



超低消費電力の I2C リアルタイム・クロック およびパワー・マネージメント

MAX31331

概要

超低消費電力のリアルタイム・クロック (RTC) MAX31331 は、計時消費電流がわずか 65nA の計時デバイスで、バッテリー駆動時間を延長します。MAX31331 は広範な 32.768kHz 水晶発振器に対応しています。任意の容量負荷 (CL) 仕様の水晶発振器を使用できるので、水晶発振器の選択範囲が広がります。このデバイスには、I²C シリアル・インターフェースを介してアクセスします。

また、このデバイスはバックアップ電源ピン (VBAT) も備えており、主電源 (VCC) の電圧が、プログラムされたスレッシュホールド電圧とバックアップ電源 (VBAT) 電圧を下回ると、自動的にバックアップ電源 (VBAT) に切り替わります。

その他の機能として、2 つの時刻アラーム、割込み出力、プログラマブル方形波出力、タイムスタンプ付きイベント検出入力、およびシリアル・バス・タイムアウト機構があります。32 バイトのタイムスタンプ・レジスタは RAM ストレージを兼ねています。このデバイスはデジタル・シュミット・トリガ入力 (DIN) を備えており、これを使用して DIN 信号の立下がり／立上がりエッジでタイムスタンプの記録または割込みの生成、もしくはその両方を行うことができます。クロック／カレンダーは、秒、分、時、曜日、月、年、および日付の情報を提供します。また、1/128 秒レジスタを使用できるので、1 秒未満のタイムスタンプ分解能を実現できます。31 日より少ない月については月の最後の日付が自動的に調整され、うるう年の補正も行われます。このクロックは 24 時間形式または 12 時間形式で動作します。

MAX31331 は、RoHS に準拠した鉛 (Pb) フリーの 12 バンプ WLP (1.66mm × 1.26mm、0.4mm ピッチ)、および 10 ピン TDFN パッケージ (3mm × 3mm) で提供されます。

このデバイスは -40°C ~ +85°C の拡張温度範囲に対応しています。

アプリケーション

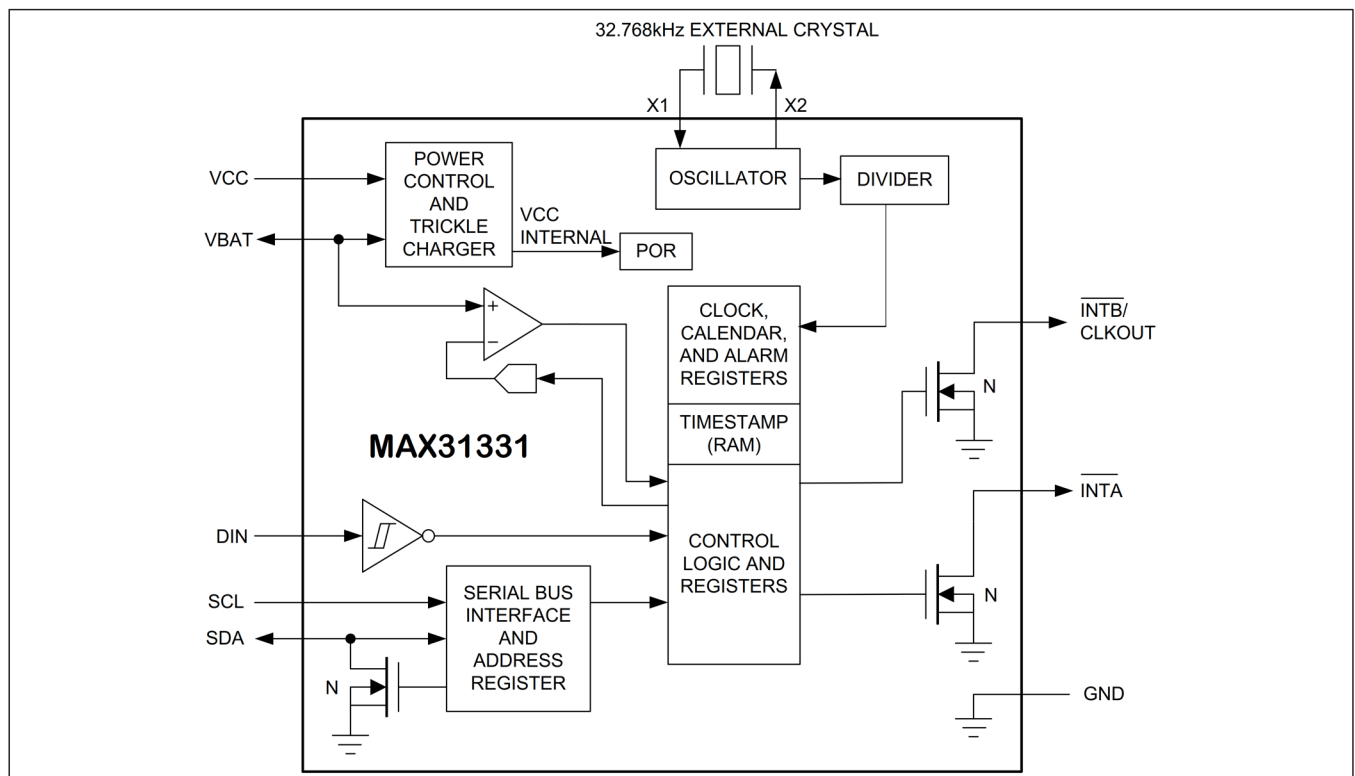
- 医療
- ウェアラブル・デバイス
- 携帯型計測器
- テレマティックス
- 産業用機器
- IOT

利点および特長

- 超低消費電力による動作時間の延長
 - 計時電流：65nA
 - 計時電圧範囲：1.1V ~ 5.5V
 - 電源障害発生時はバックアップ電源に自動切替え
 - 外部スーパー・キャパシタまたは充電式バッテリー用のトリクル・チャージャ
- 小フットプリント、少部品数
 - 1.66mm × 1.26mm、12 バンプ WLP
 - 3mm × 3mm、10 ピン TDFN
 - 外付け負荷コンデンサが不要
- 柔軟性を提供
 - 広範な外付け水晶発振器に対応 (外部負荷不要)
 - 周波数補正：分解能 0.5ppm 未満
 - インターフェース電圧範囲：1.62V ~ 5.5V
- 使いやすさを提供する付加価値機能
 - 専用ピンによるイベント検出
 - 各種イベント用タイムスタンプ
 - 低バッテリー電圧検出
 - 1/128 秒レジスタ
 - アラームとカウントダウン・タイマー
 - 32 バイトのユーザ RAM

[オーダー情報](#)はデータシート末尾に記載されています。

簡略化したブロック図



絶対最大定格

ピン電圧範囲（グラウンド基準） -0.3V～+6V
 動作温度範囲 -40°C～+85°C
 ジャンクション温度 +125°C

保存温度範囲 -55°C～+125°C
 はんだ処理温度（リフロー） 260°C

上記の絶対最大定格を超えるストレスを加えるとデバイスに恒久的な損傷を与えることがあります。これらの規定はストレス定格のみを定めたものであり、この仕様の動作セクションに記載する規定値以上でデバイスが正常に動作することを意味するものではありません。デバイスを長時間絶対最大定格状態に置くとデバイスの信頼性に影響を与えます。

パッケージ情報

12-WLP

PACKAGE CODE	W121P1+1
Outline Number	21-100554
Land Pattern Number	Refer to Application Note 1891
Four Layer Board:	
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})	72.82°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})	N/A

10-TDFN

PACKAGE CODE	T1033+1C
Outline Number	21-0137
Land Pattern Number	90-0003
Single Layer Board:	
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})	54°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})	9°C/W
Four Layer Board:	
Junction-to-Ambient Thermal Resistance (θ_{JA})	41°C/W
Junction-to-Case Thermal Resistance (θ_{JC})	9°C/W

電気的特性

(特に指定のない限り、 $V_{CC} = +1.1V \sim +5.5V$ 、 $T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ 。特に指定のない限り代表値は $V_{CC} = +3.0V$ 、 $T_A = +25^{\circ}C$ 。制限値は $T_A = +25^{\circ}C$ で 100%テストされています。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
DC CHARACTERISTICS							
Timekeeping Supply Voltage Range	V _{CC}	(Note 3)		1.1		5.5	V
Interface Supply Voltage Range	V _{CCIO}	Full Operation		1.62		5.5	V
Minimum Initial Power-On Voltage	V _{CC(POR)}				1.7		V
Timekeeping Current	I _{CCT}	(Note 4)	V _{CC} = +1.1V		65	650	nA
			V _{CC} = +3.0V		65	650	
			V _{CC} = +5.5V		70	700	
Maximum Supply Power-Up Slew Rate	T _{VCCR}				5		V/ms
Maximum Supply Switchover Slew Rate	T _{VCCF}				0.5		V/ms
BATTERY BACKUP AND THRESHOLD							
Timekeeping Backup Voltage Range	V _{BAT}			1.1		5.5	V
Power Fail Threshold Voltage	V _{PF}	PFVT = 0			1.55		V
		PFVT = 1			2		
Timekeeping Battery Current	I _{BATT}	(Note 4)	V _{BAT} = +1.1V		65	650	nA
			V _{BAT} = +3.0V		65	650	
			V _{BAT} = +5.5V		70	700	
Trickle-Charge Current-Limiting Resistance	R1				3.3		kΩ
	R2				6.4		
	R3				11.3		
Minimum Battery Voltage for V _{CC} to V _{BAT} Switch (Auto Mode)	V _{BAT_SW}	V _{CC} < V _{PF} and V _{CC} < V _{BAT_SW}			1.5		V
SCHMITT TRIGGER INPUT (DIN)							
Logic 1 Input	V _{IH}	(Note 14)	V _{CC_INT} = 1.8 to 5.5V	0.7 × V _{CC_INT}		V _{CC_INT} + 0.3	V
			V _{CC_INT} = 1.62V	0.75 × V _{CC_INT}		V _{CC_INT} + 0.3	
Logic 0 Input	V _{IL}	(Note 14)	V _{CC_INT} = 1.8 to 5.5V	−0.3		0.3 × V _{CC_INT}	V
			V _{CC_INT} = 1.62V	−0.3		0.25 × V _{CC_INT}	
Input Leakage	I _{LI}			−0.1		+0.1	μA

(特に指定のない限り、 $V_{CC} = +1.1V \sim +5.5V$ 、 $T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ 。特に指定のない限り代表値は $V_{CC} = +3.0V$ 、 $T_A = +25^{\circ}C$ 。
制限値は $T_A = +25^{\circ}C$ で 100%テストされています。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
LOGIC INPUTS AND OUTPUTS						
Logic 1 Input	V_{IH}	$V_{CC} = 1.62V$	$0.75 \times V_{CC}$		$V_{CC} + 0.3$	V
		$V_{CC} = 1.8V \text{ to } 5.5V$	$0.7 \times V_{CC}$		$V_{CC} + 0.3$	
Logic 0 Input	V_{IL}	$V_{CC} = 1.62V$	-0.3		$0.25 \times V_{CC}$	V
		$V_{CC} = 1.8V \text{ to } 5.5V$	-0.3		$0.3 \times V_{CC}$	
Input Leakage (SCL)	I_{LI}	$V_{CC} \geq 1.62V$	-0.1		+0.1	μA
Output Leakage (SDA, INTA, INTB/CLKOUT)	I_O	$V_{CC} \geq 1.62V$	-1		+1	μA
Output Logic 0 (SDA, INTA, INTB, CLKOUT)	I_{OL}	$V_{OL} = +0.4V$, $V_{CC} \geq 1.62V$	2			mA
AC CHARACTERISTICS ($V_{CC} = +1.62V \text{ to } +5.5V$)						
SCL Clock Frequency	f_{SCL}	(Note 5)	10		400	kHz
Bus Free Time Between a STOP and START Condition	t_{BUF}		1.3			μs
Hold Time (Repeated) START Condition	$t_{HD:STA}$	(Note 6)	0.6			μs
Low Period of SCL Clock	t_{LOW}		1.3			μs
High Period of SCL Clock	t_{HIGH}		0.6			μs
Data Hold Time	$t_{HD:DAT}$	(Note 7, Note 8)	0		0.9	μs
Data Setup Time	$t_{SU:DAT}$	$V_{CC} = 3V$ (Note 9)	100			ns
Setup Time for a Repeated START Condition	$t_{SU:STA}$		0.6			μs
Minimum Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_{RMIN}	(Note 10)		$20 + 0.1C_B$		ns
Maximum Rise Time of Both SDA and SCL Signals	t_{RMAX}			300		ns
Minimum Fall Time for Both SDA and SCL Signals	t_{FMIN}	(Note 10)		$20 + 0.1C_B$		ns
Maximum Fall Time for Both SDA and SCL Signals	t_{FMAX}			300		ns
Setup Time for STOP Condition	$t_{SU:STO}$		0.6			μs

(特に指定のない限り、 $V_{CC} = +1.1V \sim +5.5V$ 、 $T_A = -40^{\circ}C \sim +85^{\circ}C$ 。特に指定のない限り代表値は $V_{CC} = +3.0V$ 、 $T_A = +25^{\circ}C$ 。
制限値は $T_A = +25^{\circ}C$ で 100%テストされています。)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Maximum Capacitive Load for Each Bus Line	C_B	(Note 10)		400		pF
I/O Capacitance	$C_{I/O}$	(Note 11)		10		pF
SCL Spike Suppression	t_{SP}	(Note 11)		110		ns
Oscillator Stop Flag (OSF) Delay	t_{OSF}	(Note 12)		0.5	2	ms
Timeout Interval	$t_{TIMEOUT}$	(Note 13)	25		35	ms

Note 1: $-40^{\circ}C$ および $+85^{\circ}C$ における制限値は設計と特性評価により確認しています。出荷テストは行っていません。

Note 2: 電圧はグラウンド基準です。

Note 3: 計時機能はこの範囲すべてを通じて有効です。 $V_{CCIO(min)}$ 未満では PC 機能とその他の I/O 機能が無効になります。

Note 4: PC バスが無効な状態で仕様規定されています。発振器 (計時機能) は機能しています ($CLKOEN = 0$)。

Note 5: 最小 SCL クロック周波数はバス・タイムアウト機能によって制限されます。この機能は、SCL がローになってからの時間が $t_{TIMEOUT}$ に達すると、シリアル・バス・インターフェースをリセットします。

Note 6: この時間の経過後に最初のクロック・パルスが生成されます。

Note 7: SCL の立下がりエッジの不定領域を越えるために、デバイスは、SDA 信号に対して少なくとも 300ns (SCL 信号の V_{IHMIN} 基準) のホールド・タイムを確保する必要があります。

Note 8: $t_{HD:DAT}$ が最大値となるのは、デバイスが SCL 信号のロー時間 (t_{LOW}) を延長しない場合だけに限る必要があります。

Note 9: 高速モードのデバイスは標準モードのシステムに使用できますが、その場合は $t_{SU:DAT} \geq 250ns$ という条件を満たす必要があります。これは、デバイスが SCL 信号のロー時間を延長しない場合に自動的に行われます。このようにデバイスが SCL 信号のロー時間を延長しない場合は、SCL ラインが解放される 1250ns ($t_{RMAX} + t_{SU:DAT} = 1000 + 250$) 前に、次のデータ・ビットを SDA ラインに出力する必要があります。

Note 10: C_B は、接続されたデバイスを含む 1 本のバス・ラインの合計容量 (pF) です。

Note 11: 設計により確認していますが、100%の出荷テストは行っていません。

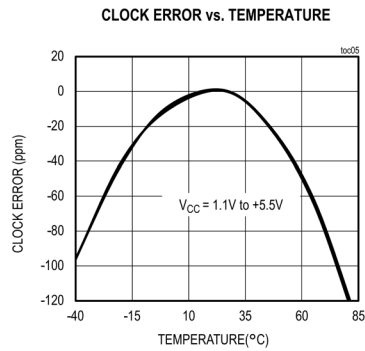
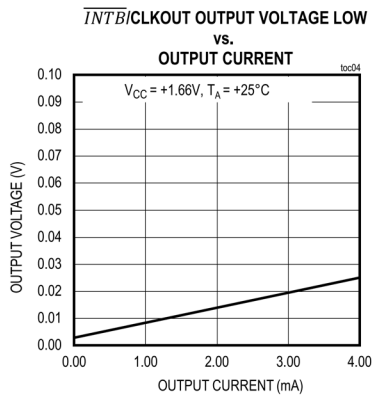
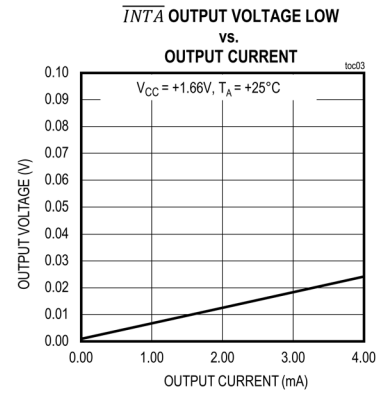
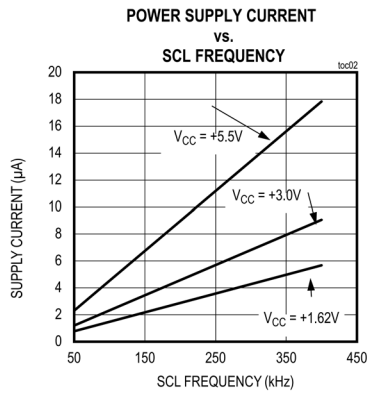
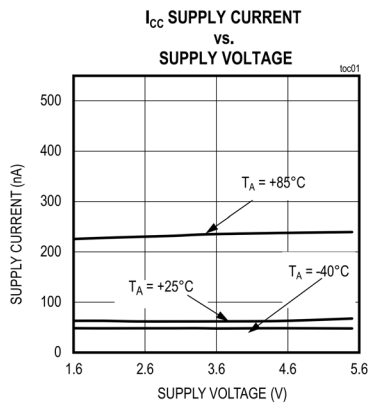
Note 12: パラメータ t_{OSF} は、 V_{CC} の範囲内で OSF フラグをセットするために発振器を停止しなければならない時間です。

Note 13: SCL がローに保持されている時間が $t_{TIMEOUTMAX}$ 以上になると、デバイスの PC インターフェースがリセット状態になって新しい START 条件を受け取ることができます。デバイスがこの状態を検出すると、SDA 出力が解放されます。この機能を使用するには発振器が機能していなければなりません。

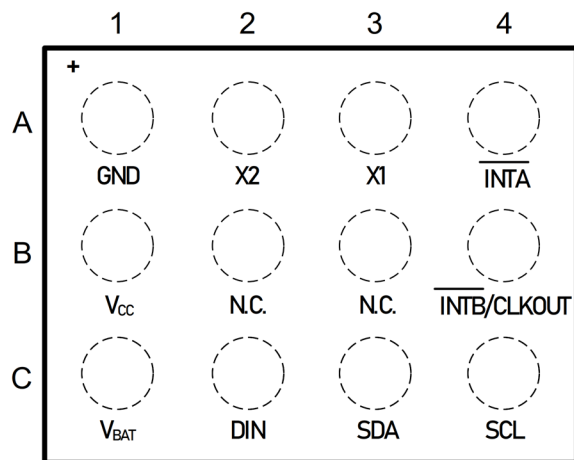
Note 14: V_{CC_INT} は有効な内部電源です。自動モードで、 $V_{CC} < V_{PF}$ かつ $V_{CC} < V_{BAT}$ のときに、 $V_{CC_INT} = V_{BAT}$ です (表 1)。

標準動作特性

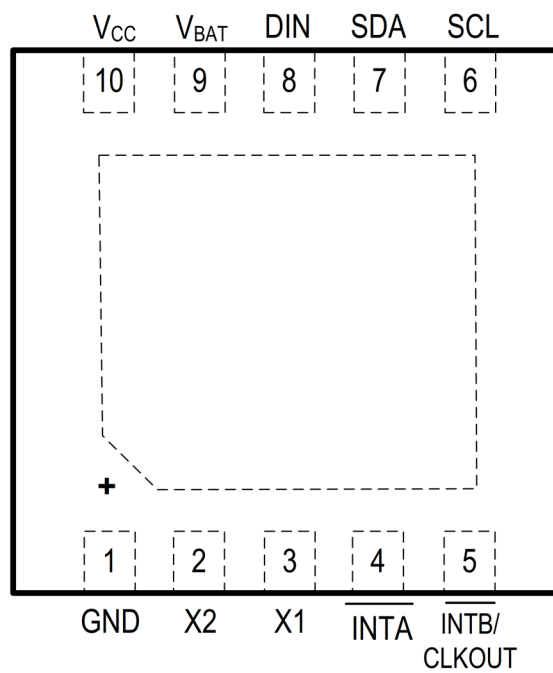
特に指定のない限り、 $V_{CC} = 3V$ 、 $T_A = +25^\circ C$ （特に指定のない限り $T_A = +25^\circ C$ 。）



ピン配置



12 WLP (1.26mm x 1.66mm)



10-TDFN (3mm x 3mm)

端子説明

端子番号		名称	説明
WLP	TDFN		
A1	1	GND	グラウンド接続。
A2	2	X2	32.768kHz 外部水晶発振器用の第 2 水晶発振器入力。外部水晶発振器の推奨パラメータについては、 発振器回路とクロック精度 のセクションを参照してください。
A3	3	X1	32.768kHz 外部水晶発振器用の第 1 水晶発振器入力。外部水晶発振器の推奨パラメータについては、 発振器回路とクロック精度 のセクションを参照してください。
A4	4	$\overline{\text{INTA}}$	アクティブロー割込み出力。このピンはアラーム割込みを出力するために使用します。これはオープンドレインピンで、外付けのプルアップ抵抗が必要です。使用しない場合、このピンはグラウンドに接続します。 表 2 を参照してください。
B4	5	$\overline{\text{INTB}}/\text{CLKOUT}$	方形波クロックまたはアクティブロー割込み出力。このピンはプログラマブル方形波またはアラーム割込み信号を出力するために使用します。これはオープンドレイン出力で、外付けのプルアップ抵抗が必要です。使用しない場合、このピンはグラウンドに接続します。 表 2 を参照してください。
C4	6	SCL	シリアル・クロック入力。SCL は、シリアル・インターフェース上でのデータの移動を同期するために使用します。
C3	7	SDA	シリアル・データ入出力。SDA は、I ² C シリアル・インターフェース用の入出力ピンです。SDA ピンはオープンドレインで、外付けのプルアップ抵抗が必要です。
C2	8	DIN	デジタル・シュミット・トリガ入力。使用しない場合はグラウンドに接続します。
C1	9	VBAT	バックアップ・バッテリー入力とトリクル・チャージャ出力。バックアップ・バッテリーを使わない場合は GND に接続します。
B1	10	VCC	電源電圧。
B2, B3		N.C.	未接続。

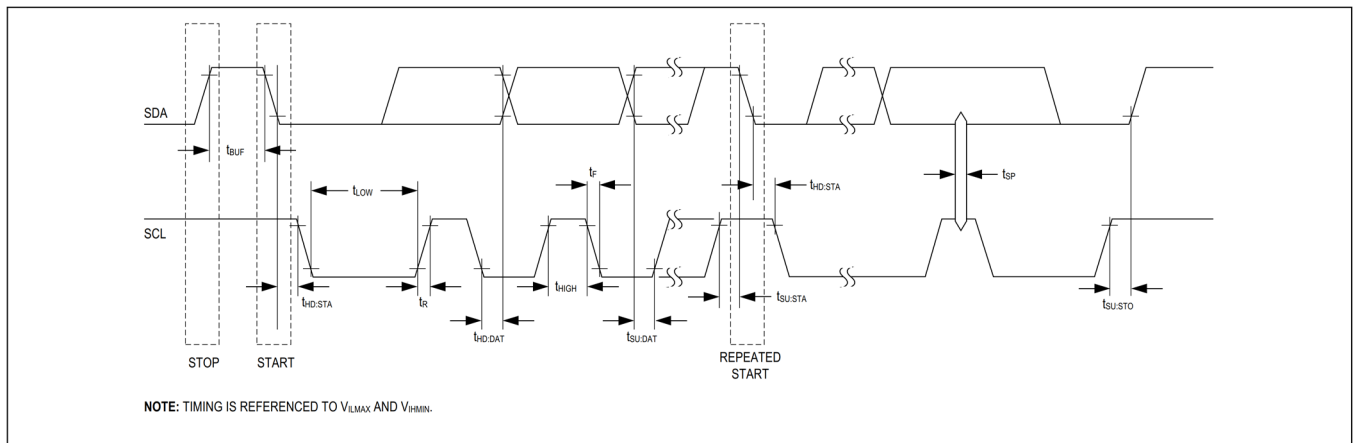
詳細

クロック／カレンダー

時刻およびカレンダーの情報は、該当する I²C レジスタを読み出すことによって取得します。時刻およびカレンダーのデータは、該当する時刻／日付レジスタへ書込みを行うことによって設定または初期化します。時刻レジスタとカレンダー・レジスタの内容は 2 進化 10 進 (BCD) フォーマットです。年レジスタが 99 から 00 にオーバーフローすると、世紀ビット (月レジスタのビット 7) がトグルします。曜日レジスタは午前零時にインクリメントします。曜日に対応する値はユーザ定義ですが、シーケンシャルでなければなりません (つまり、例えば 1 が日曜日に対応する場合は 2 が月曜日に対応)。非論理的な時刻と日付が入力された場合の動作は予測できません。クロック／カレンダー・レジスタへ書込みを行うと、3ms のウィンドウ後にクロック／カレンダーが更新されます。

I²C インターフェース

I²C インターフェースは、VCC が 1.62V から 5.5V までの範囲で動作が確保されています。I²C インターフェースには、VCC が有効なレベルにあればいつでもアクセス可能です。デバイスの無効な動作を防ぐために、VCC が +1.62V 未満のときは I²C インターフェースにアクセスしないでください。スレーブ・アドレスは、START 状態後にマスタによって送信される上位 7 ビット (MSB) として定義されます。アドレスは 1101000 です (または 0xD0 (LSB を 0 に設定して左詰め))。8 番目のビットは、書込みまたは読出し動作を定義するために使われます。MAX31331 に接続したマイクロコントローラを I²C 通信中にリセットすると、マイクロコントローラと MAX31331 が非同期状態になることがあります。このような場合は、SCL がローに保持されている時間が t_{TIMEOUT} より長ければ、MAX31331 のタイムアウト機能を使用して I²C スレーブ・コントローラをリセットできます。通信喪失後にマイクロコントローラが新しい I²C トランザクションを開始すると、MAX31331 の I²C ステート・マシンがリセットされます。

図 1. I²C のタイミング図

発振器回路とクロック精度

MAX31331 は外付けの 32.768kHz 水晶発振器を使用します。発振器回路を作動させるための外付け部品は不要です。このため、負荷 (CL) 仕様に関わらず、様々な 32.768kHz 水晶発振器を使用することも可能です。発振器の動作を持続させるには、Q 値が 9000 以上の水晶発振器を使用する必要があります。通常、発振器をイネーブルした後の発振器回路の起動時間は 1 秒未満です。

寄生容量を最小限に抑えるために、水晶発振器から MAX31331 の X1/X2 ピンまでのパターン長をできるだけ短くし、なおかつ付近にあるグラウンド・プレーンからできるだけパターンを離すことを推奨します。また、発振器信号の完全性を損なう可能性のあるカップリング効果を減らすために、 $\overline{\text{INTB}}/\text{CLKO}$ ピンからの信号を含むその他の高速クロック・パターンも、これらの X1/X2 ピンからできるだけ離してください。水晶発振器の推奨 PCB レイアウトを [図 2](#) に示します。

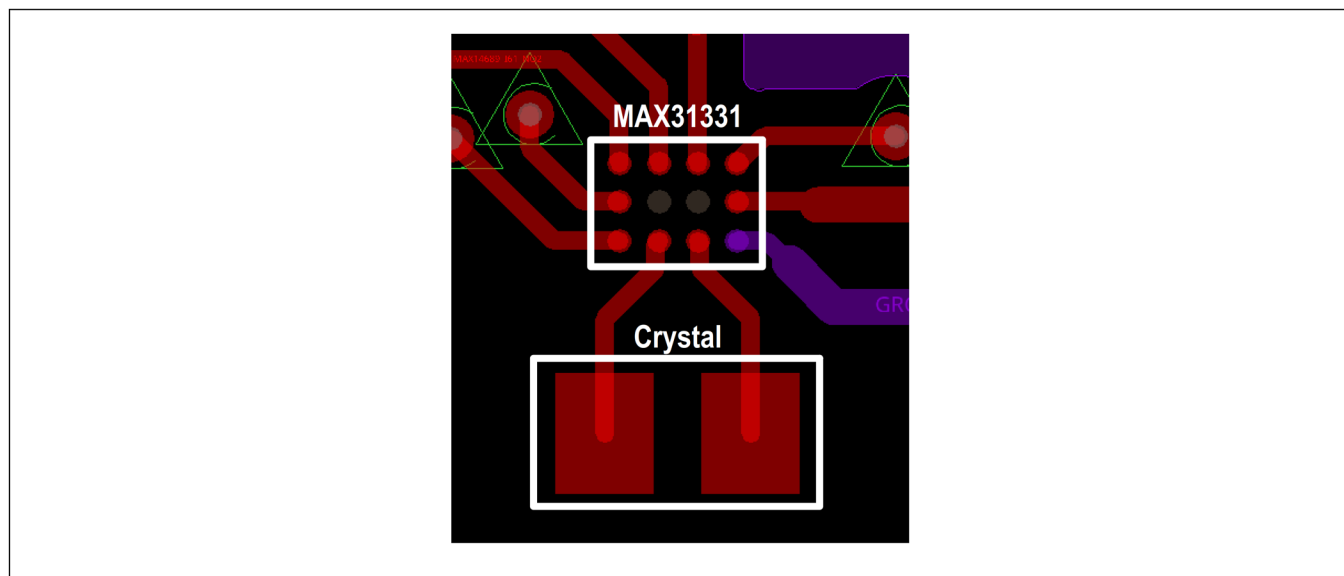


図 2. PCB レイアウトの例

MAX31331 の精度は使用する水晶発振器の並列共振周波数に依存しますが、この周波数は一般的に公称値の 32.768kHz よりも高くなっています。このデバイスには、代表値としての精度を 0ppm 近くまで補正できる分周回路が含まれています。MAX31331 は、NDK NX2012SA 6pF 水晶発振器使用時の精度が代表値で±20ppm となるよう、出荷時に調整されています。この発振器は MAX31331SHLD 評価用ボードにも使われています。既に述べたように、その他の適切な水晶発振器を代わりに使用することもできます。発振器の特性と各水晶発振器内にある水晶ブランクの特性のために、他の水晶発振器における精度は 10~100ppm 程度異なることがあります。MAX31331 には、OFFSET_HIGH (1Dh) レジスタと OFFSET_LOW (1Eh) レジスタを使用することによってクロック精度をデジタル的に補正するオプションがあります。これらのレジスタには、測定した絶対誤差を入力することができます。これによりデジタル・ロジックが必要な補正量を計算して、0.477ppm の分解能で精度を補正します。使用ボードのクロック精度を測定して補正するには、以下のステップに従ってください。

1. MAX31331 をパワーオンして RTC_CONFIG2 (04h) レジスタに 0x07 を書き込み、未補正の 32kHz 出力クロックをイネーブルします。
2. 周波数カウンタを使って INTB/CLKO ピンのクロック周波数を測定し、測定値を MEAS として記録します。
3. 次式により、未補正の水晶発振器精度を計算します：
$$ACC = \frac{(MEAS - 32,768) \times 10^6}{32,768}$$
4. 次式により、オフセット値を計算します：
$$OFFSET = \text{int}\{ACC / 0.477\}$$
5. 最終的な 16 ビットの OFFSET 値を分割して、上位 8 ビットを OFFSET_HIGH レジスタに、下位 8 ビットを OFFSET_LOW レジスタに入力します。
6. 新しいオフセット補正が開始されて、OFFSET_LOW バイトの書き込み後に有効になります。

この新しいオフセット補正は、電源 (VCC または VBAT) が供給されている限り有効です。オフセット・レジスタは、POR イベントごとに、出荷時の調整値がデフォルトとなります。

パワー・マネージメント

MAX31331 は、プライマリ電源電圧ピン (VCC) に加えてバックアップ・バッテリー電圧ピン (VBAT) を備えています。最初のパワーアップは常に VCC ドメインで行われ、このレールは VCC(POR)=1.7V 以上になります。これにより正常なパワーオンリセット (POR) 機能が確保されます。最初のパワーアップ時の VCC レールが 1.7V 未満の場合 (ただし 1.62V より高い場合)、外部 I²C マスタは MAX31331 と通信可能ですが、POR が行われないので正常な動作は保証されません。

MAX31331 は、VCC の電源電圧と VBAT のバッテリー電圧をモニタするパワー・マネージメント機能を備えており、これに基づいて、どの電源を内部電源として使用するかを決定します。レジスタ・マップ内には、電源異常状態を示す PFAIL 割込みフラグ・ステータス・ビットがあります。VBAT ピンはバックアップ・バッテリーに接続する必要があります。バックアップ・バッテリーがない場合は VBAT をグラウンドに接続してください。

パワー・マネージメント制御ビット PWR_MGMT[1:0] (レジスタ 1Ah) は以下のように使用します。パワー・マネージメント自動およびトリクル・チャージャ・モードの場合は、「電源異常電圧」を 1.55V (デフォルト) または 2V に設定できます。MAX31331 は、主電源の VCC が電源異常電圧とバックアップ・バッテリー電圧の両方より低くなった場合 (なおかつバックアップ・バッテリー電圧が VBAT_SW = 1.5V より高い場合) に限り、バックアップ・バッテリーより内部の電源に接続・供給されます。それ以外の場合は VCC が主電源として使われます。STATUS (00h) レジスタ内には PFAIL 割込みフラグ・ステータス・ビットがあり、これは電源異常フラグとして使用できます。PFAIL 割込みフラグは VCC 電源をモニタして、VCC が電源異常閾値電圧未満に低下するとセットされます。

表 1. パワー・マネージメント

EN_TRICKLE	VBACK_SEL	MANUAL_SEL	動作モード	
1	x	0	パワー・マネージメント自動およびトリクル・チャージャ・オン	
			電源の状態	有効な電源
			VCC < VPF、VCC < VBAT	VBAT
			VCC < VPF、VCC > VBAT	VCC
			VCC > VPF、VCC < VBAT	VCC
			VCC > VPF、VCC > VBAT	VCC
1	0	1	パワー・マネージメント手動およびトリクル・チャージ・オン 有効な電源 = VCC	
1	1	1	パワー・マネージメント手動およびトリクル・チャージ・オン 有効な電源 = VBAT (VBAT > VCC のとき)	
0	x	0	パワー・マネージメント自動およびトリクル・チャージャ・オフ	
			電源の状態	有効な電源
			VCC < VPF、VCC < VBAT	VBAT
			VCC < VPF、VCC > VBAT	VCC
			VCC > VPF、VCC < VBAT	VCC
			VCC > VPF、VCC > VBAT	VCC
0	0	1	パワー・マネージメント手動およびトリクル・チャージャ・オフ 有効な電源 = VCC	
0	1	1	パワー・マネージメント手動およびトリクル・チャージャ・オフ 有効な電源 = VBAT (VBAT > VCC のとき)	

トリクル・チャージャ

トリクル・チャージャは、外部スーパー・キャパシタまたは充電式バッテリーの充電に使用します。最大充電電流は次式で求めることができます。

$$I_{MAX} = (VCC - VD - VBAT)/R$$

ここで、VD はダイオードの電圧降下、VBAT は充電するバッテリーの電圧、R は充電経路内で選択された抵抗です。バッテリーが充電されると共にバッテリー電圧は上昇し、充電経路の電圧は低下します。したがって、充電電流も減少します。

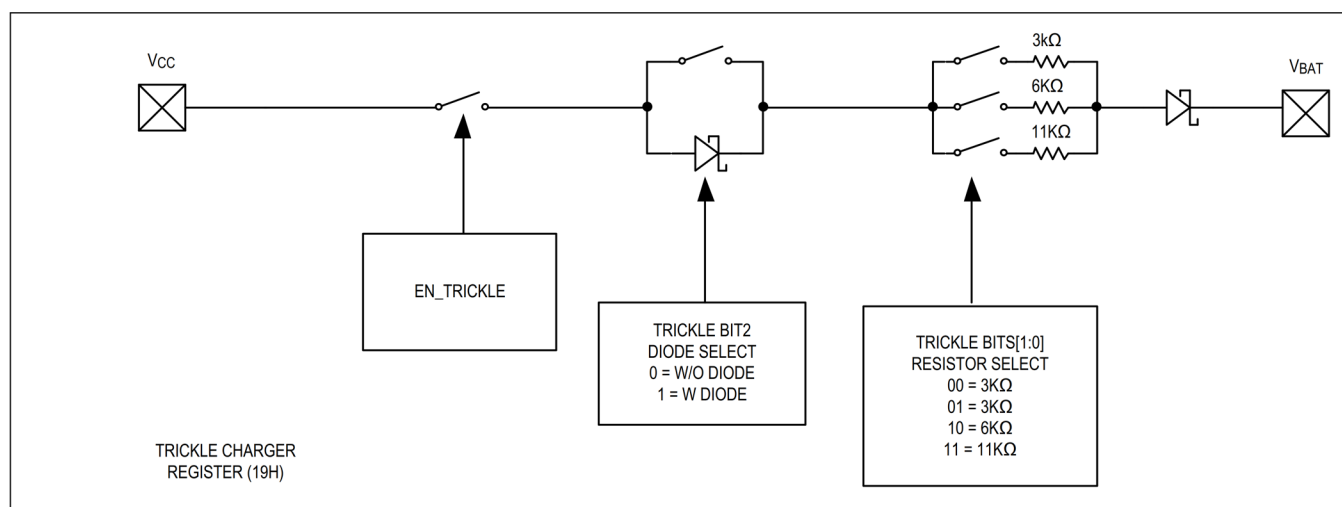


図 3. トリクル・チャージャ

割込みステータスと出力

割込みがアサートされると、STATUS (00h) レジスタ内の対応ステータス・ビットが「1」になり、割込み出力はハイからローへ遷移します。割込みステータス・ビットと出力は、STATUS (00h) レジスタを読み出すことによってクリアできます。割込み設定については表 2 を参照してください。

表 2. 割込みモード

ENCLKO	$\overline{\text{INTA}}$	CLKOUT/ $\overline{\text{INTB}}$
0	$\overline{\text{INTA}}$: Alarm2, Timer, Power Fail (PFAIL), Digital interrupt (DIN)	$\overline{\text{INTB}}$: Alarm1
1	$\overline{\text{INTA}}$: Alarm1, Alarm2 Timer, Power Fail (PFAIL), Digital interrupt (DIN)	CLKOUT

アラーム

MAX31331 には、2 つの時刻／日付アラームが組み込まれています。アラーム 1 はレジスタ 0Fh～14h への書き込みによってセットできます。アラーム 2 はレジスタ 15h～17h への書き込みによってセットできます。アラームは、INT_EN レジスタの A1IE ビットと A2IE ビットにより、アラーム発生条件に関する INT 出力を有効にすることでプログラムできます。各時刻／日付アラーム・レジスタのビット 7 と Alm1_mon レジスタのビット 6 はマスク・ビットです (表 2)。各アラームのすべてのマスク・ビットがロジック 0 のときは、計時レジスタの値が、時刻、日付、月、および年レジスタに保存された対応値に一致した場合のみアラームが発生します。アラームは、秒、分、時間、曜日、または日付ごとに繰り返すようプログラムすることもできます。表 3 と表 4 に可能な設定を示します。表に示されていない設定にすると、動作が非論理的になります。DY_DT_MATCH ビット (アラーム曜日／日付レジスタのビット 6) は、このレジスタのビット 0～5 に保存されたアラーム値が曜日と月の日付のどちらを表すかを制御します。DY_DT_MATCH にロジック 0 が書き込まれた場合は、月の日付と条件が一致した場合にアラームが生成されます。DY_DT_MATCH にロジック 1 が書き込まれた場合は、曜日と条件が一致した場合にアラームが生成されます。

表 3. アラーム 1 の設定

DY/DT	アラーム 1 レジスタのマスク・ビット (ビット 7)						アラーム頻度
	A1M6	A1M5	A1M4	A1M3	A1M2	A1M1	
X	1	1	1	1	1	1	1 秒に 1 回のアラーム
X	1	1	1	1	1	0	秒が一致したときにアラーム
X	1	1	1	1	0	0	分と秒が一致したときにアラーム
X	1	1	1	0	0	0	時間、分、および秒が一致したときにアラーム
0	1	1	0	0	0	0	日付、時間、分、および秒が一致したときにアラーム
0	1	0	0	0	0	0	月、日付、時間、分、および秒が一致したときにアラーム
0	0	0	0	0	0	0	年、月、日付、時間、分、および秒が一致したときにアラーム
1	1	1	0	0	0	0	曜日、時間、分、および秒が一致したときにアラーム

表 4. アラーム 2 の設定

DY/DT	アラーム 2 レジスタのマスク・ビット (ビット 7)			アラーム頻度
	A2M4	A2M3	A2M2	1 分に 1 回のアラーム (毎分の 00 秒)
X	1	1	1	分が一致したときにアラーム
X	1	1	0	時間と分が一致したときにアラーム
X	1	0	0	日付、時間、および分が一致したときにアラーム
0	0	0	0	曜日、時間、および分が一致したときにアラーム
1	0	0	0	曜日、時間、および分が一致したときにアラーム

カウントダウン・タイマー

MAX31331 は、一時停止機能を備えたカウントダウン・タイマーを内蔵しています。このタイマーは、TIMER_CONFIG (06h) レジスタと TIMER_INIT (19h) レジスタへの書込みによって設定できます。TIMER_INIT レジスタには、タイマーがカウントダウンを開始する際の初期値をロードします。TIMER_CONFIG レジスタには以下の設定オプションがあります。

- TFS [1:0] フィールドを使ってタイマーの周波数を選択します。
- TE (タイマー・イネーブル) ビットを使ってタイマーを開始/停止します。
- TRPT ビットを使ってタイマーの反復機能をイネーブル/ディスエーブルします。この機能は、カウントダウンがゼロまで進むと、同じ初期値でタイマーを再ロードして再開します。
- タイマーがイネーブルされているときは、TPAUSE ビットを使っていつでもカウントダウンを一時停止/再開できます (後述)。

タイマーは、カウントダウンがゼロまで進んだ時点で常に INT 出力をアサートするようにプログラムできます (表 5 を参照)。これは、INT_EN レジスタ (01h) の TIE ビットを使ってイネーブル/ディスエーブルできます。

TPAUSE ビットは TE = 1 の場合のみ有効です。TE が 0 にリセットされた場合は、このビットも 0 にリセットする必要があります。

TE と TPAUSE が関係する様々なユースケースのステップを表 5 に示します。

代表的なユースケース :

- 一時停止を伴わないカウントダウン・タイマー : ステップ 1 → ステップ 2 → ステップ 1、など。
- 一時停止を伴うカウントダウン・タイマー : ステップ 1 → ステップ 2 → ステップ 3a → ステップ 3b → ステップ 1、など。

表 5. カウントダウン・タイマーのシーケンス

SEQUENCE	TE	TPAUSE	動作
Step 1	0	0	カウントダウン・タイマーがリセットされて、次のカウントダウン動作の準備が完了した状態になります。Timer_init はこの状態でプログラムできます。
Step 2	1	0	カウントダウン・タイマーが、Timer_init にプログラムされた初期値からカウントダウンを開始します。
Step 3a (Optional)	1	1	カウントダウン・タイマーは一時停止し、TPAUSE が再び 0 に設定されるとカウントダウンを再開します。カウントダウン・タイマーの内容はこの状態に保持されます。
Step 3b If 3a is true	1	0	カウントダウン・タイマーの一時停止状態が解除されて、一時停止したときの値からカウントダウンを再開します。
	0	1	この組み合わせにすることはできません。

タイムスタンプ

MAX31331 では、特定イベントによってトリガされた場合にタイムスタンプを記録し保存することができます。タイムスタンプは、4 つのタイムスタンプ・レジスタ・バンク (TS0、TS1、TS2、TS3) に最大 4 個まで保存できます。各 TS バンクには、日付/時刻情報用のレジスタ 7 個と、どのイベントがこのタイムスタンプをトリガしたのかを示すための TSx_Flags レジスタ 1 個が含まれています。

MAX31331 は以下のイベントに関するタイムスタンプを記録するように設定できます。

- DIN ピンの立上がり/立下がりエッジ (設定可能)
- VCC から VBAT への電源切替え
- VBAT から VCC への電源切替え
- VBAT 電圧が VBATLOW レベル (2V) 未満に低下

このデバイスは、最初の 4 つのタイムスタンプだけを記録してその後のイベントは記録しない (TSOW = 0、[図 4](#)) ように設定するか、設定されたすべてのイベントを記録し、直近 4 つのイベントだけを保存して毎回最も古いイベントを上書きする (TSOW = 1、[図 5](#)) ように設定できます。

タイムスタンプに関係するすべての設定は、TIMESTAMP_CONFIG (05h) レジスタ内に保存されます。タイムスタンプの記録を開始するには、必要に応じて TSVLOW、TSPWM、TSDIN、TSOW の各ビットを設定して、TSE (タイムスタンプ・イネーブル) ビットを 1 にセットする必要があります。タイムスタンプ・バンクは、対応するレジスタ・アドレスにアクセスすることにより、I²C を通じて読み出すことができます。TSR ビットは、すべてのタイムスタンプ・バンクを 0 にリセットして、新しいタイムスタンプの記録を再開するために使用できます (TSE = 1 の場合)。タイムスタンプ機能を使わない場合は (TSE = 0)、32 バイトのタイムスタンプ・レジスタすべてをユーザ RAM として使用できます。RAM 機能を使用するには、TSE = 0 に設定した後で TSR = 1 を書き込みます。

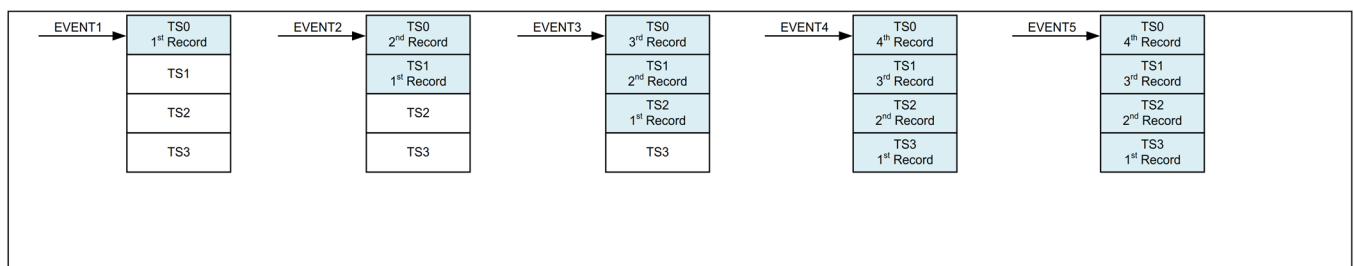


図 4. TSOW = 0 のときのタイムスタンプ

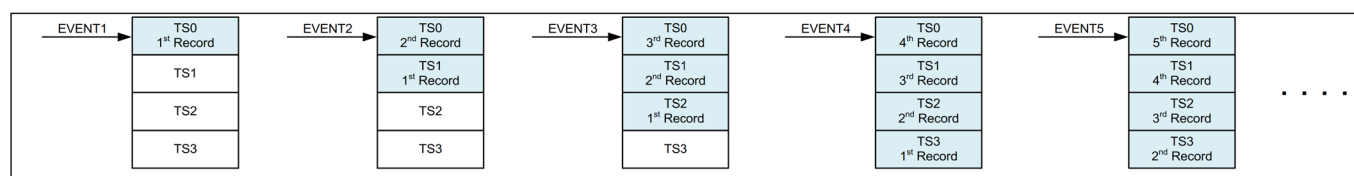


図 5. TSOW = 1 のときのタイムスタンプ

アプリケーション情報

電源のデカップリング

デバイス使用時に最良の結果が得られるようにするには、VCC 電源または VBAT 電源、もしくはその両方を、0.1μF と 1.0μF のコンデンサでデカップリングします。できれば、高品質のセラミック表面実装コンデンサを使用してください。表面実装部品は、リード線のインダクタンスを最小限に抑えて性能を向上させます。また、セラミック・コンデンサは一般にデカップリング・アプリケーションに適した高周波応答性を備えています。

オープンドレイン出力の使用

$\overline{\text{INTA}}$ 出力と $\overline{\text{INTB/CLKO}}$ 出力はオープンドレインなので、ロジックハイの出力レベルを実現するには外付けのプルアップ抵抗が必要です。プルアップ抵抗の値は 10kΩ 程度が標準です。

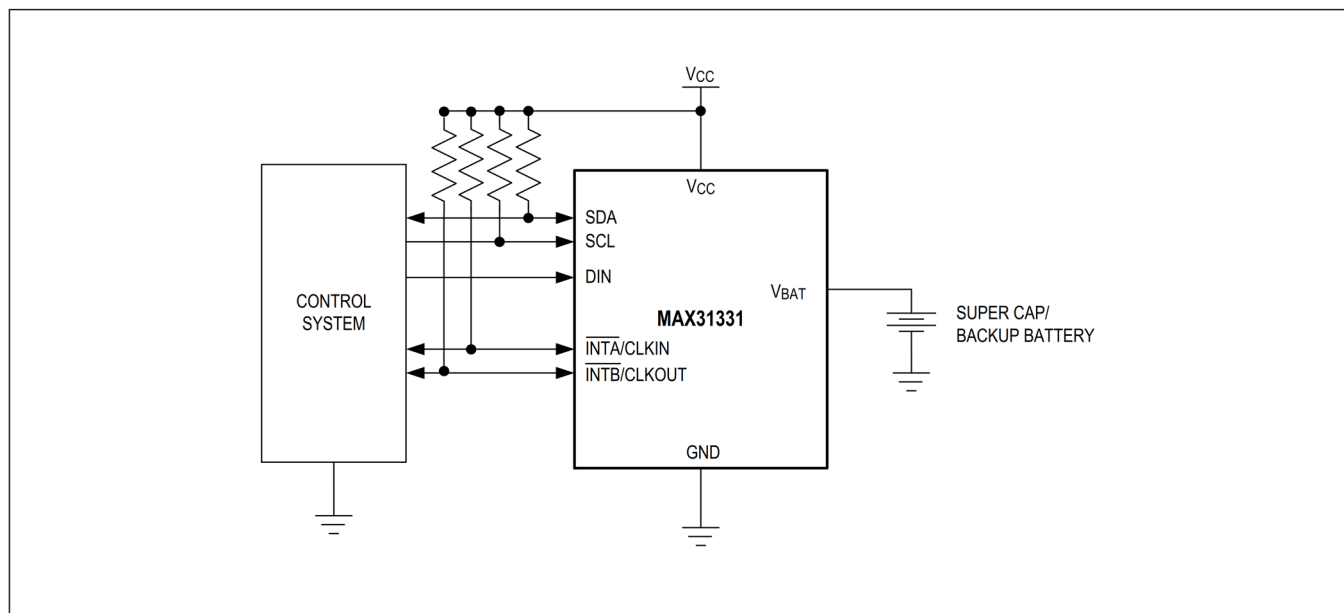
バッテリーのリーク電流

MAX31331 が VCC 電源から VBAT 電源に切り替わる時は、DIN ピン内のバッファが VBAT 電源レールによって動作します。このピンを外部で中間電圧レベル (0.7V から $V_{\text{BAT}} - 0.7\text{V}$ の範囲) に接続すると、VBAT 電源のリーク電流が大きくなります (数十マイクロアンペア)。この状況は、システム VCC レールが放電して MAX31331 が VBAT 電源に切り替わったにも関わらず、DIN ピンが VCC レールにプルアップされているときに生じる可能性があります。主電源が VBAT に切り替わる前に DIN ピンがディスエーブルされるようにしてリーク電流を最小限に抑えるには、RTC_CONFIG1 (03h) レジスタで EN_IO = 0 に設定します。MAX31331 が再び VCC 電源に切り替わると、DIN ピンは自動的にイネーブルされます。もしくは、DIN ピンを VCC ではなく VBAT にプルアップしても、VBAT での動作時にリーク電流を無視できる程度に抑えることができます。

SDA および SCL プルアップ抵抗

SDA はオープンドレイン出力で、ロジックハイのレベルにするには外付けのプルアップ抵抗が必要です。このデバイスはクロック・サイクル・ストレッチを使わないので、SCL には、プルアップ抵抗付きのオープンドレイン出力、または CMOS 出力ドライバ (プッシュプル) を使うマスタを使用できます。

標準アプリケーション回路



レジスタ・マップ

RC31_REGS

ADDRESS	NAME	MSB							LSB
RTC_REG									
0x00	STATUS[7:0]	PSDECT	OSF	PFAIL	VBATLOW	DIF	TIF	A2F	A1F
0x01	INT_EN[7:0]	—	DOSF	PFAILE	VBATLOWIE	DIE	TIE	A2IE	A1IE
0x02	RTC_RESET[7:0]	—	—	—	—	—	—	—	SWRST
0x03	RTC_CONFIG1[7:0]	—	EN_IO	A1AC[1:0]		DIP	—	I2C_TIMEOUT	EN_OSC
0x04	RTC_CONFIG2[7:0]	—	—	—	—	—	ENCLKO	CLKO_HZ[1:0]	
0x05	TIMESTAMP_CONFIG[7:0]	—	—	TSVLOW	TSPWM	TSDIN	TSOW	TSR	TSE
0x06	TIMER_CONFIG[7:0]	—	—	—	TE	TPAUSE	TRPT	TFS[1:0]	
0x07	SECONDS_1_128[7:0]	—	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
0x08	SECONDS[7:0]	—	SEC_10[2:0]			SECONDS[3:0]			
0x09	MINUTES[7:0]	—	MIN_10[2:0]			MINUTES[3:0]			
0x0A	HOURS[7:0]	—	F_24_12	HR_20_AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
0x0B	DAY[7:0]	—	—	—	—	—	DAY[2:0]		
0x0C	DATE[7:0]	—	—	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
0x0D	MONTH[7:0]	CENTURY	—	—	MONTH_10	MONTH[3:0]			
0x0E	YEAR[7:0]	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
0x0F	ALM1_SEC[7:0]	A1M1	A1_SEC_10[2:0]			A1_SECONDS[3:0]			
0x10	ALM1_MIN[7:0]	A1M2	A1_MIN_10[2:0]			A1_MINUTES[3:0]			
0x11	ALM1_HRS[7:0]	A1M3	—	A1_HR_20_AM_PM	A1_HR_10	A1_HOUR[3:0]			
0x12	ALM1_DAY_DATE[7:0]	A1M4	A1_DY_DT_MATCH	A1_DATE_10[1:0]		A1_DAY_DATE[3:0]			
0x13	ALM1_MON[7:0]	A1M5	A1M6	—	A1_MONTH_10	A1_MONTH[3:0]			

ADDRESS	NAME	MSB							LSB
0x14	ALM1_YEAR[7:0]	A1_YEAR_10[3:0]				A1_YEAR[3:0]			
0x15	ALM2_MIN[7:0]	A2M2	A2_MIN_10[2:0]			A2_MINUTES[3:0]			
0x16	ALM2_HRS[7:0]	A2M3	—	A2_HR_20 _AM_PM	A2_HR_10	A2_HOUR[3:0]			
0x17	ALM2_DAY_DATE[7:0]	A2M4	A2_DY_DT_ MATCH	A2_DATE_10[1:0]		A2_DAY_DATE[3:0]			
0x18	TIMER_COUNT[7:0]	TIMER_COUNT[7:0]							
0x19	TIMER_INIT[7:0]	TIMER_INIT[7:0]							
0x1A	PWR_MGMT[7:0]	—	—	—	—	—	—	VBACK_ SEL	MANUAL_ SEL
0x1B	TRICKLE_REG[7:0]	—	—	—	—	TRICKLE[2:0]			EN_ TRICKLE
0x1D	OFFSET_HIGH[7:0]	COMPWORD[15:8]							
0x1E	OFFSET_LOW[7:0]	COMPWORD[7:0]							
TS_RAM_REG									
0x20	TS0_SEC_1_128[7:0]	—	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
0x21	TS0_SEC[7:0]	—	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
0x22	TS0_MIN[7:0]	—	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
0x23	TS0_HOUR[7:0]	—	F_24_12	HR_20_ AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
0x24	TS0_DATE[7:0]	—	—	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
0x25	TS0_MONTH[7:0]	CENTURY	—	—	MONTH_10	MONTH[3:0]			
0x26	TS0_YEAR[7:0]	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
0x27	TS0_FLAGS[7:0]	—	—	—	—	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF
0x28	TS1_SEC_1_128[7:0]	—	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
0x29	TS1_SEC[7:0]	—	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
0x2A	TS1_MIN[7:0]	—	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
0x2B	TS1_HOUR[7:0]	—	F_24_12	HR_20_ AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			

ADDRESS	NAME	MSB							LSB
0x2C	TS1_DATE[7:0]	–	–	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
0x2D	TS1_MONTH[7:0]	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
0x2E	TS1_YEAR[7:0]	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
0x2F	TS1_FLAGS[7:0]	–	–	–	–	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF
0x30	TS2_SEC_1_128[7:0]	–	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
0x31	TS2_SEC[7:0]	–	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
0x32	TS2_MIN[7:0]	–	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
0x33	TS2_HOUR[7:0]	–	F_24_12	HR_20 AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
0x34	TS2_DATE[7:0]	–	–	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
0x35	TS2_MONTH[7:0]	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
0x36	TS2_YEAR[7:0]	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
0x37	TS2_FLAGS[7:0]	–	–	–	–	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF
0x38	TS3_SEC_1_128[7:0]	–	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
0x39	TS3_SEC[7:0]	–	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
0x3A	TS3_MIN[7:0]	–	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
0x3B	TS3_HOUR[7:0]	–	F_24_12	HR_20 AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
0x3C	TS3_DATE[7:0]	–	–	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
0x3D	TS3_MONTH[7:0]	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
0x3E	TS3_YEAR[7:0]	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
0x3F	TS3_FLAGS[7:0]	–	–	–	–	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF

レジスタの詳細

STATUS (0x0)

割込みステータス・レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	PSDECT	OSF	PFAIL	VBATLOW	DIF	TIF	A2F	A1F
Reset	0b0	0b1	0b0	0x0	0b0	0b0	0b0	0b0
Access Type	Read, Ext	Read, Ext	Read, Ext	Read, Ext	Read, Ext	Read, Ext	Read, Ext	Read, Ext

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
PSDECT	7	主電源の表示。このビットは I ² C 読出しの正常終了後もクリアされません。	0x0: Device is running on VCC 0x1: Device is running on VBAT
OSF	6	発振器停止フラグ。このビットは I ² C 読出しの正常終了後もクリアされません。	0x0: Oscillator is running (or DOSF = 1) 0x1: Oscillator has stopped.
PFAIL	5	電源異常割込みフラグ。このビットは I ² C 読出しの正常終了後に自動的にクリアされます。	0x0: No power fail condition on V _{CC} 0x1: There is a power fail condition on V _{CC} . After an initial power fail condition occurs, if the condition does not persist, this bit can only be cleared by reading the Status register.
VBATLOW	4	VBAT ロー割込みフラグ。このビットは I ² C 読出しの正常終了後に自動的にクリアされます。	0x0: VBAT > 2V 0x1: VBAT < 2V
DIF	3	デジタル (DIN) 割込みフラグ。このビットは I ² C 読出しの正常終了後に自動的にクリアされます。	0x0: DIN interrupt is not triggered. 0x1: DIN interrupt is triggered.
TIF	2	タイマー割込みフラグ。このビットは I ² C 読出しの正常終了後に自動的にクリアされます。	0x0: Countdown timer is still running. 0x1: Countdown timer elapses (COUNT = 0).
A2F	1	アラーム 2 割込みフラグ。このビットは I ² C 読出しの正常終了後に自動的にクリアされます。	0x0: RTC time doesn't match the Alarm2 registers. 0x1: RTC time matches the Alarm2 registers.
A1F	0	アラーム 1 割込みフラグ。このビットは I ² C 読出しの正常終了後に自動的にクリアされます。	0x0: Set to zero when RTC time doesn't match to alarm1 register. 0x1: Set to 1 when RTC time matches the alarm1 register. When this is set to 1, and A1IE = 1, an interrupt will be generated on pin $\overline{\text{INTA}}/\overline{\text{INTB}}$.

INT_EN (0x1)

割込みイネーブル・レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	DOSF	PFAILE	VBATLOWIE	DIE	TIE	A2IE	A1IE
Reset	—	0b0	0b0	0x0	0b0	0b0	0b0	0b0
Access Type	—	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
DOSF	6	発振器フラグをディスエーブル	0x0: Allow the OSF to indicate the oscillator status. 0x1: Disable the oscillator flag, irrespective of the oscillator status.
PFAILE	5	電源異常割込みイネーブル	0x0: Enable PFAIL flag and interrupt 0x1: Disable PFAIL flag and interrupt
VBATLOWIE	4	VBAT ロー割込みイネーブル	0x0: Disable VBAT Low flag and interrupt 0x1: Enable VBAT Low flag and interrupt
DIE	3	デジタル (DIN) 割込みイネーブル	0x0: Disable DIN flag and interrupt 0x1: Enable DIN flag and interrupt
TIE	2	タイマー割込みイネーブル	0x0: Disable Timer flag and interrupt 0x1: Enable Timer flag and interrupt
A2IE	1	アラーム 2 割込みイネーブル	0x0: Disable Alarm2 flag and interrupt 0x1: Enable Alarm2 flag and interrupt
A1IE	0	アラーム 1 割込みイネーブル	0x0: Disable Alarm1 flag and interrupt 0x1: Enable Alarm1 flag and interrupt

RTC RESET (0x2)

RTC ソフトウェア・リセット・レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	–	–	–	SWRST
Reset	–	–	–	–	–	–	–	0b0
Access Type	–	–	–	–	–	–	–	Write, Read, Ext

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
SWRST	0	アクティブ・ハイのソフトウェア・リセット・ビット	0x0: Device is in normal mode. 0x1: Resets the digital block and the I ² C programmable registers except for RAM registers and RTC_reset.SWRST. Oscillator is disabled.

RTC CONFIG1 (0x3)

RTC 設定レジスタ 1

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	EN_IO	A1AC[1:0]		DIP	–	I2C_TIMEOUT	EN_OSC
Reset	–	0b1	0x0		0b0	–	0b1	0b1
Access Type	–	Write, Read	Write, Read		Write, Read	–	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
EN_IO	6	VBAT での動作時に DIN ピンをディスエーブル。 VCC での動作時は無効です。VBAT での動作時に DIN をディスエーブルすると、 $0.7V < VCC < VBAT - 0.7V$ で有効電源が VBAT のときは、リーク電流が なくなります。SDA と SCL には VCC レールから直接電 源が供給されるので、これらのピンにリーク電流は 生じません。	0x0: Disables DIN pin when running on VBAT. 0x1: Enables DIN pin when running on VBAT.
A1AC	5:4	アラーム 1 自動クリア	0x0: Alarm1 flag and interrupt can only be cleared by reading Status register through I ² C 0x1: Alarm1 flag and interrupt are cleared ~10ms after assertion 0x2: Alarm1 flag and interrupt are cleared ~500ms after assertion 0x3: Alarm1 flag and interrupt are cleared ~5s after assertion. This option should not be used when Alarm1 is set to OncePerSec repetition rate.
DIP	3	デジタル (DIN) 割込み極性	0x0: Interrupt triggers on falling edge of DIN input. 0x1: Interrupt triggers on rising edge of DIN input.
I2C_TIMEOUT	1	I ² C タイムアウト・イネーブル	0x0: Disables I ² C timeout 0x1: Enables I ² C timeout
EN_OSC	0	水晶発振器のアクティブハイ・イネーブル	0x0: Disable oscillator 0x1: Enable oscillator

RTC_CONFIG2 (0x4)

RTC 設定レジスタ 2

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	—	—	—	—	ENCLKO	CLKO_HZ[1:0]	
Reset	—	—	—	—	—	0b0	0x3	
Access Type	—	—	—	—	—	Write, Read	Write, Read	

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
ENCLKO	2	CLKOUT イネーブル	0x0: Sets $\overline{\text{INTB}}$ /CLKOUT pin as $\overline{\text{INTB}}$ (interrupt). Alarm1 interrupt occurs on $\overline{\text{INTB}}$ pin. 0x1: Sets $\overline{\text{INTB}}$ /CLKOUT pin as CLKOUT (clock output). Alarm1 interrupt occurs on $\overline{\text{INTA}}$ pin.
CLKO_HZ	1:0	$\overline{\text{INTB}}$ /CLKOUT ピンの出力クロック周波数を設定	0x0: 1Hz 0x1: 64Hz 0x2: 1.024kHz 0x3: 32kHz (uncompensated)

TIMESTAMP_CONFIG (0x5)

タイムスタンプ設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	—	TSVLOW	TSPWM	TSDIN	TSOW	TSR	TSE
Reset	—	—	0x0	0b0	0b0	0b1	0x0	0b0
Access Type	—	—	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Pulse	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
TSVLOW	5	VBATLOW 検出のタイムスタンプを記録	0x0: Disable 0x1: Enable
TSPWM	4	電源切替え (VCC ↔ VBAT) のタイムスタンプを記録	0x0: Disable 0x1: Enable
TSDIN	3	DIN 遷移のタイムスタンプを記録。RTC_Config1 レジスタの DIP ビットフィールドによって極性を制御。	0x0: Disable 0x1: Enable
TSOW	2	タイムスタンプ上書き	0x0: 4 Timestamps are recorded (TS0 → ... → TS3). Latest timestamp is always stored in the TS0 bank. Further TS trigger events do not record timestamps. Reset TS block using TSR bit to clear all timestamps and start recording new TS again. 0x1: More than four timestamps are recorded by overwriting oldest timestamp. Latest timestamp is always stored in the TS0 bank; earliest timestamp is stored in the TS3 bank. Reset using TSR bit to clear all timestamps and start recording again.
TSR	1	タイムスタンプ・レジスタ・リセット	0x0: No effect 0x1: All Timestamp registers are reset to 0x00. If TSE = 1, timestamp recording starts again.
TSE	0	タイムスタンプ・イネーブル	0x0: Timestamp function disabled. All Timestamp registers can be used as user RAM. Timestamp block needs to be reset using TSR bit if these registers are used as user RAM. 0x1: Timestamp function enabled.

TIMER CONFIG (0x6)

カウントダウン・タイマー設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	—	—	TE	TPAUSE	TRPT	TFS[1:0]	
Reset	—	—	—	0b0	0b0	0b1	0b00	
Access Type	—	—	—	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read	

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
TE	4	タイマー・イネーブル。 詳細については TPAUSE フィールドも参照してください。	0x0: Timer is reset. New timer countdown value (Timer_Init) can be programmed in this state. Note: In this state, ensure TPAUSE is also programmed to 0, if TPAUSE was set to 1 earlier. 0x1: Timer starts counting down from the value programmed in Timer_Init.
TPAUSE	3	タイマー一時停止。このフィールドは TE = 1 の場合のみ有効です。TE が 0 にプログラムされているときは、このフィールドも 0 にリセットする必要があります。	0x0: Timer continues to count down from the paused count value as per programming. 0x1: Timer is paused, and the count value is retained. When this bit is reset back to 0, count down continues from the paused value.
TRPT	2	タイマー反復モード。タイマーの割込み機能を制御します。	0x0: Countdown timer halts once it reaches zero 0x1: Countdown timer reloads the value from the Timer_Init register upon reaching zero and restarts counting.
TFS	1:0	タイマー周波数の選択	0x0: 1024Hz 0x1: 256Hz 0x2: 64Hz 0x3: 16Hz

SECONDS 1 128 (0x7)

1/128 秒レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
Reset	–	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	Read Only	Read Only	Read Only	Read Only	Read Only	Read Only	Read Only

ビットフィールド	ビット	説明
_1_2s	6	
_1_4s	5	
_1_8s	4	
_1_16s	3	
_1_32s	2	
_1_64s	1	
_1_128s	0	

SECONDS (0x8)

秒設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	SEC_10[2:0]			SECONDS[3:0]			
Reset	–	0b000			0x0			
Access Type	–	Write, Read, Dual			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
SEC_10	6:4	10 の倍数で表した RTC の秒
SECONDS	3:0	RTC の秒の値

MINUTES (0x9)

分設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	MIN_10[2:0]			MINUTES[3:0]			
Reset	–	0b000			0x0			
Access Type	–	Write, Read, Dual			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
MIN_10	6:4	10 の倍数で表した RTC の分
MINUTES	3:0	RTC の分の値

HOURS (0xA)

時間設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	F_24_12	HR_20_AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
Reset	–	0b0	0b0	0b0	0x0			
Access Type	–	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
F_24_12	6	12 時間または 24 時間フォーマットで RTC を設定	0x0: 24 hour format (Hours counts from 0-23) 0x1: 12 hour format (Hours counts from 1-12)
HR_20_AM_PM	5	12 時間フォーマットでは、これは AM/PM インジケータとして機能します。24 時間フォーマットでは、これは 20 の倍数で表した RTC の時間値です (BCD)。	0x0: Indicates AM in 12-hr format. 0x1: Indicates PM in 12-hr format.
HR_10	4	10 の倍数で表した RTC 時間値 (BCD)	
HOUR	3:0	RTC の時間値 (BCD)	

DAY (0xB)

曜日設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	–	DAY[2:0]		
Reset	–	–	–	–	–	0b001		
Access Type	–	–	–	–	–	Write, Read, Dual		

ビットフィールド	ビット	説明
DAY	2:0	RTC の曜日

DATE (0xC)

日付設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
Reset	–	–	0b00		0x1			
Access Type	–	–	Write, Read, Dual		Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
DATE_10	5:4	10 の倍数で表した RTC の日付 (BCD)
DATE	3:0	RTC の日付 (BCD)

MONTH (0xD)

月設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
Reset	0b0	–	–	0b0	0x1			
Access Type	Write, Read, Dual	–	–	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
CENTURY	7	世紀ビット	0x0: Year is in 21 st century 0x1: Year is in 22 nd century
MONTH_10	4	10 の倍数で表した RTC の月 (BCD)	
MONTH	3:0	RTC の月 (BCD)	

YEAR (0xE)

年設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
Reset	0x0				0x0			
Access Type	Write, Read, Dual				Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
YEAR_10	7:4	10 の倍数で表した RTC の年 (BCD)
YEAR	3:0	RTC の年 (BCD)

ALM1_SEC (0xF)

アラーム 1 の秒設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A1M1	A1_SEC_10[2:0]			A1_SECONDS[3:0]			
Reset	0b0	0b000			0x0			
Access Type	Write, Read	Write, Read			Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明
A1M1	7	秒に対応するアラーム 1 のマスク・ビット
A1_SEC_10	6:4	10 の倍数で表したアラーム 1 の秒
A1_SECONDS	3:0	アラーム 1 の秒

ALM1_MIN (0x10)

アラーム 1 の分設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A1M2	A1_MIN_10[2:0]			A1_MINUTES[3:0]			
Reset	0b0	0b000			0x0			
Access Type	Write, Read	Write, Read			Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明
A1M2	7	分に対応するアラーム 1 のマスク・ビット
A1_MIN_10	6:4	10 の倍数で表したアラーム 1 の分
A1_MINUTES	3:0	アラーム 1 の分

ALM1_HRS (0x11)

アラーム 1 の時間設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A1M3	–	A1_HR_20_ AM_PM	A1_HR_10	A1_HOUR[3:0]			
Reset	0b0	–	0b0	0b0	0x0			
Access Type	Write, Read	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
A1M3	7	時間に対応するアラーム 1 のマスク・ビット	
A1_HR_20_AM_PM	5	12 時間フォーマットでは、これは AM/PM インジケータとして機能します。24 時間フォーマットでは、20 の倍数で表したアラーム 1 の時間です (BCD)。	0x0: Indicates AM in 12-hr format. 0x1: Indicates PM in 12-hr format.
A1_HR_10	4	10 の倍数で表したアラーム 1 の時間	
A1_HOUR	3:0	アラーム 1 の時間	

ALM1_DAY_DATE (0x12)

アラーム 1 の曜日／日付設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A1M4	A1_DY_DT_ MATCH	A1_DATE_10[1:0]		A1_DAY_DATE[3:0]			
Reset	0b0	0b0	0b00		0x0			
Access Type	Write, Read	Write, Read	Write, Read		Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
A1M4	7	曜日／日付に対応するアラーム 1 のマスク・ビット	
A1_DY_DT_MATCH	6		0x0: Alarm when date match 0x1: Alarm when day match
A1_DATE_10	5:4	10 の倍数で表したアラーム 1 の日付	
A1_DAY_DATE	3:0	アラーム 1 の曜日／日付	

ALM1_MON (0x13)

アラーム 1 の月設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A1M5	A1M6	–	A1_MONTH_10	A1_MONTH[3:0]			
Reset	0b0	0b0	–	0b0	0x0			
Access Type	Write, Read	Write, Read	–	Write, Read	Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明
A1M5	7	月に対応するアラーム 1 のマスク・ビット
A1M6	6	年に対応するアラーム 1 のマスク・ビット
A1_MONTH_10	4	10 の倍数で表したアラーム 1 の月
A1_MONTH	3:0	アラーム 1 の月

ALM1_YEAR (0x14)

アラーム 1 の年設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A1_YEAR_10[3:0]				A1_YEAR[3:0]			
Reset	0x0				0x0			
Access Type	Write, Read				Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明
A1_YEAR_10	7:4	10 の倍数で表したアラーム 1 の年
A1_YEAR	3:0	アラーム 1 の年

ALM2_MIN (0x15)

アラーム 2 の分設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A2M2	A2_MIN_10[2:0]			A2_MINUTES[3:0]			
Reset	0b0	0b000			0x0			
Access Type	Write, Read	Write, Read			Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明
A2M2	7	分に対応するアラーム 2 のマスク・ビット
A2_MIN_10	6:4	10 の倍数で表したアラーム 2 の分
A2_MINUTES	3:0	アラーム 2 の分

ALM2_HRS (0x16)

アラーム 2 の時間設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A2M3	—	A2_HR_20_AM_PM	A2_HR_10	A2_HOUR[3:0]			
Reset	0b0	—	0b0	0b0	0x0			
Access Type	Write, Read	—	Write, Read	Write, Read	Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
A2M3	7	時間に対応するアラーム 2 のマスク・ビット	
A2_HR_20_AM_PM	5	12 時間フォーマットでは、これは AM/PM インジケータとして機能します。24 時間フォーマットでは、20 の倍数で表したアラーム 2 の時間です (BCD)。	0x0: Indicates AM in 12-hr format. 0x1: Indicates PM in 12-hr format
A2_HR_10	4	10 の倍数で表したアラーム 2 の時間	
A2_HOUR	3:0	アラーム 2 の時間	

ALM2_DAY_DATE (0x17)

アラーム 2 の曜日／日付設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	A2M4	A2_DY_DT_MATCH	A2_DATE_10[1:0]		A2_DAY_DATE[3:0]			
Reset	0b0	0b0	0b00		0x0			
Access Type	Write, Read	Write, Read	Write, Read		Write, Read			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
A2M4	7	曜日／日付に対応するアラーム 2 のマスク・ビット	
A2_DY_DT_MATCH	6	このビットは、曜日または日付が一致するとアラームを選択します。	0x0: Alarm when date match 0x1: Alarm when day match
A2_DATE_10	5:4	10 の倍数で表したアラーム 2 の日付	
A2_DAY_DATE	3:0	アラーム 2 の曜日／日付	

TIMER_COUNT (0x18)

カウントダウン・タイマー値レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TIMER_COUNT[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Read Only							

ビットフィールド	ビット	説明
TIMER_COUNT	7:0	カウントダウン・タイマーの現在のカウント値。現在のタイマー値はこのレジスタから読み出すことができます。

TIMER_INIT (0x19)

カウントダウン・タイマー初期化レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	TIMER_INIT[7:0]							
Reset	0x00							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
TIMER_INIT	7:0	カウントダウン・タイマーの初期値。タイマーが反復モードでゼロになると、このレジスタの内容によってタイマーがロードされます。

PWR_MGMT (0x1A)

パワー・マネージメント設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	—	—	—	—	—	VBACK_SEL	MANUAL_SEL
Reset	—	—	—	—	—	—	0b0	0b0
Access Type	—	—	—	—	—	—	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
VBACK_SEL	1	バックアップ・バッテリーの選択。このビットを有効にするには、D_MANUAL_SEL = 1 とする必要があります。V _{BAT} は、V _{CC} < V _{BAT} の場合のみ選択できます。	0x0: Use V _{CC} as supply. 0x1: Use V _{BAT} as supply.
MANUAL_SEL	0	このビットがローの場合、どの電源を使用するかは入力制御ブロックが決定します。このビットがハイのときは、V _{CC} が V _{BACKUP} より低い場合のみ、手動で V _{BACKUP} を電源として選択できます。	0x0: Circuit decides whether to use V _{CC} or V _{BAT} as supply. 0x1: User decides whether to use V _{CC} or V _{BAT} as supply by setting D_VBAT_SEL bit.

TRICKLE_REG (0x1B)

トリクル・チャージャ設定レジスタ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	—	—	—	TRICKLE[2:0]			EN_TRICKLE
Reset	—	—	—	—	0x0			0b0
Access Type	—	—	—	—	Write, Read			Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
TRICKLE	3:1	トリクル・チャージャの充電経路を設定します。	0x0: 3kΩ in series with a Schottky diode 0x1: 3kΩ in series with a Schottky diode 0x2: 6kΩ in series with a Schottky diode 0x3: 11kΩ in series with a Schottky diode 0x4: 3kΩ in series with a diode and Schottky diode 0x5: 3kΩ in series with a diode and Schottky diode 0x6: 6kΩ in series with a diode and Schottky diode 0x7: 11kΩ in series with a diode and Schottky diode
EN_TRICKLE	0	トリクル・チャージャ・イネーブル。	0x0: Trickle charger disabled 0x1: Trickle charger enabled

OFFSET_HIGH (0x1D)

オフセット設定レジスタ・ハイ

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	COMPWORD[15:8]							
Reset	0x0							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
COMPWORD	7:0	補償ワード（2の補数）は、補正パルスを加えることによって発振器出力周波数をデジタル的に調整するためのオプションを提供します。これは、精度調整、経年劣化オフセット、または温度補償に使用できます。分解能 = 0.477ppm これらのビットへの書き込みがない場合は出荷時の調整値が使われます。

OFFSET_LOW (0x1E)

オフセット設定レジスタ・ロー

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	COMPWORD[7:0]							
Reset	0x0							
Access Type	Write, Read							

ビットフィールド	ビット	説明
COMPWORD	7:0	補償ワード（2の補数）は、補正パルスを加えることによって発振器出力周波数をデジタル的に調整するためのオプションを提供します。これは、精度調整、経年劣化オフセット、または温度補償に使用できます。分解能 = 0.477ppm これらのビットへの書き込みがない場合は出荷時の調整値が使われます。

TS0_SEC_1_128 (0x20)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
Reset	—	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	—	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual

ビットフィールド	ビット	説明
_1_2s	6	
_1_4s	5	
_1_8s	4	10の倍数で表した RTC の秒
_1_16s	3	
_1_32s	2	
_1_64s	1	
_1_128s	0	RTC の秒の値

TS0_SEC (0x21)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
Reset	–	0x0			0x0			
Access Type	–	Write, Read, Dual			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
SEC_10	6:4	10 の倍数で表した RTC の秒
SEC	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS0_MIN (0x22)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
Reset	–				0x0			
Access Type	–	Write, Read			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
MIN_10	6:4	
MIN	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS0 HOUR (0x23)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	F_24_12	HR_20_AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
Reset	—	0b0	0b0	0b0	0x0			
Access Type	—	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
F_24_12	6	12 時間または 24 時間フォーマットで RTC を設定	0x0: 24 hour format (Hours counts from 0-23) 0x1: 12 hour format (Hours counts from 1-12)
HR_20_AM_PM	5	12 時間フォーマットでは、これは AM/PM インジケータとして機能します。24 時間フォーマットでは、これは 20 の倍数で表した RTC の時間値です (BCD)。	0x0: Indicates AM in 12-hr format. 0x1: Indicates PM in 12-hr format.
HR_10	4	10 の倍数で表した RTC 時間値 (BCD)	
HOUR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒	

TS0 DATE (0x24)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	—	—	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
Reset	—	—	0x0		0x0			
Access Type	—	—	Write, Read		Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
DATE_10	5:4	
DATE	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS0_MONTH (0x25)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
Reset	0x0	–	–	0x0	0x0			
Access Type	Write, Read	–	–	Write, Read	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
CENTURY	7	
MONTH_10	4	
MONTH	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS0_YEAR (0x26)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
Reset	0x0				0x0			
Access Type	Write, Read				Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
YEAR_10	7:4	
YEAR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS0_FLAGS (0x27)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF
Reset	–	–	–	–	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	–	–	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
VLOWF	3	このタイムスタンプが VLOW の検出によってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VLOW detection 0x1: Triggered by VLOW detection
VBATF	2	このタイムスタンプが VCC → VBAT の切替えによってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VCC → VBAT switch 0x1: Triggered by VCC → VBAT switch
VCCF	1	このタイムスタンプが VBAT → VCC の切替えによってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VBAT → VCC switch 0x1: Triggered by VBAT → VCC switch
DINF	0	このタイムスタンプが DIN の遷移によってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by DIN 0x1: Triggered by DIN

TS1 SEC 1 128 (0x28)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
Reset	–	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual

ビットフィールド	ビット	説明
_1_2s	6	
_1_4s	5	
_1_8s	4	10 の倍数で表した RTC の秒
_1_16s	3	
_1_32s	2	
_1_64s	1	
_1_128s	0	RTC の秒の値

TS1 SEC (0x29)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
Reset	–	0x0			0x0			
Access Type	–	Write, Read, Dual			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
SEC_10	6:4	10 の倍数で表した RTC の秒
SEC	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS1_MIN (0x2A)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
Reset	–	0x0			0x0			
Access Type	–	Write, Read			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
MIN_10	6:4	
MIN	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS1_HOUR (0x2B)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	F_24_12	HR_20_AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
Reset	–	0b0	0b0	0b0	0x0			
Access Type	–	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
F_24_12	6	12 時間または 24 時間フォーマットで RTC を設定	0x0: 24 hour format (Hours counts from 0-23) 0x1: 12 hour format (Hours counts from 1-12)
HR_20_AM_PM	5	12 時間フォーマットでは、これは AM/PM インジケータとして機能します。24 時間フォーマットでは、これは 20 の倍数で表した RTC の時間値です (BCD)。	0x0: Indicates AM in 12-hr format. 0x1: Indicates PM in 12-hr format.
HR_10	4	10 の倍数で表した RTC 時間値 (BCD)	
HOUR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒	

TS1 DATE (0x2C)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
Reset	–	–	0x0		0x0			
Access Type	–	–	Write, Read		Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
DATE_10	5:4	
DATE	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS1 MONTH (0x2D)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
Reset	0x0	–	–	0x0	0x0			
Access Type	Write, Read	–	–	Write, Read	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
CENTURY	7	
MONTH_10	4	
MONTH	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS1 YEAR (0x2E)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
Reset	0x0				0x0			
Access Type	Write, Read				Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
YEAR_10	7:4	
YEAR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS1 FLAGS (0x2F)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF
Reset	–	–	–	–	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	–	–	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
VLOWF	3	このタイムスタンプが VLOW の検出によってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VLOW detection 0x1: Triggered by VLOW detection
VBATF	2	このタイムスタンプが VCC → VBAT の切替えによってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VCC → VBAT switch 0x1: Triggered by VCC → VBAT switch
VCCF	1	このタイムスタンプが VBAT → VCC の切替えによってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VBAT → VCC switch 0x1: Triggered by VBAT → VCC switch
DINF	0	このタイムスタンプが DIN の遷移によってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by DIN 0x1: Triggered by DIN

TS2 SEC 1 128 (0x30)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
Reset	–	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual

ビットフィールド	ビット	説明
_1_2s	6	
_1_4s	5	
_1_8s	4	10 の倍数で表した RTC の秒
_1_16s	3	
_1_32s	2	
_1_64s	1	
_1_128s	0	RTC の秒の値

TS2_SEC (0x31)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
Reset	–	0b000			0x0			
Access Type	–	Write, Read, Dual			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
SEC_10	6:4	10 の倍数で表した RTC の秒
SEC	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS2_MIN (0x32)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
Reset	–				0x0			
Access Type	–	Write, Read			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
MIN_10	6:4	
MIN	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS2_HOUR (0x33)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	F_24_12	HR_20_AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
Reset	–	0b0	0b0	0b0	0x0			
Access Type	–	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
F_24_12	6	12 時間または 24 時間フォーマットで RTC を設定	0x0: 24 hour format (Hours counts from 0-23) 0x1: 12 hour format (Hours counts from 1-12)
HR_20_AM_PM	5	12 時間フォーマットでは、これは AM/PM インジケータとして機能します。24 時間フォーマットでは、これは 20 の倍数で表した RTC の時間値です (BCD)。	0x0: Indicates AM in 12-hr format. 0x1: Indicates PM in 12-hr format.
HR_10	4	10 の倍数で表した RTC 時間値 (BCD)	
HOUR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒	

TS2 DATE (0x34)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
Reset	–	–	0x0		0x0			
Access Type	–	–	Write, Read		Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
DATE_10	5:4	
DATE	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS2 MONTH (0x35)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
Reset	0x0	–	–	0x0	0x0			
Access Type	Write, Read	–	–	Write, Read	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
CENTURY	7	
MONTH_10	4	
MONTH	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS2 YEAR (0x36)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
Reset	0x0				0x0			
Access Type	Write, Read				Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
YEAR_10	7:4	
YEAR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS2 FLAGS (0x37)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF
Reset	–	–	–	–	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	–	–	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
VLOWF	3	このタイムスタンプが VLOW の検出によってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VLOW detection 0x1: Triggered by VLOW detection
VBATF	2	このタイムスタンプが VCC → VBAT の切替えによってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VCC → VBAT switch 0x1: Triggered by VCC → VBAT switch
VCCF	1	このタイムスタンプが VBAT → VCC の切替えによってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VBAT → VCC switch 0x1: Triggered by VBAT → VCC switch
DINF	0	このタイムスタンプが DIN の遷移によってトリガされたかどうかを示します。	0x0: Not triggered by DIN 0x1: Triggered by DIN

TS3 SEC 1 128 (0x38)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	_1_2s	_1_4s	_1_8s	_1_16s	_1_32s	_1_64s	_1_128s
Reset	–	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read, Dual

ビットフィールド	ビット	説明
_1_2s	6	
_1_4s	5	
_1_8s	4	10 の倍数で表した RTC の秒
_1_16s	3	
_1_32s	2	
_1_64s	1	
_1_128s	0	RTC の秒の値

TS3 SEC (0x39)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	SEC_10[2:0]			SEC[3:0]			
Reset	–	0b000			0x0			
Access Type	–	Write, Read, Dual			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
SEC_10	6:4	10 の倍数で表した RTC の秒
SEC	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS3 MIN (0x3A)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	MIN_10[2:0]			MIN[3:0]			
Reset	–				0x0			
Access Type	–	Write, Read			Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
MIN_10	6:4	
MIN	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS3 HOUR (0x3B)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	F_24_12	HR_20_AM_PM	HR_10	HOUR[3:0]			
Reset	–	0b0	0b0	0b0	0x0			
Access Type	–	Write, Read	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
F_24_12	6	12 時間または 24 時間フォーマットで RTC を設定	0x0: 24 hour format (Hours counts from 0-23) 0x1: 12 hour format (Hours counts from 1-12)
HR_20_AM_PM	5	12 時間フォーマットでは、これは AM/PM インジケータとして機能します。24 時間フォーマットでは、これは 20 の倍数で表した RTC の時間値です (BCD)。	0x0: Indicates AM in 12-hr format. 0x1: Indicates PM in 12-hr format.
HR_10	4	10 の倍数で表した RTC 時間値 (BCD)	
HOUR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒	

TS3 DATE (0x3C)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	DATE_10[1:0]		DATE[3:0]			
Reset	–	–	0x0		0x0			
Access Type	–	–	Write, Read		Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
DATE_10	5:4	
DATE	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS3 MONTH (0x3D)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	CENTURY	–	–	MONTH_10	MONTH[3:0]			
Reset	0x0	–	–	0x0	0x0			
Access Type	Write, Read	–	–	Write, Read	Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
CENTURY	7	
MONTH_10	4	
MONTH	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS3_YEAR (0x3E)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	YEAR_10[3:0]				YEAR[3:0]			
Reset	0x0				0x0			
Access Type	Write, Read				Write, Read, Dual			

ビットフィールド	ビット	説明
YEAR_10	7:4	
YEAR	3:0	10 の倍数で表した RTC の秒

TS3_FLAGS (0x3F)

BIT	7	6	5	4	3	2	1	0
Field	–	–	–	–	VLOWF	VBATF	VCCF	DINF
Reset	–	–	–	–	0x0	0x0	0x0	0x0
Access Type	–	–	–	–	Write, Read	Write, Read	Write, Read	Write, Read

ビットフィールド	ビット	説明	デコード
VLOWF	3	このタイムスタンプが VLOW の検出によってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VLOW detection 0x1: Triggered by VLOW detection
VBATF	2	このタイムスタンプが VCC → VBAT の切替えによってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VCC → VBAT switch 0x1: Triggered by VCC → VBAT switch
VCCF	1	このタイムスタンプが VBAT → VCC の切替えによってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by VBAT → VCC switch 0x1: Triggered by VBAT → VCC switch
DINF	0	このタイムスタンプが DIN の遷移によってトリガされたのかどうかを示します。	0x0: Not triggered by DIN 0x1: Triggered by DIN

オーダー情報

PART NUMBER	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
MAX31331EWC+	−40°C to +85°C	12-WLP
MAX31331EWC+	−40°C to +85°C	12-WLP
MAX31331TETB+	−40°C to +85°C	10-TDFN
MAX31331TETB+T	−40°C to +85°C	10-TDFN

+は鉛（Pb）フリー／ROHS 準拠のパッケージを表します。
T = テープ&リール。

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	3/22	市場投入のためのリリース	—
1	4/22	オーダー情報の表に示す TDFN 部品番号を更新	48