (PM)
-40°C ~ 85°C	MSP430FW423IPM MSP430FW425IPM MSP430FW427IPM



テキサス・インスツルメンツの半導体製品の供給状況、標準保証、及び重大用途における使用に関しましては、重要なお注意がこのデータ・シートの終わりに掲載されていますので、ご参照下さい。

この資料は、Texas Instruments Incorporated (TI) が英文で記述した資料を、皆様のご理解の一助として頂くために日本テキサス・インスツルメンツ (日本 TI) が英文から和文へ翻訳して作成したものです。資料によっては正規英語版資料の更新に対応していないものがあります。日本 TI による和文資料は、あくまでも TI 正規英語版をご理解頂くための補助的参考資料としてご使用下さい。製品のご検討及びご採用にあたりましては、必ず正規英語版の最新資料をご確認下さい。TI 及び日本 TI は、正規英語版にて更新の情報を提供しているにも関わらず、更新以前の情報に基づいて発生した問題や障害等につきましては如何なる責任も負いません。



著作権© 2005 日本テキサス・インスツルメンツ株式会社

1

SLAS383A 翻訳版

最新の英語版資料

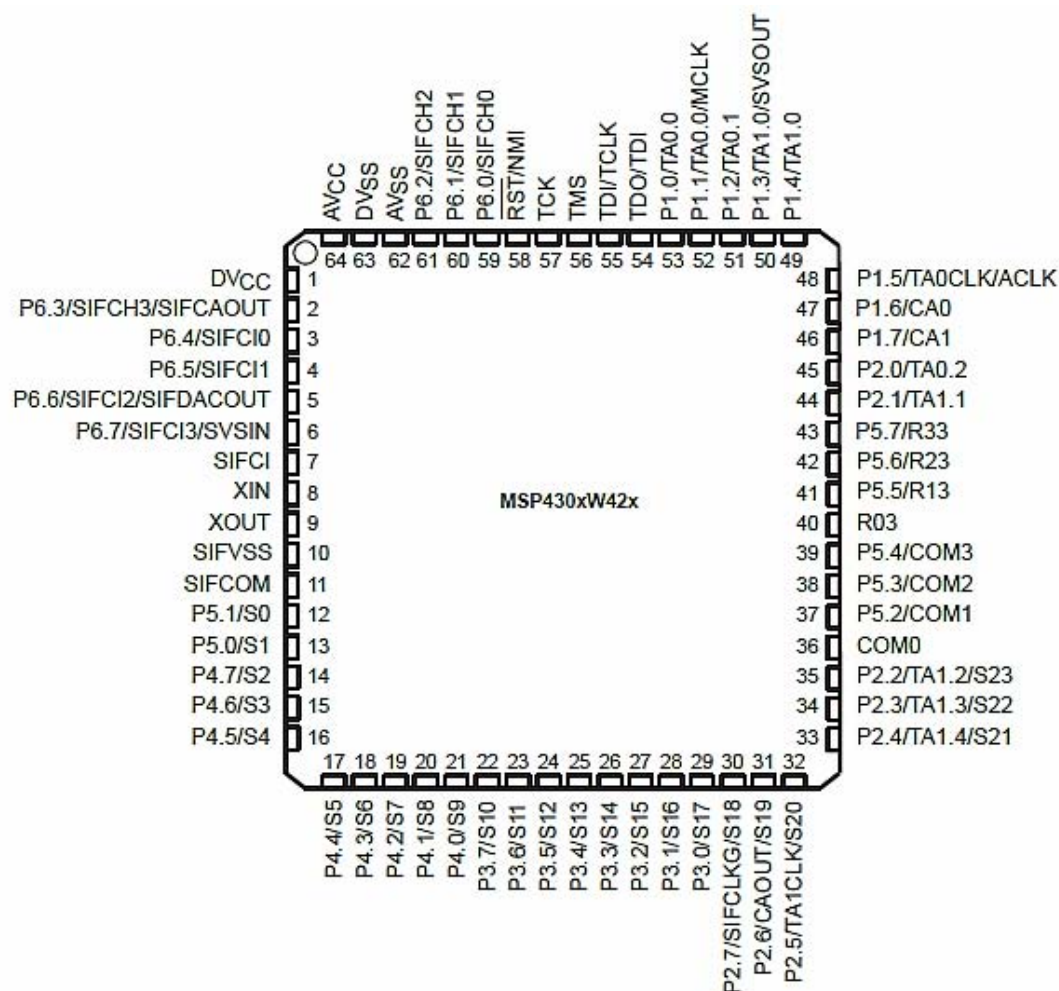
<http://focus.tij.co.jp/jp/lit/ds/symlink/msp430fw423.pdf>

MSP430xW42x

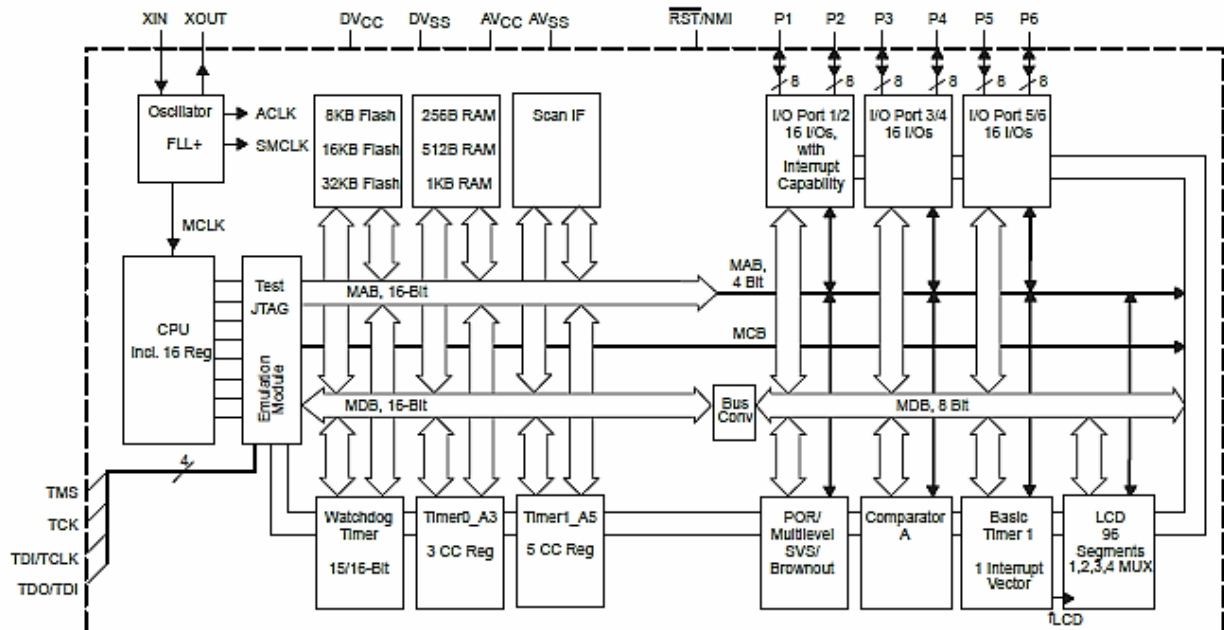
ミックスド・シグナル・マイクロコントローラ

SLAS473 – 2005 年 6 月

ピン配置、MSP430xW42x



機能ブロック図



端子機能表

MSP430xW42x

端子 名前	番号	I/O	機能
AV _{CC}	64		アナログ電源電圧（正端子）。電源電圧監視回路（SVS）、ブラウンアウト、オシレータ、FLL+、コンパレータ_A、スキャン IF AFE、ポート 6、及び LCD 抵抗ディバイダ回路に電源を供給します。DV _{CC} より前にパワー・アップしてはいけません。
AV _{SS}	62		アナログ電源電圧（負端子）。電源電圧監視回路（SVS）、ブラウンアウト、オシレータ、FLL+、コンパレータ_A、スキャン IF AFE、ポート 6、及び LCD 抵抗ディバイダ回路に電源を供給します。外部で DV _{SS} に接続しなければなりません。内部で DV _{SS} に接続されています。
DV _{CC}	1		デジタル電源電圧（正端子）
DV _{SS}	63		デジタル電源電圧（負端子）
SIFVSS	10		スキャン IF AFE 基準電源電圧
P1.0/TA0.0	53	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ0_A、キャプチャ：CCI0A 入力、コンペア：Out0 出力 / BSL 送信
P1.1/TA0.0/MCLK	52	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ0_A、キャプチャ：CCI0B 入力 / MCLK 出力 / BSL 受信 (注) TA0.0 は入力のみ
P1.2/TA0.1	51	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ0_A、キャプチャ：CCI1A 入力、コンペア：Out1 出力
P1.3/TA1.0/ SVSOUT	50	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ1_A、キャプチャ：CCI0B 入力 / SVS：電源電圧監視コンパレータの出力 (注) TA1.0 は入力のみ
P1.4/TA1.0	49	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ1_A、キャプチャ：CCI0A 入力、コンペア：Out0 出力
P1.5/TA0CLK/ ACLK	48	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ0_A クロック入力 / ACLK 出力
P1.6/CA0	47	I/O	汎用デジタル I/O / コンパレータ_A 入力
P1.7/CA1	46	I/O	汎用デジタル I/O / コンパレータ_A 入力
P2.0/TA0.2	45	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ0_A、キャプチャ：CCI2A 入力、コンペア：Out2 出力
P2.1/TA1.1	44	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ0_A、キャプチャ：CCI1A 入力、コンペア：Out1 出力
P2.2/TA1.2/S23	35	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ1_A、キャプチャ：CCI2A 入力、コンペア：Out2 出力 / LCD セグメント出力 23 (注)
P2.3/TA1.3/S22	34	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ1_A、キャプチャ：CCI3A 入力、コンペア：Out3 出力 / LCD セグメント出力 22 (注)
P2.4/TA1.4/S21	33	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ1_A、キャプチャ：CCI4A 入力、コンペア：Out4 出力 / LCD セグメント出力 21 (注)
P2.5/TA1CLK/S20	32	I/O	汎用デジタル I/O / タイマ1_A クロック入力 / LCD セグメント出力 20 (注)
P2.6/CAOUT/S19	31	I/O	汎用デジタル I/O / コンパレータ_A 出力 / LCD セグメント出力 19 (注)
P2.7/SIFCLKG/S18	30	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、内部クロック発生器からの SIFCLKG 信号 / LCD セグメント出力 18 (注)
P3.0/S17	29	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 17 (注)
P3.1/S16	28	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 16 (注)
P3.2/S15	27	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 15 (注)
P3.3/S14	26	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 14 (注)
P3.4/S13	25	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 13 (注)
P3.5/S12	24	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 12 (注)
P3.6/S11	23	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 11 (注)
P3.7/S10	22	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 10 (注)

(注) 使用可能な LCD モジュールの制御ビット（PxSEL ビットではなく）が設定された時、LCD 機能は自動的に選択されます。

端子機能表

MSP430xW42x (続き)

端 子 名 前	番 号	I/O	機 能
P4.0/S9	21	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 9 (注)
P4.1/S8	20	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 8 (注)
P4.2/S7	19	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 7 (注)
P4.3/S6	18	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 6 (注)
P4.4/S5	17	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 5 (注)
P4.5/S4	16	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 4 (注)
P4.6/S3	15	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 3 (注)
P4.7/S2	14	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 2 (注)
P5.0/S1	13	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 1 (注)
P5.1/S0	12	I/O	汎用デジタル I/O / LCD セグメント出力 0 (注)
COM0	36	0	コモン出力、COM0 ~ 3 は LCD バックプレーンのために使用されます。
P5.2/COM1	37	I/O	汎用デジタル I/O / コモン出力、COM0 ~ 3 は LCD バックプレーンのために使用されます。
P5.3/COM2	38	I/O	汎用デジタル I/O / コモン出力、COM0 ~ 3 は LCD バックプレーンのために使用されます。
P5.4/COM3	39	I/O	汎用デジタル I/O / コモン出力、COM0 ~ 3 は LCD バックプレーンのために使用されます。
R03	40	I	正側から 4 番目 (最低レベル) のアナログ LCD レベル (V5) の入力ポート
P5.5/R13	41	I/O	汎用デジタル I/O / 正側から 3 番目のアナログ LCD レベル (V4 又は V3) の入力ポート
P5.6/R23	42	I/O	汎用デジタル I/O / 正側から 2 番目のアナログ LCD レベル (V2) の入力ポート
P5.7/R33	43	I/O	汎用デジタル I/O / 最も正側のアナログ LCD レベル (V1) の出力ポート
P6.0/SIFCH0	59	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、チャンネル 0 センサ励起出力及び信号入力
P6.1/SIFCH1	60	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、チャンネル 1 センサ励起出力及び信号入力
P6.2/SIFCH2	61	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、チャンネル 2 センサ励起出力及び信号入力
P6.3/SIFCH3/ SIFCAOUT	2	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、チャンネル 3 センサ励起出力及び信号入力 / スキャン IF コンパレータ出力
P6.4/SIFCI0	3	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、コンパレータへのチャンネル 0 信号入力
P6.5/SIFCI1	4	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、コンパレータへのチャンネル 1 信号入力
P6.6/SIFCI2/ SIFDACOUT	5	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、コンパレータへのチャンネル 2 信号入力 / 10 ビット DAC 出力
P6.7/SIFCI3/ SVSIN	6	I/O	汎用デジタル I/O / スキャン IF、コンパレータへのチャンネル 3 信号入力 / SVS、アナログ入力
SIFCI	7	I	コンパレータへのスキャン IF 入力
SIFCOM	11	0	スキャン IF センサ用コモン終端
RST/NMI	58	I	リセット入力又はマスク不可能な割り込み入力ポート
TCK	57	I	テスト・クロック入力。TCK は、デバイス・プログラミング及びテストのためのクロック入力ポートです。
TDI/TCLK	55	I	テスト・データ入力又はテスト・クロック入力。デバイス保護ヒューズが、TDI/TCLK に接続されています。
TDO/TDI	54	I/O	テスト・データ出力ポート。TDO/TDI データ出力又はプログラミング・データ入力端子
TMS	56	I	テスト・モード選択入力。TMS は、デバイス・プログラミング及びテストのための入力ポートとして使用します。
XIN	8	I	クリスタル・オシレータ XT1 の入力。標準又は時計用クリスタルが接続できます。
XOUT	9	0	クリスタル・オシレータ XT1 の出力端子

(注 1) 使用可能な LCD モジュールの制御ビット (PxSEL ビットではなく) が設定された時、LCD 機能は自動的に選択されます。

概要説明

CPU

MSP430 CPU には、アプリケーションに適した 16 ビット RISC アーキテクチャを搭載しています。プログラム・フロー・インストラクション以外のすべての動作は、ソース・オペランドのための 7 つのアドレッシング・モード及びデスティネーション・オペランドのための 4 つのアドレッシング・モードと共にレジスタ・オペレーションとして実行されます。

CPU は、命令実行時間を短縮する 16 個のレジスタを内蔵しています。レジスタ間のオペレーション実行時間は、CPU クロックの 1 サイクルです。

レジスタの内の 4 個 (R0~R3) は、それぞれプログラム・カウンタ、スタック・ポインタ、ステータス・レジスタ、及びコンスタント・ジェネレータ (定数発生回路) として割り当てられています。残りのレジスタは、汎用レジスタです。

ペリフェラルは、データ、アドレス、及びコントロール・バスを使って CPU に接続され、すべての命令によって取り扱うことができます。

命令セット

命令セットは 3 つのフォーマット及び 7 つのアドレス・モードを持った 51 の命令から成ります。各々の命令は、ワード及びバイト データに基づいて実行することができます。表 1 は命令フォーマットの 3 つのタイプの例を示します。表 2 にアドレス・モードを示します。

プログラム・カウンタ	PC/R0
スタック・ポインタ	SP/R1
ステータス・レジスタ	SR/CG1/R2
コンスタント・ジェネレータ	CG2/R3
汎用レジスタ	R4
汎用レジスタ	R5
汎用レジスタ	R6
汎用レジスタ	R7
汎用レジスタ	R8
汎用レジスタ	R9
汎用レジスタ	R10
汎用レジスタ	R11
汎用レジスタ	R12
汎用レジスタ	R13
汎用レジスタ	R14
汎用レジスタ	R15

表 1. 命令ワード・フォーマット

デュアル・オペランド (ソース-デスティネーション)	例、ADD R4, R5	$R4 + R5 \rightarrow R5$
シングル・オペランド (デスティネーションのみ)	例、CALL R8	$PC \rightarrow (TOS), R8 \rightarrow PC$
相対ジャンプ (無条件/条件付き)	例、JNE	Jump-on-equal bit = 0

表 2 アドレス・モード

アドレス・モード	S	D	構文	例	動作
レジスタ	●	●	MOV Rs, Rd	MOV R10, R11	$R10 \rightarrow R11$
インデックス	●	●	MOV X(Rn), Y(Rm)	MOV 2(R5), 6(R6)	$M(2+R5) \rightarrow M(6+R6)$
シンボリック (PC 対応)	●	●	MOV EDE, TONI		$M(EDE) \rightarrow M(TONI)$
絶対	●	●	MOV &MEM, &TCDAT		$M(MEM) \rightarrow M(TCDAT)$
間接	●		MOV @Rn, Y(Rm)	MOV @R10, Tab(R6)	$M(R10) \rightarrow M(Tab+R6)$
間接 (自動インクリメント)	●		MOV @Rn+, Rm	MOV @R10+, R11	$M(R10) \rightarrow R11$ $R10 + 2 \rightarrow R10$
即時	●		MOV #X, TONI	MOV #45, TONI	$\#45 \rightarrow M(TONI)$

(注) S = ソース、D = デスティネーション

動作モード

MSP430 には、1 つのアクティブ・モードと、ソフトウェアで選択可能な 5 つの低消費電力動作モードがあります。割り込みイベントにより、デバイスを 5 つの低消費電力モードのどれからでもウェークアップすることができ、要求に応え、そして、割り込みプログラムから戻るのに伴って低消費電力モードに戻ることができます。以下の 6 つの動作モードを、ソフトウェアによって構成することができます：

- アクティブ・モード AM ;
 - すべてのクロックはアクティブ
- 低消費電力モード 0 (LPM0) ;
 - CPU はディスエーブル
ACLK 及び SMCLK はアクティブのまま。MCLK はモジュールで使用できます。
FLL+ ループ制御はアクティブのまま
- 低消費電力モード 1 (LPM1) ;
 - CPU はディスエーブル
ACLK 及び SMCLK はアクティブのまま。MCLK はモジュールで使用できます。
FLL+ ループ制御はディスエーブル
- 低消費電力モード 2 (LPM2) ;
 - CPU はディスエーブル
MCLK、FLL+ ループ制御、及び DCOCLK はディスエーブル
DCO の DC 発生回路はイネーブルのまま
ACLK はアクティブのまま
- 低消費電力モード 3 (LPM3) ;
 - CPU はディスエーブル
MCLK、FLL+ ループ制御、及び DCOCLK はディスエーブル
DCO の DC 発生回路はディスエーブル
ACLK はアクティブのまま
- 低消費電力モード 4 (LPM4) ;
 - CPU はディスエーブル
ACLK はディスエーブル
MCLK、FLL+ ループ制御、及び DCOCLK はディスエーブル
DCO の DC 発生回路はディスエーブル
クリスタル・オシレータは停止

割り込みベクタ アドレス

割り込みベクタ及びパワーアップの開始アドレスは、ROM のアドレス範囲 0FFFh ~ 0FFE0h に位置します。ベクタは、適切な割り込み処理命令シーケンスの 16 ビット アドレスを含みます。

割り込みソース	割り込みフラグ	システム割り込み	ワード アドレス	優先順位
パワー・アップ 外部リセット ウォッチドッグ フラッシュ・メモリ	WDTIFG KEYV (注 1)	リセット	0FFFEh	15 (最上位)
NMI オシレータ障害 フラッシュ・メモリ・アクセス違反	NMIIFG OFIFG ACCVIFG (注 1、3)	マスク可能 (不可能) マスク可能 (不可能) マスク可能 (不可能)	0FFFCh	14
タイマ 1_A5	TA1CCR0 CCIFG (注 2)	マスク可能	0FFFAh	13
タイマ 1_A5	TA1CCR1 CCIFG ~ TA1CCR4 CCIFG、 TA1CTL TAIFG (注 1、2)	マスク可能	0FFF8h	12
コンパレータ_A	CMPAIFG	マスク可能	0FFF6h	11
ウォッチドッグ・タイマ	WDTIFG	マスク可能	0FFF4h	10
スキャン IF	SIFIFG0 ~ SIFIFG6 (注 1)	マスク可能	0FFF2h	9
			0FFF0h	8
			0FFEEh	7
タイマ 0_A3	TA0CCR0 CCIFG (注 2)	マスク可能	0FFEEh	6
タイマ 0_A3	TA0CCR1 CCIFG、 TA0CCR2 CCIFG、 TA0CTL TAIFG (注 1、2)	マスク可能	0FFEAh	5
I/O ポート P1 (8 つのフラグ)	P1IFG.0 ~ P1IFG.7 (注 1、2)	マスク可能	0FFE8h	4
			0FFE6h	3
			0FFE4h	2
I/O ポート P2 (8 つのフラグ)	P2IFG.0 ~ P2IFG.7 (注 1、2)	マスク可能	0FFE2h	1
Basic Timer1	BTIFG	マスク可能	0FFE0h	0 (最下位)

(注 1) 複数のソース・フラグ

(注 2) 割り込みフラグはモジュールの中にあります。

(注 3) マスク可能 (不可能) : 個々の割り込みイネーブル・ビットにより、割り込みイベントをディセーブルにすることができます。しかし、汎用割り込みイネーブルでは、それをディセーブルにすることはできません。

スペシャル・ファンクション・レジスタ

大部分の割り込み及びモジュール・イネーブル・ビットは、最下位アドレス空間に集約されています。機能が割り当てられていないスペシャル・ファンクション・レジスタは、実際のデバイスにも内蔵されておりません。これによって、容易にソフトウェアによりアクセス可能です。

割り込みイネーブル 1、2

アドレス	7	6	5	4	3	2	1	0
00h			ACCVIE	NMIIE			OFIE	WDTIE
			rw-0	rw-0			rw-0	rw-0
アドレス	7	6	5	4	3	2	1	0
01h	BTIE							
	rw-0							

WDTIE : ウォッチドッグ・タイマ割り込みイネーブル。ウォッチドッグ・モードが選択された場合はインアクティブとなります。ウォッチドッグ・タイマがインターバル・タイマ・モードとして構成された場合はアクティブとなります。

OFIE : オシレータ障害割り込みイネーブル

NMIIE : マスク不可能な割り込みイネーブル

ACCVIE : フラッシュ・アクセス違反割り込みイネーブル

BTIE : Basic Timer1 割り込みイネーブル

割り込みフラグ・レジスタ 1、2

アドレス	7	6	5	4	3	2	1	0
02h				NMIIFG			OFIFG	WDTIFG
				rw-0			rw-1	rw-(0)
アドレス	7	6	5	4	3	2	1	0
03h	BTIFG							
	rw-0							

WDTIFG : ウォッチドッグ・タイマ・オーバーフロー（ウォッチドッグ・モード時）又はセキュリティ・キー違反でセットされます。Vcc パワー・アップ又はリセット・モードでの RST/NMI 端子のリセット条件でリセットされます。

OFIFG : オシレータ障害でフラグがセットされます。

NMIIFG : RST/NMI 端子によってセットされます。

BTIFG : Basic Timer1 割り込みフラグ

モジュール・イネーブル・レジスタ 1、2

アドレス	7	6	5	4	3	2	1	0
04h/05h								

説明 : rw : ビットは、読み出し及び書き込みをすることができます。

rw-0, 1 : ビットは、読み出し及び書き込みをすることができます。PUC によりリセット又はセットされます。

rw-(0, 1) : ビットは、読み出し及び書き込みをすることができます。POR によりリセット又はセットされます。

デバイスには、SFR ビットが存在しません。

メモリ構成

		MSP430FW423	MSP430FW425	MSP430FW427
メモリ 割り込みベクタ コード・メモリ 情報メモリ 起動メモリ	サイズ フラッシュ フラッシュ	8KB 0FFFFh - 0FFE0h 0FFFFh - 0E000h	16KB 0FFFFh - 0FFE0h 0FFFFh - 0C000h	32KB 0FFFFh - 0FFE0h 0FFFFh - 08000h
	サイズ	256 バイト 010FFh - 01000h	256 バイト 010FFh - 01000h	256 バイト 010FFh - 01000h
	サイズ	1KB 0FFFh - 0C00h	1KB 0FFFh - 0C00h	1KB 0FFFh - 0C00h
RAM	サイズ	256 バイト 02FFh - 0200h	512 バイト 03FFh - 0200h	1KB 05FFh - 0200h
ペリフェラル	16 ビット	01FFh - 0100h	01FFh - 0100h	01FFh - 0100h
	8 ビット	0FFh - 010h	0FFh - 010h	0FFh - 010h
	8 ビット SFR	0Fh - 00h	0Fh - 00h	0Fh - 00h

ブートストラップ・ローダ (BSL)

MSP430 ブートストラップ・ローダ (BSL) により、ユーザーは UART シリアル・インタフェースを使用してフラッシュ・メモリ又は RAM をプログラムすることができます。BSL を経由した MSP430 メモリへのアクセスは、ユーザーによって定義されたパスワードにより保護されています。BSL 及びその実施方法の詳細は、アプリケーション・レポート *MSP430 ブートストラップ・ローダの特徴 “Features of the MSP430 Bootstrap Loader”* (資料番号 SLAA089) を参照して下さい。

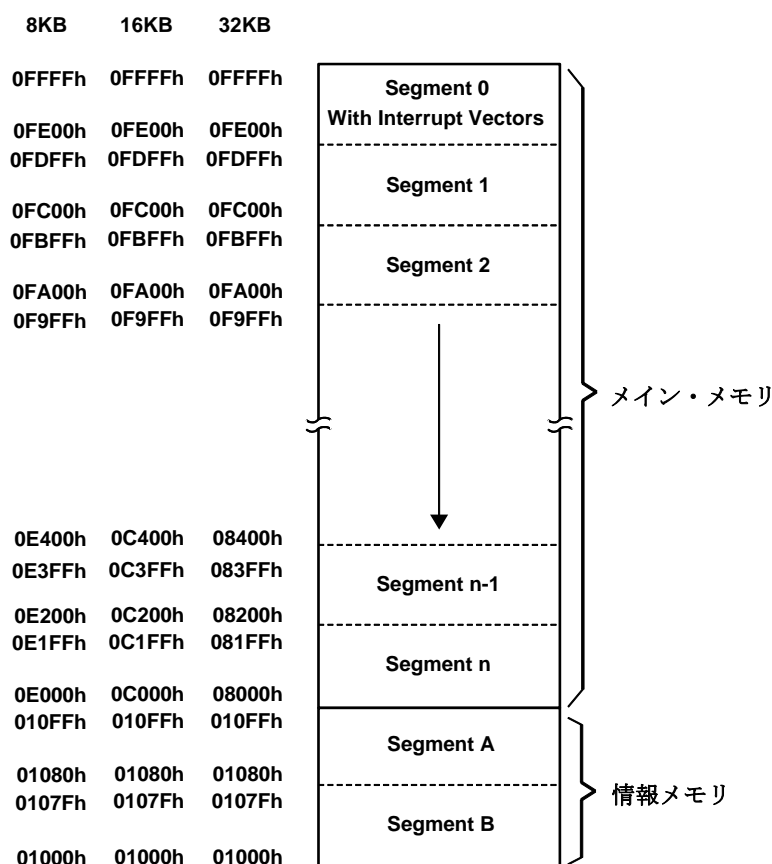
BSL 機能	PM パッケージ端子
データ送信	53 - P1.0
データ受信	52 - P1.1

フラッシュ・メモリ

フラッシュ・メモリは、JTAG ポート、ブートストラップ・ローダ、又は CPU によるイン・システムによりプログラムすることができます。CPU はフラッシュ・メモリに対して、1 バイト及び 1 ワードの書き込みを行うことができます。フラッシュ・メモリは、以下の特徴を持っています。:

- フラッシュ・メモリは、n セグメントのメイン・メモリ及び 2 つのセグメントのそれぞれ 128 バイトの情報メモリ (A と B) を持っています。メイン・メモリのそれぞれのセグメントのサイズは、512 バイトです。
- セグメント 0 ~ n は 1 ステップで消去が可能です。あるいは、それぞれのセグメントは個々に消去も可能です。
- セグメント A と B は、個々に又はセグメント 0 ~ n のグループとして消去することができます。セグメント A と B は、*情報メモリ*とも呼ばれます。
- 新しいデバイスでは、数バイトを情報メモリにプログラムしておくことがあります。(製造時のテストのため) ユーザーは、最初に使用する前に情報メモリの消去を実行しなければなりません。

フラッシュ・メモリ (続き)



ペリフェラル

ペリフェラルは、データ、アドレス、及びコントロール バスを通して CPU に接続され、すべての命令を使って取り扱うことができます。モジュールの詳細は、*MSP430x4xx ファミリ ユーザーズ・ガイド* 資料番号 SLAU141 (日本語版)、SLAU056 (英語版) を参照して下さい。

オシレータ及びシステム・クロック

MSP430xW42x ファミリ・デバイスのクロック・システムは、32768 Hz の時計用クリスタル・オシレータ、内部デジタル制御オシレータ (DCO)、及び高周波クリスタル・オシレータのサポートを含む FLL+ モジュールで構成されます。FLL+ クロック・モジュールは、安いシステム・コストと低消費電力の必要条件を満たすように設計されています。FLL+ は、デジタル周波数同期ループ (FLL) がデジタル変換装置と共に、DCO 周波数を時計用クリスタル発振周波数のプログラム可能な倍数に安定させることを特徴としています。内部 DCO は、高速ターン・オン・クロック・ソースを提供し、6 μ s 以内に安定します。FLL+ モジュールは以下のクロック信号を供給します:

- 補助クロック (ACLK) : 32768 Hz の時計用クリスタル又は高周波クリスタルから供給
- メイン・クロック (MCLK) : CPU によって使用されるシステム・クロック
- サブ・メイン・クロック (SMCLK) : ペリフェラル・モジュールによって使用されるサブ・システム・クロック
- ACLK/n : ACLK、ACLK/2、ACLK/4、又は ACLK/8 のバッファ出力

ブラウンアウト、電源電圧監視

ブラウンアウト回路は、パワー・オン及びパワー・オフ時にデバイスに適切な内部リセット信号を供給するために内蔵されています。電源電圧監視回路 (SVS) は、電源電圧がユーザーが設定したレベル以下に下がっているかどうかを検出し、電源電圧の監視 (デバイスは自動的にリセットされます) と電源電圧のモニタ (SVM、デバイスは自動的にリセットされません) の両方を行います。

CPU は、ブラウンアウト回路がデバイス・リセットを指示した後、コード実行を開始します。しかし、その時点では V_{cc} は $V_{cc}(\min)$ に到達していないかもしれません。ユーザーは、 V_{cc} が $V_{cc}(\min)$ に到達するまでは、デフォルトの FLL+ 設定が変わらないようにしなければなりません。もし必要ならば、いつ V_{cc} が $V_{cc}(\min)$ に到達したかを知るのに電源電圧監視回路を使用することもできます。

デジタル I/O

6 つの 8 ビット I/O ポート内蔵: ポート P1 ~ P6

- すべての個々の I/O ビットは、独立してプログラム可能です。
- 入力、出力、及び割り込み条件のどんな組み合わせでも可能です。
- ポート P1 及びポート P2 のすべての 8 ビットはエッジ選択可能な割り込み入力に設定可能です。
- ポート・コントロール・レジスタへの読み出し/書き込みアクセスは、すべての命令により可能です。

Basic Timer1

Basic Timer1 は、2 つの独立した 8 ビット タイマを持ち、16 ビット タイマ/カウンタを構成するためにカスケードにすることもできます。両方のタイマは、ソフトウェアによって読み出し/書き込みができます。Basic Timer1 は、周期的な割り込み及び LCD モジュールのためのクロックを生成するために使用することができます。

LCD ドライバ

LCD ドライバは、液晶ディスプレイを駆動するために必要なセグメント及びコモン信号を生成します。LCD コントローラは、セグメント・ドライブ情報を持つために専用のデータ・メモリを持っています。コモン及びセグメント信号は、モードによる定義に従って生成されます。スタティック、2MUX、3MUX、及び 4MUX LCD が、このペリフェラルでサポートされます。

ウォッチドッグ・タイマ

ウォッチドッグ・タイマ (WDT) モジュールの主な機能は、ソフトウェア障害が起こった後、制御されたシステム再開を行うことです。設定された時間間隔が経過すると、システム・リセットが生成されます。ウォッチドッグ機能が不要でないアプリケーションでは、モジュールはインターバル・タイマとして設定することができます。設定された時間間隔で割り込みを発生することができます。

コンパレータ_A

コンパレータ_A モジュールの基本的な機能は、高精度スロープ A/D 変換、バッテリー電圧監視、及び外部アナログ信号のモニタを行うことです。

スキャン IF

スキャン IF は、直線的動作又は回転動作を測定するために使用され、GMR センサのような LC 及び抵抗センサをサポートします。スキャン IF は $V_{CC}/2$ 発生器、コンパレータ、及び 10 ビット DAC を内蔵し、4 つまでのセンサをサポートします。

タイマ0_A3

タイマ0_A3 は、3つのキャプチャ/コンペア・レジスタ付きの 16 ビット・タイマ/カウンタです。タイマ0_A3 により、複数のキャプチャ/コンペア、PWM 出力、及びインターバル・タイミングを利用することができます。タイマ0_A3 にも、拡張割り込みの機能があります。割り込みは、オーバーフロー状態のカウンタから、及びキャプチャ/コンペア・レジスタのそれぞれから生成されることがあります。

タイマ 0_A3 信号の接続					
入力端子番号	デバイス入力信号	モジュール入力名	モジュール・ブロック	モジュール出力信号	出力端子番号
48 - P1.5	TA0CLK	TACLK	タイマ	NA	
	ACLK	ACLK			
	SMCLK	SMCLK			
48 - P1.5	TA0CLK	INCLK			
53 - P1.0	TA0.0	CCI0A	CCR0	TA0.0	53 - P1.0
52 - P1.1	TA0.0	CCI0B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			
51 - P1.2	TA0.1	CCI1A	CCR1	TA0.1	51 - P1.2
	CAOUT (内部)	CCI1B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			
45 - P2.0	TA0.2	CCI2A	CCR2	TA0.2	45 - P2.0
	ACLK (内部)	CCI2B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			

タイマ1_A5

タイマ1_A5 は、5つのキャプチャ/コンペア・レジスタ付きの 16 ビット・タイマ/カウンタです。タイマ1_A5 により、複数のキャプチャ/コンペア、PWM 出力、及びインターバル・タイミングを利用することができます。タイマ1_A5 にも、拡張割り込みの機能があります。割り込みは、オーバーフロー状態のカウンタから、及びキャプチャ/コンペア・レジスタのそれぞれから生成されることがあります。

タイマ1_A5 信号の接続					
入力端子番号	デバイス入力信号	モジュール入力名	モジュール・ブロック	モジュール出力信号	出力端子番号
32 – P2.5	TA1CLK	TACLK	タイマ	NA	
	ACLK	ACLK			
	SMCLK	SMCLK			
32 – P2.5	$\overline{\text{TA1CLK}}$	INCLK			
49 – P1.4	TA1.0	CCI0A	CCR0	TA1.0	49 – P1.4
50 – P1.3	TA1.0	CCI0B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			
44 – P2.1	TA1.1	CCI1A	CCR1	TA1.1	44 – P2.1
	CAOUT (内部)	CCI1B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			
35 – P2.2	TA1.2	CCI2A	CCR2	TA1.2	35 – P2.2
	SIF00 信号 (内部)	CCI2B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			
34 – P2.3	TA1.3	CCI3A	CCR3	TA1.3	34 – P2.3
	SIF01 信号 (内部)	CCI3B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			
33 – P2.4	TA1.4	CCI4A	CCR4	TA1.4	33 – P2.4
	SIF02 信号 (内部)	CCI4B			
	DV _{ss}	GND			
	DV _{cc}	V _{cc}			

ペリフェラル・ファイル・マップ

ワード・アクセスによるペリフェラル			
ウォッチドッグ	ウォッチドッグ・タイマ制御	WDTCTL	0120h
タイマ1_A5	タイマ1_A 割り込みベクタ	TA1IV	011Eh
	タイマ1_A 制御	TA1CTL	0180h
	キャプチャ/コンペア制御 0	TA1CCTL0	0182h
	キャプチャ/コンペア制御 1	TA1CCTL1	0184h
	キャプチャ/コンペア制御 2	TA1CCTL2	0186h
	キャプチャ/コンペア制御 3	TA1CCTL3	0188h
	キャプチャ/コンペア制御 4	TA1CCTL4	018Ah
	予約されています		018Ch
	予約されています		018Eh
	タイマ1_A レジスタ	TA1R	0190h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 0	TA1CCR0	0192h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 1	TA1CCR1	0194h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 2	TA1CCR2	0196h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 3	TA1CCR3	0198h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 4	TA1CCR4	019Ah
	予約されています		019Ch
	予約されています		019Eh
タイマ0_A3	タイマ0_A 割り込みベクタ	TA0IV	012Eh
	タイマ0_A 制御	TA0CTL0	0160h
	キャプチャ/コンペア制御 0	TA0CCTL0	0162h
	キャプチャ/コンペア制御 1	TA0CCTL1	0164h
	キャプチャ/コンペア制御 2	TA0CCTL2	0166h
	予約されています		0168h
	予約されています		016Ah
	予約されています		016Ch
	予約されています		016Eh
	タイマ0_A レジスタ	TA0R	0170h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 0	TA0CCR0	0172h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 1	TA0CCR1	0174h
	キャプチャ/コンペア・レジスタ 2	TA0CCR2	0176h
	予約されています		0178h
	予約されています		017Ah
	予約されています		017Ch
	予約されています		017Eh
フラッシュ	フラッシュ制御 3	FCTL3	012Ch
	フラッシュ制御 2	FCTL2	012Ah
	フラッシュ制御 1	FCTL1	0128h

ペリフェラル・ファイル・マップ (続き)

ワード・アクセスによるペリフェラル (続き)			
スキャン IF	SIF タイミング・ステート・マシン 23	SIFTSM23	01FEh
	:	:	:
	SIF タイミング・ステート・マシン 0	SIFTSM0	01D0h
	SIF DAC レジスタ 7	SIFDACR7	01CEh
	:	:	:
	SIF DAC レジスタ 0	SIFDACR0	01C0h
	SIF 制御レジスタ 5	SIFCTL5	01BEh
	SIF 制御レジスタ 4	SIFCTL4	01BCh
	SIF 制御レジスタ 3	SIFCTL3	01BAh
	SIF 制御レジスタ 2	SIFCTL2	01B8h
	SIF 制御レジスタ 1	SIFCTL1	01B6h
	SIF プロセッシング・ステート・マシン・ベクタ	SIFPSMV	01B4h
	SIF カウンタ CNT1/2	SIFCNT	01B2h
	予約されています。	SIFDEBUG	01B0h
バイト・アクセスによるペリフェラル			
LCD	LCD メモリ 20	LCDM20	0A4h
	:	:	:
	LCD メモリ 16	LCDM16	0A0h
	LCD メモリ 15	LCDM15	09Fh
	:	:	:
	LCD メモリ 1	LCDM1	091h
コンパレータ_A	LCD 制御及びモード	LCDCTL	090h
	コンパレータ_A ポート・ディセーブル	CAPD	05Bh
	コンパレータ_A 制御 2	CACTL2	05Ah
コンパレータ_A	コンパレータ_A 制御 1	CACTL1	059h
ブラウンアウト、SVS	SVS 制御レジスタ	SVSCTL	056h
FLL+ クロック	FLL+ 制御 1	FLL_CTL1	054h
	FLL+ 制御 0	FLL_CTL0	053h
	システム・クロック周波数制御	SCFQCTL	052h
	システム・クロック周波数積分器	SCFI1	051h
	システム・クロック周波数積分器	SCFI0	050h
Basic Timer1	BT カウンタ 2	BTCNT2	047h
	BT カウンタ 1	BTCNT1	046h
	BT 制御	BTCTL	040h

ペリフェラル・ファイル・マップ (続き)

バイト・アクセスによるペリフェラル (続き)			
ポート P6	ポート P6 選択	P6SEL	037h
	ポート P6 方向	P6DIR	036h
	ポート P6 出力	P6OUT	035h
	ポート P6 入力	P6IN	034h
ポート P5	ポート P5 選択	P5SEL	033h
	ポート P5 方向	P5DIR	032h
	ポート P5 出力	P5OUT	031h
	ポート P5 入力	P5IN	030h
ポート P4	ポート P4 選択	P4SEL	01Fh
	ポート P4 方向	P4DIR	01Eh
	ポート P4 出力	P4OUT	01Dh
	ポート P4 入力	P4IN	01Ch
ポート P3	ポート P3 選択	P3SEL	01Bh
	ポート P3 方向	P3DIR	01Ah
	ポート P3 出力	P3OUT	019h
	ポート P3 入力	P3IN	018h
ポート P2	ポート P2 選択	P2SEL	02Eh
	ポート P2 割り込みイネーブル	P2IE	02Dh
	ポート P2 割り込み - エッジ選択	P2IES	02Ch
	ポート P2 割り込みフラグ	P2IFG	02Bh
	ポート P2 方向	P2DIR	02Ah
	ポート P2 出力	P2OUT	029h
	ポート P2 入力	P2IN	028h
ポート P1	ポート P1 選択	P1SEL	026h
	ポート P1 割り込みイネーブル	P1IE	025h
	ポート P1 割り込み - エッジ選択	P1IES	024h
	ポート P1 割り込みフラグ	P1IFG	023h
	ポート P1 方向	P1DIR	022h
	ポート P1 出力	P1OUT	021h
	ポート P1 入力	P1IN	020h
スペシャル・ファンクション	SFR モジュール・イネーブル 2	ME2	005h
	SFR モジュール・イネーブル 1	ME1	004h
	SFR 割り込みフラグ 2	IFG2	003h
	SFR 割り込みフラグ 1	IFG1	002h
	SFR 割り込み・イネーブル 2	IE2	001h
	SFR 割り込み・イネーブル 1	IE1	000h

絶対最大定格 †

印加電圧 ($V_{CC} \sim V_{SS}$ 間)	-0.3 ~ 4.1	V
印加電圧 (全端子) (注)	-0.3 ~ $V_{CC} + 0.3$	V
ダイオード電流 (全端子)	±2	mA
保存温度範囲	未プログラムのデバイス	T_{stg}	-55 ~ 150 °C
保存温度範囲	プログラム済みデバイス	T_{stg}	-40 ~ 85 °C

† 絶対最大定格以上のストレスは、致命的なダメージを製品に与えることがあります。これは、ストレスの定格のみについて示してあり、この仕様書の「推奨動作条件」に示された値を越える状態での本製品の機能動作は含まれていません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

(注) すべての電圧は V_{SS} を基準とします。JTAG ヒューズ切断電圧 V_{FB} は、絶対最大定格を越えても構いません。JTAG ヒューズを切断する時、TDI/TCLK 端子に電圧が印加されます。

MSP430xW42x

ミックスド・シグナル・マイクロコントローラ

SLAS473 – 2005 年 6 月

推奨動作条件

項 目		最小	標準	最大	単位
電源電圧 (プログラム実行時)、SVS はディスエーブル、 V_{CC} ($AV_{CC} = DV_{CC} = V_{CC}$)	MSP430xW42x	1.8		3.6	V
電源電圧 (プログラム実行時)、SVS はイネーブル (注 1)、 V_{CC} ($AV_{CC} = DV_{CC} = V_{CC}$)	MSP430xW42x	2.2		3.6	V
電源電圧 (フラッシュ・メモリ・プログラム時)、 V_{CC} ($AV_{CC} = DV_{CC} = V_{CC}$)	MSP430FW42x	2.7		3.6	V
電源電圧、 V_{SS} ($AV_{SS} = DV_{SS} = V_{SS}$)		0		0	V
動作周囲温度、 T_A	MSP430xW42x	-40		85	°C
LFXT1 クリスタル周波数、 $f_{(LFXT1)}$ (注 2)	LF 選択時、XTS_FLL = 0	時計用クリスタル		32768	Hz
	XT1 選択時、XTS_FLL = 1	セラミック・レゾネータ		450	kHz
	XT1 選択時、XTS_FLL = 1	クリスタル		1000	
プロセッサ周波数 (MCLK 信号)、 $f_{(System)}$	$V_{CC} = 1.8$ V	DC		4.15	MHz
	$V_{CC} = 3.6$ V	DC		8	

(注 1) 最小動作電源電圧は、電源電圧を下降させて POR がアクティブとなるトリップ・ポイントで定義します。POR は、電源電圧が最小電源電圧 + SVS 回路のヒステリシスより上昇するとインアクティブとなります。

(注 2) LF モードでは、LFXT1 オシレータには時計用クリスタルが必要です。XT1 モードでは、LFXT1 にはセラミック・レゾネータ又はクリスタルが使用できます。

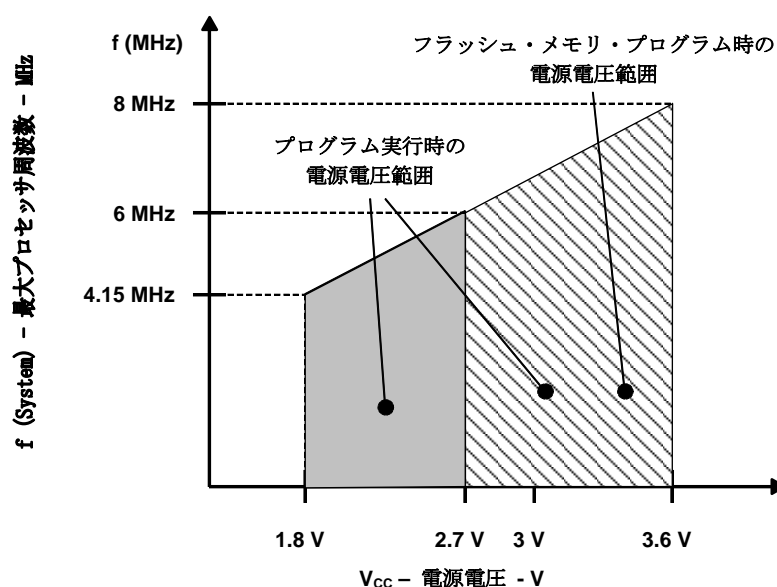


図 1. 電源電圧 対 周波数

推奨動作周囲温度における電気的特性（特記無き場合）

電源電流 ($V_{CC} + DV_{CC}$)（外部電流を除く）（注 1）

項 目	測定条件	最小	標準	最大	単位
$I_{(AM)}$ アクティブ・モード $f_{(MCLK)} = f_{(SMCLK)} = 1 \text{ MHz}$ 、 $f_{(ACLK)} = 32,768 \text{ Hz}$ 、XTS_FLL = 0 (FW42x: フラッシュ・メモリのプログラムを 実行)	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	200	250	μA
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	300	350	
$I_{(LPM0)}$ ロー・パワー・モード (LPM0)、 $f_{(MCLK)} = f_{(SMCLK)} = 1 \text{ MHz}$ 、 $f_{(ACLK)} = 32,768 \text{ Hz}$ 、XTS_FLL = 0、 FN_8 = FN_4 = FN_3 = FN_2 = 0	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	57	70	μA
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	92	100	
$I_{(LPM2)}$ ロー・パワー・モード (LPM2)	$T_A = -40^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	11	14	μA
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	17	22	
$I_{(LPM3)}$ ロー・パワー・モード (LPM3) (注 2)	$T_A = -40^\circ\text{C}$	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	0.95	1.4	μA
	$T_A = -10^\circ\text{C}$		0.8	1.3	
	$T_A = 25^\circ\text{C}$		0.7	1.2	
	$T_A = 60^\circ\text{C}$		0.95	1.4	
	$T_A = 85^\circ\text{C}$		1.6	2.3	
	$T_A = -40^\circ\text{C}$	$V_{CC} = 3 \text{ V}$	1.1	1.7	
	$T_A = -10^\circ\text{C}$		1	1.6	
	$T_A = 25^\circ\text{C}$		0.9	1.5	
	$T_A = 60^\circ\text{C}$		1.1	1.7	
	$T_A = 85^\circ\text{C}$		2	2.6	
$I_{(LPM4)}$ ロー・パワー・モード (LPM4)	$T_A = -40^\circ\text{C}$	$V_{CC} = 2.2 \text{ V} / 3 \text{ V}$	0.1	0.5	μA
	$T_A = 25^\circ\text{C}$		0.1	0.5	
	$T_A = 85^\circ\text{C}$		0.8	2.5	

- (注 1) すべての入力は、0 V 又は V_{CC} に接続します。出力にはソース電流、シンク電流を流しません。消費電流は、Basic Timer1 及び LCD はアクティブ (ACLK を選択した状態) にして測定します。
コンパレータ_A 及び SVS モジュールの消費電流は、各セクションで規定されています。
- (注 2) LPM3 電流は、KDS 大真空 DT-38 (6 pF) クリスタルを使用して評価されています。

アクティブ・モードのシステム周波数 対 消費電流、F バージョン

$$I_{(AM)} = I_{(AM)} [1 \text{ MHz}] \times f_{(\text{System})} [\text{MHz}]$$

アクティブ・モードの電源電圧 対 消費電流、F バージョン

$$I_{(AM)} = I_{(AM)} [3 \text{ V}] + 140 \mu\text{A/V} \times (V_{CC} - 3 \text{ V})$$

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

シュミット・トリガ入力（ポート P1、P2、P3、P4、P5、及び P6； $\overline{\text{RST}}/\text{NMI}$ ；JTAG: TCK、TMS、TDI/TCLK）

項	目	V_{CC}	最小	標準	最大	単位
V_{IT+}	立ち上がり入力スレッショルド電圧	2.2 V	1.1		1.5	V
		3 V	1.5		1.9	
V_{IT-}	立ち下がり入力スレッショルド電圧	2.2 V	0.4		0.9	V
		3 V	0.9		1.3	
V_{hys}	入力電圧ヒステリシス ($V_{IT+} - V_{IT-}$)	2.2 V	0.3		1.1	V
		3 V	0.45		1	

入力 Px.x、TAx.x

項	目	測定条件	V_{CC}	最小	標準	最大	単位
$t_{(int)}$	外部割り込みタイミング	ポート P1、P2: P1.x ~ P2.x、 割り込みフラグ用外部トリガ信号 (注 1)	2.2 V/3 V	1.5			cycle
			2.2 V	62			ns
			3 V	50			
$t_{(cap)}$	タイマ_A、キャプチャ・タイミ ング	TAx.x	2.2 V	62			ns
			3 V	50			
$f_{(TAext)}$	タイマ_A、外部から端子に印加す るクロック周波数	TAxCLK、INCLK $t_{(H)} = t_{(L)}$	2.2 V			8	MHz
			3 V			10	
$f_{(TAint)}$	タイマ_A クロック周波数	SMCLK 又は ACLK 信号選択時	2.2 V			8	MHz
			3 V			10	

(注 1) 外部信号は、最小 $t_{(int)}$ サイクル及び時間のパラメータが適合するたび毎に割り込みフラグをセットします。トリガ信号が $t_{(int)}$ より短い場合にもセットされることがあります。フラグを確実にセットするためには、サイクル及びタイミング仕様の両方を満足しなければなりません。 $t_{(int)}$ は MCLK サイクルで測定します。

リーク電流（注 1）

項	目	測定条件	V_{CC}	最小	標準	最大	単位
$I_{1kg(P1.x)}$	リーク電流	ポート P1 $V_{(P1.x)}$ (注 2)	2.2 V/3 V			±50	nA
$I_{1kg(P6.x)}$		ポート P6 $V_{(P6.x)}$ (注 2)				±50	

(注 1) 特記無き場合、リーク電流は対応する端子に V_{SS} 又は V_{CC} を印加して測定します。

(注 2) ポート端子は入力となるように選択しなければなりません。

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

出力（ポート P1、P2、P3、P4、P5、及び P6）

項 目	測定条件	最小	標準	最大	単位
V_{OH} ハイ・レベル出力電圧	$I_{OH(max)} = -1.5 \text{ mA}$, $V_{CC} = 2.2 \text{ V}$, (注 1)	$V_{CC} - 0.25$		V_{CC}	V
	$I_{OH(max)} = -6 \text{ mA}$, $V_{CC} = 2.2 \text{ V}$, (注 2)	$V_{CC} - 0.6$		V_{CC}	
	$I_{OH(max)} = -1.5 \text{ mA}$, $V_{CC} = 3 \text{ V}$, (注 1)	$V_{CC} - 0.25$		V_{CC}	
	$I_{OH(max)} = -6 \text{ mA}$, $V_{CC} = 3 \text{ V}$, (注 2)	$V_{CC} - 0.6$		V_{CC}	
V_{OL} ロー・レベル出力電圧	$I_{OL(max)} = 1.5 \text{ mA}$, $V_{CC} = 2.2 \text{ V}$, (注 1)	V_{SS}		$V_{SS} + 0.25$	V
	$I_{OL(max)} = 6 \text{ mA}$, $V_{CC} = 2.2 \text{ V}$, (注 2)	V_{SS}		$V_{SS} + 0.6$	
	$I_{OL(max)} = 1.5 \text{ mA}$, $V_{CC} = 3 \text{ V}$, (注 1)	V_{SS}		$V_{SS} + 0.25$	
	$I_{OL(max)} = 6 \text{ mA}$, $V_{CC} = 3 \text{ V}$, (注 2)	V_{SS}		$V_{SS} + 0.6$	

(注 1) 全出力の最大電流 $I_{OH(max)}$ と $I_{OL(max)}$ の合計は、規定の最大電圧降下を保持するため $\pm 12 \text{ mA}$ を越えてはいけません。

(注 2) 全出力の最大電流 $I_{OH(max)}$ と $I_{OL(max)}$ の合計は、規定の最大電圧降下を保持するため $\pm 24 \text{ mA}$ を越えてはいけません。

出力周波数

項 目		測定条件		最小	標準	最大	単位
f _{Px.y}	Px.y 出力周波数 (1 ≤ x ≤ 6、0 ≤ y ≤ 7)	C _L = 20 pF、 I _L = ±1.5 mA	V _{CC} = 2.2 V	DC		10	MHz
			V _{CC} = 3 V	DC		12	
f _{ACLK} 、 f _{MCLK} 、 f _{SMCLK}	P1.1/TA0.0/MCLK、 P1.5/TA0CLK/ACLK	C _L = 20 pF	V _{CC} = 2.2 V			8	MHz
			V _{CC} = 3 V			12	
t _{Xdc}	出力周波数デューティ比	P1.5/TA0CLK/ACLK、 C _L = 20 pF、 V _{CC} = 2.2 V / 3 V	f _{ACLK} = f _{LFX1T1} = f _{XT1}	40%		60%	
			f _{ACLK} = f _{LFX1T1} = f _{LF}	30%		70%	
			f _{ACLK} = f _{LFX1T1} /n	50%			
		P1.1/TA0.0/MCLK、 C _L = 20 pF、 V _{CC} = 2.2 V / 3 V	f _{MCLK} = f _{LFX1T1} /n	50% - 15 ns	50%	50% + 15 ns	
			f _{MCLK} = f _{DCCLK}	50% - 15 ns	50%	50% + 15 ns	

推奨動作周囲温度における電気的特性（特記無き場合）（続き）

出力（ポート P1、P2、P3、P4、P5、及び P6）（続き）

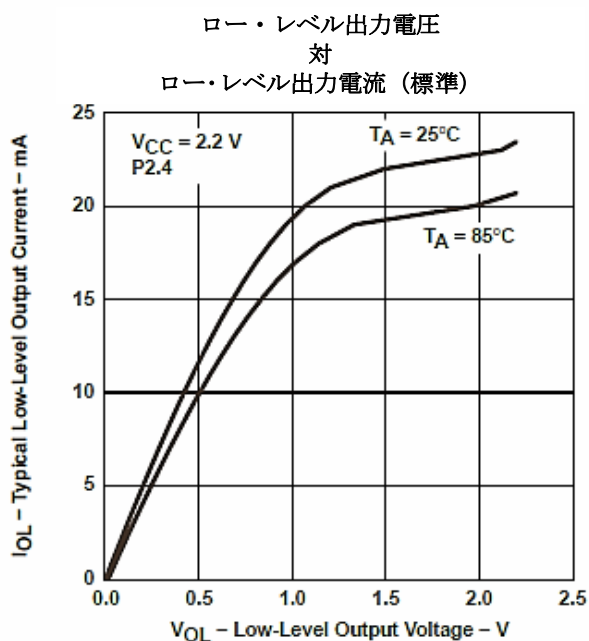


図 2

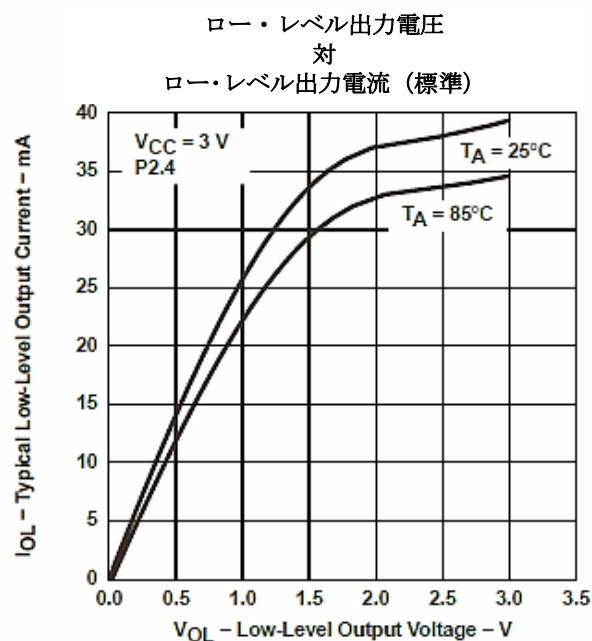


図 3

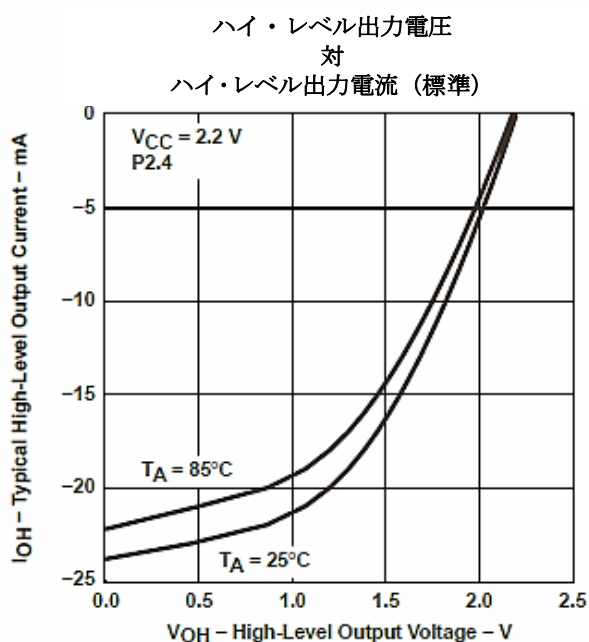


図 4

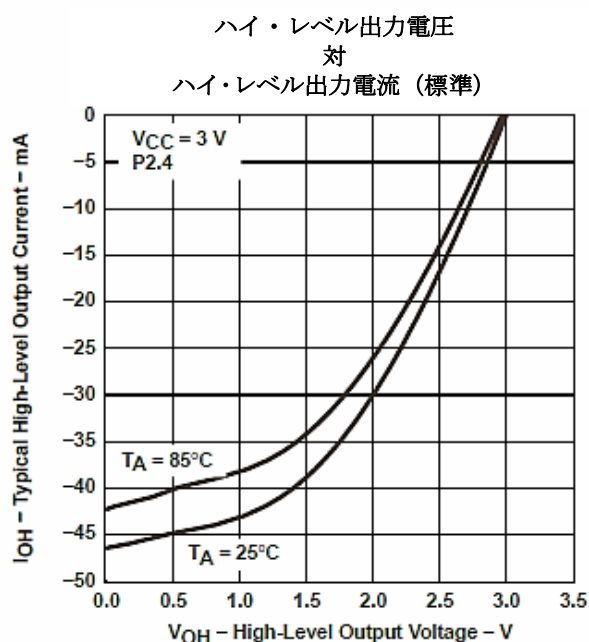


図 5

（注）同時に 1 出力のみ負荷をかけます。

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

ウェークアップ（LPM3）

項 目	測定条件	最小	標準	最大	単位
$t_{d(LPM3)}$ 遅延時間	$f = 1 \text{ MHz}$	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}/3 \text{ V}$		6	μs
	$f = 2 \text{ MHz}$			6	
	$f = 3 \text{ MHz}$			6	

RAM（注 1）

項 目	測定条件	最小	標準	最大	単位
VRAMh RAM 保持電圧	CPU 停止（HALT）時（注 1）	1.6			V

（注 1） このパラメータは、プログラム・メモリ RAM のデータが保持される時の最小電源電圧を定義します。この電源電圧の条件ではプログラムを実行させないで下さい。

LCD

項 目		測定条件		最小	標準	最大	単位
V ₍₃₃₎	アナログ電圧	P5.7/R33 の電圧	V _{CC} = 3 V	2.5	V _{CC} + 0.2		V
V ₍₂₃₎		P5.6/R23 の電圧		(V ₃₃ -V ₀₃) x 2/3 + V ₀₃			
V ₍₁₃₎		P5.5/R13 の電圧		(V ₍₃₃₎ -V ₍₀₃₎) x 1/3 + V ₍₀₃₎			
V ₍₃₃₎ - V ₍₀₃₎		R33/R03 の電圧		2.5	V _{CC} + 0.2		
I _(R03)	入力リーク電流	R03 = V _{SS}	全セグメント出力 ライン及びコモン 出力ラインは無負 荷、 V _{CC} = 3 V			±20	nA
I _(R13)		P5.5/R13 = V _{CC} /3				±20	
I _(R23)		P5.6/R23 = 2 x V _{CC} /3				±20	
V _(Sxx0)	セグメント・ライン 電圧	I _(Sxx) = -3 μA、 V _{CC} = 3 V		V ₍₀₃₎	V ₍₀₃₎ - 0.1		V
V _(Sxx1)				V ₍₁₃₎	V ₍₁₃₎ - 0.1		
V _(Sxx2)				V ₍₂₃₎	V ₍₂₃₎ - 0.1		
V _(Sxx3)				V ₍₃₃₎	V ₍₃₃₎ + 0.1		

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

コンパレータ_A（注 1）

項 目	測定条件	最小	標準	最大	単位
$I_{(CC)}$	CAON = 1、CARSEL = 0、CAREF = 0	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	25	40	μA
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	45	60	
$I_{(\text{RefLadder/RefDiode})}$	CAON = 1、CARSEL = 0、 CAREF = 1/2/3、 P1.6/CA0 及び P1.7/CA1 は無負荷	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	30	50	μA
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	45	71	
$V_{(\text{Ref025})}$	$\frac{\text{Voltage @ } 0.25 \text{ } V_{CC} \text{ node}}{V_{CC}}$ PCA0 = 1、CARSEL = 1、CAREF = 1、 P1.6/CA0 及び P1.7/CA1 は無負荷	$V_{CC} = 2.2 \text{ V/3 V}$	0.23	0.24	0.25
$V_{(\text{Ref050})}$	$\frac{\text{Voltage @ } 0.5 \text{ } V_{CC} \text{ node}}{V_{CC}}$ PCA0 = 1、CARSEL = 1、CAREF = 2、 P1.6/CA0 及び P1.7/CA1 は無負荷	$V_{CC} = 2.2 \text{ V/3 V}$	0.47	0.48	0.5
$V_{(\text{RefVr})}$ (図 6、7 参照)	PCA0 = 1、CARSEL = 1、CAREF = 3、 P1.6/CA0 及び P1.7/CA1 は無負荷、 $T_A = 85^\circ\text{C}$	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	390	480	540
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	400	490	550
$V_{(IC)}$ 同相入力電圧範囲	CAON = 1	$V_{CC} = 2.2 \text{ V/3 V}$	0	$V_{CC} - 1$	
$V_{(\text{offset})}$ オフセット電圧	(注 2)	$V_{CC} = 2.2 \text{ V/3 V}$	-30	30	
V_{hys} 入力ヒステリシス	CAON = 1	$V_{CC} = 2.2 \text{ V/3 V}$	0	0.7	1.4
$t_{(\text{response LH})}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、オーバードライブ 10 mV、 フィルタなし: CAF = 0	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	130	210	300
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	80	150	240
	$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、オーバードライブ 10 mV、 フィルタ付き: CAF = 1	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	1.4	1.9	3.4
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	0.9	1.5	2.6
$t_{(\text{response HL})}$	$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、オーバードライブ 10 mV、 フィルタなし: CAF = 0	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	130	210	300
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	80	150	240
	$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、オーバードライブ 10 mV、 フィルタ付き: CAF = 1	$V_{CC} = 2.2 \text{ V}$	1.4	1.9	3.4
		$V_{CC} = 3 \text{ V}$	0.9	1.5	2.6

(注 1) コンパレータ_A 端子のリーク電流は、 $I_{\text{lk}(P_{x,x})}$ 規格と同じです。

(注 2) 入力オフセット電圧は、連続して測定する毎に CAEX ビットを使ってコンパレータ_A 入力を反転させることにより、キャンセルすることができます。2 つの連続した測定値を加算します。

推奨動作周囲温度における電気的特性（特記無き場合）（続き）

代表特性

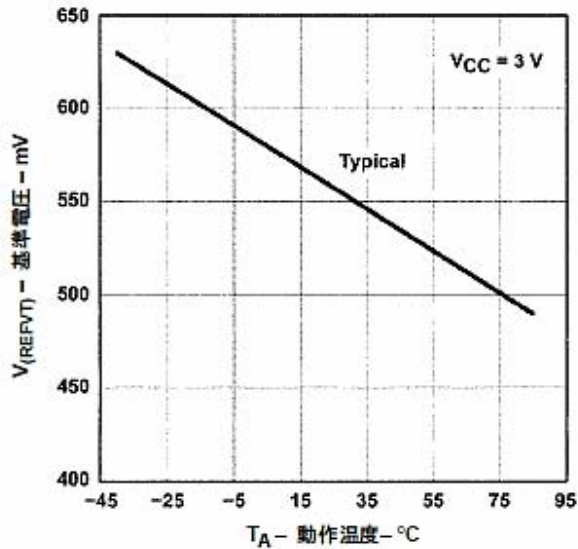


図 6. 温度対 $V_{(REFVT)}$, $V_{CC} = 3V$

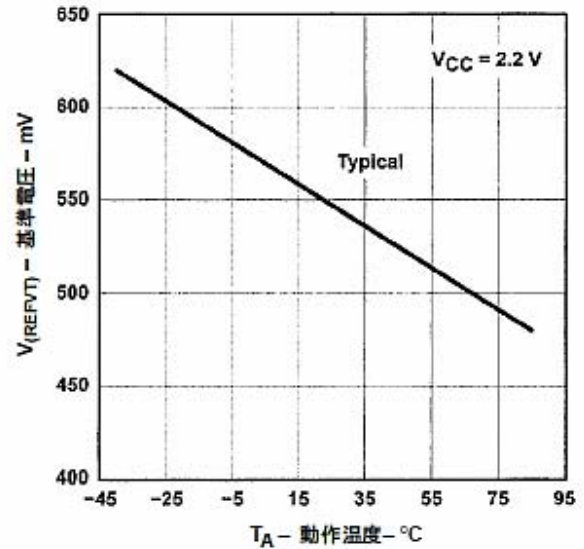


図 7. 温度対 $V_{(REFVT)}$, $V_{CC} = 2.2V$

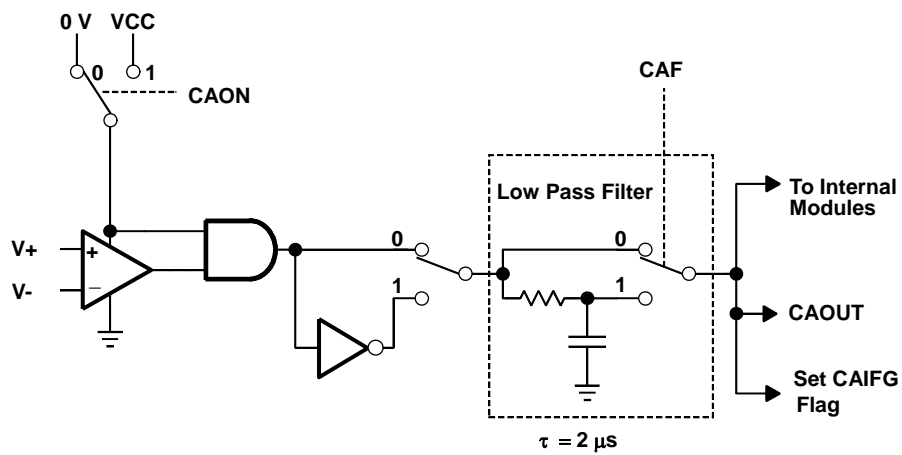


図 8. コンパレータ_A モジュール ブロック図

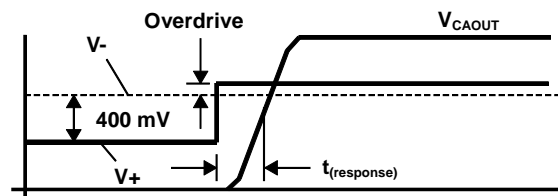


図 9. オーバードライブの定義

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

POR/ブラウンアウト、リセット(注 1、2)

項 目	測定条件	最小	標準	最大	単位
$t_{d(BOR)}$				2000	μs
$V_{CC(start)}$	$dV_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 10 参照)	$0.7 \times V_{(B_IT-)}$			V
$V_{(B_IT-)}$	$dV_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 10、11、12 参照)		1.71		V
$V_{hys(B_IT-)}$	$dV_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 10 参照)	70	130	180	mV
$t_{(reset)}$	内部でリセットを受け付けるための RST/NMI 入力パルス幅、 $V_{CC} = 2.2 \text{ V}/3 \text{ V}$	2			μs

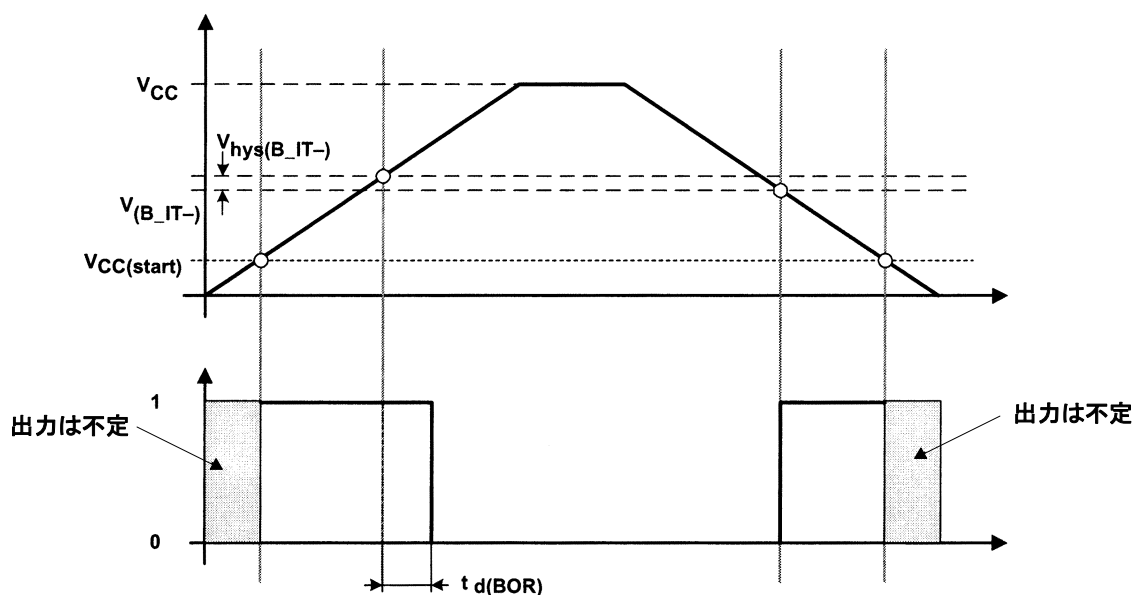
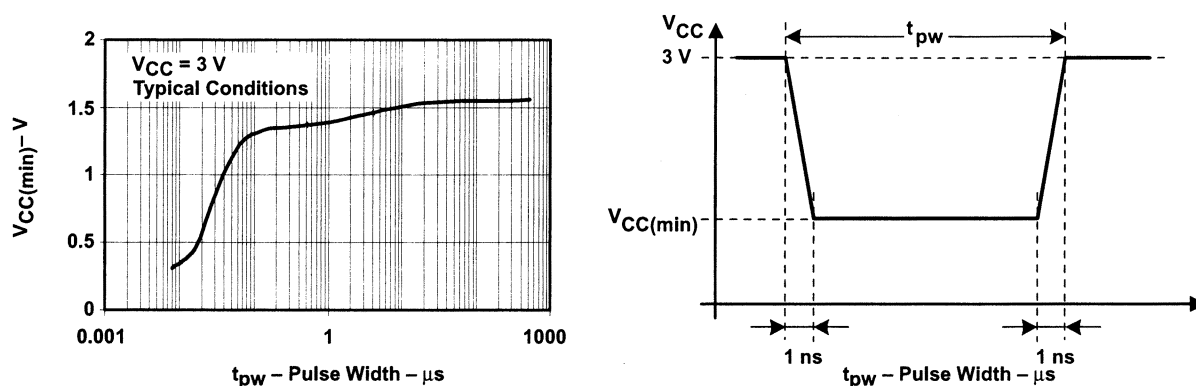
(注 1) ブラウンアウト・モジュールの消費電流は、 I_{CC} に含まれています。電圧レベル $V_{(B_IT-)} + V_{hys(B_IT-)} \leq 1.8 \text{ V}$ とします。(注 2) パワーアップ時は、CPU は $V_{CC} = V_{(B_IT-)} + V_{hys(B_IT-)}$ となった後 $t_{d(BOR)}$ 経過後にコードの実行を開始します。デフォルトの FLL+ の設定は、 $V_{CC} \geq V_{CC(min)}$ となるまで変えてはいけません。 $V_{CC(min)}$ は、使用する動作周波数における最小電源電圧を表します。ブラウンアウト/SVS 回路の詳細は、MSP430x4xx ファミリー ユーザーズ・ガイド SLAU141（日本語版）、SLAU056（英語版）を参照して下さい。

図 10. 電源電圧 対 POR/ブラウンアウト リセット (BOR)

図 11. POR/ブラウンアウト信号を生成するための $V_{CC(min)}$ レベル（矩形波電圧降下）

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

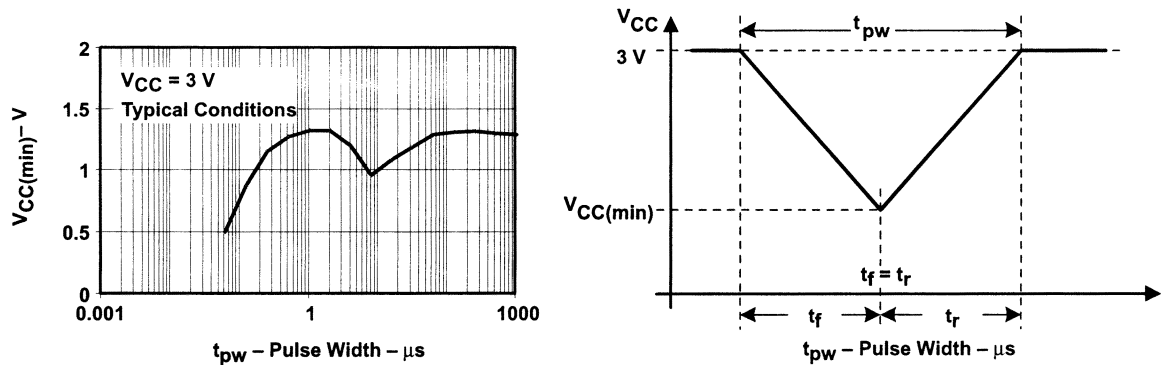


図 12. POR/ブラウンアウト信号を生成するための $V_{CC(min)}$ レベル（三角波電圧降下）

SVS（電源電圧監視／モニタ）（注 1、2）

記 号	測定条件	最小	標準	最大	単位
$t_{d(SVSR)}$	$dV_{CC}/dt > 30 \text{ V/ms}$ (図 13 参照)	5		150	μs
	$dV_{CC}/dt \leq 30 \text{ V/ms}$			2000	
$t_{d(SVSON)}$	SVSON、VLD = 0 ~ VLD \neq 0 ヘスイッチ、 $V_{CC} = 3 \text{ V}$	20		150	μs
t_{settle}	VLD \neq 0 †			12	μs
$V_{(SVSstart)}$	VLD \neq 0、 $V_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 13 参照)		1.55	1.7	V
$V_{hys(SVS_IT-)}$	$V_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 13 参照)	VLD = 1	70	120	mV
		VLD = 2 .. 14	$V_{(SVS_IT-)} \times \frac{x}{0.004}$	$V_{(SVS_IT-)} \times \frac{x}{0.008}$	
	$V_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 13 参照)、SVSIN に印加される外部電圧	VLD = 15	4.4	10.4	
$V_{(SVS_IT-)}$	$V_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 13 参照)	VLD = 1	1.8	1.9	V
		VLD = 2	1.94	2.1	
		VLD = 3	2.05	2.2	
		VLD = 4	2.14	2.3	
		VLD = 5	2.24	2.4	
		VLD = 6	2.33	2.5	
		VLD = 7	2.46	2.65	
		VLD = 8	2.58	2.8	
		VLD = 9	2.69	2.9	
		VLD = 10	2.83	3.05	
		VLD = 11	2.94	3.2	
		VLD = 12	3.11	3.35	
		VLD = 13	3.24	3.5	
		VLD = 14	3.43	3.7 †	
	$V_{CC}/dt \leq 3 \text{ V/s}$ (図 13 参照)、SVSIN に印加される外部電圧	VLD = 15	1.1	1.2	
$I_{CC(SVS)}$ (注 1)	VLD \neq 0、 $V_{CC} = 2.2 \text{ V}/3 \text{ V}$		10	15	μA

† 推奨動作電圧範囲は 3.6 V に制限されます。

‡ セットリング時間 t_{settle} は、VLD が VLD \neq 0 から 2 ~ 15 の間の違った値にスイッチした後、コンパレータ出力が安定したレベルになるのに必要な時間です。オーバードライブ $> 50 \text{ mV}$ と仮定します。

(注 1) SVS モジュールの消費電流は I_{CC} の値に含まれていません。

(注 2) SVS は、パワーアップ時はアクティブになりません。

推奨動作周囲温度における電気的特性（特記無き場合）（続き）

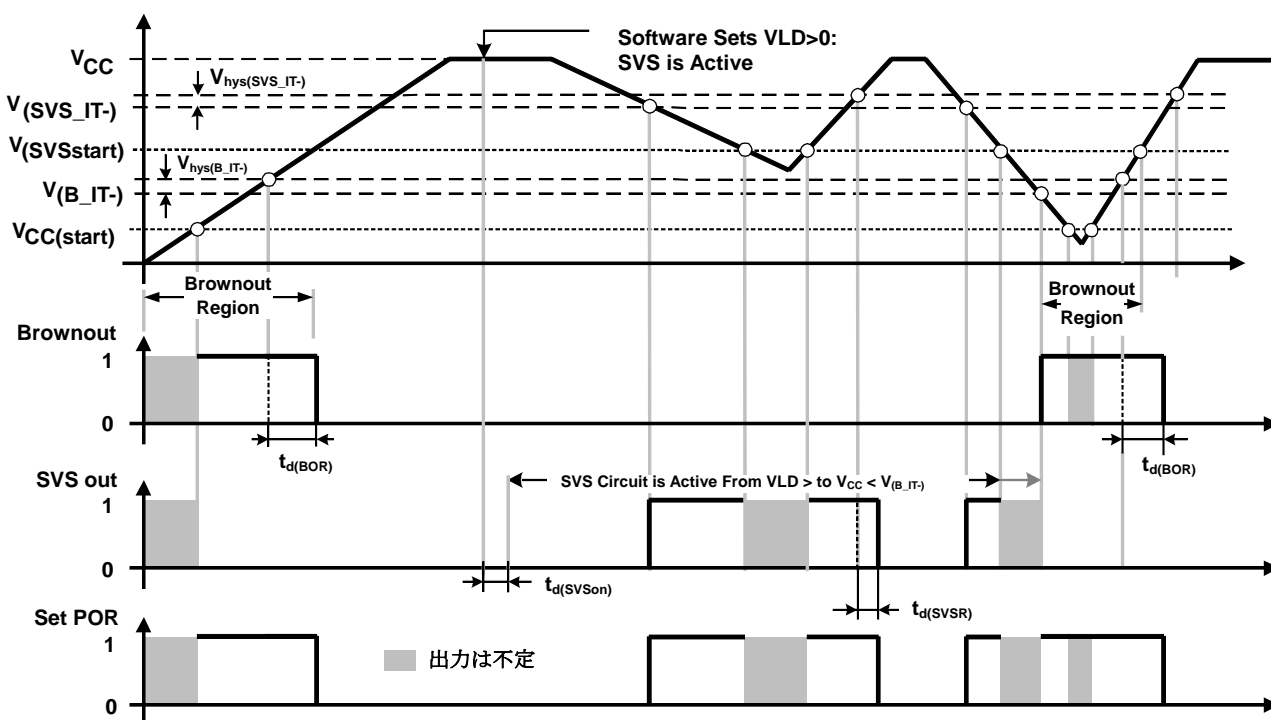
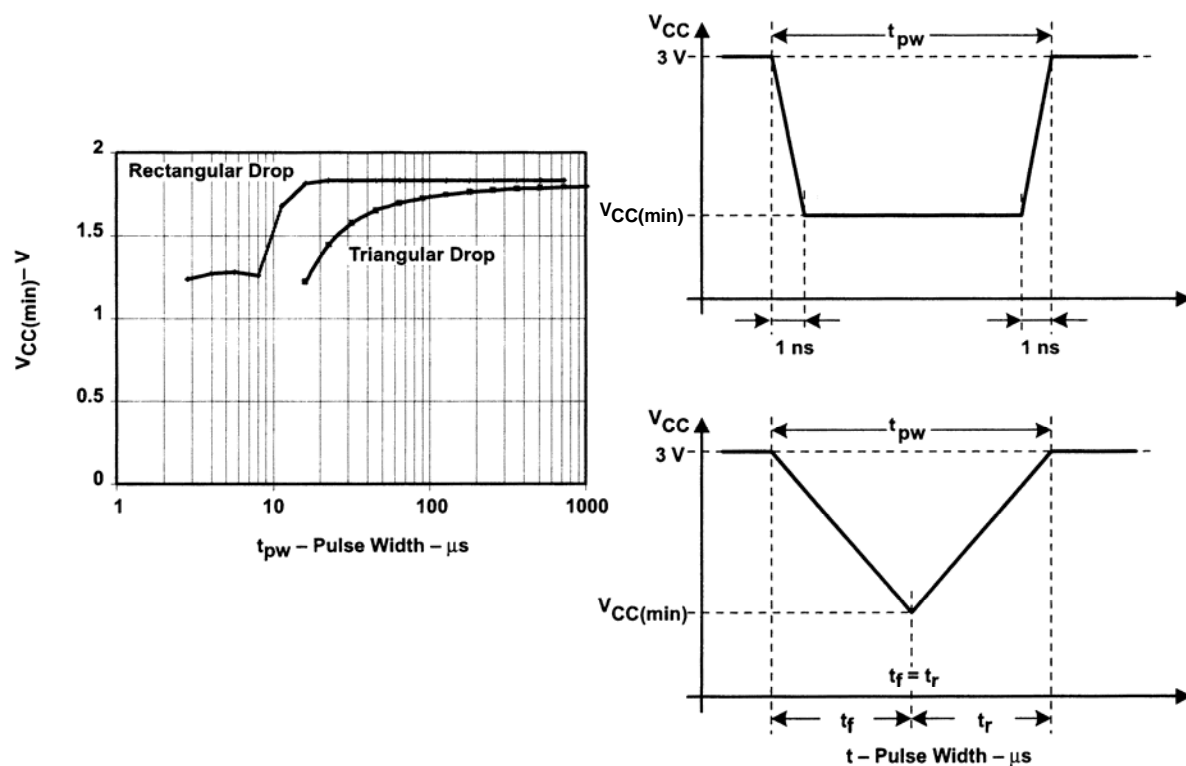


図 13. 電源電圧 対 SVS リセット (SVSR)

図 14. SVS 信号を生成するための $V_{CC(min)}$ レベル（矩形波電圧及び三角波電圧降下）

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

DCO

項 目	測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
f _(DCCLK)	N _(DCO) = 01E0h、FN_8 = FN_4 = FN_3 = FN_2 = 0、 D = 2、DCOPLUS = 0	2.2 V/3 V	1			MHz
f _(DCO2)	FN_8 = FN_4 = FN_3 = FN_2 = 0 ; DCOPLUS = 1	2.2 V	0.3	0.65	1.25	MHz
		3 V	0.3	0.7	1.3	
f _(DCO27)	FN_8 = FN_4 = FN_3 = FN_2 = 0 ; DCOPLUS = 1（注 1）	2.2 V	2.5	5.6	10.5	MHz
		3 V	2.7	6.1	11.3	
f _(DCO2)	FN_8 = FN_4 = FN_3 = 0、FN_2 = 1 ; DCOPLUS = 1	2.2 V	0.7	1.3	2.3	MHz
		3 V	0.8	1.5	2.5	
f _(DCO27)	FN_8 = FN_4 = FN_3 = 0、FN_2 = 1 ; DCOPLUS = 1（注 1）	2.2 V	5.7	10.8	18	MHz
		3 V	6.5	12.1	20	
f _(DCO2)	FN_8 = FN_4 = 0、FN_3 = 1、FN_2 = x ; DCOPLUS = 1	2.2 V	1.2	2	3	MHz
		3 V	1.3	2.2	3.5	
f _(DCO27)	FN_8 = FN_4 = 0、FN_3 = 1、FN_2 = x ; DCOPLUS = 1（注 1）	2.2 V	9	15.5	25	MHz
		3 V	10.3	17.9	28.5	
f _(DCO2)	FN_8 = 0、FN_4 = 1、FN_3 = FN_2 = x ; DCOPLUS = 1	2.2 V	1.8	2.8	4.2	MHz
		3 V	2.1	3.4	5.2	
f _(DCO27)	FN_8 = 0、FN_4 = 1、FN_3 = FN_2 = x ; DCOPLUS = 1（注 1）	2.2 V	13.5	21.5	33	MHz
		3 V	16	26.6	41	
f _(DCO2)	FN_8 = 1、FN_4 = FN_3 = FN_2 = x ; DCOPLUS = 1	2.2 V	2.8	4.2	6.2	MHz
		3 V	4.2	6.3	9.2	
f _(DCO27)	FN_8 = 1、FN_4 = FN_3 = FN_2 = x ; DCOPLUS = 1（注 1）	2.2 V	21	32	46	MHz
		3 V	30	46	70	
S _n	隣接した DCO タップ間のステップ・サイズ： S _n = f _{DCO(Tap n+1)} / f _{DCO(Tap n)} （図 16 の タップ 21 ~ 27 参照）	1 < タップ ≤ 20	1.06		1.11	
		タップ = 27	1.07		1.17	
D _t	温度ドリフト、N _(DCO) = 01E0h、FN_8 = FN_4 = FN_3 = FN_2 = 0、 D = 2、DCOPLUS = 0（注 2）	2.2 V	-0.2	-0.3	-0.4	%/°C
		3 V	-0.2	-0.3	-0.4	
D _v	電源変動によるドリフト、N _(DCO) = 01E0h、FN_8 = FN_4 = FN_3 = FN_2 = 0、 D = 2、DCOPLUS = 0（注 2）	2.2 V/3 V	0	5	15	%/V

（注 1） 最大システム周波数を越えることはできません。
（注 2） このパラメータは、量産テストは実施していません。

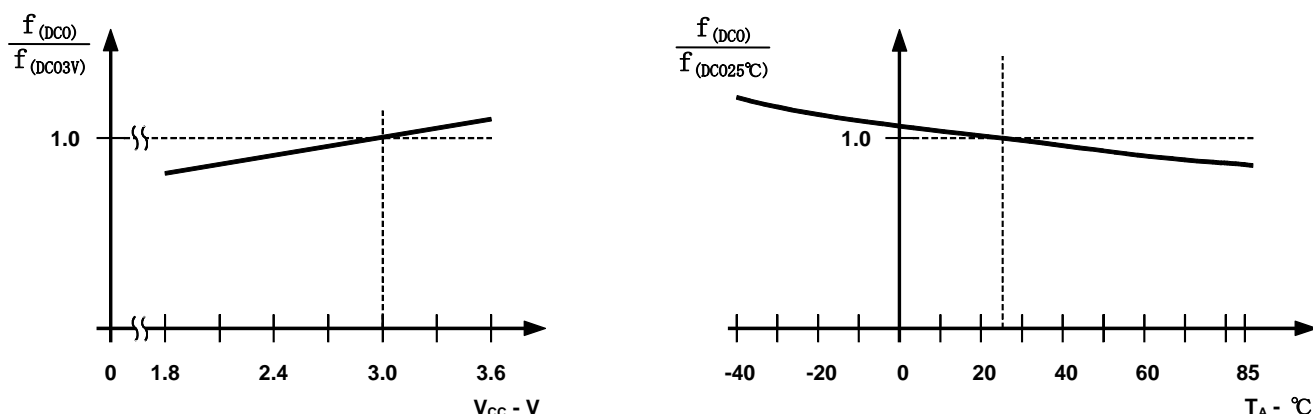


図 15. 電源電圧及び周囲温度 対 DCO 周波数

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

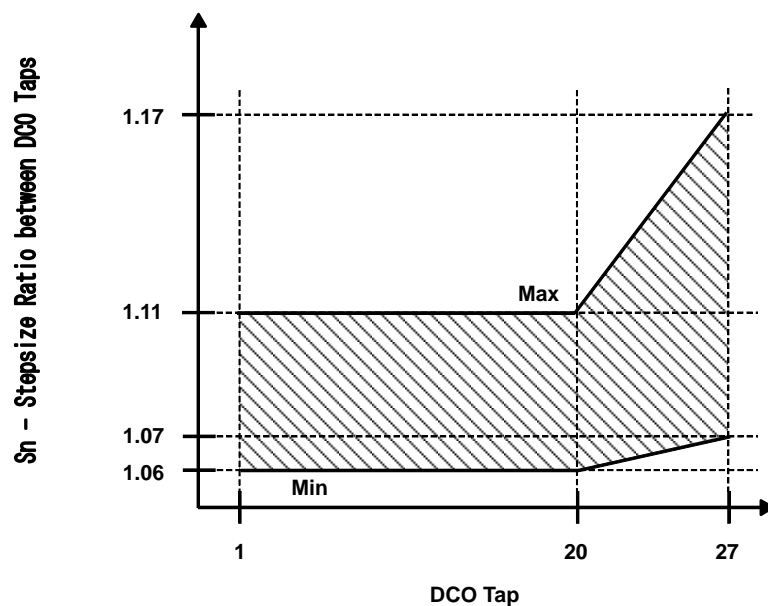


図 16. DCO タップ ステップ・サイズ

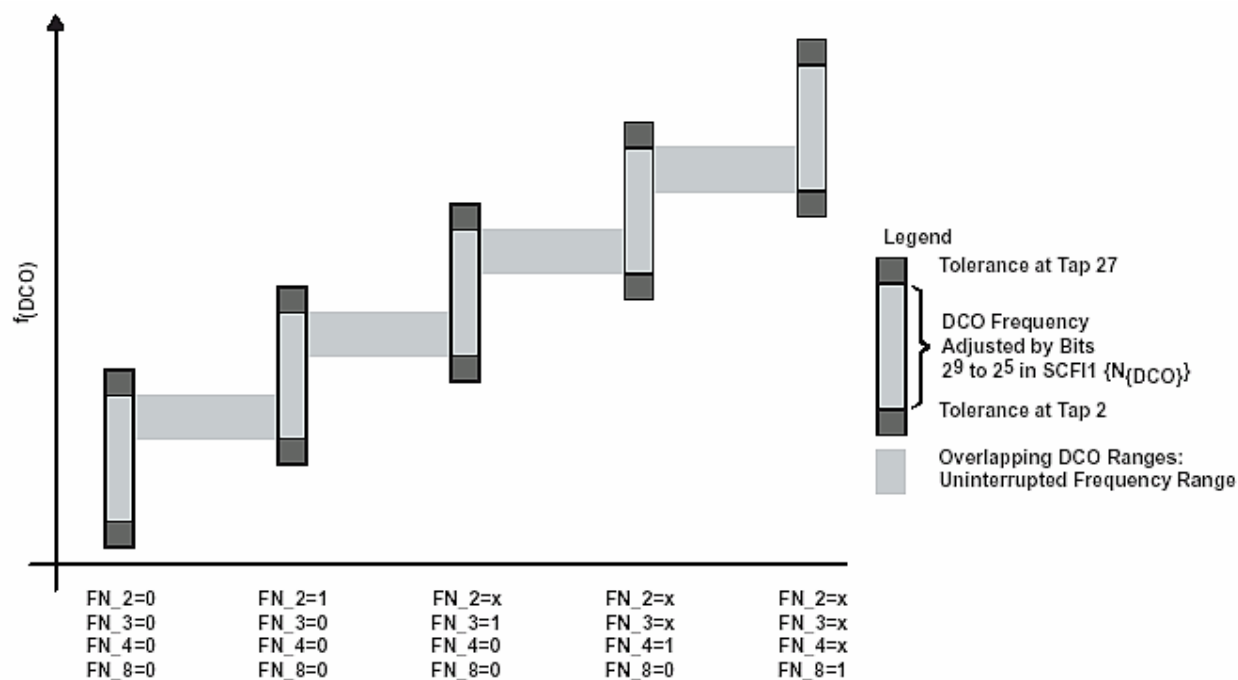


図 17. FN_x ビットによりコントロールされる 5 つの重複した DCO 範囲

推奨動作周囲温度における電気的特性（特記無き場合）（続き）

クリスタル・オシレータ、LFXT1 オシレータ（注 1、2）

項 目		測定条件	V _{cc}	最小	標準	最大	単位
C _{XIN}	入力容量	OSCCAP _x = 0h	2.2 V/3 V	0			pF
		OSCCAP _x = 1h	2.2 V/3 V	10			
		OSCCAP _x = 2h	2.2 V/3 V	14			
		OSCCAP _x = 3h	2.2 V/3 V	18			
C _{XOUT}	出力容量	OSCCAP _x = 0h	2.2 V/3 V	0			pF
		OSCCAP _x = 1h	2.2 V/3 V	10			
		OSCCAP _x = 2h	2.2 V/3 V	14			
		OSCCAP _x = 3h	2.2 V/3 V	18			
V _{IL}	入力レベル (XIN)	(注 3)	2.2 V/3 V	V _{ss} 0.2 x V _{cc}			V
V _{IH}				0.8 x V _{cc} V _{cc}			

- (注 1) パッケージ及び基板の寄生容量を 2 pF と推定しても構いません。クリスタルの実効負荷容量は、 $(C_{XIN} \times C_{XOUT}) / (C_{XIN} + C_{XOUT})$ で表され、XTS_FLL とは無関係です。
- (注 2) ロー・パワー LFXT1 オシレータの EMI を改善するために、特に LF モード (32 kHz) では以下に示すガイドラインに従って下さい。
- xW42x とクリスタルとの間の配線はできるだけ短くする。
 - オシレータ端子の周辺は、良好なグランド・プレーンとなるように設計する。
 - 他のクロック又はデータ・ラインからオシレータ端子 XIN 及び XOUT へのクロストークを防止する。
 - XIN 及び XOUT 端子の下側又は近くにプリント基板の配線を走らせないようにする。
 - オシレータ端子 XIN 及び XOUT の寄生負荷を防止するための組み立て材料及び組み立て方法を使用する。
 - コーティングを使用する場合は、それがオシレータ端子間に容量/抵抗リークを誘導しないこと。
 - シリアル・プログラミング・アダプタを使用するために、XOUT ラインを JTAG ヘッドへ配線してはいけません。この信号は、シリアル・プログラミング・アダプタには必要ありません。
- (注 3) 外部ロジック・レベル クロック・ソースを使用する場合のみに適用されます。XTS_FLL を設定しなければなりません。クリスタル又はレゾネータを使用する場合は適用されません。
- (注 4) 高精度リアル・タイム・クロック・アプリケーションでは、外部容量を推奨します。OSCCAP_x = 0h

推奨動作周囲温度における電気的特性（特記無き場合）（続き）

スキャン IF、ポート・ドライブ、ポート・タイミング

項 目	測定条件	V_{CC}	最小	標準	最大	単位
$V_{OL}(SIFCHx)$	励起トランジスタのオン抵抗による電圧降下 (図 18 参照)	$I_{(SIFCHx)} = 2 \text{ mA}$, $SIFTEN = 1$			0.3	V
$V_{OH}(SIFCHx)$ (注 1)	ダンピング・トランジスタのオン抵抗による電圧降下 (図 18 参照)	$I_{(SIFCHx)} = -200 \text{ } \mu\text{A}$, $SIFTEN = 1$			0.1	V
$V_{OL}(SIFCOM)$		$I_{(SIFCOM)} = 3 \text{ mA}$, $SIFSH = 1$			0.1	V
$I_{SIFCHx(tri-state)}$		$V_{(SIFCHx)} = 0 \text{ V} \sim AV_{CC}$, ポート機能はデイスエーブル、 $SIFSH = 1$			50	nA
Δt_{dSIFCH} : $t_{wEx(tsm)} - t_{wSIFCH}$ (注 2、図 18 参照)	内部信号 $SIFEX(tsm) \sim SIFCHx$ 端子パルス幅の変化	$I_{(SIFCHx)} = 3 \text{ mA}$, $t_{Ex(SIFCHx)} = 500 \text{ ns } \pm 20\%$			20	ns

(注 1) $SIFCOM = 1.5 \text{ V}$ 、外部から印加します。(図 19 参照)

(注 2) 量産テストは実施していません。

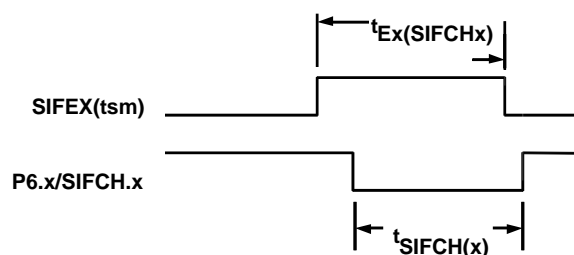


図 18. P6.x/SIFCH.x タイミング、SIFCHx 機能選択時

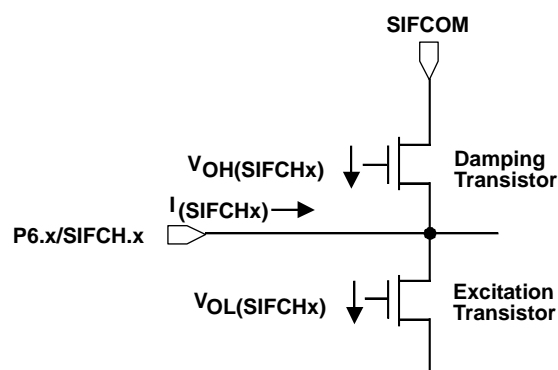


図 19. オン抵抗による電圧降下

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

スキャン IF、サンプル・コンデンサ/Ri タイミング

項 目	測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
C _{SHC} (SIFCHx)	SIFCHx 端子サンプル容量 SIFEx(tsm) = 1、SIFSH = 1	2.2 V/3 V		5	7	pF
Ri(SIFCHx)	SIFCHx 端子シリアル・ 入力抵抗 SIFEx(tsm) = 1、SIFSH = 1	2.2 V/3 V		1.5	3	kΩ
t _{Hold} (注 1、2)	最大ホールド時間 ΔV _{sample} < 3 mV		62			μs

(注 1) 量産テストは実施していません。

(注 2) サンプル・コンデンサにおけるサンプルされた電圧の変化は、ホールド時間 t_{Hold} の間 3 mV (ΔV_{sample}) より小さくなります。t_{Hold} 後に電圧がサンプルされた場合は、サンプルされた電圧はそれ以外の値になることがあります。

(注 3) 最大 C_{SHC}(SIFCHx)、Ri(SIFCHx)、及び Ri_(source) の時、最小サンプリング時間 (1/2 LSB 精度の場合、7.6 x tau) は、
t_{sample(min)} ~ 7.6 x C_{SHC}(SIFCHx) x (Ri(SIFCHx) + Ri_(source))。Ri_(source) を 3 kΩ と仮定すると、t_{sample(min)} = 319 ns

スキャン IF、V_{CC}/2 ジェネレータ

項 目	測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
AV _{CC}	アナログ電源電圧 AV _{CC} = DV _{CC} (一緒に接続)、 AV _{SS} = DV _{SS} (一緒に接続)		2.2		3.6	V
AI _{CC}	スキャン IF V _{CC} /2 ジェネ レータ動作電源電流 (AV _{CC} 端子) SIFCOM 端子 C _L = 470 nF ±20%、 f _{refresh} (SIFCOM) = 32768 Hz	2.2 V 3 V		250 370	350 450	nA
f _{refresh} (SIFCOM)	V _{CC} /2 リフレッシュ周波数 ソース・クロック = ACLK	2.2 V/3 V	30	32.768		kHz
V(SIFCOM)	SIFCOM 端子出力電圧 SIFCOM 端子 C _L = 470 nF ±20%、 I _{Load} = 1 μA		AV _{CC} /2 - 0.05	AV _{CC} /2	AV _{CC} /2 + 0.05	V
I _{source} (SIFCOM)	SIFCOM ソース電流 (注 2、図 20 参照)	2.2 V 3 V	-500 -900			μA
I _{sink} (SIFCOM)	SIFCOM シンク電流 (注 2、図 20 参照)	2.2 V 3 V	150 180			nA
t _{recovery} (SIFCOM)	負荷の電圧降下からの回 復時間 I _{Load1} = I _{Load3} = 0 mA、 I _{Load2} = 3 mA、t _{load(on)} = 500 nS、 SIFCOM 端子 C _L = 470 nF ±20%	2.2 V/3 V			30	μs
t _{on} (SIFCOM)	V _{CC} /2 がスイッチ・オンし た後の 98% に達するまで の時間 SIFCOM 端子 C _L = 470 nF ±20%、 f _{refresh} (SIFCOM) = 32768 Hz	2.2 V/3 V		1.7	6	ms
t _{VccSettle} (SIFCOM) (注 1)	AV _{CC} 電圧が変化した後の ±V _{CC} /512 (2 LSB) までのセ トリング時間 SIFEN = 1、SIFVCC2 = 1、 SIFSH = 0、AV _{CC} = AV _{CC} - 100 mV、 f _{refresh} (SIFCOM) = 32768 Hz	2.2 V/3 V		80		ms
	AV _{CC} = AV _{CC} + 100mV、f _{refresh} (SIFCOM) = 32768 Hz	2.2 V/3 V		3		

(注 1) AV_{CC} 電圧が変化した後のセトリング時間は、SIFCOM 端子の電圧が AV_{CC}/2 ± 2 LSB に安定する時間です。

(注 2) シンク及びソース電流は、SIFCOM 端子の電圧の関数です。最大電流は、SIFCOM が GND 又は V_{CC} に短絡した場合に発生します。出力部 (図 20 参照) のトポロジにより、V_{CC}/2 ジェネレータは比較的大きい電流をソースできますが、小さい電流しかソースできません。

推奨動作周囲温度における電気的特性（特記無き場合）（続き）

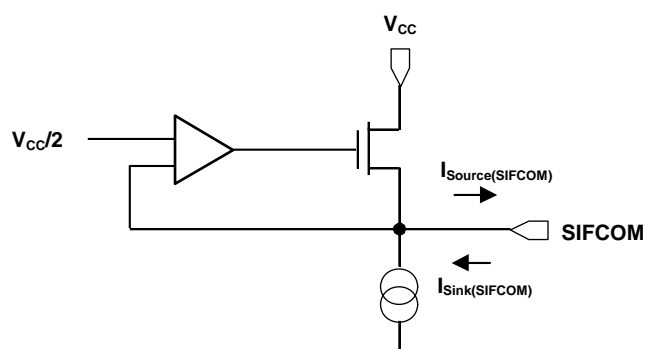


図 20. P6.x/SIFCHx タイミング、SIFCHx 機能選択時

スキャン IF、10 ビット DAC

項 目	測定条件	V_{CC}	最小	標準	最大	単位
AV_{CC}	アナログ電源電圧	$AV_{CC} = DV_{CC}$ (一緒に接続) $AV_{SS} = DV_{SS}$ (一緒に接続)	2.2		3.6	V
AI_{CC}	スキャン IF 10 ビット DAC 動作電源電流 (AV_{CC} 端子)	SIFCOM 端子 $C_L = 470 \text{ nF} \pm 20\%$ 、 $f_{\text{refresh}}(\text{SIFCOM}) = 32768 \text{ Hz}$	2.2 V	23	45	μA
			3 V	33	60	
分解能				10		bit
INL	$R_L = 1000 \text{ M}\Omega$ 、 $C_L = 20 \text{ pF}$		2.2 V/3 V	± 2	± 5	LSB
DNL	$R_L = 1000 \text{ M}\Omega$ 、 $C_L = 20 \text{ pF}$		2.2 V/3 V		± 1	LSB
E_{2S}	ゼロ・スケール誤差		2.2 V/3 V		± 10	mV
E_G	ゲイン誤差		2.2 V/3 V		0.6	%
R_0	出力抵抗			25	50	$\text{k}\Omega$
$t_{\text{on}}(\text{SIFDAC})$	SIFDAC の AV_{CC} がスイッチ・オンした後のオン時間	$V_{+SIFCA} - V_{\text{SIFDAC}} = \pm 6 \text{ mV}$	2.2 V/3 V		2	μs
$t_{\text{Settle}}(\text{SIFDAC})$	セトリング時間	SIFDAC コード = 1C0h \rightarrow 240h、 $V_{\text{SIFDAC}}(240\text{h}) - V_{+SIFCA} = +6 \text{ mV}$	2.2 V/3 V		2	μs
		SIFDAC コード = 240h \rightarrow 1C0h、 $V_{\text{SIFDAC}}(1C0\text{h}) - V_{+SIFCA} = -6 \text{ mV}$			2	

(注 1) SIFDAC は、 AV_{CC} 及び $SIFV_{SS}$ から動作します。すべてのパラメータは、これらの基準電圧に基づいています。

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

スキャン IF、コンパレータ

項 目	測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
AV _{CC}	アナログ電源電圧 AV _{CC} = DV _{CC} （一緒に接続） AV _{SS} = DV _{SS} （一緒に接続）		2.2		3.6	V
AI _{CC}	スキャン IF コンパレータ 動作電源電流 (AV _{CC} 端子)	2.2 V 3 V	25 35	35 50		μA
V _{IC}	同相入力電圧範囲	(注 1) 2.2 V/3 V	0.9		AV _{CC} - 0.5	V
V _{Offset}	入力オフセット電圧	2.2 V/3 V			±30	mV
dV _{Offset} /dT	V _{Offset} 温度係数	2.2 V/3 V		10		μV/°C
dV _{Offset} /dV _{CC}	V _{Offset} 電源電圧 (V _{CC}) 感度	2.2 V/3 V		0.3		mV/V
V _{hys}	入力電圧ヒステリシス	V _{+terminal} = V _{-terminal} = 0.5 x V _{CC} 2.2 V 3 V	0 0		5 6	mV
t _{on} (SIFCA)	SIFCA がスイッチ・オンした 後のオン時間	V _{+SIFCA} - V _{SIFDAC} = +6 mV、 V _{+SIFCA} = 0.5 x AV _{CC} 2.2 V/3 V			2	μs
t _{Settle} (SIFCA)	セトリング時間	V _{+SIFCA} - V _{SIFDAC} = -12 mV → 6 mV、 V _{+SIFCA} = 0.5 x AV _{CC} 2.2 V/3 V			2	μs

(注 1) コンパレータ出力は、入力信号の少なくとも 1 つが同相入力電圧範囲の範囲内であれば正常です。

スキャン IF、SIFCLK オシレータ

項 目	測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
AV _{CC}	アナログ電源電圧 AV _{CC} = DV _{CC} （一緒に接続） AV _{SS} = DV _{SS} （一緒に接続）		2.2		3.6	V
AI _{CC}	スキャン IF オシレータ動作電 源電流 (AV _{CC} 端子)	2.2 V 3 V			75 90	μA
f _{SIFCLKG} = 0	最小設定時のスキャン IF オシ レータ	T _A = 25°C、SIFCLKFQ = 0000	SIFNOM = 0 SIFNOM = 1	1.8 0.45	3.2 0.8	
f _{SIFCLKG} = 8	標準設定時のスキャン IF オシ レータ	T _A = 25°C、SIFCLKFQ = 0000	SIFNOM = 0 SIFNOM = 1	4 1		MHz
f _{SIFCLKG} = 15	標準設定時のスキャン IF オシ レータ	T _A = 25°C、SIFCLKFQ = 0000	SIFNOM = 0 SIFNOM = 1	4.48 1.12	6.8 1.7	
t _{on} (SIFCLKG)	V _{CC} がスイッチ・オンした後の完 全動作までのセトリング時間	2.2 V/3 V	150		500	ns
S _(SIFCLK)	±1 SIFCLKFQ(SIFCTL5) ステップに 対する周波数変化	S _(SIFCLK) = f _(SIFCLKFQ + 1) / f _(SIFCLKFQ) 2.2 V/3 V	1.01	1.05	1.18	Hz/Hz
D _t	温度係数	SIFCLKFQ(SIFCTL5) = 8 2.2 V/3 V			0.35	%/°C
D _V	電源電圧 V _{CC} 対周波数変動	SIFCLKFQ(SIFCTL5) = 8 2.2 V/3 V			2	%/V

推奨動作周囲温度における電气的特性（特記無き場合）（続き）

フラッシュ・メモリ

項 目			測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
V _{CC} (PGM/ ERASE)	プログラム／消去時電源電圧				2.7		3.6	V
f _{FTG}	フラッシュ・タイミグ発生器周波数				257		476	kHz
I _{PGM}	DV _{CC} 消費電流	プログラム時		2.7 V/ 3.6 V		3	5	mA
I _{ERASE}		消去時		2.7 V/ 3.6 V		3	7	mA
t _{CPT}	累積プログラム時間		(注 1)	2.7 V/ 3.6 V			4	ms
t _{CMErase}	累積一括消去時間		(注 2)	2.7 V/ 3.6 V	200			ms
	プログラム／消去回数				10 ⁴	10 ⁵		cycles
t _{Retention}	データ保持期間		T _J = 25℃		100			years
t _{Word}	ワード又はバイト・プログラム時間		(注 3)			35		t _{FTG}
t _{Block, 0}	ブロック・プログラム時間	先頭バイト又はワード				30		
t _{Block, 1- 63}		各後続バイト又はワード				21		
t _{Block, End}		終了シーケンスのウェイト時間				6		
t _{Mass Erase}		一括消去時間				5297		
t _{Seg Erase}	セグメント消去時間					4819		

(注 1) 64 バイト・フラッシュ・ブロック書き込み動作時は、累積プログラム時間を越えてはいけません。このパラメータは、個々のワード/バイト書き込み及びブロック書き込み・モードのすべてのプログラミング方法に適用されます。

(注 2) フラッシュ・タイミング発生器によって生成される一括消去時間は、最小 11.1 ms (= 5297 x 1/f_{FTG}, max = 5297 x 1/476 kHz) です。必要な累積一括消去時間を達成するために、フラッシュ・コントローラの一括消去動作を繰り返すことができます。(ワースト・ケースで最小 19 サイクル必要です。)

(注 3) これらの値は、フラッシュ・コントローラの状態・マシンにハード・ワイヤードされています。(t_{FTG} = 1/f_{FTG})

JTAG インタフェース

項 目		測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
f _{TCK}	TCK 入力周波数	(注 1)	2.2 V	0		5	MHz
			3 V	0		10	
R _{Internal}	内部プルアップ抵抗 (TMS、TCK、TDI/TCLK)	(注 2)	2.2 V/ 3 V	25	60	90	kΩ

(注 1) f_{TCK} は、選択されたモジュールのタイミング条件に適合するように制限されます。

(注 2) TMS、TDI/TCLK、及び TCK プルアップ抵抗は、すべてのバージョンに内蔵されています。

JTAG ヒューズ (注 1)

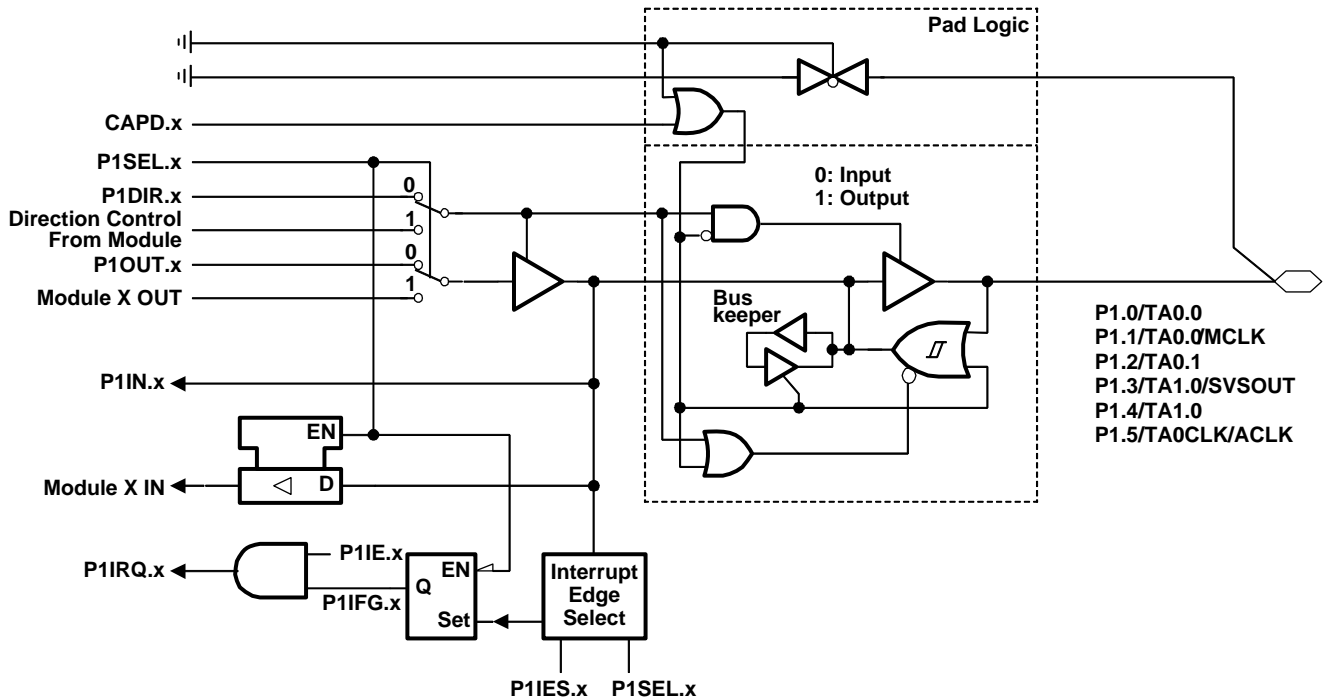
項 目		測定条件	V _{CC}	最小	標準	最大	単位
V _{CC(FB)}	ヒューズ切断時の電源電圧	T _A = 25°C		2.5			V
V _{FB}	ヒューズ切断電圧 (TDI/TCLK)			6		7	V
I _{FB}	ヒューズ切断時の TDI/TCLK 端子の消費電流					100	mA
t _{FB}	ヒューズ切断時間					1	ms

(注 1) ヒューズが切断されると、二度と MSP430 の JTAG /テスト機能へアクセスすることができなくなります。JTAG ブロックは、バイパス・モードに切り換わります。

アプリケーション情報

入力／出力図

ポート P1、P1.0 ~ P1.5 (シュミット・トリガ入力／出力)



(注) $0 \leq x \leq 5$
CAPD.x = 0 の時、ポート機能はアクティブ

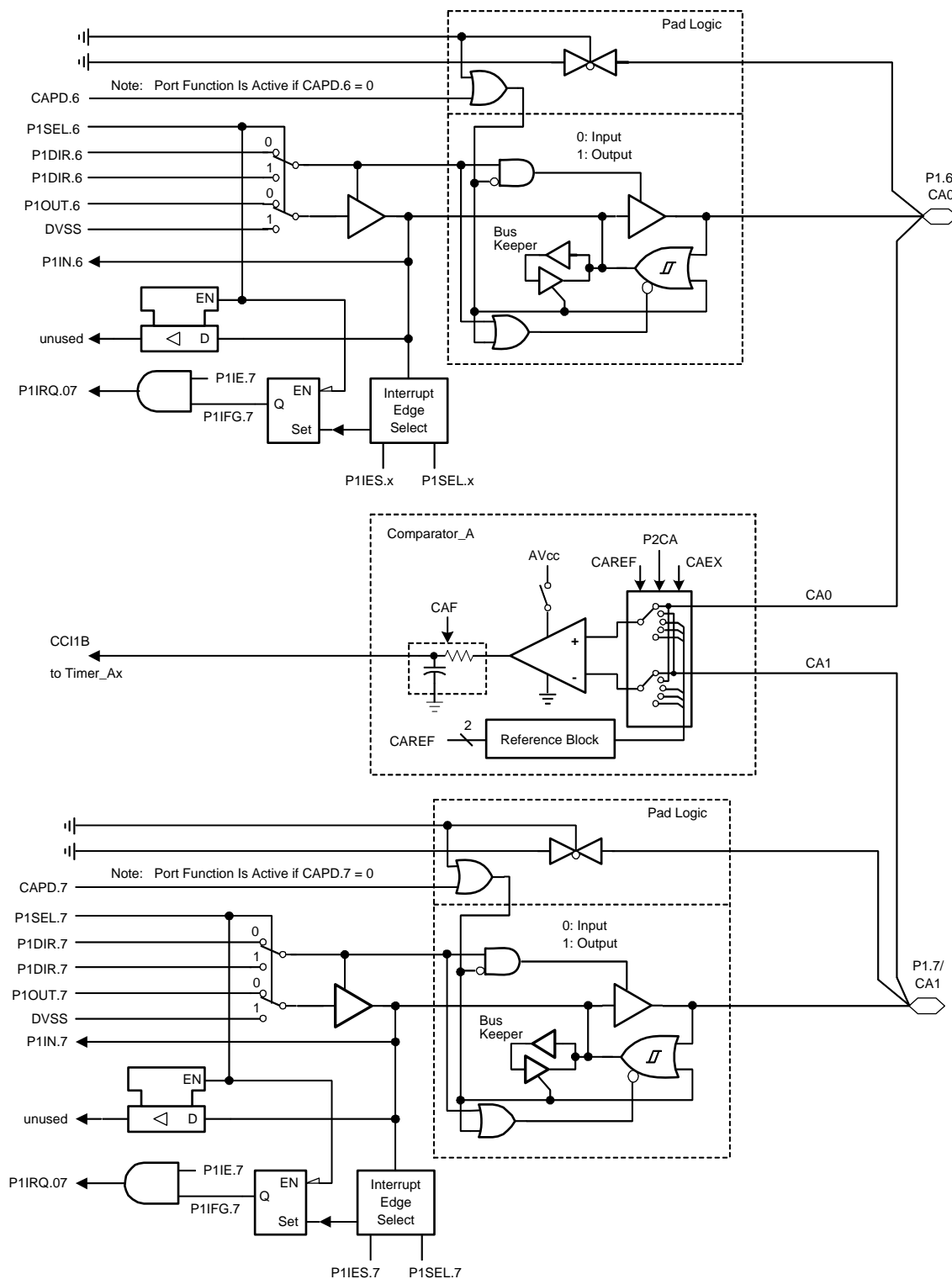
PnSEL.x	PnDIR.x	Direction Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN	PnIE.x	PnIFG.x	PnIES.x
P1SEL.0	P1DIR.0	P1DIR.0	P1OUT.0	Out0 Sig [†]	P1IN.0	CCI0A [†]	P1IE.0	P1IFG.0	P1IES.0
P1SEL.1	P1DIR.1	P1DIR.1	P1OUT.1	MCLK	P1IN.1	CCI0B [†]	P1IE.1	P1IFG.1	P1IES.1
P1SEL.2	P1DIR.2	P1DIR.2	P1OUT.2	Out1 Sig [†]	P1IN.2	CCI1A [†]	P1IE.2	P1IFG.2	P1IES.2
P1SEL.3	P1DIR.3	P1DIR.3	P1OUT.3	SVSOUT	P1IN.3	CCI0E [‡]	P1IE.3	P1IFG.3	P1IES.3
P1SEL.4	P1DIR.4	P1DIR.4	P1OUT.4	Out0 Sig [‡]	P1IN.4	CCI0A [‡]	P1IE.4	P1IFG.4	P1IES.4
P1SEL.5	P1DIR.5	P1DIR.5	P1OUT.5	ACLK	P1IN.5	T0ACLK [†]	P1IE.5	P1IFG.5	P1IES.5

[†] タイマ 0_A
[‡] タイマ 1_A

アプリケーション情報

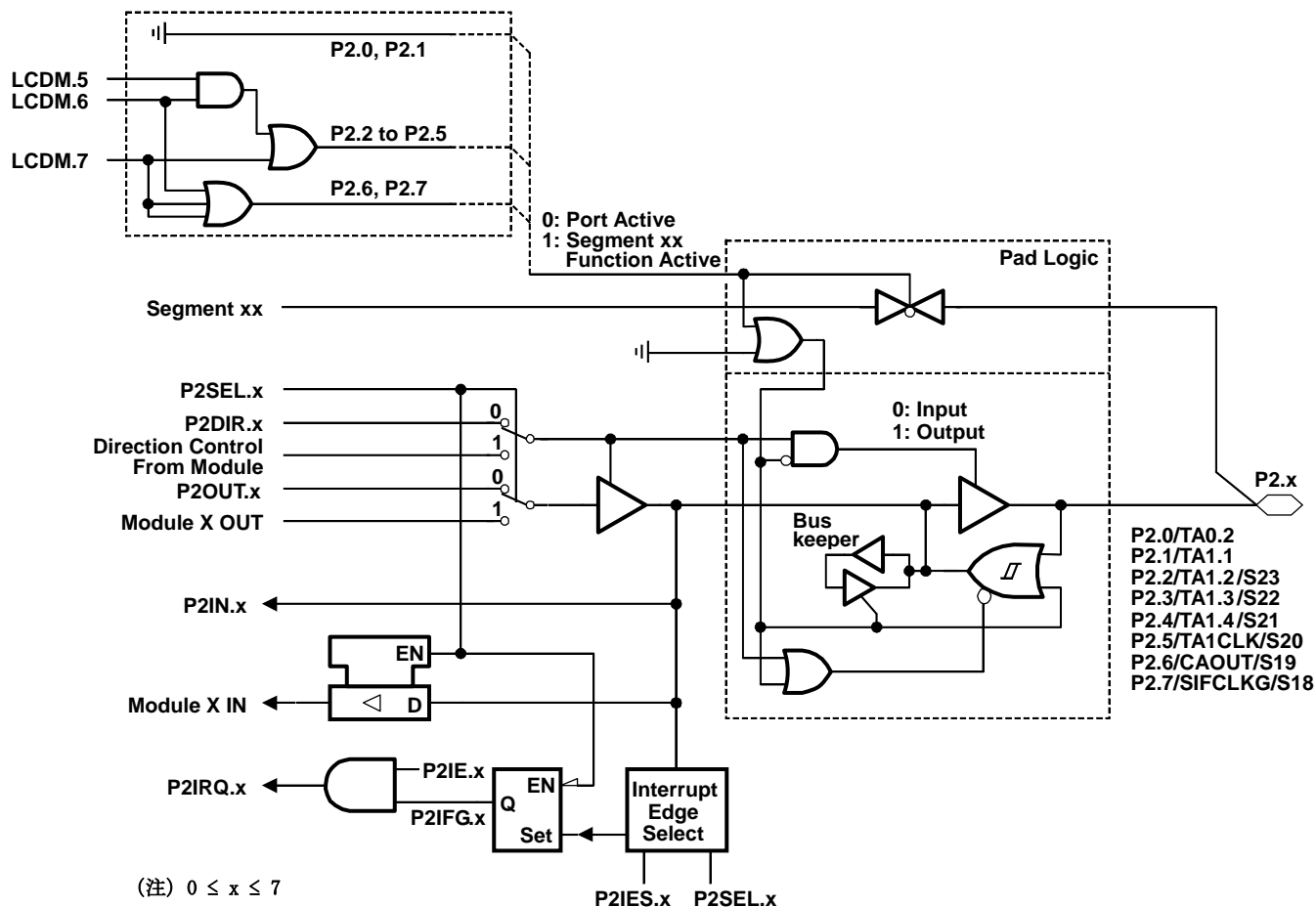
入力/出力図

ポート P1、P1.6、P1.7 (シュミット・トリガ入力/出力)



入力／出力図（続き）

ポート P2、P2.0 ~ P2.7 (シュミット・トリガ入力/出力)



(注) $0 \leq x \leq 7$

PnSEL.x	PnDIR.x	Direction Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN	PnIE.x	PnIFG.x	PnIES.x
P2SEL.0	P2DIR.0	P2DIR.0	P2OUT.0	Out2 Sig. [†]	P2IN.0	CCI2A [†]	P2IE.0	P2IFG.0	P2IES.0
P2SEL.1	P2DIR.1	P2DIR.1	P2OUT.1	Out1 Sig. [‡]	P2IN.1	CCI1A [‡]	P2IE.1	P2IFG.1	P2IES.1
P2SEL.2	P2DIR.2	P2DIR.2	P2OUT.2	Out2 Sig. [‡]	P2IN.2	CCI2A [‡]	P2IE.2	P2IFG.2	P2IES.2
P2SEL.3	P2DIR.3	P2DIR.3	P2OUT.3	Out3 Sig. [‡]	P2IN.3	CCI3A [‡]	P2IE.3	P2IFG.3	P2IES.3
P2SEL.4	P2DIR.4	P2DIR.4	P2OUT.4	Out4 Sig. [‡]	P2IN.4	CCI4A [‡]	P2IE.4	P2IFG.4	P2IES.4
P2SEL.5	P2DIR.5	P2DIR.5	P2OUT.5	DVSS	P2IN.5	TA1CLK1 [‡]	P2IE.5	P2IFG.5	P2IES.5
P2SEL.6	P2DIR.6	P2DIR.6	P2OUT.6	CAOUT	P2IN.6	Unused	P2IE.6	P2IFG.6	P2IES.6
P2SEL.7	P2DIR.7	P2DIR.7	P2OUT.7	SIFCLKG§	P2IN.7	Unused	P2IE.7	P2IFG.7	P2IES.7

† タイマ 0_A

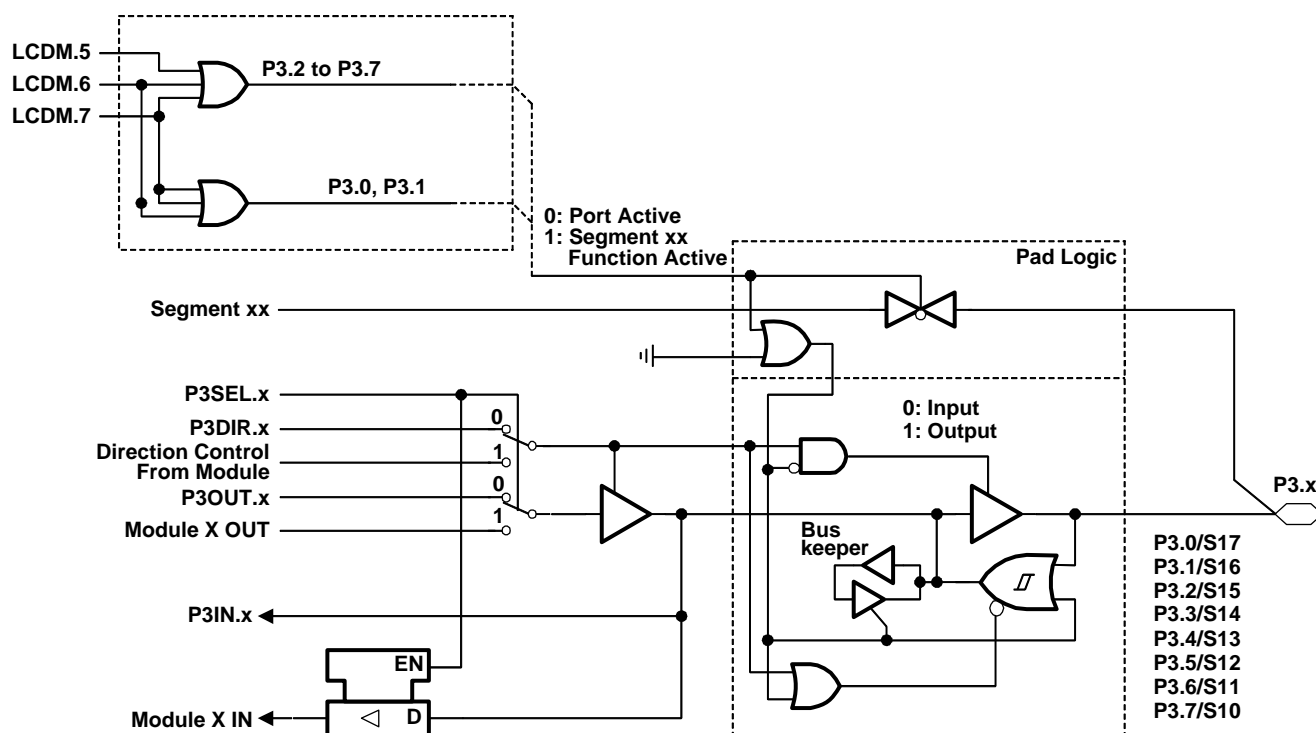
± タイマ 1_A

§ スキャン IF

アプリケーション情報

入力／出力図 (続き)

ポート P3、P3.0、P3.7 (シュミット・トリガ入力／出力)

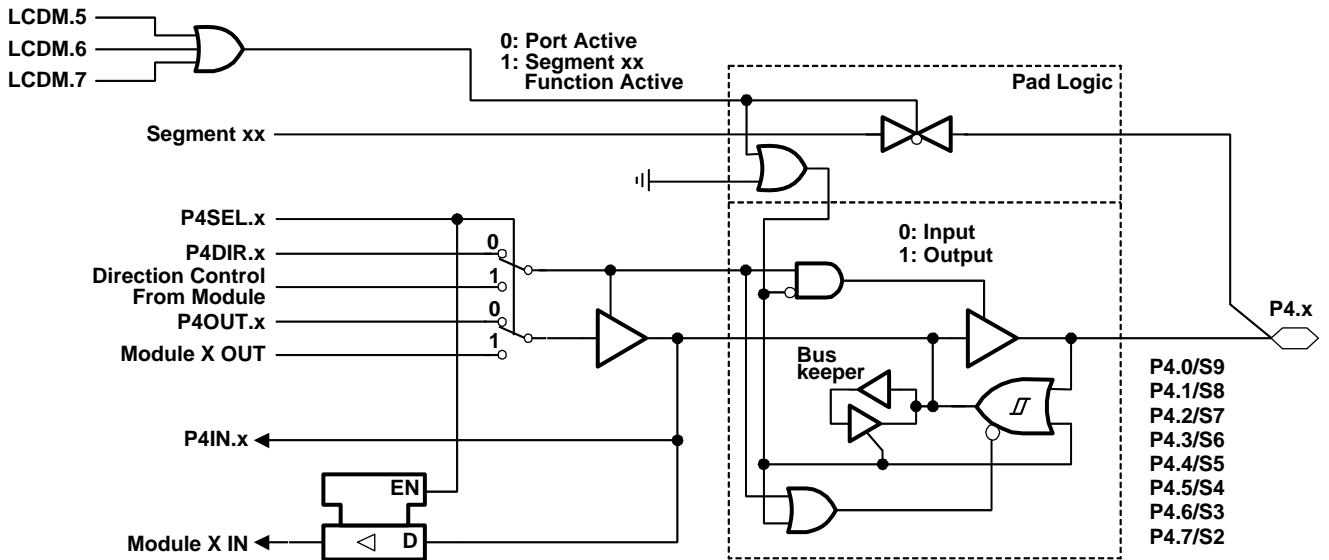
(注) $0 \leq x \leq 7$

PnSEL.x	PnDIR.x	Direction Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN
P3SEL.0	P3DIR.0	P3DIR.0	P3OUT.0	DVSS	P3IN.0	Unused
P3SEL.1	P3DIR.1	P3DIR.1	P3OUT.1	DVSS	P3IN.1	Unused
P3SEL.2	P3DIR.2	P3DIR.2	P3OUT.2	DVSS	P3IN.2	Unused
P3SEL.3	P3DIR.3	P3DIR.3	P3OUT.3	DVSS	P3IN.3	Unused
P3SEL.4	P3DIR.4	P3DIR.4	P3OUT.4	DVSS	P3IN.4	Unused
P3SEL.5	P3DIR.5	P3DIR.5	P3OUT.5	DVSS	P3IN.5	Unused
P3SEL.6	P3DIR.6	P3DIR.6	P3OUT.6	DVSS	P3IN.6	Unused
P3SEL.7	P3DIR.7	P3DIR.7	P3OUT.7	DVSS	P3IN.7	Unused

アプリケーション情報

入力／出力図（続き）

ポート P4、P4.0 ～ P4.7（シュミット・トリガ入力／出力）



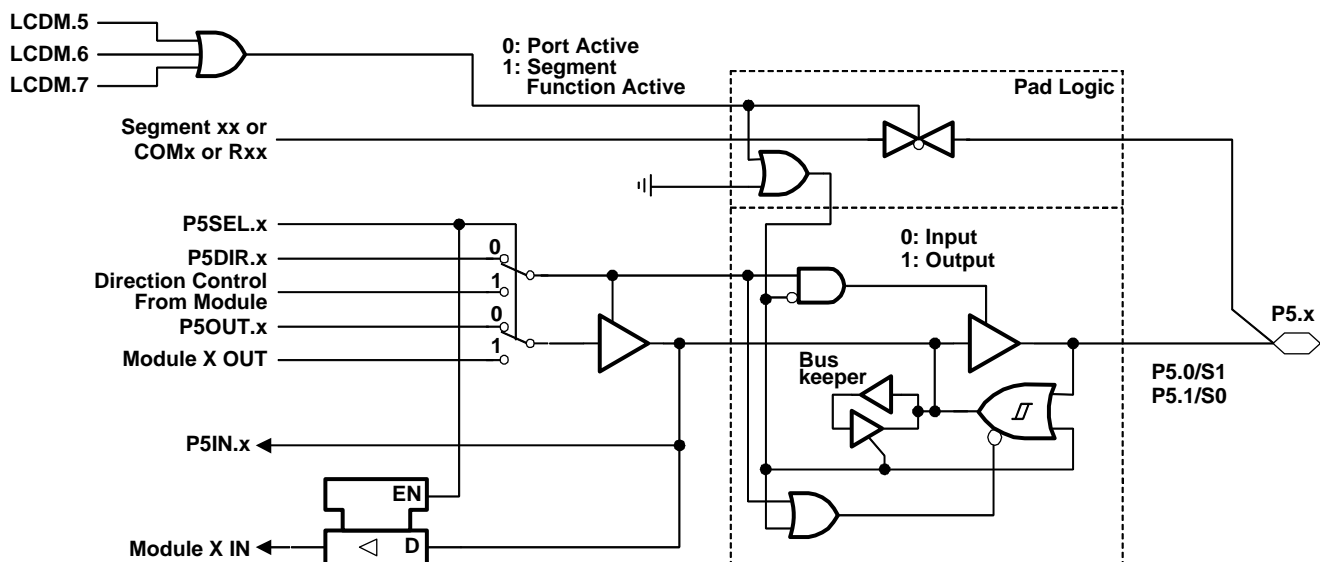
(注) $0 \leq x \leq 7$

PnSEL.x	PnDIR.x	Direction Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN
P4SEL.0	P4DIR.0	P4DIR.0	P4OUT.0	DVSS	P4IN.0	Unused
P4SEL.1	P4DIR.1	P4DIR.1	P4OUT.1	DVSS	P4IN.1	Unused
P4SEL.2	P4DIR.2	P4DIR.2	P4OUT.2	DVSS	P4IN.2	Unused
P4SEL.3	P4DIR.3	P4DIR.3	P4OUT.3	DVSS	P4IN.3	Unused
P4SEL.4	P4DIR.4	P4DIR.4	P4OUT.4	DVSS	P4IN.4	Unused
P4SEL.5	P4DIR.5	P4DIR.5	P4OUT.5	DVSS	P4IN.5	Unused
P4SEL.6	P4DIR.6	P4DIR.6	P4OUT.6	DVSS	P4IN.6	Unused
P4SEL.7	P4DIR.7	P4DIR.7	P4OUT.7	DVSS	P4IN.7	Unused

アプリケーション情報

入力/出力図 (続き)

ポート P5、P5.0、P5.1 (シュミット・トリガ入力/出力)



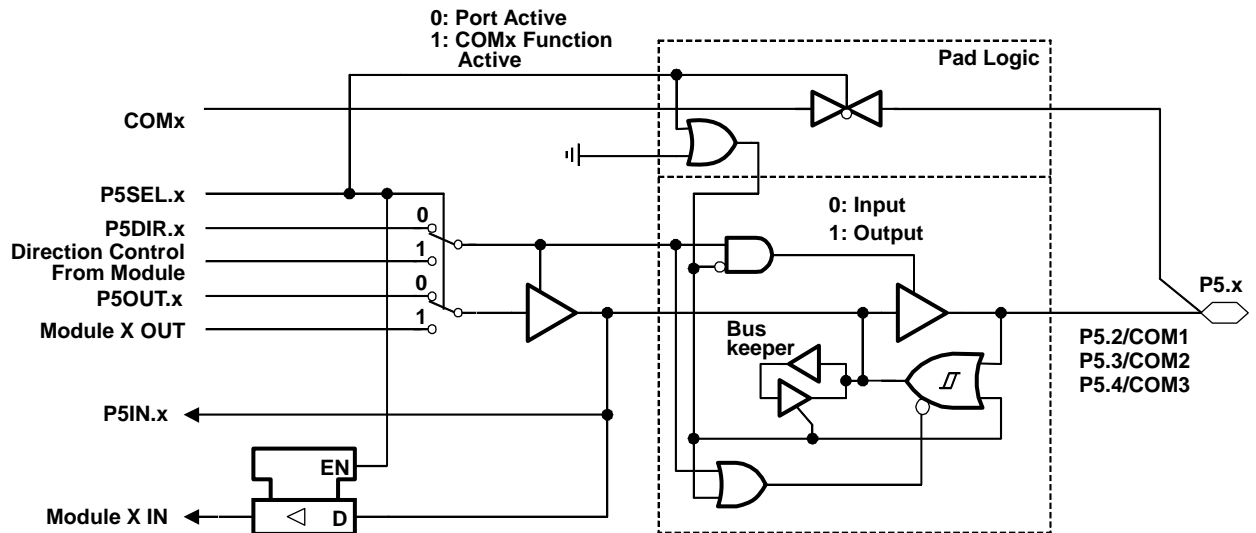
(注) x = 0、1

PnSEL.x	PnDIR.x	Direction Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN	Segment
P5SEL.0	P5DIR.0	P5DIR.0	P5OUT.0	DVSS	P5IN.0	Unused	S1
P5SEL.1	P5DIR.1	P5DIR.1	P5OUT.1	DVSS	P5IN.1	Unused	S0

アプリケーション情報

入力／出力図 (続き)

ポート P5、P5.2、P5.4 (シュミット・トリガ入力／出力)



(注) $2 \leq x \leq 4$

PnSEL.x	PnDIR.x	Direction Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN	COMx
P5SEL.2	P5DIR.2	P5DIR.2	P5OUT.2	DVSS	P5IN.2	Unused	COM1
P5SEL.3	P5DIR.3	P5DIR.3	P5OUT.3	DVSS	P5IN.3	Unused	COM2
P5SEL.4	P5DIR.4	P5DIR.4	P5OUT.4	DVSS	P5IN.4	Unused	COM3

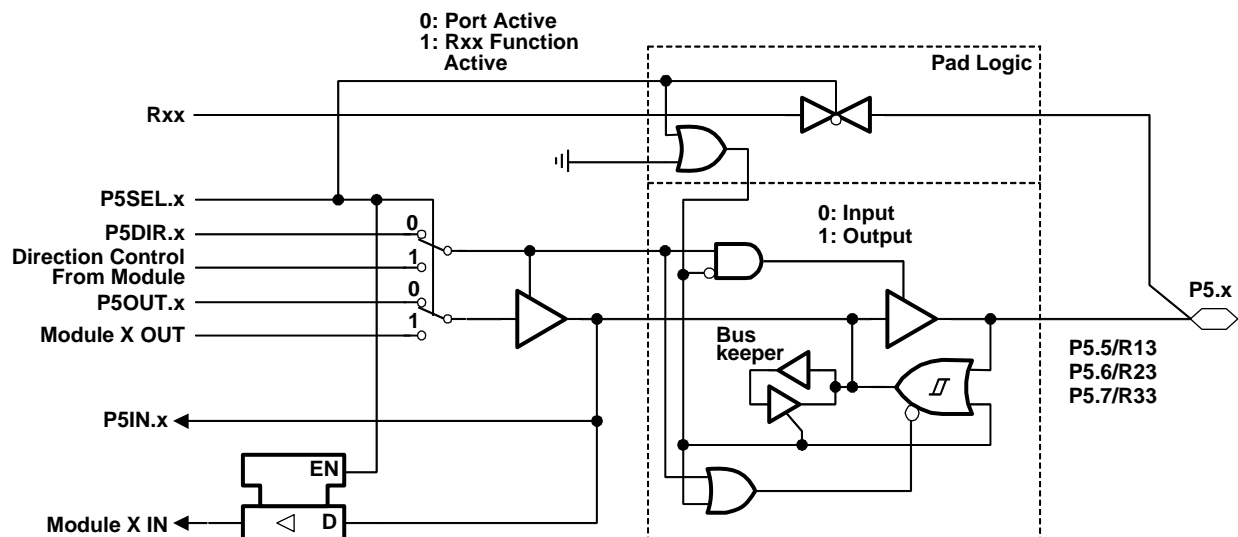
(注)

方向制御ビットP5SEL. 2、P5SEL. 3、及び P5SEL. 4 は、ポート及び共通機能の識別のために使用されます。4MUX LCD はすべてのコモン信号 COM3 ~ COM0 を必要とし、3MUX LCD は COM2 ~ COM0 を必要とし、2MUX LCD は COM1 ~ COM0 を必要とし、スタティック LCD は COM0 のみを必要とします。

アプリケーション情報

入力／出力図（続き）

ポート P5、P5.5 ～ P5.7（シュミット・トリガ入力／出力）

(注) $5 \leq x \leq 7$

PnSEL.x	PnDIR.x	Direction Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN	Rxx
P5SEL.5	P5DIR.5	P5DIR.5	P5OUT.5	DVSS	P5IN.5	Unused	R13
P5SEL.6	P5DIR.6	P5DIR.6	P5OUT.6	DVSS	P5IN.6	Unused	R23
P5SEL.7	P5DIR.7	P5DIR.7	P5OUT.7	DVSS	P5IN.7	Unused	R33

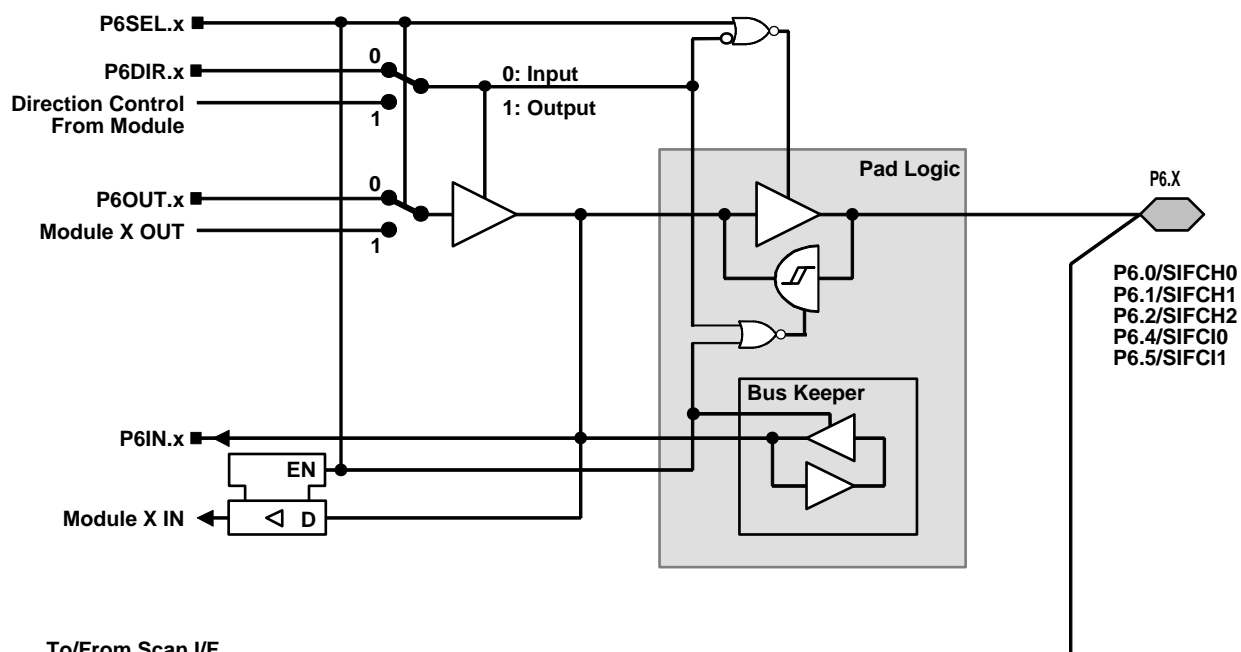
(注)

方向制御ビットP5SEL. 5、P5SEL. 6、及び P5SEL. 7 は、ポート及び LCD アナログ・レベル機能の識別のために使用されます。4MUX 及び 3MUX LCD はすべての Rxx 信号 R33 ～ R03 を必要とし、2MUX LCD は R33、R13、及び R03 を必要とし、スタティック LCD は R33 及び R03 のみを必要とします。

アプリケーション情報

入力／出力図 (続き)

ポート P6、P6.0、P6.1、P6.2、P6.4、P6.5 (シュミット・トリガ入力／出力)



To/From Scan I/F

対応する端子が スキャン IF によって使用される場合は、P6SEL.x を設定しなければなりません。

X: ビット識別記号 = 0、1、2、4、又は 5

(注) デジタル・ゲートに印加されるアナログ信号は、正端子から負端子に流れる電流を引き起こすことがあります。アナログ信号が 0 → 1 又は 1 → 0 に変化する期間、スループット電流が流れます。スループット電流の値は、ゲートの駆動能力に依存します。MSP430 では、約 100 μ A です。

スループット電流を防止するには、P6SEL.x = 1 を使用して下さい。端子にアナログ信号を印加する場合は、P6SEL.x を設定しなければなりません。

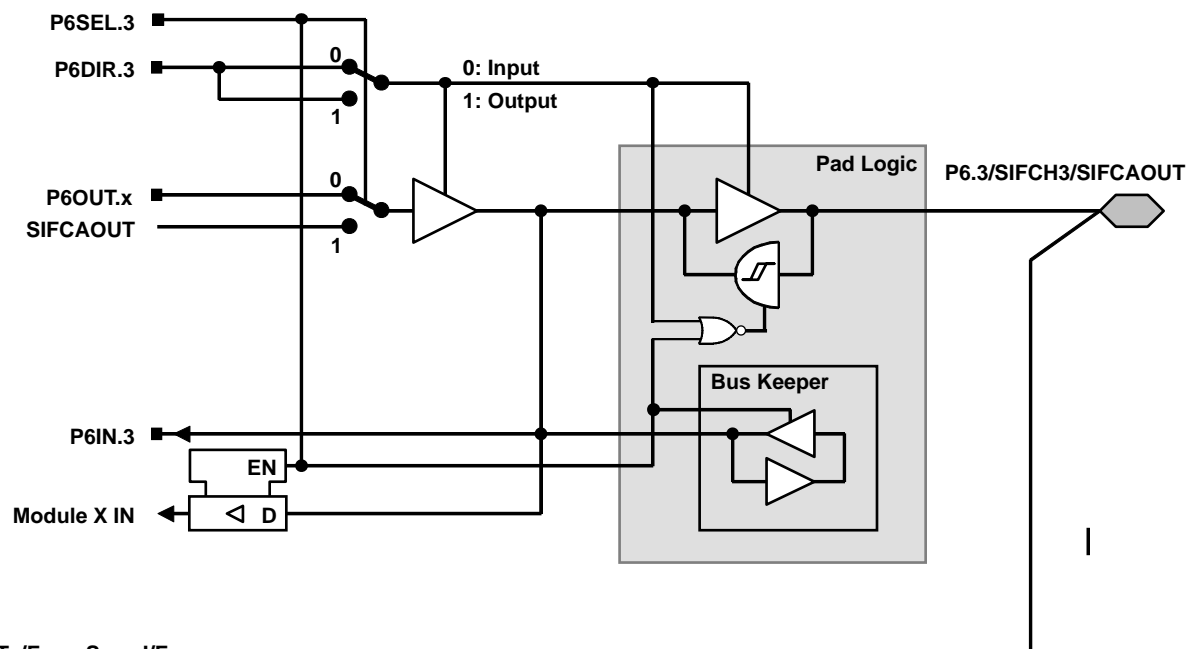
PnSEL.x	PnDIR.x	Dir. Control From Module	PnOUT.x	Module X OUT	PnIN.x	Module X IN
P6Sel.0	P6DIR.0	P6DIR.0	P6OUT.0	DV _{SS}	P6IN.0	unused
P6Sel.1	P6DIR.1	P6DIR.1	P6OUT.1	DV _{SS}	P6IN.1	unused
P6Sel.2	P6DIR.2	P6DIR.2	P6OUT.2	DV _{SS}	P6IN.2	unused
P6Sel.4	P6DIR.4	P6DIR.4	P6OUT.4	DV _{SS}	P6IN.4	unused
P6Sel.5	P6DIR.5	P6DIR.5	P6OUT.5	DV _{SS}	P6IN.5	unused

(注) P6.x/SIFCHx 及び P6.x/SIFCIx 端子の信号は、ポート P6 及び スキャン IF モジュールと共用されます。対応する端子が スキャン IF によって使用される場合は、P6SEL.x を設定しなければなりません。

アプリケーション情報

入力／出力図（続き）

ポート P6、P6.3（シュミット・トリガ入力／出力）



To/From Scan I/F

対応する端子が スキャン IF によって使用される場合は、P6SEL. x を設定しなければなりません。

(注) デジタル・ゲートに印加されるアナログ信号は、正端子から負端子に流れる電流を引き起こすことがあります。アナログ信号が 0 → 1 又は 1 → 0 に変化する期間、スルーブット電流が流れます。スルーブット電流の値は、ゲートの駆動能力に依存します。MSP430 では、約 100 μ A です。

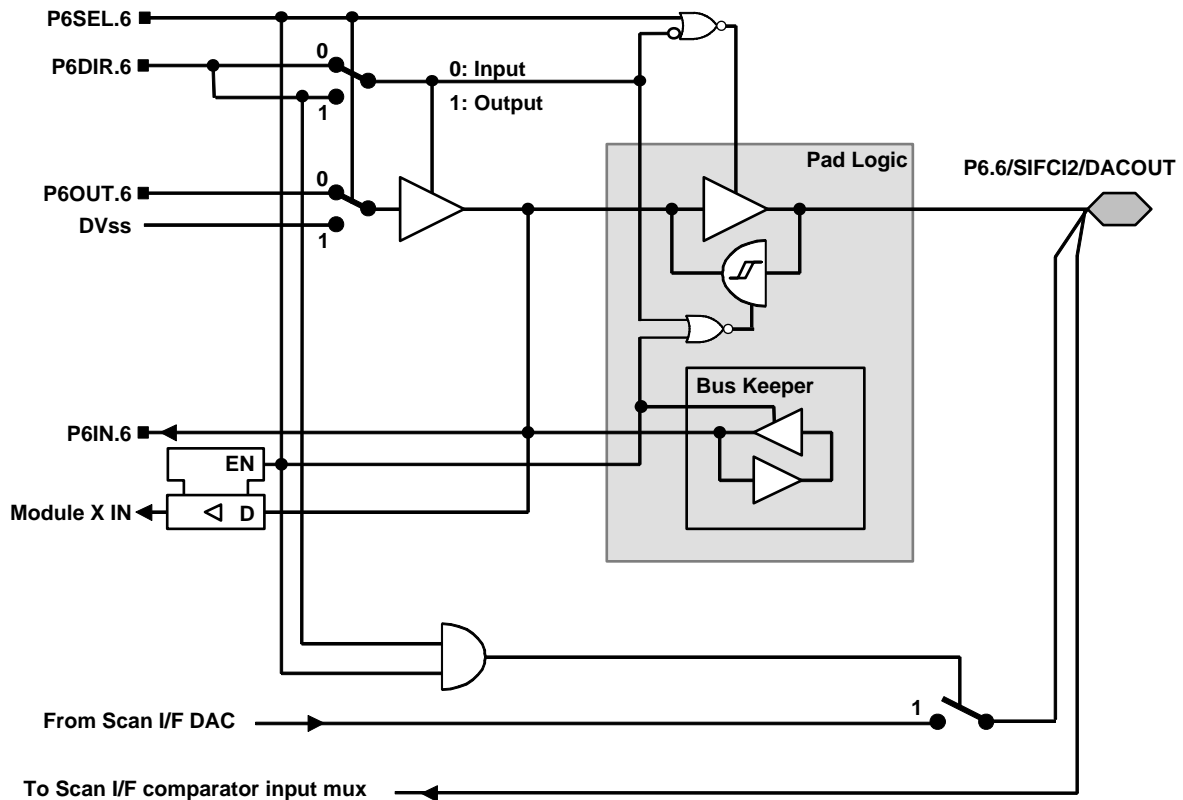
スルーブット電流を防止するには、P6SEL. x = 1 を使用して下さい。端子にアナログ信号を印加する場合は、P6SEL. x を設定しなければなりません。

P6SEL.3	P6DIR.3	Port Function
0	0	P6.3 Input
0	1	P6.3 Output
1	0	SIFCH3 (Scan IF channel 3 excitation output and comparator input)
1	1	SIFCAOUT (Comparator output)

アプリケーション情報

入力／出力図（続き）

ポート P6、P6.6（シュミット・トリガ入力／出力）



対応する端子が スキャン IF によって使用される場合は、P6SEL. x を設定しなければなりません。

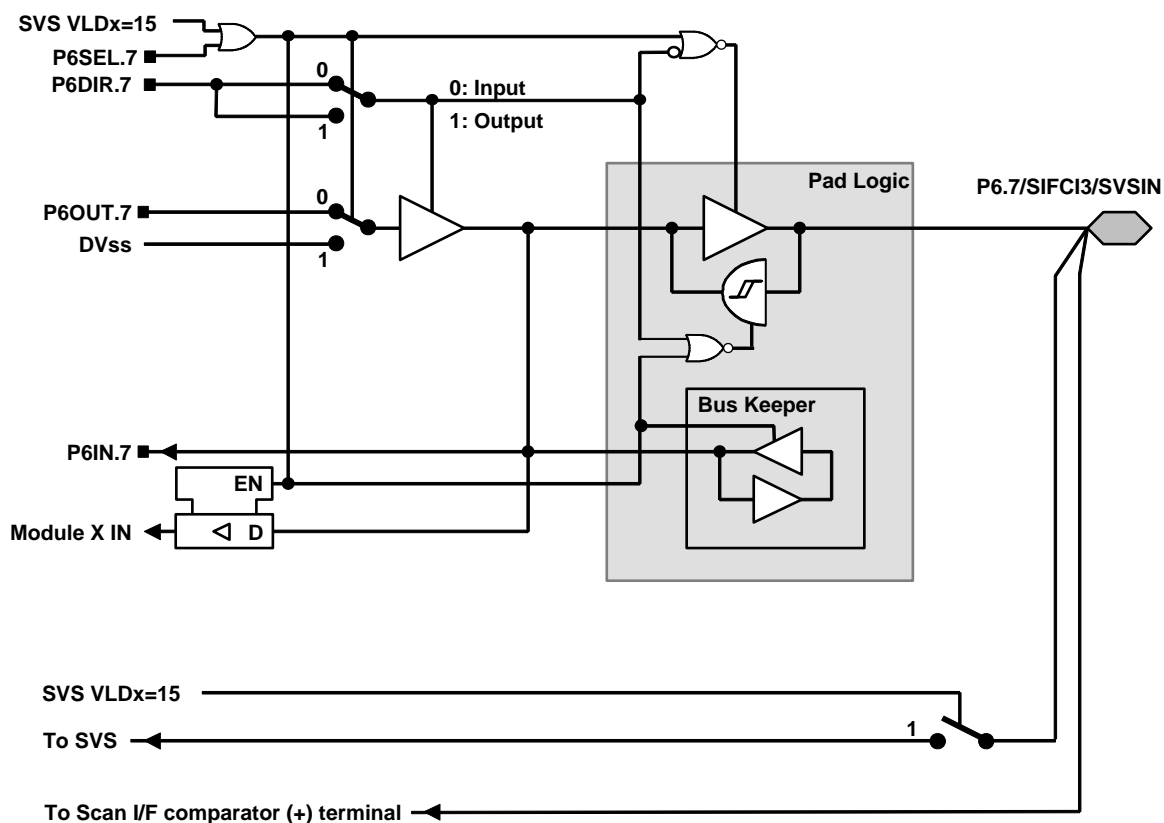
(注) デジタル・ゲートに印加されるアナログ信号は、正端子から負端子に流れる電流を引き起こすことがあります。アナログ信号が 0 → 1 又は 1 → 0 に変化する期間、スループット電流が流れます。スループット電流の値は、ゲートの駆動能力に依存します。MSP430 では、約 100 μ A です。
スループット電流を防止するには、P6SEL. x = 1 を使用して下さい。端子にアナログ信号を印加する場合は、P6SEL. x を設定しなければなりません。

P6SEL.6	P6DIR.6	Port Function
0	0	P6.6 Input
0	1	P6.6 Output
1	0	SIFCI2 (Scan IF channel 2 comparator input)
1	1	SIFDAOUT (Scan IF DAC output)

アプリケーション情報

入力／出力図（続き）

ポート P6、P6.7（シュミット・トリガ入力／出力）



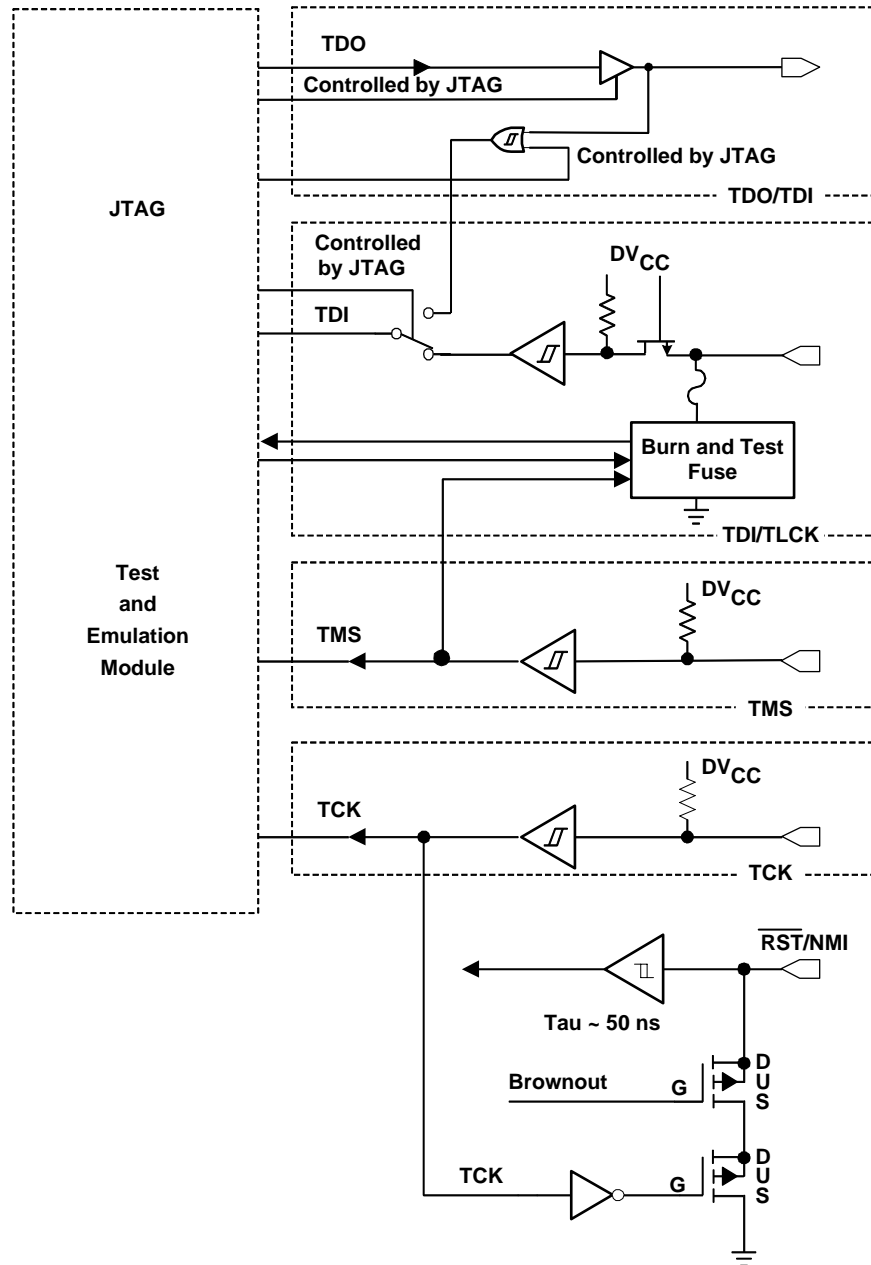
対応する端子が スキャン IF によって使用される場合は、P6SEL.x を設定しなければなりません。

(注) デジタル・ゲートにアナログ・信号を印加すると、正端子から負端子へ電流が流れる可能性があります。アナログ信号が 0 → 1 又は 1 → 0 に変化する領域で貫通電流が流れます。貫通電流の値は、ゲートのドライブ能力に依存します。MSP430 では約 100 μ A です。
貫通電流を防ぐには、P6SEL.x = 1 を使用して下さい。この端子にアナログ信号を印加する時は、P6SEL.x を設定しなければなりません。

SVS VLDx = 15	P6SEL.7	P6DIR.7	Port Function
0	0	0	P6.7 Input
0	0	1	P6.7 Output
0	1	X	SIFCI3 (Scan IF channel 3 comparator input)
1	X	X	SVSIN

アプリケーション情報

JTAG 端子 TMS、TCK、TDI/TCLK、TDO/TDI (シュミット・トリガ入力/出力又は出力)



アプリケーション情報

JTAG ヒューズ・チェック・モード

MSP430 デバイスは、TDI/TCLK 端子にヒューズを持っており、パワー・オン・リセット (POR) 直後の 1 回目に JTAG にアクセスしてヒューズの導通をテストするヒューズ・チェック・モードを装備しています。機能させている場合、ヒューズが切られていなければ、3 V で 1.8 mA の I_{TF} チェック電流が TDI/TCLK 端子からグラウンドに流れます。誤ってヒューズ・チェック・モードを起動させたり、システムの総消費電流を増加させたりしないよう注意して下さい。

パワー・アップの後の TMS の最初の立ち下がりエッジを伴って、又は TMS がロー・レベルに保持された状態でのパワー・アップ後、ヒューズ・チェック・モード機能が起動します。次の TMS の立ち上がりエッジでヒューズ・チェック・モードを停止します。停止後、ヒューズ・チェック・モードは、次の POR が発生するまで休止します。各 POR 後に、ヒューズ・チェック・モードが動作することになります。

ヒューズ・チェック電流は、ヒューズ・チェック・モードが動作していて、TMS がロー・レベル (図 21 参照) の時に発生します。従って、TMS をハイ・レベル (初期設定条件) にすることにより、電流の流出を防止することができます。

JTAG 端子は内部で終端されていますので、外部で終端する必要はありません。

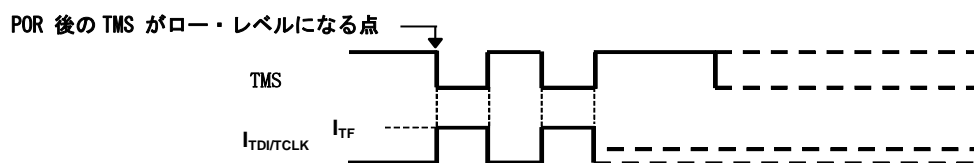


図 21. ヒューズ・チェック・モード電流、MSP430FW42x

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status ⁽¹⁾	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan ⁽²⁾	Lead/Ball Finish	MSL Peak Temp ⁽³⁾
MSP430FW423IPM	ACTIVE	LQFP	PM	64	160	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
MSP430FW423IPMR	ACTIVE	LQFP	PM	64	1000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
MSP430FW425IPM	ACTIVE	LQFP	PM	64	160	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
MSP430FW425IPMR	ACTIVE	LQFP	PM	64	1000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
MSP430FW427IPM	ACTIVE	LQFP	PM	64	160	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR
MSP430FW427IPMR	ACTIVE	LQFP	PM	64	1000	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-3-260C-168 HR

⁽¹⁾ The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSOLETE: TI has discontinued the production of the device.

⁽²⁾ Eco Plan - The planned eco-friendly classification: Pb-Free (RoHS) or Green (RoHS & no Sb/Br) - please check <http://www.ti.com/productcontent> for the latest availability information and additional product content details.

TBD: The Pb-Free/Green conversion plan has not been defined.

Pb-Free (RoHS): TI's terms "Lead-Free" or "Pb-Free" mean semiconductor products that are compatible with the current RoHS requirements for all 6 substances, including the requirement that lead not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, TI Pb-Free products are suitable for use in specified lead-free processes.

Green (RoHS & no Sb/Br): TI defines "Green" to mean Pb-Free (RoHS compatible), and free of Bromine (Br) and Antimony (Sb) based flame retardants (Br or Sb do not exceed 0.1% by weight in homogeneous material)

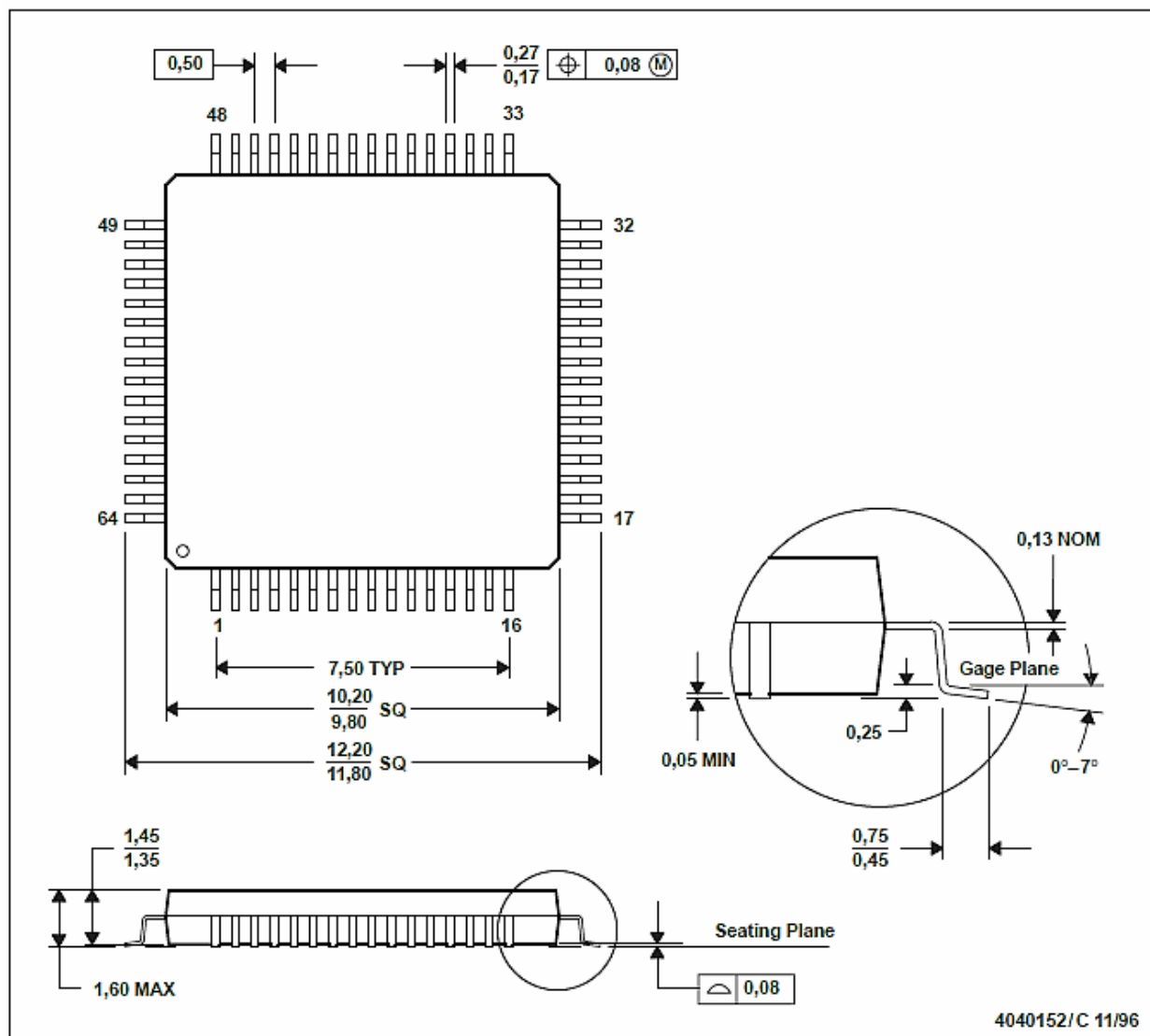
⁽³⁾ MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

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.

PM (S-PQFP-G64)

PLASTIC QUAD FLATPACK



(注 A) すべての寸法の単位は mm とします。

(注 B) この図面は予告なく変更されることがあります。

(注 C) JEDEC MS-026 に相当します。

(注 D) リードがチップのパッドに接続された熱特性の強化されたプラスチック・パッケージ

(SLAS383A - OCTOBER 2003 - REVISED AUGUST 2004)

TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
MSP430FW423IPMR	LQFP	PM	64	1000	330.0	24.4	13.0	13.0	2.1	16.0	24.0	Q2
MSP430FW425IPMR	LQFP	PM	64	1000	330.0	24.4	13.0	13.0	2.1	16.0	24.0	Q2
MSP430FW427IPMR	LQFP	PM	64	1000	330.0	24.4	13.0	13.0	2.1	16.0	24.0	Q2

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
MSP430FW423IPMR	LQFP	PM	64	1000	336.6	336.6	41.3
MSP430FW425IPMR	LQFP	PM	64	1000	336.6	336.6	41.3
MSP430FW427IPMR	LQFP	PM	64	1000	336.6	336.6	41.3

TRAY



Chamfer on Tray corner indicates Pin 1 orientation of packed units.

*All dimensions are nominal

Device	Package Name	Package Type	Pins	SPQ	Unit array matrix	Max temperature (°C)	L (mm)	W (mm)	K0 (μm)	P1 (mm)	CL (mm)	CW (mm)
MSP430FW423IPM	PM	LQFP	64	160	8 X 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW423IPM	PM	LQFP	64	160	8 x 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW423IPM.B	PM	LQFP	64	160	8 x 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW423IPM.B	PM	LQFP	64	160	8 X 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW425IPM	PM	LQFP	64	160	8 x 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW425IPM	PM	LQFP	64	160	8 X 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW425IPM.B	PM	LQFP	64	160	8 x 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW425IPM.B	PM	LQFP	64	160	8 X 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW427IPM	PM	LQFP	64	160	8 X 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW427IPM	PM	LQFP	64	160	8 x 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW427IPM.B	PM	LQFP	64	160	8 x 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13
MSP430FW427IPM.B	PM	LQFP	64	160	8 X 20	150	315	135.9	7620	15.2	13.1	13

重要なお知らせと免責事項

TI 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、TI 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 TI 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、TI は一切の責任を拒否します。

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 TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI 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。TI 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、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](#) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI 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。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月