

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願い申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日

ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

RENESAS TECHNICAL UPDATE

〒100-0004 東京都千代田区大手町 2-6-2 日本ビル
株式会社 ルネサス テクノロジ
問合せ窓口 E-mail: csc@renesas.com

製品分類	MPU&MCU	発行番号	TN-H8*-A287A/J	Rev.	第1版
題名	H8/38602 グループハードウェアマニュアル第2版発行時の訂正および、追加箇所		情報分類	技術情報	
適用製品	H8/38602 グループ	対象ロット等	関連資料	H8/38602 グループハードウェアマニュアル (RJJ09B0161-0200Z Rev.2.00)	
		全ロット			

H8/38602 グループハードウェアマニュアル第2版におきまして、訂正および、追加した箇所がありますので、連絡をさせていただきます。
なお、本文中の網掛け部分は Rev.2.00 との違いを示しています (表 5.1、図 21.1、図 21.2、図 21.3、図 21.4、図 21.5、図 21.6、図 21.7、および図 21.8 を除く)。

1. 概要

1.4 端子機能

分類	記号	ピン番号	入出力	機能
割り込み	NMI	16	入力	NMI 割り込み要求 ノンマスクابل割り込み要求入力端子です。 F-ZTAT 版では、リセット解除時に本端子にてユーザモード/ブートモードの設定をします。 ユーザモードに遷移するために、Vcc レベルにプルアップしてください。

5. 低消費電力モード

5.1 レジスタの説明

5.1.1 システムコントロールレジスタ 1 (SYSCR1)

ビット	ビット名	初期値	R/W	説明
6	STS2	0	R/W	スタンバイタイムセレクト 2~0 スタンバイモード、サブアクティブモードおよびウォッチモードからアクティブモード、スリープモードに遷移する際、システムクロック発振器が発振を開始してからクロックを供給するまでの待機ステート数を設定します。動作周波数に応じて待機時間が発振安定時間以上となるように設定してください。設定値と待機ステート数の関係は表 5.1 のとおりです。 外部クロックを使用する場合は最小値 (STS2 = 1、STS1 = 1、STS0 = 1) を推奨します。内蔵発振器を使用する場合は、最小値 (STS2 = 1、STS1 = 1、STS0 = 1) を推奨します。推奨値以外の設定では待機時間終了前に動作を開始することがあります。
5	STS1	0	R/W	
4	STS0	0	R/W	

表 5.1 動作周波数と待機時間

ビット			待機ステート数	動作周波数						
STS2	STS1	STS0		10MHz	8MHz	6MHz	5MHz	4MHz	3MHz	2MHz
0	0	0	8,192 ステート	819.2	1,024.0	1,365.3	1,638.4	2,048.0	2,730.7	4,096.0
0	0	1	16,384 ステート	1,638.4	2,048.0	2,730.7	3,276.8	4,096.0	5,461.3	8,192.0
0	1	0	1,024 ステート	102.4	128.0	170.7	204.8	256.0	341.3	512.0
0	1	1	2,048 ステート	204.8	256.0	341.3	409.6	512.0	682.7	1,024.0
1	0	0	4,096 ステート	409.6	512.0	682.7	819.2	1,024.0	1,365.3	2,048.0
1	0	1	256 ステート	25.6	32.0	42.7	51.2	64.0	85.3	128.0
1	1	0	512 ステート	51.2	64.0	85.3	102.4	128.0	170.7	256.0
1	1	1	16 ステート	1.6	2.0	2.7	3.2	4.0	5.3	8.0

【注】1. 時間の単位は μs です。

2. 発振安定時間の詳細については、「第21章 電気的特性」の表21.3、表21.14および図21.22を参照してください。

- | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  : 水晶発振子使用時推奨値 ($V_{CC}=2.7\sim 3.6V$ の場合) |  : 水晶発振子使用時参考値 |
|  : セラミック発振子使用時推奨値 ($V_{CC}=2.2\sim 3.6V$ の場合) |  : セラミック発振子使用時参考値 |

5.5 内蔵発振器と動作モード

内蔵発振器は、ウォッチドックタイマ (WDT)、サブクロック発生回路 ($w = R_{osc}/32$)、システムクロック発生回路 ($osc = R_{osc}$) のクロックソースとして使用できます。

ウォッチドックタイマ (WDT) のクロックソースとした場合、すべての動作モード (アクティブモード、スリープモード、サブアクティブモード、サブスリープモード、ウォッチモード、スタンバイモード) にて内蔵発振器は動作します。

サブクロック発生回路のクロックソースとした場合、スタンバイモードでは停止し、スタンバイモード以外の動作モードにて内蔵発振器は動作します。

システムクロック発生回路のクロックソースのみとした場合、アクティブモードとスリープモードでは動作し、サブアクティブモード、サブスリープモード、ウォッチモード、スタンバイモードでは停止します。

ウォッチドックタイマ (WDT) (または) サブクロック発生回路 (または) システムクロック発生回路のクロックソースとして使用しない場合、内蔵発振器は停止します。

なお、リセット状態および解除後は、ウォッチドックタイマ (WDT) は初期値として内蔵発振器をクロックソースとするため、内蔵発振器は動作します。

11. リアルタイムクロック (RTC)

11.3 レジスタの説明

11.3.7 クロックソースレジスタ (RTCCSR)

RTCCSR はクロックソースの選択を行います。フリーランカウンタは、RTCCR1 の RUN ビットでカウンタの動作開始 / 動作停止を制御します。32.768kHz 以外のクロックを選択すると RTC は無効になり、8 ビットのフリーランカウンタとして動作します。フリーランカウンタとして動作しているとき、RSECDR によってカウンタの値を読み込むことが可能です。また RTCCR2 のビットを 1 にセットすると、フリーランカウンタのオーバフロー割り込みを許可することで割り込みを発生できます。システムクロックを 32、16、8、4 分周したクロックは、アクティブモード、スリープモードで出力されます。w は、アクティブモード、スリープモード、サブアクティブモード、サブスリープモード、ウォッチモードで出力されます。

13. 非同期イベントカウンタ (AEC)

13.6 使用上の注意事項

- AEVH、AEVL 端子に入力するクロックの周波数は、1.8~3.6V 範囲で最大 4.2MHz まで、2.7~3.6V 範囲で最大 10MHz としてください。またクロックの High 幅、Low 幅は、「第21章 電気的特性」の表21.3および表21.14を参照してください。デューティ比はいくつでもかまいません。
- IRQAEC は内部で同期をとって割り込みを発生しているためクロックの停止と割り込み受け付けまでは最大 1tcyc または 1tsubcyc の誤差が生じます。

21. 電気的特性

21.2 F-ZTAT 版の電気的特性

21.2.1 電源電圧と動作範囲

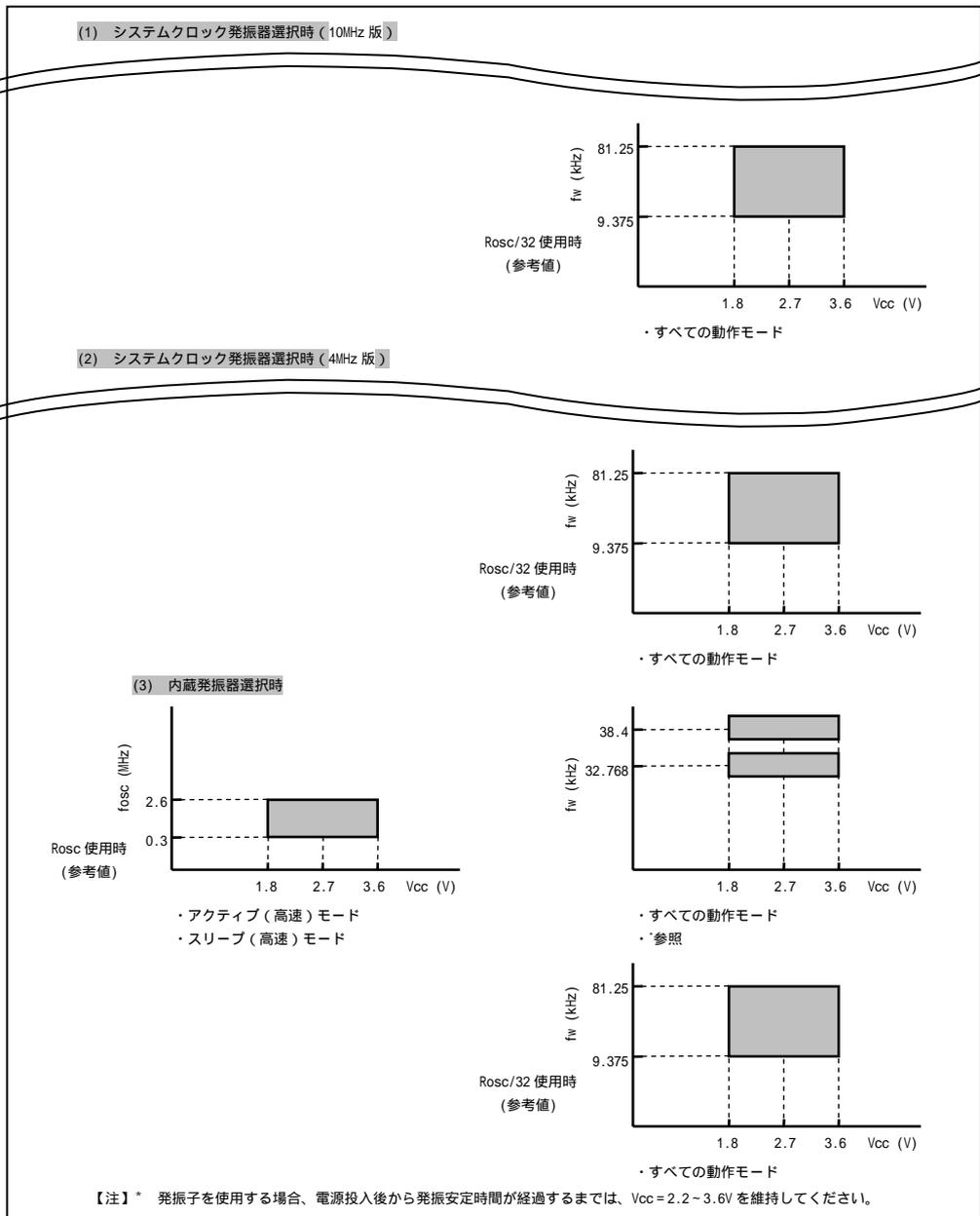


図 21.1 電源電圧と発振周波数の範囲

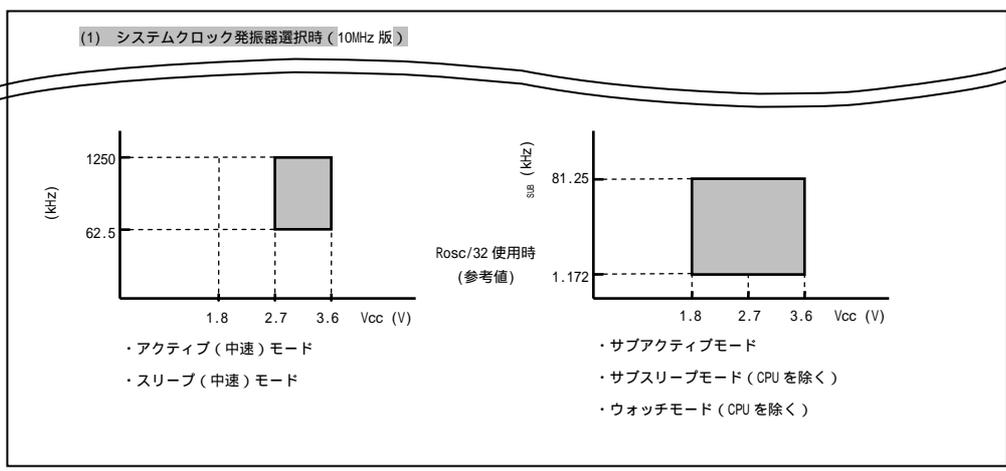


図 21.2 電源電圧と動作周波数の範囲 (1)

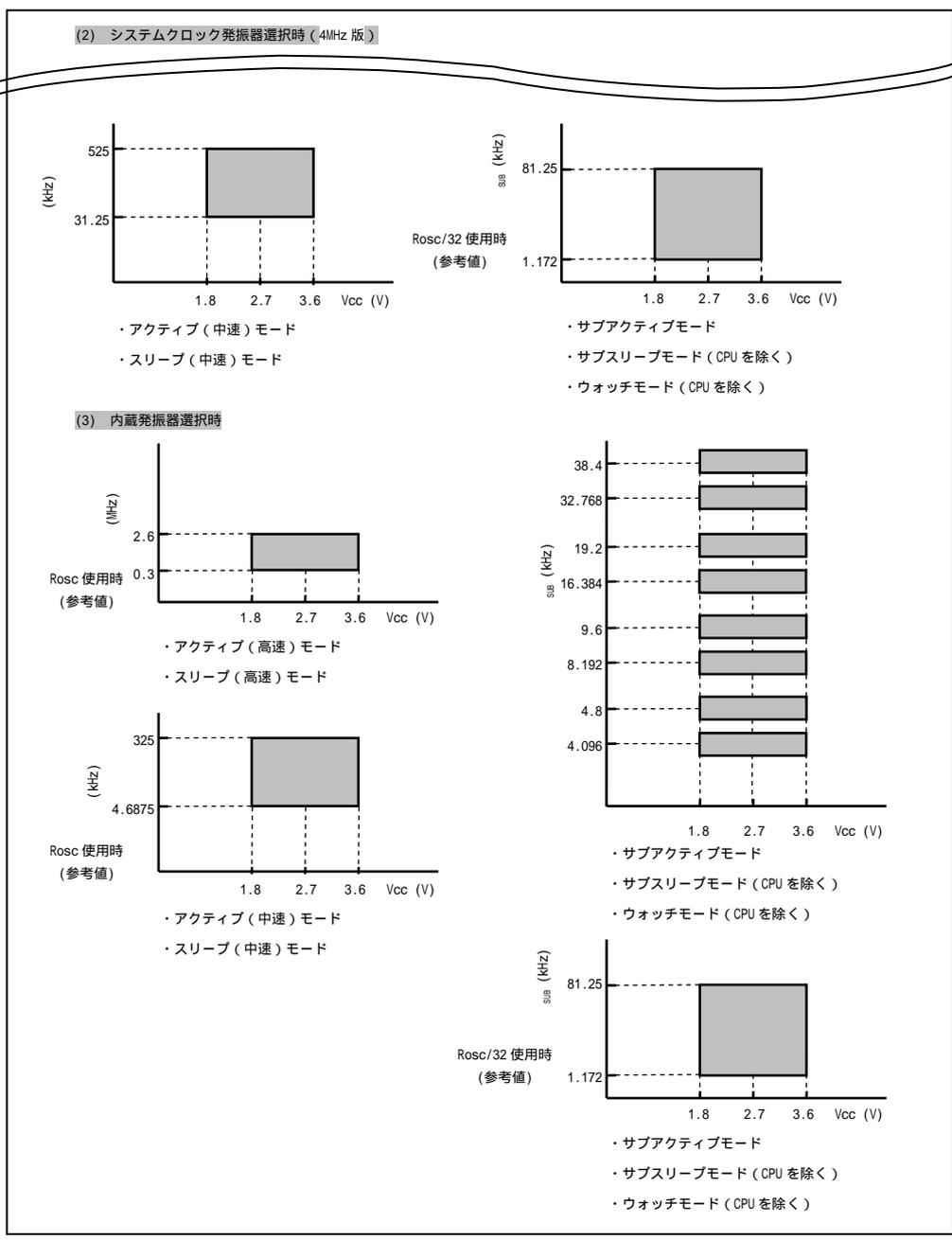


図 21.3 電源電圧と動作周波数の範囲 (2)

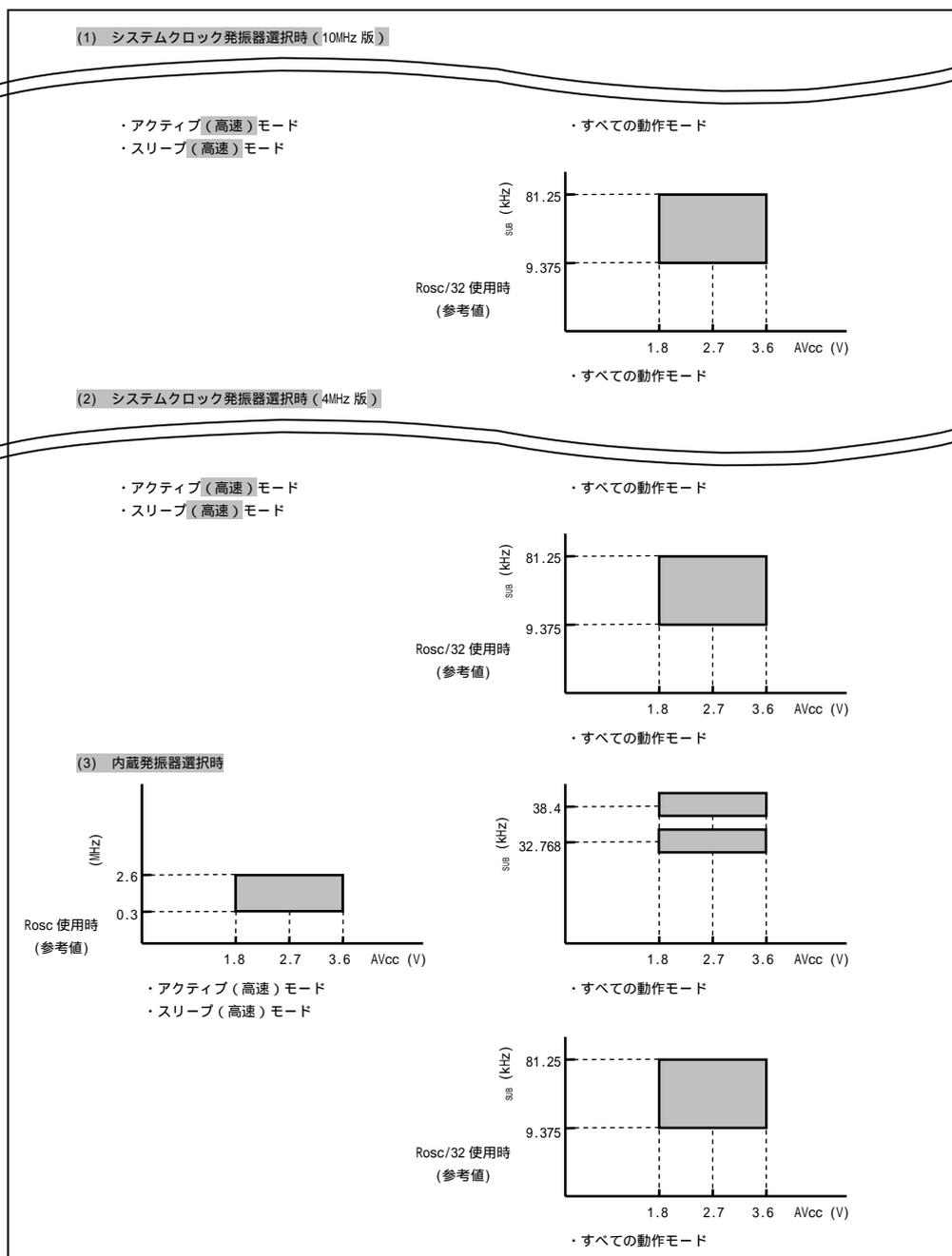


図 21.4 アナログ電源電圧と A/D 変換器の動作範囲

21.2.2 DC特性

DC特性を表21.2に示します。

表 21.2 DC特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8~3.6V、AVcc = 1.8~3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
入力容量	C _{IN}	電源端子を除く 全入力端子	f = 1MHz、V _{IN} = 0V、 Ta = 25			15.0	pF	
アクティブモード 消費電流	I _{OP1}	Vcc	アクティブ（高速）モード、 Vcc = 1.8V、fosc=2MHz		1.1		mA	max 目安 = 1.1 × typ ^{*1 *2}
			アクティブ（高速）モード、 Vcc = 3V、fosc=Rosc		1.2			max 目安 = 1.1 × typ ^{*1 *2} 参考値
			アクティブ（高速）モード、 Vcc = 3V、fosc=4.2MHz		2.6	4.0		^{*1 *2} 4MHz版
			アクティブ（高速）モード、 Vcc = 3V、fosc=10MHz		6.0	10.0		^{*1 *2} 10MHz版
	I _{OP2}	Vcc	アクティブ（中速）モード、 Vcc = 1.8V、fosc=2MHz、 osc/64 時		0.4		mA	max 目安 = 1.1 × typ ^{*1 *2}
			アクティブ（中速）モード、 Vcc = 3V、fosc=4.2MHz、 osc/64 時		0.7	1.1		^{*1 *2} 4MHz版
			アクティブ（中速）モード、 Vcc = 3V、fosc=10MHz、 osc/64 時		0.8	1.3		^{*1 *2} 10MHz版
			スリープモード 消費電流	I _{SLEEP}	Vcc	Vcc = 1.8V、fosc=2MHz		
Vcc = 3V、fosc=4.2MHz		2.0	3.2			^{*1 *2} 4MHz版		
Vcc = 3V、fosc=10MHz		4.2	6.4			^{*1 *2} 10MHz版		
サブアクティブ モード消費電流	I _{SUB}	Vcc	Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = W/8)		7.0		μA	^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = W/2)		25			^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 内蔵発振の 32 分周使用時 (_{SUB} = W = Rosc/32)		80			^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = W)		45	75		^{*1 *2}
サブスリープ モード消費電流	I _{SUBSP}	Vcc	Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = W/2)		3.5		μA	^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 内蔵発振の 32 分周使用時 (_{SUB} = W = Rosc/32)		34			^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = W)		5.1	16.0		^{*1 *2}

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
ウォッチモード 消費電流	I _{WATCH}	Vcc	Vcc = 1.8V、Ta = 25 32kHz 水晶発振子使用時		0.5		μA	*1 *2 参考値
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時		1.5	5.0		*1 *2
スタンバイモード 消費電流	I _{STBY}	Vcc	Vcc = 3.0V、Ta = 25 32kHz 水晶発振子未使用時		0.1		μA	*1 *2 参考値
			32kHz 水晶発振子未使用時		1.0	5.0		*1 *2
RAM データ保持電圧	V _{RAM}	Vcc		1.5			V	
出力 Low レベル 許容電流 (1端子当たり)	I _{OL}	ポート8 以外の出力端子				0.5	mA	
		ポート8				15.0		
出力 Low レベル 許容電流 (総和)	I _{OL}	ポート8 以外の出力端子				20.0	mA	
		ポート8				45.0		
出力 High レベル 許容電流 (1端子当たり)	- I _{OH}	全出力端子	Vcc = 2.7 ~ 3.6V			2.0	mA	
			上記以外			0.2		
出力 High レベル 許容電流 (総和)	- I _{OH}	全出力端子				10.0	mA	

【注】 *1 消費電流測定時の端子の状態

モード	RES 端子	内部状態	各端子	発振端子
アクティブ (高速) モード (I _{OPe1}) アクティブ (中速) モード (I _{OPe2})	Vcc	CPUのみ動作	Vcc	システムクロック発振器：水晶発振子 サブクロック発振器：X1 端子 = GND
スリープモード	Vcc	内蔵の全タイムのみ動作	Vcc	
サブアクティブモード	Vcc	CPUのみ動作	Vcc	システムクロック発振器：水晶発振子 サブクロック発振器：水晶発振子
サブスリープモード	Vcc	内蔵の全タイムのみ動作 CPUは停止	Vcc	
ウォッチモード	Vcc	時計用タイムベースのみ動作 CPUは停止	Vcc	
スタンバイモード	Vcc	CPU、タイムともに停止 SUBSTP = 1	Vcc	システムクロック発振器：水晶発振子 サブクロック発振器：水晶発振子

*2 ブルアップ MOS や出力バッファに流れる電流は除きます。

*3 リセット解除時のユーザモード / ブートモード判定に使用します。

*4 PFCR の IRQ0S1、IRQ0S0 ビット、IRQ1S1、IRQ1S0 ビットの設定が B'01、10 の場合、max Vcc + 0.3 (V) となります。

21.2.3 AC 特性

制御信号タイミングを表 21.3 に、シリアルインタフェースタイミングを表 21.4 に、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットタイミングを表 21.5 に、I²C バスインタフェースタイミングを表 21.6 に示します。

表 21.3 制御信号タイミング

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	参照図
				min.	typ.	max.		
システムクロック 発振器発振周波数	fosc	OSC1、OSC2	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	4.0		10.0	MHz	
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	2.0		4.2		
OSC クロック (osc) サイクル時間	tosc	OSC1、OSC2	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	100		250	ns	図 21.9
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	238		500		
システムクロック () サイクル時間	t _{cyc}			1		64	tosc	
						32	μs	

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	参照図
				min.	typ.	max.		
内蔵発振器 発振周波数	f _{ROSC}			0.3		2.6	MHz	参考値
内蔵発振器クロック サイクル時間	t _{ROSC}			0.38		3.3	μs	参考値
サブクロック発振器 発振周波数	f _w	X1、X2			32.768 または 38.4		kHz	
ウォッチクロック (w) サイクル時間	t _w	X1、X2			30.5 または 26.0		μs	図 21.9
サブクロック (SUB) サイクル時間	t _{subcyc}			1		8	tw	'1
インストラクション サイクル時間				2			t _{cyc} t _{subcyc}	
発振安定時間	t _{rc}	OSC1、OSC2	セラミック発振子の場合 (Vcc = 2.2 ~ 3.6V)		20	45	μs	図 21.22
			セラミック発振子の場合 上記以外		80			
			水晶発振子の場合 (Vcc = 2.7 ~ 3.6V)		300	800		
			水晶発振子の場合 (Vcc = 2.2 ~ 3.6V)		400	1000		
			上記以外			50	ms	
		内蔵発振器	電源投入時		15	25	μs	
X1、X2	Vcc = 2.2 ~ 3.6V		上記以外		4	2	s	図 4.6
								図 4.7
外部クロック High レベル幅	t _{OPH}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	40			μs	図 21.9
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	95				
X1					15.26 または 13.02		μs	
外部クロック LOW レベル幅	t _{OPL}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	40			μs	図 21.9
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	95				
X1					15.26 または 13.02		μs	
外部クロック 立ち上がり時間	t _{OPr}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)			10	ns	図 21.9
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)			24		
X1						55.0	ns	
外部クロック 立ち下がり時間	t _{OPf}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)			10	ns	図 21.9
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)			24		
X1						55.0	ns	
RES 端子 Low レベル幅	t _{REL}	RES	電源投入時、下記以外	t _{rc} + 20 × t _{cyc}			μs	図 21.10
			アクティブ、 スリープモード時	20			t _{cyc}	
入力端子 High レベル幅	t _{IH}	IRQ0、IRQ1、NMI、 IRQAEC、ADTRG、 FTCI、FT10A、FT10B、 FT10C、FT10D		2			t _{cyc}	図 21.11
							t _{subcyc}	
AEVL、AEVH	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)			50			ns	
							Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	110

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	参照図
				min.	typ.	max.		
入力端子 Low レベル幅	t _{IL}	IRQ0、IRQ1、NMI、 IRQAEC、ADTRG、 FTCI、FT10A、FT10B、 FT10C、FT10D		2			t _{cyc} t _{subcyc}	図 21.11
			AEVL、AEVH	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	50		ns	
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	110				

【注】 *1 システムコントロールレジスタ 2 (SYSCR2) の SA1、SA0 の設定により決定します。

*2 パワーオンリセット特性は表 21.10 および図 21.20 を参照してください。

21.2.4 A/D 変換器特性

A/D 変換器特性を表 21.7 に示します。

表 21.7 A/D 変換器特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
アナログ電源電圧	AVcc	AVcc		1.8		3.6	V	*1
アナログ入力電圧	AV _{IN}	AN0 ~ AN5		-0.3		AVcc + 0.3	V	
アナログ電源電流	AI _{OPe}	AVcc	AVcc = 3.0V			1.0	mA	
	AI _{STOP1}	AVcc			600		μs	*2 参考
	AI _{STOP2}	AVcc				5	μs	*3
アナログ入力容量	CA _{IN}	AN0 ~ AN5				15.0	pF	
許容信号源 インピーダンス	RA _{IN}					10.0	k	
分解能 (データ長)						10	ビット	
非直線性誤差			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V			±3.5	LSB	
			AVcc = 2.0 ~ 3.6V Vcc = 2.0 ~ 3.6V			±5.5		
			サブクロック動作時			±5.5		サブアクティブモード サブスリープモード 変換時間 = 31/ w
			上記以外			±7.5		*4
量子化誤差						±0.5	LSB	
絶対精度			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V			±4.0	LSB	
			AVcc = 2.0 ~ 3.6V Vcc = 2.0 ~ 3.6V			±6.0		
			サブクロック動作時			±6.0		サブアクティブモード サブスリープモード 変換時間 = 31/ w
			上記以外			±8.0		*4
変換時間			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V	12.4		124	μs	システムクロック 発振器選択時
				31	62	124		内蔵発振器選択時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)
					807			SUB = 38.4kHz 時
					945			SUB = 32.8kHz 時
					992			SUB = ROsc/32 時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
変換時間			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V 以外	29.5		124	μs	システムクロック 発振器選択時
				31	62	124		内蔵発振器選択時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)
					807			SUB = 38.4kHz 時
					945			SUB = 32.8kHz 時
					992		SUB = ROsc/32 時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)	

- 【注】 *1 A/D変換器を使用しない場合は AVcc = Vcc としてください。
 *2 A_{Istop1} は A/D 変換待機中のラダー抵抗動作時の電流値です。
 *3 A_{Istop2} はリセット、スタンバイモード、ウォッチモードでの A/D 変換待機時の電流値です。
 *4 変換時間 29.5 μs。

21.2.5 コンパレータ特性

コンパレータ特性を表 21.8 に示します。

表 21.8 コンパレータ特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	測定条件	規格値			単位	備考
		min.	typ.	max.		
精度	1LSB = Vcc/30		1/2		LSB	内部抵抗比較時
変換時間				15	μs	
外部入力基準電圧	VCref 端子	0.9		0.9 × Vcc	V	
内部抵抗比較電圧		0.9		26/30 × Vcc	V	
コンパレータ入力電圧	COMP0、COMP1 端子	-0.3		AVcc + 0.3	V	
ラダー抵抗			3		M	参考値

21.2.6 ウォッチドッグタイマ特性

表 21.9 ウォッチドッグタイマ特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
内蔵発振器オーバフロー時間	t _{ovf}			0.2	0.4		s	

- 【注】 * 内蔵発振器を選択した状態で、0 ~ 255 までカウントアップし、内部リセットが発生するまでの時間を示します。

21.2.7 パワーオンリセット回路特性

表 21.10 パワーオンリセット回路特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V、Ta = -20 ~ +75 (通常仕様品) Ta = -40 ~ +85 (広温度仕様品))

項目	記号	測定条件	規格値			単位	備考
			min.	typ.	max.		
リセット電圧	V _{rst}		0.7Vcc	0.8Vcc	0.9Vcc	V	
電源立ち上がり時間	t _{vtr}		Vcc の立ち上がり時間は、RES の立ち上がり時間の 2 倍以上早くしてください。				
リセットカウント時間	t _{out}		0.8		4.0	μs	内蔵発振器使用時 (参考値)
			3.2		26.7	μs	
カウント開始時間	t _{cr}		RES 端子の外付けコンデンサの値で調整可能				
プルアップ抵抗値	R _p		60	100		k	

21.2.8 フラッシュメモリ特性

【注】 *11 読み出し時の動作電圧範囲が2.7~3.6Vの場合に適用します。

21.4 マスク ROM 版の電気的特性

21.4.1 電源電圧と動作範囲

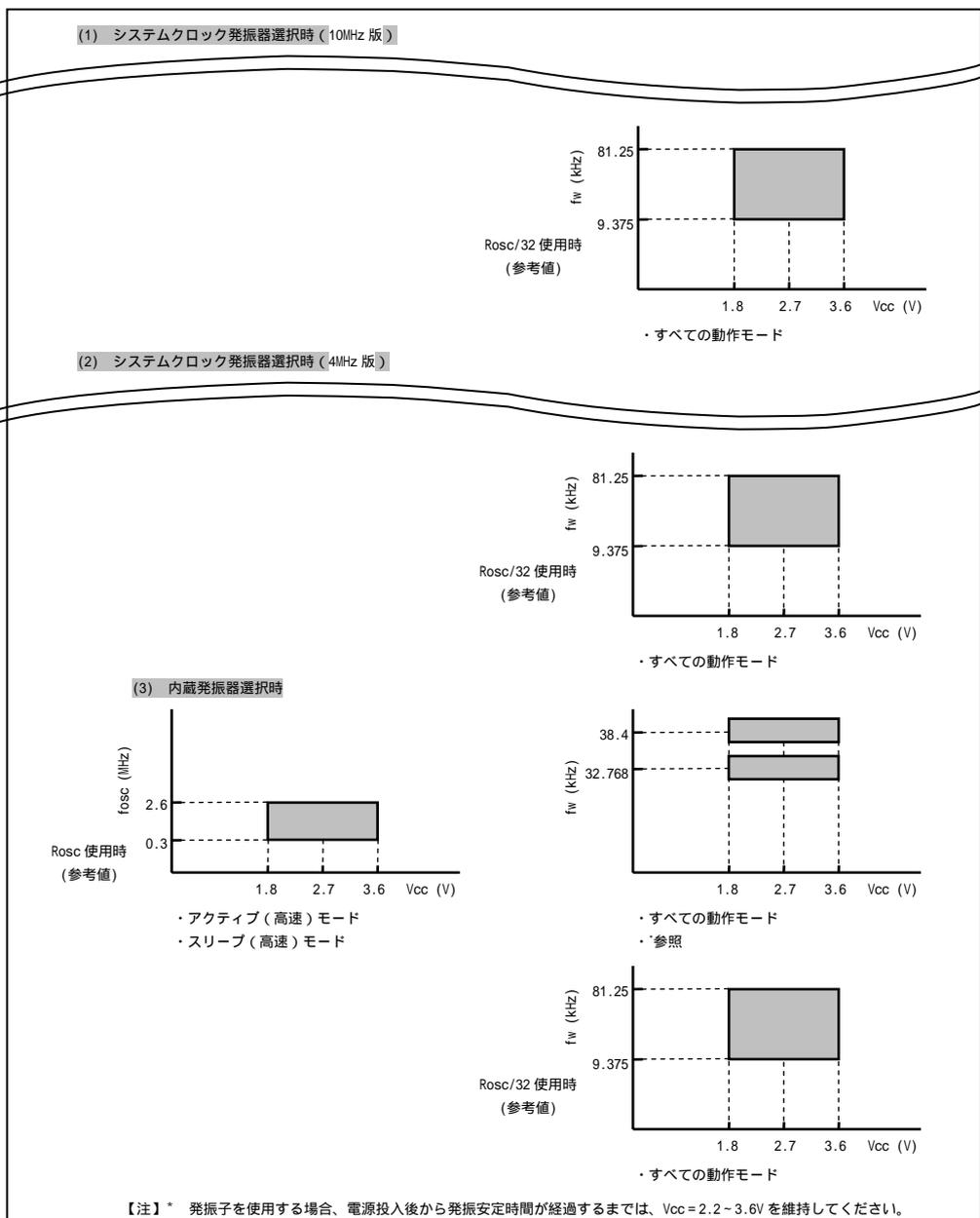


図 21.5 電源電圧と発振周波数の範囲

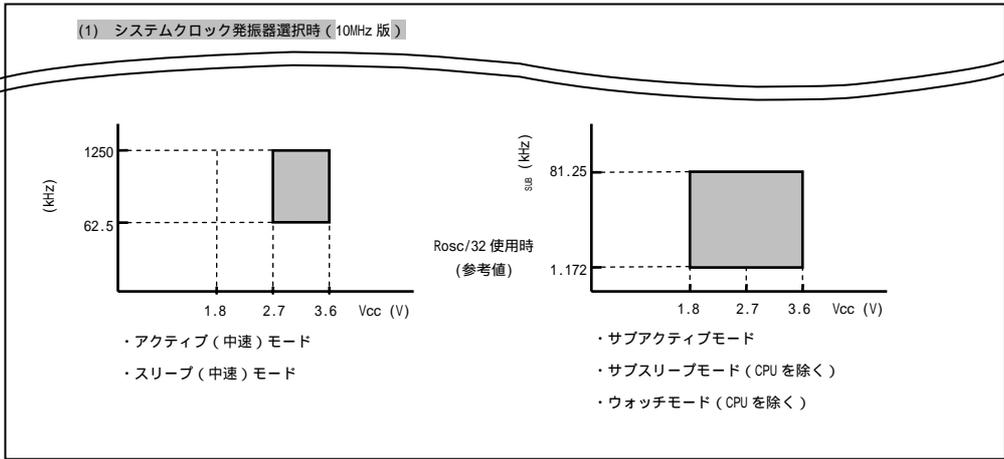


図 21.6 電源電圧と動作周波数の範囲 (1)

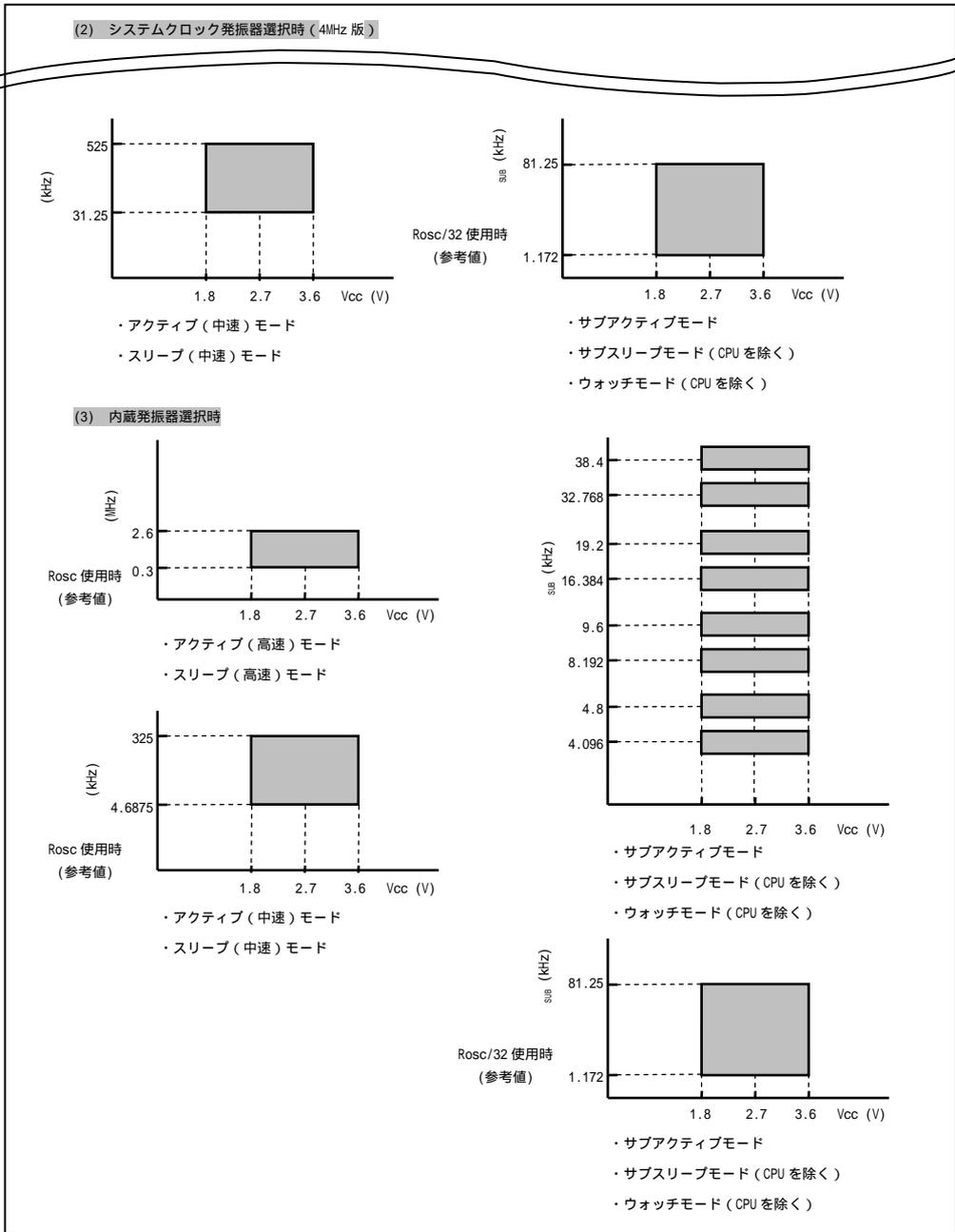


図 21.7 電源電圧と動作周波数の範囲 (2)

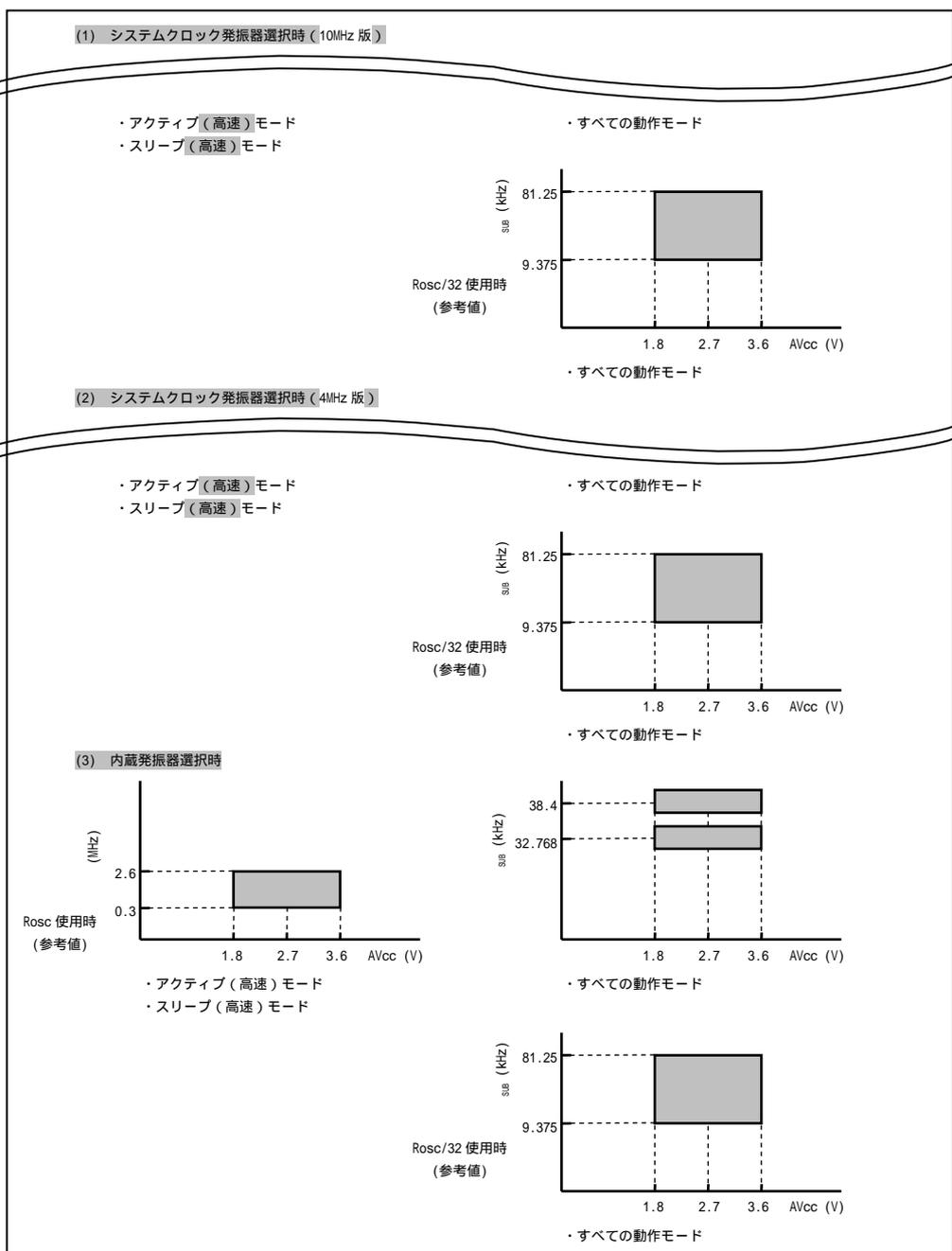


図 21.8 アナログ電源電圧と A/D 変換器の動作範囲

21.4.2 DC特性

DC特性を表21.13に示します。

表 21.13 DC特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8~3.6V、AVcc = 1.8~3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
入力容量	C _{IN}	電源端子を除く 全入力端子	f = 1MHz、V _{IN} = 0V、 Ta = 25			15.0	pF	
アクティブモード 消費電流	I _{OPE1}	Vcc	アクティブ(高速)モード、 Vcc = 1.8V、fosc=2MHz		TBD		mA	max 目安 = 1.1 × typ ^{*1 *2}
			アクティブ(高速)モード、 Vcc = 3V、fosc=Rosc		TBD			max 目安 = 1.1 × typ ^{*1 *2} 参考値
			アクティブ(高速)モード、 Vcc = 3V、fosc=4.2MHz		TBD	TBD		^{*1 *2} 4MHz版
			アクティブ(高速)モード、 Vcc = 3V、fosc=10MHz		TBD	TBD		^{*1 *2} 10MHz版
	I _{OPE2}	Vcc	アクティブ(中速)モード、 Vcc = 1.8V、fosc=2MHz、 osc/64時		TBD		mA	max 目安 = 1.1 × typ ^{*1 *2}
			アクティブ(中速)モード、 Vcc = 3V、fosc=4.2MHz、 osc/64時		TBD	TBD		^{*1 *2} 4MHz版
アクティブ(中速)モード、 Vcc = 3V、fosc=10MHz、 osc/64時				TBD	TBD	^{*1 *2} 10MHz版		
スリープモード 消費電流	I _{SLEEP}	Vcc	Vcc = 1.8V、fosc=2MHz		TBD		mA	max 目安 = 1.1 × typ ^{*1 *2}
			Vcc = 3V、fosc=4.2MHz		TBD	TBD		^{*1 *2} 4MHz版
			Vcc = 3V、fosc=10MHz		TBD	TBD		^{*1 *2} 10MHz版
サブアクティブ モード消費電流	I _{SUB}	Vcc	Vcc = 1.8V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = w/2)		TBD		μA	参考値 ^{*1 *2}
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = w/8)		TBD			参考値 ^{*1 *2}
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = w/2)		TBD			^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 内蔵発振の32分周使用時 (_{SUB} = w = Rosc/32)		TBD			参考値 ^{*1 *2}
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = w)		TBD	TBD		^{*1 *2}
サブスリープ モード消費電流	I _{SUBSP}	Vcc	Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = w/2)		TBD		μA	^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 内蔵発振の32分周使用時 (_{SUB} = w = Rosc/32)		TBD			^{*1 *2} 参考値
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時 (_{SUB} = w)		TBD	TBD		^{*1 *2}

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
ウォッチモード 消費電流	I _{WATCH}	Vcc	Vcc = 1.8V、Ta = 25 32kHz 水晶発振子使用時		TBD		μA	参考値 *1 *2
			Vcc = 2.7V、 32kHz 水晶発振子使用時		TBD	TBD		*1 *2
スタンバイモード 消費電流	I _{STBY}	Vcc	Vcc = 1.8V、Ta = 25 32kHz 水晶発振子未使用時		0.1		μA	参考値 *1 *2
			Vcc = 3.0V、Ta = 25 32kHz 水晶発振子未使用時		0.3			参考値 *1 *2
			32kHz 水晶発振子未使用時		1.0	5.0		*1 *2
RAM データ保持電圧	V _{RAM}	Vcc		1.5			V	
出力 Low レベル 許容電流 (1端子当たり)	I _{OL}	ポート8 以外の出力端子				0.5	mA	
		ポート8				15.0		
出力 Low レベル 許容電流 (総和)	I _{OL}	ポート8 以外の出力端子				20.0	mA	
		ポート8				TBD		
出力 High レベル 許容電流 (1端子当たり)	- I _{OH}	全出力端子	Vcc = 2.7 ~ 3.6V			2.0	mA	
			上記以外					0.2
出力 High レベル 許容電流 (総和)	- I _{OH}	全出力端子				10.0	mA	

【注】 *1 消費電流測定時の端子の状態

モード	RES 端子	内部状態	各端子	発振端子
アクティブ (高速) モード (I _{OP1})	Vcc	CPUのみ動作	Vcc	システムクロック発振器：水晶発振子 サブクロック発振器：X1 端子 = GND
アクティブ (中速) モード (I _{OP2})	Vcc	CPUのみ動作	Vcc	
スリープモード	Vcc	内蔵の全タイマのみ動作	Vcc	システムクロック発振器：水晶発振子 サブクロック発振器：水晶発振子
サブアクティブモード	Vcc	CPUのみ動作	Vcc	
サブスリープモード	Vcc	内蔵の全タイマのみ動作 CPUは停止	Vcc	
ウォッチモード	Vcc	時計用タイマベースのみ動作 CPUは停止	Vcc	
スタンバイモード	Vcc	CPU、タイマともに停止 SUBSTP = 1	Vcc	システムクロック発振器：水晶発振子 サブクロック発振器：水晶発振子

*2 ブルアップ MOS や出力バッファに流れる電流は除きます。

*3 PFCR の IRQ0S1、IRQ0S0 ビット、IRQ1S1、IRQ1S0 ビットの設定が B' 01、10 の場合、max Vcc + 0.3 (V) となります。

21.4.3 AC 特性

制御信号タイミングを表 21.14 に、シリアルインタフェースタイミングを表 21.15 に、シンクロナスシリアルコミュニケーションユニットタイミングを表 21.16 に、I²C バスインタフェースタイミングを表 21.17 に示します。

表 21.14 制御信号タイミング

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	参照図
				min.	typ.	max.		
システムクロック 発振器発振周波数	fosc	OSC1、OSC2	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	4.0		10.0	MHz	
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	2.0		4.2		
OSC クロック (osc) サイクル時間	tosc	OSC1、OSC2	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	100		250	ns	図 21.9
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	238		500		
システムクロック () サイクル時間	t _{cyt}			1		64	tosc	
						32		

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	参照図				
				min.	typ.	max.						
内蔵発振器 発振周波数	f _{ROSC}			0.3		2.6	MHz	参考値				
内蔵発振器クロック サイクル時間	t _{ROSC}			0.38		3.3	μs	参考値				
サブクロック発振器 発振周波数	f _w	X1、X2			32.768 または 38.4		kHz					
ウォッチクロック (w) サイクル時間	t _w	X1、X2			30.5 または 26.0		μs	図 21.9				
サブクロック (SUB) サイクル時間	t _{subcyc}			1		8	tw	'1				
インストラクション サイクル時間				2			t _{eyc} t _{subcyc}					
発振安定時間	t _{rc}	OSC1、OSC2	セラミック発振子の場合 (Vcc = 2.2 ~ 3.6V)		20	45		μs	図 21.22			
			セラミック発振子の場合 上記以外		80							
			水晶発振子の場合 (Vcc = 2.7 ~ 3.6V)		TBD	TBD						
			水晶発振子の場合 (Vcc = 2.2 ~ 3.6V)		TBD	TBD						
			上記以外			50	ms					
内蔵発振器	電源投入時			TBD	TBD		μs					
X1、X2	Vcc = 2.2 ~ 3.6V	上記以外			4		s	図 4.6				
								図 4.7				
外部クロック High レベル幅	t _{OPH}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	40			ns	図 21.9				
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	95								
X1					15.26 または 13.02		μs					
外部クロック LOW レベル幅	t _{OPL}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	40			ns	図 21.9				
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	95								
X1					15.26 または 13.02		μs					
外部クロック 立ち上がり時間	t _{OPr}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)			10	ns	図 21.9				
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)			24						
X1						55.0	ns					
外部クロック 立ち下がり時間	t _{OPf}	OSC1	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)			10	ns	図 21.9				
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)			24						
X1						55.0	ns					
RES 端子 Low レベル幅	t _{REL}	RES	電源投入時、下記以外	t _{rc} + 20 × t _{eyc}			μs	図 21.10				
			アクティブ、 スリープモード時	20		t _{eyc}						
入力端子 High レベル幅	t _{IH}	IRQ0、IRQ1、NMI、 IRQAEC、ADTRG、 FTCI、FT10A、FT10B、 FT10C、FT10D			2		t _{eyc} t _{subcyc}	図 21.11				
									AEVL、AEVH	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	50	ns
										Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	110	

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、AVcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	参照図
				min.	typ.	max.		
入力端子 Low レベル幅	t _{IL}	IRQ0、IRQ1、NMI、 IRQAEC、ADTRG、 FTCI、FT10A、FT10B、 FT10C、FT10D		2			t _{cyc} t _{subcyc}	図 21.11
			AEVL、AEVH	Vcc = 2.7 ~ 3.6V (10MHz 版)	50		ns	
			Vcc = 1.8 ~ 3.6V (4MHz 版)	110				

【注】 *1 システムコントロールレジスタ 2 (SYSCR2) の SA1、SA0 の設定により決定します。

*2 パワーオンリセット特性は表 21.10 および図 21.20 を参照してください。

21.4.4 A/D 変換器特性

A/D 変換器特性を表 21.18 に示します。

表 21.18 A/D 変換器特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
アナログ電源電圧	AVcc	AVcc		1.8		3.6	V	*1
アナログ入力電圧	AVIN	AN0 ~ AN5		-0.3		AVcc + 0.3	V	
アナログ電源電流	AI _{OPe}	AVcc	AVcc = 3.0V			1.0	mA	
	AI _{STOP1}	AVcc			600		μs	*2 参考
	AI _{STOP2}	AVcc				5	μs	*3
アナログ入力容量	CAIN	AN0 ~ AN5				15.0	pF	
許容信号源 インピーダンス	RAIN					10.0	k	
分解能 (データ長)						10	ビット	
非直線性誤差			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V			±3.5	LSB	
			AVcc = 2.0 ~ 3.6V Vcc = 2.0 ~ 3.6V			±5.5		
			サブクロック動作時			TBD		サブアクティブモード サブスリープモード 変換時間 = 31 / w
			上記以外			±7.5		*4
量子化誤差						±0.5	LSB	
絶対精度			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V			±4.0	LSB	
			AVcc = 2.0 ~ 3.6V Vcc = 2.0 ~ 3.6V			±6.0		
			サブクロック動作時			TBD		サブアクティブモード サブスリープモード 変換時間 = 31 / w
			上記以外			±8.0		*4
変換時間			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V	12.4		124	μs	システムクロック 発振器選択時
				31	62	124		内蔵発振器選択時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)
					807			SUB = 38.4kHz 時
					945			SUB = 32.8kHz 時
					992			SUB = ROsc/32 時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
変換時間			AVcc = 2.7 ~ 3.6V Vcc = 2.7 ~ 3.6V 以外	29.5		124	μs	システムクロック 発振器選択時
				31	62	124		内蔵発振器選択時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)
					807			SUB = 38.4kHz 時
					945			SUB = 32.8kHz 時
					992			SUB = ROSC/32 時 参考値 (f _{ROSC} = 1MHz 時)

- 【注】 *1 A/D 変換器を使用しない場合は AVcc = Vcc としてください。
 *2 A_{I STOP1} は A/D 変換待機中のラダー抵抗動作時の電流値です。
 *3 A_{I STOP2} はリセット、スタンバイモード、ウォッチモードでの A/D 変換待機時の電流値です。
 *4 変換時間 29.5 μs。

21.4.6 ウォッチドッグタイマ特性

表 21.20 ウォッチドッグタイマ特性

(特記なき場合、Vcc = 1.8 ~ 3.6V、Vss = 0.0V)

項目	記号	適用端子	測定条件	規格値			単位	備考
				min.	typ.	max.		
内蔵発振器オーバーフロー時間	t _{OVF}			TBD	TBD		s	

- 【注】 * 内蔵発振器を選択した状態で、0 ~ 255 までカウントアップし、内部リセットが発生するまでの時間を示します。