

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

概要

DS28EA00は、9ビット(0.5°C)~12ビット(1/16°C)の分解能と、不揮発性(NV)でユーザ設定が可能な上限/下限トリガポイントを備えるアラーム機能内蔵のデジタル温度計です。各DS28EA00は、チップは出荷時に設定済みの固有の64ビット登録番号を備えています。データは1-Wire®プロトコルを通じてシリアル転送され、これには通信用の1本のデータラインと1本のグラウンドリファレンスしか必要ありません。ヒステリシスおよびグリッチフィルタ付きの改良型1-Wireフロントエンドによって、DS28EA00は大規模な1-Wireネットワークにおいて高い信頼性で動作します。他の1-Wire温度計とは異なり、DS28EA00にはシーケンス検出機能を実現するための2個の端子が追加されています。この機能によって、例えば、ストレージタワーのさまざまな高さで温度測定を行うために、チェーン内の物理的なデバイス位置に応じた登録番号を検出することができます。シーケンス検出機能が不要な場合は、これらの端子を汎用入力または出力として使用することができます。DS28EA00は、データラインから直接、動作用の電源を得ることができる(「寄生電源」)ため、外部電源は不要です。

アプリケーション

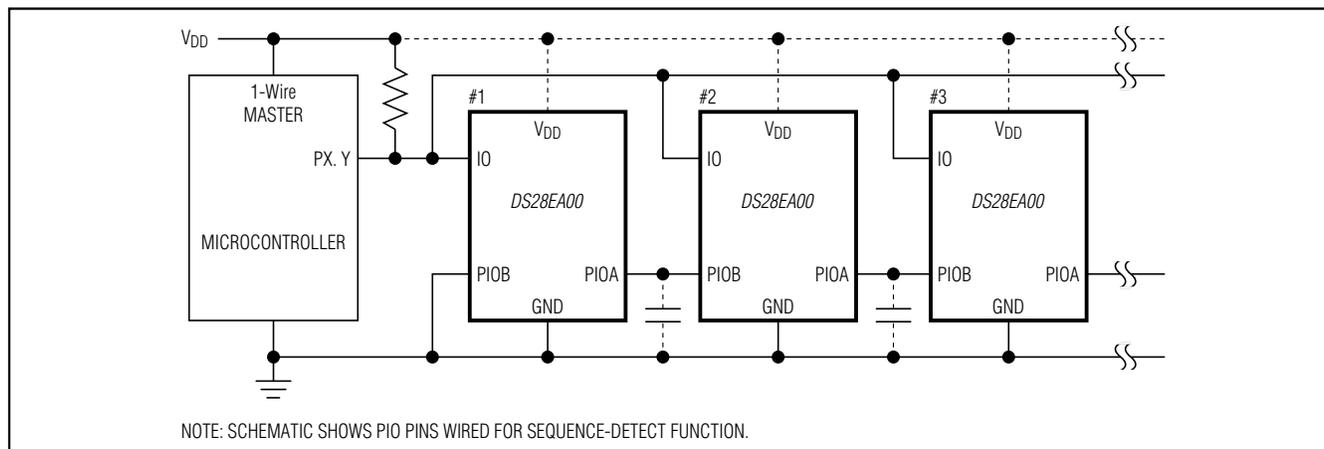
データ通信機器
プロセスの温度監視
HVAC (冷暖房空調)システム

型番

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE
DS28EA00U+	-40°C to +85°C	8 μ SOP
DS28EA00U+T&R	-40°C to +85°C	8 μ SOP

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

標準動作回路



1-WireはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。

本データシートは日本語翻訳であり、相違及び誤りのある可能性があります。設計の際は英語版データシートを参照してください。

価格、納期、発注情報についてはMaxim Direct (0120-551056)にお問い合わせいただくか、Maximのウェブサイト(japan.maximintegrated.com)をご覧ください。

特長

- ◆ デジタル温度計によって-40°C~+85°Cの温度を測定
- ◆ 温度計の分解能は9~12ビットにユーザ選択が可能
- ◆ 独自の1-Wireインタフェースには通信用に1つのポート端子のみが必要
- ◆ 各デバイスは、出荷時にレーザで書き込まれた64ビットの登録番号を内蔵
- ◆ マルチドロップ機能が分散温度検出アプリケーションを簡略化
- ◆ ヒステリシスおよびグリッチフィルタ付き改良型1-Wireインタフェース
- ◆ ユーザ定義が可能なNVアラームスレッシュホールド設定値/ユーザバイト
- ◆ アラーム検索コマンドによって、いずれのデバイス温度が設定限界値外にあるかを迅速に識別
- ◆ 標準およびオーバドライブの1-Wire速度
- ◆ 2つの汎用プログラマブルIO (PIO)端子
- ◆ PIO端子を共用するチェーン機能によってネットワーク内のデバイスの物理的なシーケンスを検出
- ◆ 動作範囲: +3.0V~+5.5V、-40°C~+85°C
- ◆ データラインから給電可能
- ◆ 8ピンの μ SOPパッケージ

ピン配置はデータシートの最後に記載されています。

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

IO Voltage Range to GND-0.5V to +6V
 IO Sink Current.....20mA
 Maximum PIOA or PIOB Pin Current.....20mA
 Maximum Current Through GND Pin40mA

Operating Temperature Range-40°C to +85°C
 Junction Temperature.....+150°C
 Storage Temperature Range-55°C to +125°C
 Soldering Temperature.....Refer to the IPC/JEDEC
 J-STD-020 Specification.

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ELECTRICAL CHARACTERISTICS

(T_A = -40°C to +85°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
POWER SUPPLY						
Supply Voltage	V _{DD}	(Note 2)	3.0		5.5	V
Supply Current (Note 3)	I _{DD}	V _{DD} = +5.5V			1.5	mA
Standby Current	I _{DDs}	V _{DD} = +5.5V			1.5	μA
IO PIN: GENERAL DATA						
1-Wire Pullup Voltage (Note 2)	V _{PUP}	Local power	3.0		V _{DD}	V
		Parasite power	3.0		5.5	
1-Wire Pullup Resistance	R _{PUP}	(Notes 2, 4)	0.3		2.2	kΩ
Input Capacitance	C _{IO}	(Notes 3, 5)			1000	pF
Input Load Current	I _L	IO pin at V _{PUP}	0.1		1.5	μA
High-to-Low Switching Threshold	V _{TL}	(Notes 3, 6, 7)	0.46		V _{PUP} - 1.9V	V
Input Low Voltage (Notes 2, 8)	V _{IL}	Parasite powered			0.5	V
		V _{DD} powered (Note 3)			0.7	
Low-to-High Switching Threshold (Notes 3, 6, 9)	V _{TH}	Parasite power	1.0		V _{PUP} - 1.1V	V
Switching Hysteresis (Notes 3, 6, 10)	V _{HY}	Parasite power	0.21		1.7	V
Output Low Voltage (Note 11)	V _{OL}	At 4mA			0.4	V
Recovery Time (Notes 2, 12)	t _{REC}	Standard speed, R _{PUP} = 2.2kΩ	5			μs
		Overdrive speed, R _{PUP} = 2.2kΩ	2			
		Overdrive speed, directly prior to reset pulse; R _{PUP} = 2.2kΩ	5			
Rising-Edge Hold-Off Time (Notes 3, 13)	t _{REH}	Standard speed	0.5		5.0	μs
		Overdrive speed	Not applicable (0)			
Time-Slot Duration (Notes 2, 14)	t _{SLOT}	Standard speed	65			μs
		Overdrive speed	8			
IO PIN: 1-Wire RESET, PRESENCE-DETECT CYCLE						
Reset Low Time (Note 2)	t _{RSTL}	Standard speed	480		640	μs
		Overdrive speed	48		80	

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(T_A = -40°C to +85°C.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Presence-Detect High Time	t _{PDH}	Standard speed	15		60	μs
		Overdrive speed	2		6	
Presence-Detect Fall Time (Notes 3, 15)	t _{FPD}	Standard speed	1.125		8.1	μs
		Overdrive speed	0		1.3	
Presence-Detect Low Time	t _{PDL}	Standard speed	60		240	μs
		Overdrive speed	8		24	
Presence-Detect Sample Time (Notes 2, 16)	t _{MSP}	Standard speed	68.1		75	μs
		Overdrive speed	7.3		10	
IO PIN: 1-Wire WRITE						
Write-Zero Low Time (Notes 2, 17)	t _{W0L}	Standard speed	60		120	μs
		Overdrive speed	6		16	
Write-One Low Time (Notes 2, 17)	t _{W1L}	Standard speed	5		15	μs
		Overdrive speed	1		2	
IO PIN: 1-Wire READ						
Read Low Time (Notes 2, 18)	t _{RL}	Standard speed	5		15 - δ	μs
		Overdrive speed	1		2 - δ	
Read Sample Time (Notes 2, 18)	t _{MSR}	Standard speed	t _{RL} + δ		15	μs
		Overdrive speed	t _{RL} + δ		2	
PIO PINS						
Input Low Voltage	V _{ILP}	(Note 2)			0.3	V
Input High Voltage (Note 2)	V _{IHP}	V _X = Max(V _{PUP} , V _{DD})	V _X - 1.6			V
Input Load Current (Note 19)	I _{LP}	Pin at GND	-1.1			μA
Output Low Voltage (Note 11)	V _{OLP}	At 4mA			0.4	V
Chain-On Pullup Impedance	R _{CO}	(Note 3)	20	40	60	kΩ
EEPROM						
Programming Current	I _{PROG}	(Notes 3, 20)			1.5	mA
Programming Time	t _{PROG}	(Note 21)			10	ms
Write/Erase Cycles (Endurance) (Notes 22, 23)	N _{CY}	At +25°C	200,000			—
		-40°C to +85°C	50,000			
Data Retention (Notes 24, 25)	t _{DR}	At +85°C (worst case)	10			Years
TEMPERATURE CONVERTER						
Conversion Current	I _{CONV}	(Notes 3, 20)			1.5	mA
Conversion Time (Note 26)	t _{CONV}	12-bit resolution (1/16°C)			750	ms
		11-bit resolution (1/8°C)			375	
		10-bit resolution (1/4°C)			187.5	
		9-bit resolution (1/2°C)			93.75	
Conversion Error	Δϑ	-10°C to +85°C	-0.5		+0.5	°C
		Below -10°C (Note 3)	-0.5		+2.0	
Converter Drift	ϑ _D	(Note 27)	-0.2		+0.2	°C

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

($T_A = -40^{\circ}\text{C}$ to $+85^{\circ}\text{C}$.) (Note 1)

- Note 1:** Specifications at $T_A = -40^{\circ}\text{C}$ are guaranteed by design and not production tested.
- Note 2:** System requirement.
- Note 3:** Guaranteed by design, characterization, and/or simulation only. Not production tested.
- Note 4:** Maximum allowable pullup resistance is a function of the number of 1-Wire devices in the system and 1-Wire recovery times. The specified value here applies to parasitically powered systems with only one device and with the minimum 1-Wire recovery times. For more heavily loaded systems, local power or an active pullup such as that found in the DS2482-x00, DS2480B, or DS2490 may be required. If longer t_{REC} is used, higher R_{PUP} values may be tolerable.
- Note 5:** Value is 25pF maximum with local power. Maximum value represents the internal parasite capacitance when V_{PUP} is first applied. If $R_{PUP} = 2.2\text{k}\Omega$, 2.5 μs after V_{PUP} has been applied, the parasite capacitance does not affect normal communications.
- Note 6:** V_{TL} , V_{TH} , and V_{HY} are a function of the internal supply voltage, which is a function V_{DD} , V_{PUP} , R_{PUP} , 1-Wire timing, and capacitive loading on IO. Lower V_{DD} , V_{PUP} , higher R_{PUP} , shorter t_{REC} , and heavier capacitive loading all lead to lower values of V_{TL} , V_{TH} , and V_{HY} .
- Note 7:** Voltage below which, during a falling edge on IO, a logic 0 is detected.
- Note 8:** The voltage on IO must be less than or equal to V_{ILMAX} at all times when the master drives the line to a logic 0.
- Note 9:** Voltage above which, during a rising edge on IO, a logic 1 is detected.
- Note 10:** After V_{TH} is crossed during a rising edge on IO, the voltage on IO must drop by at least V_{HY} to be detected as logic 0.
- Note 11:** The I-V characteristic is linear for voltages less than +1V.
- Note 12:** Applies to a **single parasitically powered DS28EA00** attached to a 1-Wire line. These values also apply to networks of **multiple DS28EA00 with local supply**.
- Note 13:** The earliest recognition of a negative edge is possible at t_{REH} after V_{TH} has been reached on the preceding rising edge.
- Note 14:** Defines maximum possible bit rate. Equal to $1/(t_{WOLMIN} + t_{RECMIN})$.
- Note 15:** Interval during the negative edge on IO at the beginning of a presence-detect pulse between the time at which the voltage is 80% of V_{PUP} and the time at which the voltage is 20% of V_{PUP} .
- Note 16:** Interval after t_{RSTL} during which a bus master is guaranteed to sample a logic 0 on IO if there is a DS28EA00 present. Minimum limit is $t_{PDHMAX} + t_{FPDMAX}$; the maximum limit is $t_{PDHMIN} + t_{PDLMIN}$.
- Note 17:** ϵ in Figure 13 represents the time required for the pullup circuitry to pull the voltage on IO up from V_{IL} to V_{TH} . The actual maximum duration for the master to pull the line low is $t_{W1LMAX} + t_F - \epsilon$ and $t_{W0LMAX} + t_F - \epsilon$, respectively.
- Note 18:** δ in Figure 13 represents the time required for the pullup circuitry to pull the voltage on IO up from V_{IL} to the input-high threshold of the bus master. The actual maximum duration for the master to pull the line low is $t_{RLMAX} + t_F$.
- Note 19:** This load current is caused by the internal weak pullup, which asserts a logic 1 to the PIOB and PIOA pins. The logical state of PIOB must not change during the execution of the Conditional Read ROM command.
- Note 20:** Current drawn from IO during EEPROM programming or temperature conversion interval in parasite-powered mode. The pullup circuit on IO during the programming or temperature conversion interval should be such that the voltage at IO is greater than or equal to V_{PUPMIN} . If V_{PUP} in the system is close to V_{PUPMIN} , then a low-impedance bypass of R_{PUP} , which can be activated during programming or temperature conversions, may need to be added. The bypass must be activated within 10 μs from the beginning of the t_{PROG} or t_{CONV} interval, respectively.
- Note 21:** The t_{PROG} interval begins t_{REHMAX} after the trailing rising edge on IO for the last time slot of the command byte for a valid Copy Scratchpad sequence. Interval ends once the device's self-timed EEPROM programming cycle is complete and the current drawn by the device has returned from I_{PROG} to I_L (parasite power) or I_{DD5} (local power).
- Note 22:** Write-cycle endurance is degraded as T_A increases.
- Note 23:** Not 100% production tested. Guaranteed by reliability monitor sampling.
- Note 24:** Data retention is degraded as T_A increases.
- Note 25:** Guaranteed by 100% production test at elevated temperature for a shorter time; equivalence of this production test to data sheet limit at operating temperature range is established by reliability testing.
- Note 26:** The t_{CONV} interval begins t_{REHMAX} after the trailing rising edge on IO for the last time slot of the command byte for a valid convert temperature sequence. The interval ends once the device's self-timed temperature conversion cycle is complete and the current drawn by the device has returned from I_{CONV} to I_L (parasite power) or I_{DD5} (local power).
- Note 27:** Drift data is preliminary and based on a 1000-hour stress test performed on another device with comparable design and fabricated in the same manufacturing process. This test was performed at greater than $+85^{\circ}\text{C}$ with $V_{DD} = +5.5\text{V}$. Confirmed thermal drift results for this device are pending the completion of a new 1000-hour stress test.

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

端子説明

端子	名称	機能
1	IO	1-Wire/バスインタフェースおよび寄生電源。外付けプルアップ抵抗を必要とするオープンドレイン端子。
2, 3, 5	N.C.	接続なし
4	GND	グラウンド電源
6	PIOA ($\overline{\text{DONE}}$)	オープンドレインのPIOAチャンネルおよびチェーン出力。シーケンスを検出するためには、PIOAをチェーン内にある次のデバイスのPIOBに接続する必要があり、チェーン内にある最後のデバイスの場合は、開放状態にするか、またはGNDに接続してください。
7	PIOB ($\overline{\text{EN}}$)	オープンドレインのPIOBチャンネルおよびチェーン入力。シーケンスを検出するためには、チェーン内にある最初のデバイスの場合は、PIOBをGNDに接続する必要があります。
8	V _{DD}	電源。寄生電源モードで動作させる場合はGNDに接続する必要があります。

詳細

「ブロック図」は、DS28EA00の主要な機能ブロック間の関係を示します。このデバイスは、64ビットの登録番号、64ビットのスクラッチパッド、それにアラームおよび設定レジスタの3つの主要なデータ構成要素を備えています。1-Wire ROMの機能制御ユニットは、デバイスをネットワーク接続環境で動作させるROM機能コマンドを処理します。デバイス機能制御ユニットは、読取り/書き込み、温度変換、シーケンス検出のためのチェーン状態の設定、およびPIOアクセスなどのデバイス固有の制御機能を実行します。巡回冗長検査(CRC)生成器は、温度およびメモリのデータを読取る際にデータの完全性の確認をするマスターを支援します。シーケンス検出処理ではPIOBは入力として動作しますが、PIOAは次のデバイスに接続されます。電源センサによって、DS28EA00が利用可能なローカル電源を持っているかどうかを、マスターが遠隔で読取ることができます。

1-Wireプロトコルの階層構造を図1に示します。バスマスターは、Read ROM、Match ROM、Search ROM、Conditional (Alarm) Search ROM、Conditional Read ROM、Skip ROM、Overdrive-Skip ROM、Overdrive-Match ROMの8つのROM機能コマンドのうちの1つを最初に送出手続きする必要があります。

標準速度で実行されるOverdrive ROMコマンドが終了すると、デバイスはオーバドライブモードに入り、これ以後の通信はすべて高速で行われます。これらのROM

機能コマンドに必要なプロトコルを図11に示します。ROM機能コマンドが正しく実行されると、デバイス固有の制御機能へのアクセスが可能になり、マスターは9つの有効なコマンドのいずれか1つを送出することができます。これらの制御機能コマンドのプロトコルを図9に示します。すべてのデータの読取りと書き込みは最下位(LS)ビットから行われます。

64ビット登録番号

各DS28EA00は64ビット長の固有の登録番号を備えています。最初の8ビットは1-Wireのファミリコードです。次の48ビットは固有のシリアル番号です。最後の8ビットは最初の56ビットのCRCです(詳細は図2を参照してください)。1-Wire CRCは、図3に示すように、シフトレジスタとXORゲートから成る多項式によって生成されます。多項式は $X^8 + X^5 + X^4 + 1$ です。1-Wire CRCについての追加情報は、アプリケーションノート27「マキシムのjButton[®]製品に用いる巡回冗長検査(CRC)の理解と用法」に記載されています。

シフトレジスタの各ビットは0に初期化されます。その後、ファミリコードの最下位ビットから順番に開始して、1ビットずつシフトインされます。ファミリコードの8番目のビットが入力された後、48ビットのシリアル番号が入力されます。シリアル番号の最終バイトが入力されると、シフトレジスタにCRC値が保持されます。8ビットのCRCをシフトインすると、シフトレジスタはすべて0に戻ります。

jButtonはMaxim Integrated Products, Inc.の登録商標です。

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

ブロック図

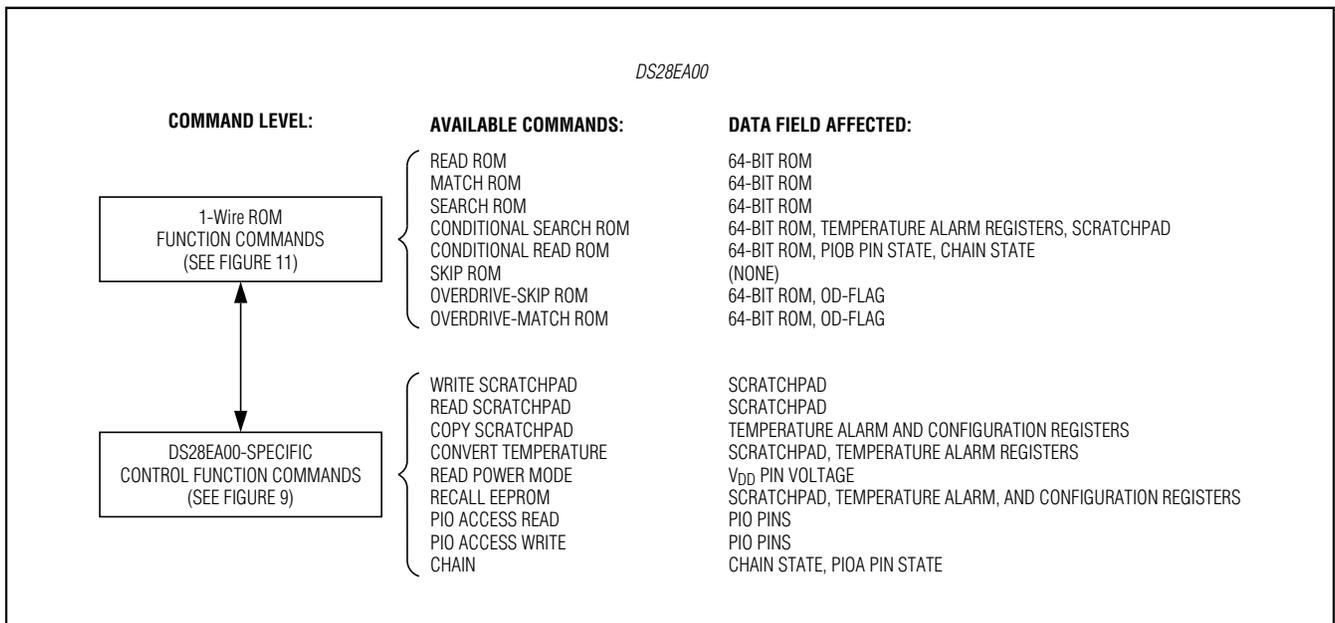
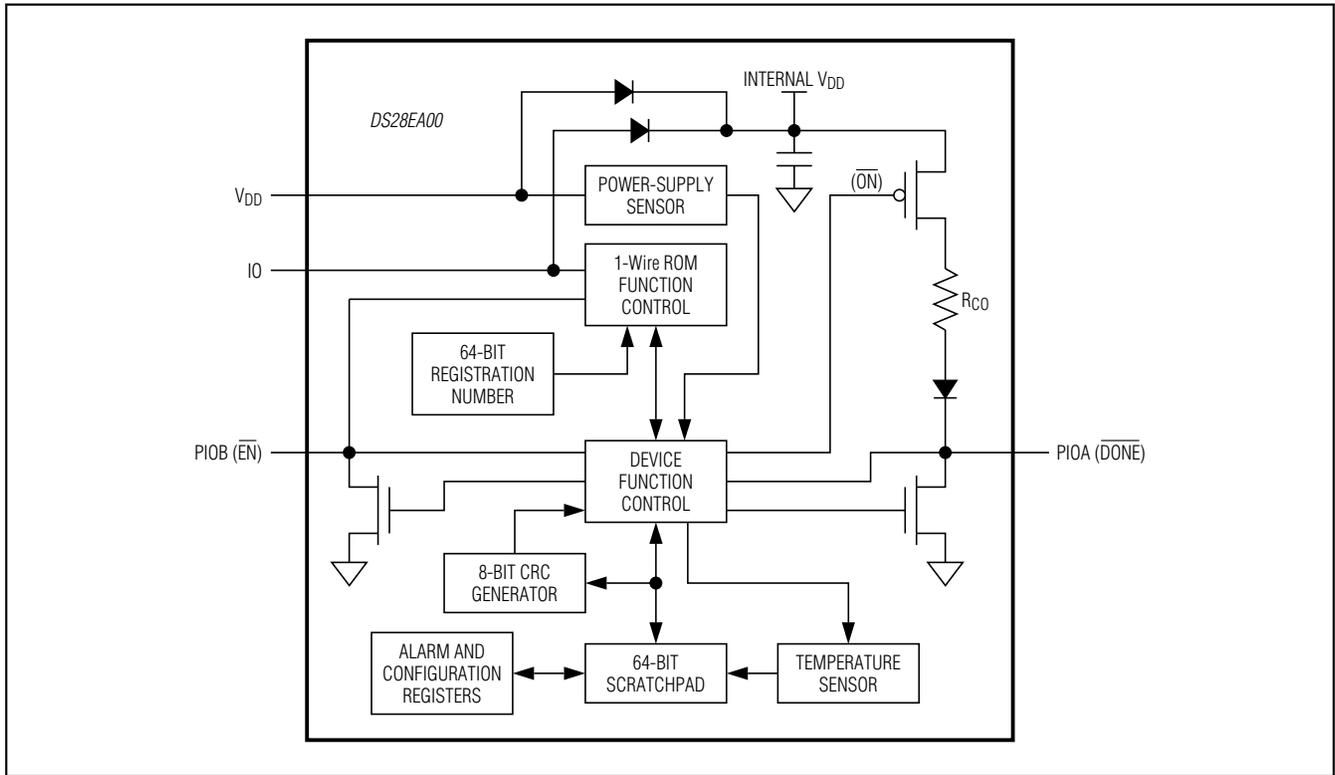


図1. 1-Wireプロトコルの階層構造

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

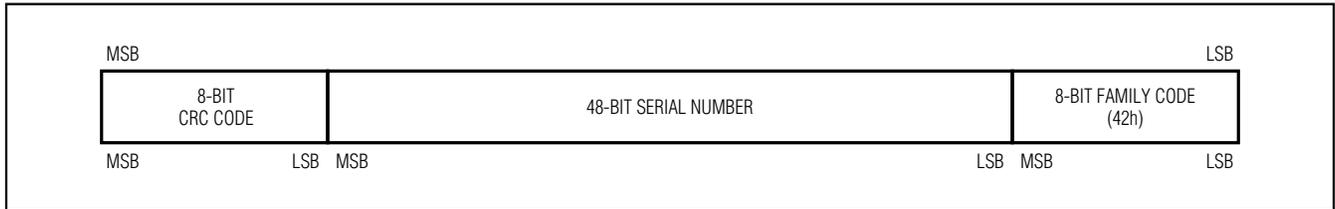


図2. 64ビットの登録番号

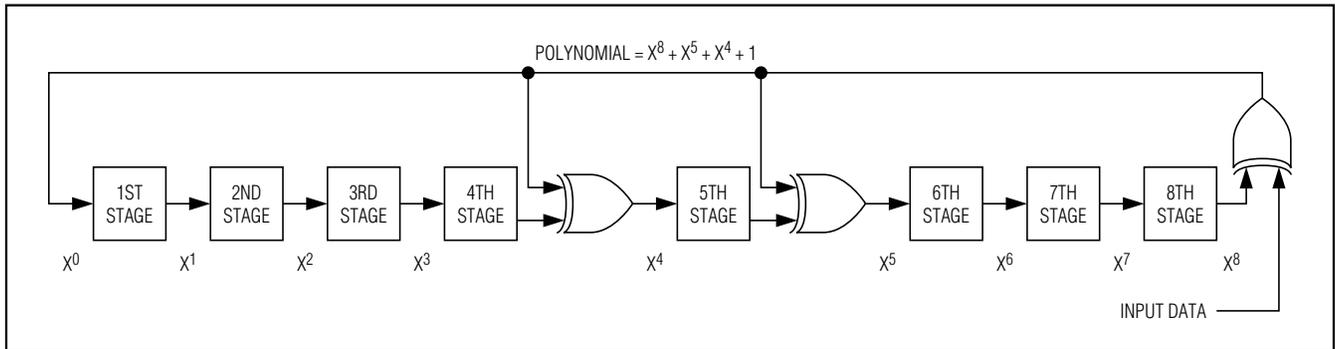


図3. 1-Wire CRC生成器

メモリの説明

DS28EA00のメモリマップを図4に示します。これは8バイトのスクラッチパッドと3バイトのバックアップEEPROMで構成されます。最初の2バイトはTemperature Readoutレジスタを構成しており、このレジスタは温度変換後に更新され、読取り専用です。次の3バイトはユーザによる書き込みが可能で、これらにはTemperature High (TH)およびTemperature Low (TL) AlarmレジスタとConfigurationレジスタが含まれています。残りの

3バイトは「予備」です。これらは電源投入時に定数データがロードされ、ユーザによる書き込みはできません。スクラッチパッド内のTH、TLおよびConfigurationレジスタのデータは温度変換の分解能を制御し、温度を「要警告」とみなすかどうかを決定します。TH、TLおよびConfigurationは、不揮発性となるようにEEPROMにコピーすることができます。DS28EA00のパワーアップ時には、スクラッチパッドにEEPROMデータが自動的にロードされます。

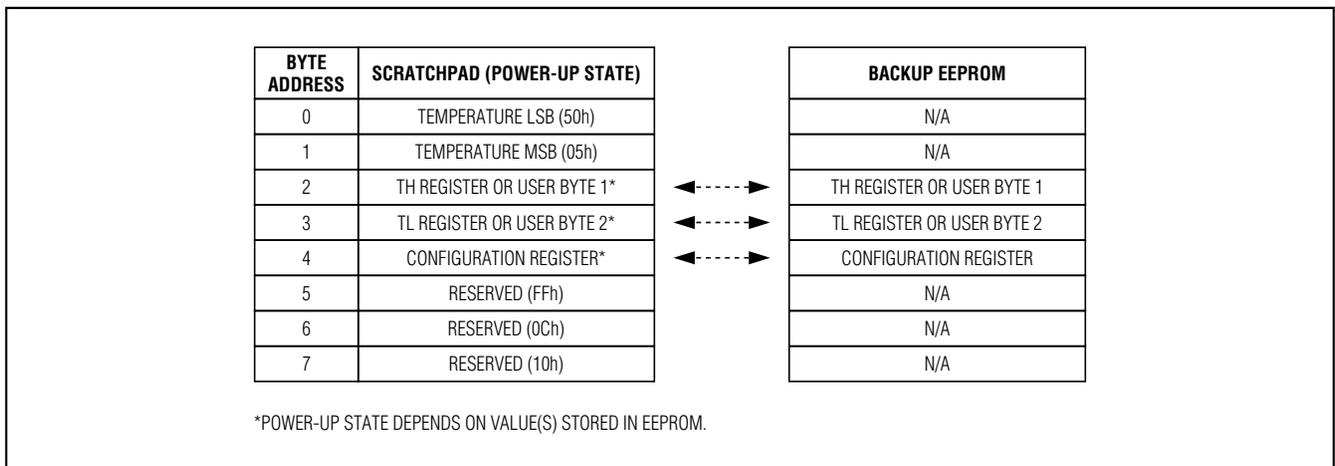


図4. メモリマップ

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

レジスタの詳細

Temperature Readoutレジスタのビットマップ

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	
0h	2^3	2^2	2^1	2^0	2^{-1}	2^{-2}	2^{-3}	2^{-4}	LS BYTE
1h	S	S	S	S	S	2^6	2^5	2^4	MS BYTE

Temperature Alarmレジスタのビットマップ

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0	
2h	S	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	HIGH ALARM (TH)
3h	S	2^6	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	LOW ALARM (TL)

表1. 温度/データの関係

TEMPERATURE (°C)	DIGITAL OUTPUT (BINARY)	DIGITAL OUTPUT (HEX)
+85*	0000 0101 0101 0000	0550h
+25.0625	0000 0001 1001 0001	0191h
+10.125	0000 0000 1010 0010	00A2h
+0.5	0000 0000 0000 1000	0008h
0	0000 0000 0000 0000	0000h
-0.5	1111 1111 1111 1000	FFF8h
-10.125	1111 1111 0101 1110	FF5Eh
-25.0625	1111 1110 0110 1111	FE6Fh
-40	1111 1101 1000 0000	FD80h

*Temperature Readoutレジスタのパワーオンリセット値は+85°Cです。

温度の測定は、16ビット拡張符号の2の補数形式を使って°C単位で行われます。表1は、温度の例とこれに対応する12ビット分解能のデータを示します。2の補数の場合、値が負であれば符号ビットが設定されます。デバイスを12ビット分解能に設定した場合はLSバイトの全ビットが有効になり、分解能を下げた場合は、ビット0 (11ビットモード)、ビット0~1 (10ビットモード)およびビット0~2 (9ビットモード)が未定義となります。

温度変換の結果は、アラーム条件が存在するかどうかを判定するためにアラームレジスタ内の値と自動的に比較されます。アラームスレッショルドは2の補数値と

して表わされます。符号と値に8ビットを使用すると、アラームスレッショルドを1°Cの刻みで設定することができます。温度変換の結果が、THレジスタに格納された値より高いかまたはこの値に等しい場合、もしくはTLレジスタに格納された値よりも低いかまたはこの値に等しい場合、アラーム条件が存在します。温度アラーム条件が存在すると、デバイスはConditional Search ROMコマンドに応答します。その後の温度変換でTHおよびTLレジスタのデータによって規定された境界内の温度測定値が得られると、アラーム条件はクリアされます。

シーケンス検出およびPIO付き、1-Wireデジタルサーモメータ

Configurationレジスタ

ADDRESS	BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
4h	0	R1	R0	1	1	1	1	1

各ビットへの機能割当てを下表に示します。ビット[4:0]およびビット7には機能がなく、これらはユーザによる

変更はできません。出荷時のデフォルト値では、デバイスは12ビットの分解能で動作します。

BIT DESCRIPTION	BIT(S)	DEFINITION															
R1, R0: Temperature Converter Resolution	[6:5]	These bits control the resolution of the temperature converter. The codes are as follows: <table border="1"> <thead> <tr> <th>R1</th> <th>R0</th> <th>Resolution</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>9 bits</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>10 bits</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>11 bits</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>12 bits</td> </tr> </tbody> </table>	R1	R0	Resolution	0	0	9 bits	0	1	10 bits	1	0	11 bits	1	1	12 bits
R1	R0	Resolution															
0	0	9 bits															
0	1	10 bits															
1	0	11 bits															
1	1	12 bits															

PIOの構造

各PIOは、オープンドレインのプルダウントランジスタと端子状態を読み取るための入力経路で構成されています。図5に示すように、このトランジスタはPIO出力ラッチによって制御されます。デバイス機能制御ユニットは、PIO端子を1-Wireインタフェースに論理的に接続します。PIOAは内部のV_{DD}へのプルアップ経路を備えており、Chainコマンドとともにシーケンス検出機能(「ブロック図」を参照)の実行を容易にします。PIOBは純粋なオープンドレイン構造です。PIO出力トランジスタのパワーオンデフォルト状態はオフおよびハイインピーダンスであり、内部抵抗(図5には非表示)によってPIO端子を内部のV_{DD}にプルアップします。

チェーン機能

チェーン機能は、線形のネットワーク(チェーン)として接続されたデバイスの物理的なシーケンスを1-Wireマスターによって検出することができるようにした機能です。これは、長いケーブルに沿って等間隔で設置されるデバイス(たとえば、ストレージタワーあるいはタンク内などのさまざまな場所での温度測定)には特に便利です。チェーン機能がなければ、マスターは登録番号を物理的な場所に関連付ける参照テーブルを必要とします。

チェーン機能には、検出の際にデバイスによる応答を可能とする入力(EN)端子と、隣のデバイスの検出が完了したことをチェーン内の次のデバイスに知らせる出力

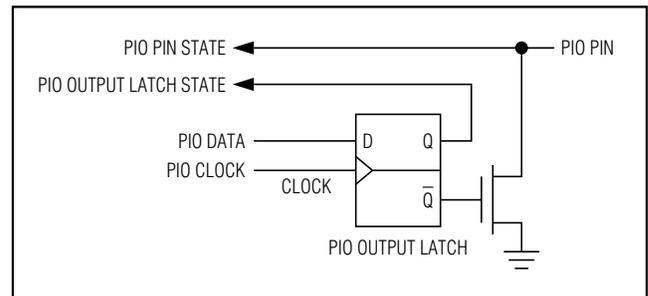


図5. PIOの簡略化ロジック図

($\overline{\text{DONE}}$)端子の2つの端子が必要です。DS28EA00の2つの汎用ポートが、チェーン機能に流用されます。「標準動作回路」に示すように、PIOBはEN入力として機能し、PIOAは $\overline{\text{DONE}}$ 信号を生成し、 $\overline{\text{DONE}}$ 信号は次のデバイスのEN入りに接続されます。シーケンス検出処理の期間には、チェーン内にある最初のデバイスのEN入力をGNDに結線するか、あるいはロジック0を加える必要があります。この2つの端子のほかは、シーケンス検出はConditional Read ROMコマンドに依存します。

チェーン機能と通常のPIO動作が共存するように、DS28EA00は3つのチェーン状態のOFF、ONおよびDONEを識別します。1つのチェーン状態から別のチェーン状態への遷移は、Chainコマンドによって制御されます。表2にPIO端子のチェーン状態と個別の機能を要約しています。

表2. チェーン状態

CHAIN STATE	DEVICE BEHAVIOR		
	PIOB ($\overline{\text{EN}}$)	PIOA ($\overline{\text{DONE}}$)	CONDITIONAL READ ROM
OFF (Default)	PIO (High Impedance)	PIO (High Impedance)	Not Recognized
ON	$\overline{\text{EN}}$ Input	Pullup On	Recognized if $\overline{\text{EN}}$ is 0
DONE	No Function	Pulldown On ($\overline{\text{DONE}}$ Logic 0)	Not Recognized

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

パワーオンのデフォルトのチェーン状態はOFFで、この場合、PIOAとPIOBはPIO Access ReadコマンドおよびWriteコマンドのみによって制御されます。チェーンON状態では、PIOAは約40kΩの抵抗を通じてハイにデバイス内部のV_{DD}電源によってプルアップされ、次のデバイスのPIOB (EN)端子にロジック1を印加します。ENをロジック0にして、DS28EA00はチェーンON状態においてのみConditional Read ROMコマンドに回答します。デバイスのROM登録番号が読み取られた後、チェーン内の次のデバイスがConditional Read ROMコマンドに回答が可能となるチェーンのDONE状態に入ります。

シーケンス検出処理の最初に、すべてのデバイスはチェーンON状態に入ります。検出が進行するにつれて、すべてのデバイスが識別されるまでデバイスが次々とDONE状態に遷移します。最終的に、すべてのデバイスがチェーンOFF状態に入り、ここでPIO端子が解放されてそのパワーオンデフォルト状態が復元されます。

Control Functionコマンド

図9に温度の測定、メモリとPIO端子へのアクセスおよびチェーン状態の変更に必要なプロトコルを示します。これらと他の機能を利用する方法の例は、本データシートの最後に記載されています。マスターとDS28EA00の通信は、標準速度(デフォルト、OD = 0)またはオーバドライブ速度(OD = 1)のいずれかで行われます。電源投入後に意図的にオーバドライブモードに設定しない限り、DS28EA00は標準速度で通信します。

Write Scratchpad [4Eh]

このコマンドによって、マスターは3バイトのデータをDS28EA00のスクラッチパッドに書き込むことができます。最初のデータバイトはTHレジスタ(バイトアドレス2)に関係し、第2バイトはTLレジスタ(バイトアドレス3)に関係し、第3バイトはConfigurationレジスタ(バイトアドレス4)に関係しています。データは最下位ビットを先頭にして送信される必要があります。すべての3バイトは、マスターがリセットを送出する前に書き込まれる必要があります。さもなければデータが破壊される場合があります。

Read Scratchpad [BEh]

このコマンドによって、マスターはスクラッチパッドの内容を読み取ることができます。データ転送は、バイトアドレス0におけるTemperature Readoutレジスタの最下位ビットで始まり、スクラッチパッドの残りの7バイトまで続きます。マスターは読取りを続けると、スクラッチパッド内の全データの8ビットCRCである第9バイトを読み取ります。このCRCはDS28EA00によって生成され、ROM登録番号に使用されているものと同じ多項式関数を使用します。CRCはその真の(非反転)形式で送信されます。スクラッチパッドデータの一部分のみを必要

とする場合、マスターはリセットを送出して読取りを早期に終了することができます。

Copy Scratchpad [48h]

このコマンドは、スクラッチパッドのバイトアドレス2~4 (TH、TLおよびConfigurationレジスタ)の内容をバックアップEEPROMにコピーします。デバイスがV_{DD}電源を持たない場合、マスターはこのコマンドを送出してから10μs以内のt_{PROGMAX}の期間に1-Wireバス上に強力プルアップをイネーブルする必要があります。デバイスがV_{DD}端子から給電される場合は、マスターは読取りタイムスロットを生成してコピー処理を監視することができます。マスターが0のビットの代わりに1のビットを読み取るとコピーは終了しています。

Convert Temperature [44h]

このコマンドによって温度変換が開始されます。変換によって得られた温度データはスクラッチパッド内のTemperature Readoutレジスタに格納されており、DS28EA00は低電力アイドル状態に戻ります。デバイスがV_{DD}電源を持たない場合、マスターはこのコマンドを送出してから10μs以内の適用可能な分解能依存のt_{CONVMAX}の期間に、1-Wireバス上に強力プルアップをイネーブルする必要があります。デバイスがV_{DD}端子から給電される場合、マスターは読取りタイムスロットを生成して変換処理を監視することができます。マスターが0のビットに代って1のビットを読み取ると変換は終了します。

Read Power Mode [B4h]

Copy ScratchpadとConvert Temperatureの場合、マスターは、DS28EA00が利用可能なV_{DD}電源を備えているかどうかを知る必要があります。Read Power Modeコマンドは、マスターにこの情報を提供するために用意されています。このコマンドコードの後、マスターは読取りタイムスロットを送出します。マスターが1を読み取ると、デバイスはV_{DD}端子から給電されています。デバイスが1-Wireラインから給電されている場合、マスターは0を読み取ります。マスターがこのコマンドコードの後に生成する各タイムスロットに対して、電源センサはV_{DD}端子の状態をサンプリングします。

Recall EEPROM [B8h]

このコマンドは、THおよびTLアラームのトリガ値と設定データをバックアップEEPROMからスクラッチパッド内のそれぞれの位置に呼び戻します。マスターは、このコマンドコードを送信した後に読取りタイムスロットを送出して、呼戻し処理の終了を監視することができます。マスターが0のビットの代わりに1のビットを読み取ると、呼戻しは終了しています。呼戻しは電源投入時に自動的に行われ、マスターによる動作を必要としません。

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

PIOステータスのビット割当て

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
COMPLEMENT OF B3 TO B0				PIOB OUTPUT LATCH STATE	PIOB PIN STATE	PIOA OUTPUT LATCH STATE	PIOA PIN STATE

PIO出力データのビット割当て

BIT 7	BIT 6	BIT 5	BIT 4	BIT 3	BIT 2	BIT 1	BIT 0
X	X	X	X	X	X	PIOB	PIOA

PIO Access Read [F5h]

このコマンドはPIOのロジック状態を読み取り、永久ループでPIO出力ラッチの状態とともに通知します。PIO Access Readは、1-Wireリセットによっていつでも終了することができます。PIO Access Readは、Chain ONおよびChain DONE状態で実行することができます。デバイスがChain ONまたはChain DONE状態にあるとき、PIO出力ラッチの状態は常に1として読取られ、PIO端子の状態は正しく通知されないことがあります。

両方のPIOチャンネルの状態は同時にサンプリングされます。最初のサンプリングは、コマンドコードF5hの最終(最上位)ビットの間に行われます。その後、PIOの状態はバスマスターに通知されます。マスターがPIO状態バイトの最終(最上位)ビットを受信する間、マスターが1-Wireリセットを生成するまでは、以降のサンプリングが同様に行われます。図6に示すように、サンプリングは、直前のバイトのMSビットの立上りエッジから $t_{REH} + x$ だけ遅れて行われます。「x」の値は約0.2 μ sです。

PIO Access Write [A5h]

PIO Access Writeコマンドは、PIOチャンネルのプルダウントランジスタを制御するPIO出力ラッチに書き込みを行います。永久ループ内では、このコマンドはまず新しいデータをPIOに書き込み、その後、PIO状態を読み戻します。この暗黙のリードアフターライトは、マスターによって状態確認に使用されます。PIO Access Writeは、1-Wireリセットによっていつでも終了することができます。PIO Access Writeコマンドは、Chain ONまたはChain DONE状態にある間は、デバイスによって無視されます。

このコマンドコードの後、マスターは、PIO出力トランジスタの新たな状態を設定するPIO出力データバイトを送信します。先頭の(最下位)ビットはPIOAに対応し、次のビットはPIOBに作用します。新しい状態バイトの他の6ビットには対応するPIO端子がありません。これらのビットは常に1として送信される必要があります。出力トランジスタをオンに切り替えるためのビット値は0です。出力トランジスタをオフ(非導通)にするためには、このビットは1でなければなりません。これによって、

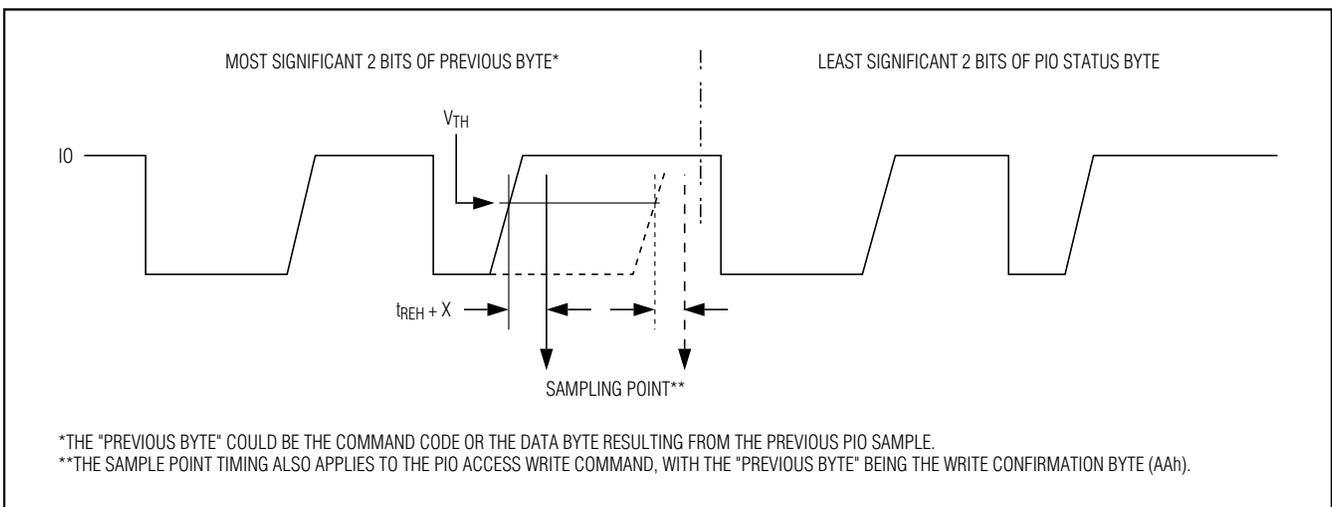


図6. PIO Access Readのタイミング図

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

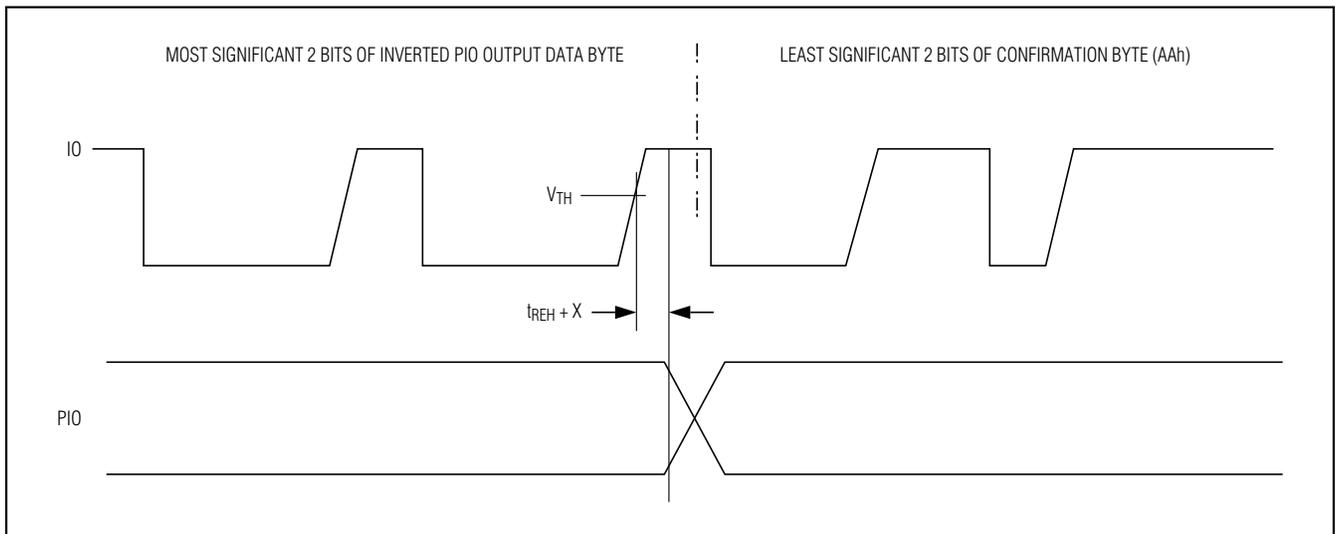


図7. PIO Access Writeのタイミング図

新しいPIO出力状態として送信されたビットは、その真の形式でPIO端子に到達します。データの送信エラーを防ぐためには、マスターは反転形式でPIO出力データバイトを繰り返す必要があります。送信エラーがなかった場合にのみ、PIOの状態を変えることができます。図7に示すように、実際のPIOの新しい状態への遷移は、反転PIOバイトのMSビットの立上りエッジから $t_{REH} + x$ だけ遅れて起こります。「x」の値は約 $0.2\mu s$ です。PIOバイトの通信が正常に行われたことをマスターに通知するために、DS28EA00はデータパターンがAAhである確認バイトを送信します。図6に示すように、確認バイトのMSビットが送信されている間に、DS28EA00はPIO端子の状態をサンプリングし、その状態をマスターに送信します。マスターはPIOにさらにデータを書き込み続けるか、または、1-Wireリセットを送出してコマンドを終了することができます。

Chain [99h]

図8に示すように、このコマンドによって、マスターはDS28EA00を3つのチェーン状態の内の1つにすることができます。デバイスはチェーンOFF状態でパワーアップします。DS28EA00を1つの状態から別の状態に遷移させるために、マスターはChainコマンドコードの後に適切なチェーン制御バイトを送信する必要があります。

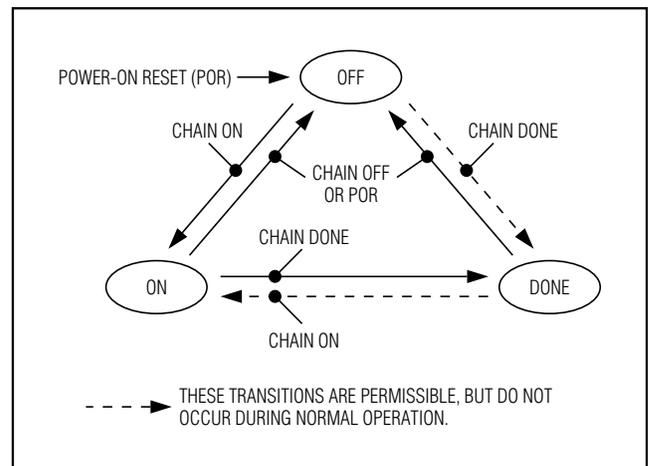


図8. チェーンの状態遷移図

コード3Ch、5Ahおよび96h (真の形式)のみが有効であり、この順序でOFF、ONおよびDONEに設定されます。この制御バイトは、その真の形式でまず送信された後、その反転形式で送信されます。チェーン状態の変更が正しく行われると、マスターはAAhの確認バイトを受信します。変更が正しく行われなかった場合(制御バイトの送信エラー、無効な制御バイト)、マスターは代わりに00hバイトを読み取ります。

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

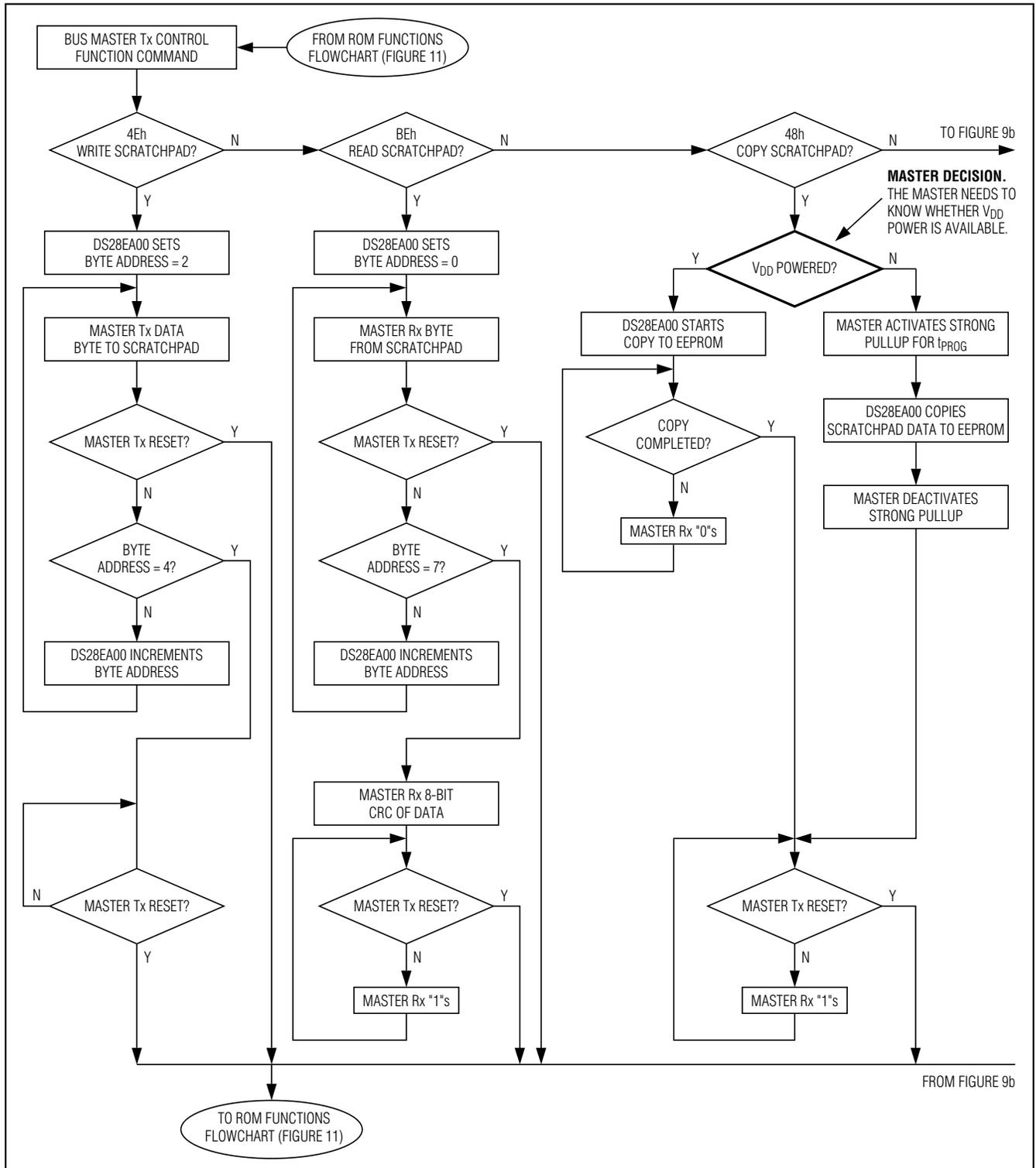


図9a. Control Functionのフローチャート

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

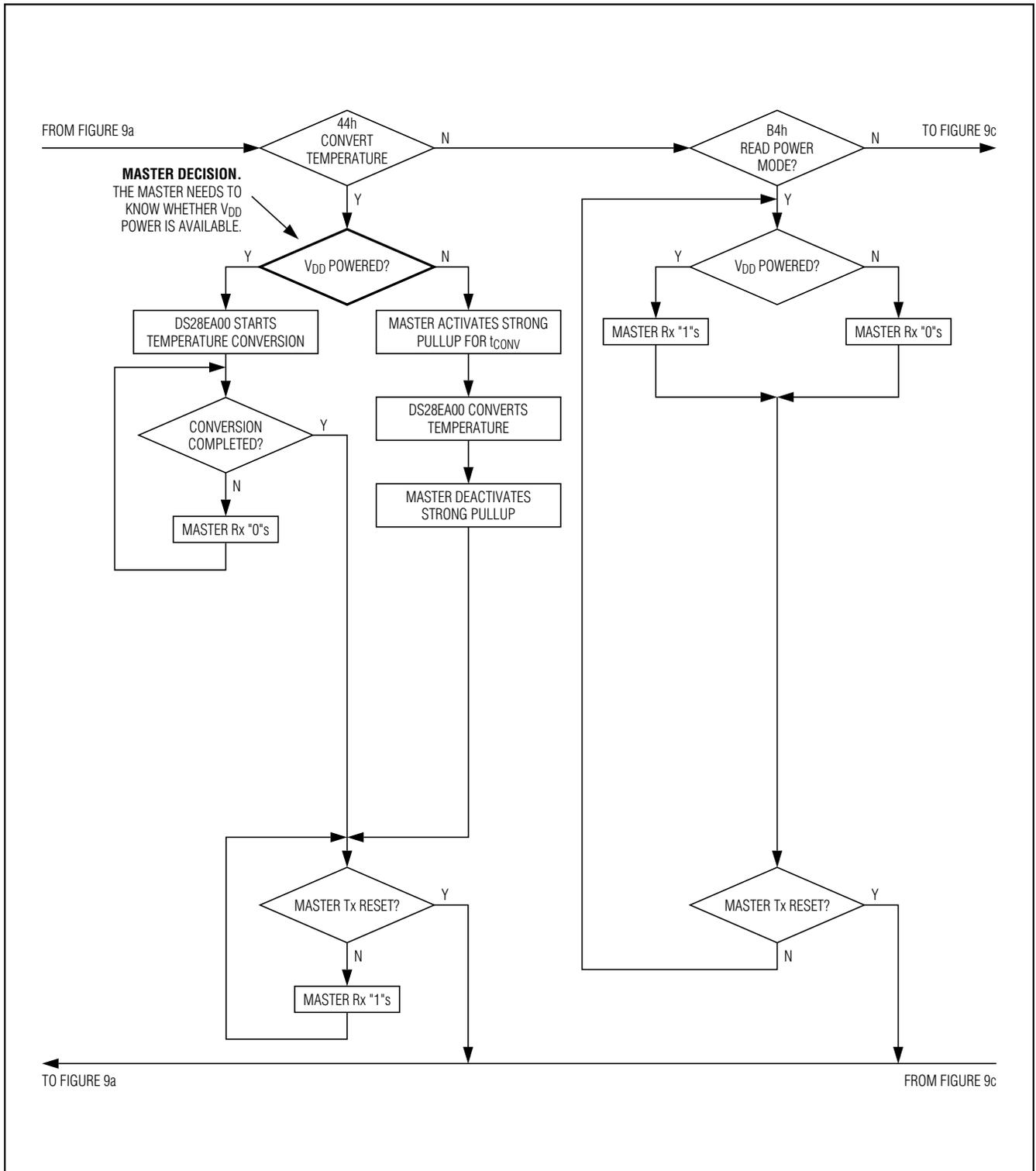


図9b. Control Functionのフローチャート

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ



図9c. Control Functionのフローチャート

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

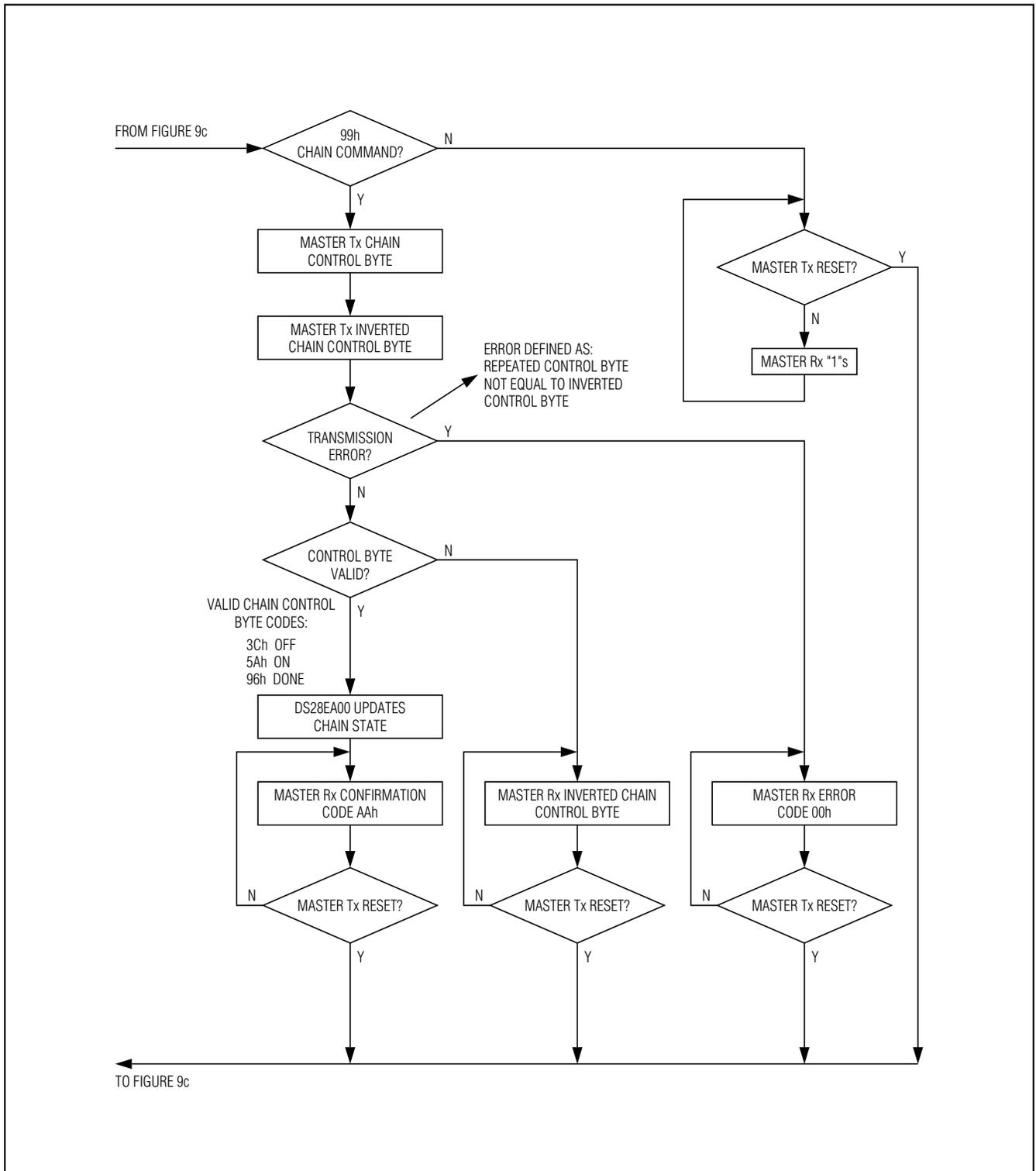


図9d. Control Functionのフローチャート

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

1-Wireバスシステム

1-Wireバスは、単一のバスマスターと1個以上のスレーブを備えたシステムです。いかなる場合もDS28EA00はスレーブデバイスです。通常、バスマスターはマイクロコントローラです。このバスシステムの説明は、ハードウェアの構成、トランザクションシーケンスおよび1-Wire信号方式(信号の種類とタイミング)の3つのトピックに分類されます。1-Wireプロトコルは、バスマスターからの同期パルスの立下りエッジで始まる特定のタイムスロット期間内のバス状態でバスのトランザクションを規定します。

ハードウェアの構成

1-Wireバスは、定義上1本のラインのみで構成され、バス上の各デバイスは適時バスを駆動可能であることが重要です。これを容易にするために、1-Wireバスに接続された各デバイスは、オープンドレインまたはトライステート出力を備えている必要があります。DS28EA00の1-Wireポートは、図10に示すものと等価な内部回路を備えたオープンドレインです。

マルチドロップバスは、複数のスレーブが接続された1-Wireバスで構成されます。DS28EA00は、15.3kbps (max)の標準通信速度と125kbps (max)のオーバドライブ通信速度の両方に対応しています。従来の1-Wire製品は、16.3kbpsの標準通信速度と142kbpsのオーバドライブ通信速度に対応していることに注意してください。DS28EA00の速度がわずかに遅くなっているのは、ノイズ耐性を向上するために1-Wireの物理インタフェースの性能を強化して回復時間を長くした結果です。プル

アップ抵抗の値は、主にネットワーク規模と負荷状態に依存します。DS28EA00は、いずれの速度においても2.2k Ω (max)のプルアップ抵抗を必要とします。

1-Wireバスのアイドル状態はハイです。何らかの理由でトランザクションを一時停止する必要がある場合、その後でトランザクションを再開するためには、バスをアイドル状態にしておく必要があります。この状態にせずにバスを16 μ s以上(オーバドライブ速度)または120 μ s以上(標準速度)ローに保持すると、バス上の少なくとも1個以上のデバイスがリセットされることがあります。

トランザクションシーケンス

1-Wireポートを介してDS28EA00にアクセスするためのプロトコルは次の通りです。

- 初期化
- ROM Functionコマンド
- Control Functionコマンド
- トランザクション/データ

初期化

1-Wireバス上のすべてのトランザクションは初期化シーケンスで始まります。初期化シーケンスは、バスマスターが送信するリセットパルスとこれに続いてスレーブが送信するプレゼンスパルスで構成されます。プレゼンスパルスは、DS28EA00がバス上に存在しており動作可能な状態にあることをバスマスターに知らせます。詳しくは「1-Wire信号方式」の項を参照してください。

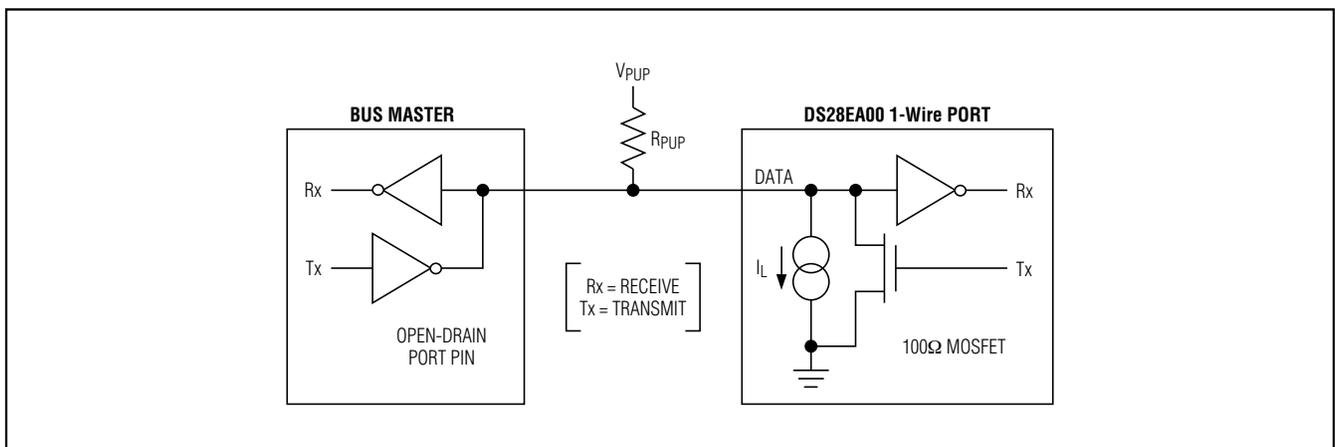


図10. ハードウェアの構成

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

1-WireのROM Functionコマンド

プレゼンスパルスを検出すると、バスマスターは、DS28EA00がサポートする8つのROM Functionコマンドのいずれかが1つを送出することができます。ROM Functionコマンドはすべて8ビット長です。これらのコマンドを以下に説明します(図11のフローチャートを参照)。

Read ROM [33h]

このコマンドによって、バスマスターはDS28EA00の8ビットファミリコード、固有の48ビットシリアル番号および8ビットCRCを読み取ることができます。このコマンドは、バス上に1個のスレーブがある場合にのみ使用されます。バス上に複数のスレーブが存在する場合は、すべてのスレーブが同時に送信しようとするデータとの衝突が起ります(オープンドレインによってワイヤードAND結果を生成)。結果として得られるファミリコードと48ビットのシリアル番号によってCRCの不一致が生じます。

Match ROM [55h]

Match ROMコマンドとこれに続く64ビットのROMシーケンスによって、バスマスターは、マルチドロップバス上にある特定のDS28EA00を指定することができます。64ビットのROMシーケンスと完全に一致するDS28EA00のみが後続のControl Functionコマンドに応答します。他のすべてのスレーブはリセットパルスを待機します。このコマンドは、バス上の1個または複数のデバイスに使用することができます。

Search ROM [F0h]

システムを初めて立ち上げる際に、バスマスターが1-Wireバス上のデバイス数やそれらの登録番号を認識していない場合があります。バスのワイヤードANDの特性を利用することによって、マスターは消去法を使ってすべてのスレーブデバイスの登録番号を識別することができます。登録番号の各ビットに対して、バスマスターは最下位ビットを始めとして、3つ1組のタイムスロットを送出します。検索に参加している各スレーブデバイスは、最初のスロットでその登録番号ビットの真の値を出力します。検索に参加している各スレーブデバイスは、2番目のスロットでその登録番号ビットの補数値を出力します。マスターは、3番目のスロットで選択対象ビットの真の値を書き込みます。マスターが書き込んだビットと一致しないすべてのスレーブデバイスは、検索への参加を停止します。読み取られたビットの両方がゼロの場合、マスターは両方のビット状態の複数のスレーブ

デバイスが存在することを認識します。書込みのための状態を選択して、バスマスターはROMコードツリー内で分岐します。1回のパスを完了すると、バスマスターは1個のデバイスの登録番号を知ることができます。さらに処理を行うと、残るデバイスの登録番号が識別されます。事例を含む詳細については、アプリケーションノート187「1-Wire検索アルゴリズム」を参照してください。Search ROMコマンドは、ネットワーク内のデバイスの場所に関する情報を明らかにしません。複数のDS28EA00を線形ネットワーク(「チェーン」)として接続すると、デバイスの場所がChain機能とともにConditional Read ROMを使って検出されます。

Conditional Search ROM [ECh]

Conditional Search ROMコマンドは、特定条件を満たすデバイスのみが検索に参加することを除いて、Search ROMコマンドと同様に動作します。この機能では、重要な事象を伝える必要のあるマルチドロップシステム上のデバイスをバスマスターが効率的に識別することができます。マルチドロップバス上にある特定デバイスの64ビットROMコードを正しく識別することに成功した条件検索の各パスの後では、あたかもMatch ROMが送出されているかのようにその特定デバイスに個別にアクセスすることができます。これは、他のデバイスがすべて検索プロセスから脱落してリセットパルスを待機しているためです。温度アラーム条件が存在する場合、DS28EA00はこのConditional Search ROMコマンドに応答します。詳細については、「Temperature Alarm レジスタのビットマップ」の項を参照してください。

Conditional Read ROM [0Fh]

このコマンドは、線形ネットワーク(チェーン)内のデバイスの物理的なシーケンスを検出するためにChain機能とともに使用されます。DS28EA00は、a) デバイスがチェーンON状態にあること、およびb) EN入力(PIOB)がロジック0であることの2つの条件が満たされる場合、Conditional Read ROMに応答します。この条件は、シーケンス検出プロセス中は、まさに1個のデバイスのみによって満たされます。Conditional Read ROMコマンドを受信すると、この特定のデバイスはその64ビットの登録番号を送信します。チェーンON状態にあってもENのロジックレベルが1のデバイスは、Conditional Read ROMに応答しません。Conditional Read ROMおよびChainコマンドの使用に関する詳細については、「シーケンス検出手順」の項を参照してください。

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

Skip ROM [CCh]

このコマンドによって、バスマスターは64ビットROMコードを送出せずに制御機能にアクセスすることが可能で、シングルドロップバスシステムにおいて時間を節約することができます。複数のスレーブがバス上に存在し、かつ、たとえばReadコマンドがSkip ROMコマンドに続いて送出されると、複数のスレーブが同時に送信するため、バス上でデータの衝突が起ります(オープンドレインのプルダウンはワイヤードAND結果を生成)。

Overdrive-Skip ROM [3Ch]

このコマンドによって、バスマスターは、64ビットROMコードを送出せずに制御機能にアクセスすることが可能で、シングルドロップバス上において時間を節約することができます。通常のSkip ROMコマンドと異なり、Overdrive-Skip ROMはDS28EA00をオーバドライブモード(OD = 1)に設定します。このコマンドに続くすべての通信は、480 μ sの最小持続時間のリセットパルスがバス上のすべてのデバイスを標準速度(OD = 0)にリセットするまで、オーバドライブ速度で行われなければなりません。

このコマンドがマルチドロップバス上に送出されると、すべてのオーバドライブ対応デバイスをオーバドライブモードに設定します。その後、特定のオーバドライブ対応デバイスを指定するためには、オーバドライブ速度

のリセットパルスの送付と、これに続くMatch ROMまたはSearch ROMコマンドシーケンスが必要です。これによって検索プロセスが高速化されます。オーバドライブ対応の複数のスレーブがバス上に存在し、Overdrive-Skip ROMコマンドの後にReadコマンドが続く場合、複数のスレーブが同時に送信するため、バス上でデータの衝突が起ります(オープンドレインのプルダウンはワイヤードAND結果を生成)。

Overdrive-Match ROM [69h]

オーバドライブ速度で送信されるOverdrive-Match ROMコマンドとこれに続く64ビットROMシーケンスによって、バスマスターはマルチドロップバス上にある特定のDS28EA00を指定して、同時にこのデバイスをオーバドライブモードに設定することができます。64ビットROMシーケンスと完全に一致するDS28EA00のみが、その後続くControl Functionコマンドに回答します。以前のOverdrive-Skip ROMまたは正常なOverdrive-Match ROMコマンドによって既にオーバドライブモードにあるスレーブは、オーバドライブモードのままとなります。オーバドライブに対応可能なすべてのスレーブは、最小持続時間が480 μ sの次のリセットパルスで標準速度に戻ります。Overdrive-Match ROMコマンドは、バス上の単一または複数のデバイスに使用することができます。

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

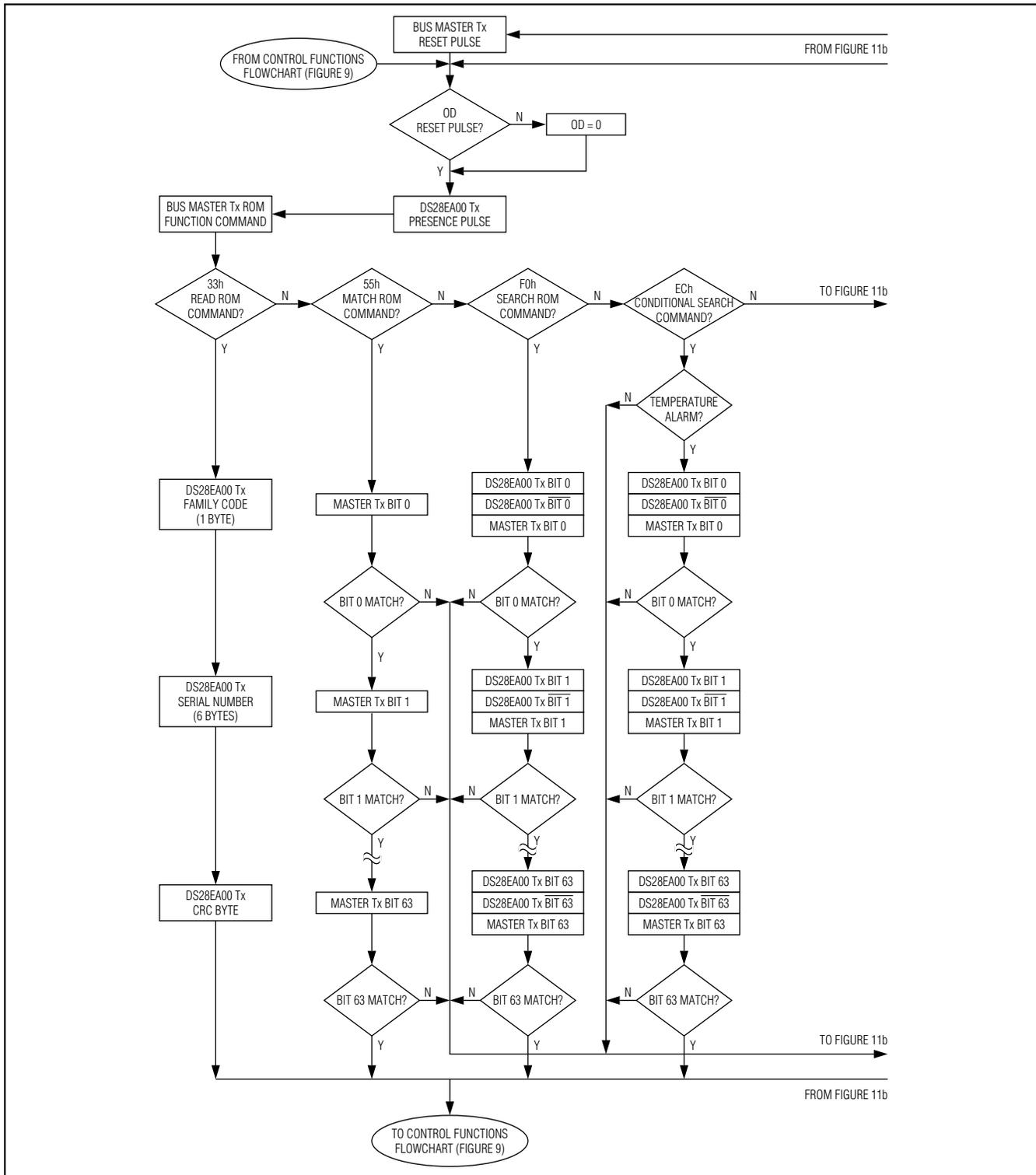


図 11a. ROM Functionのフローチャート

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

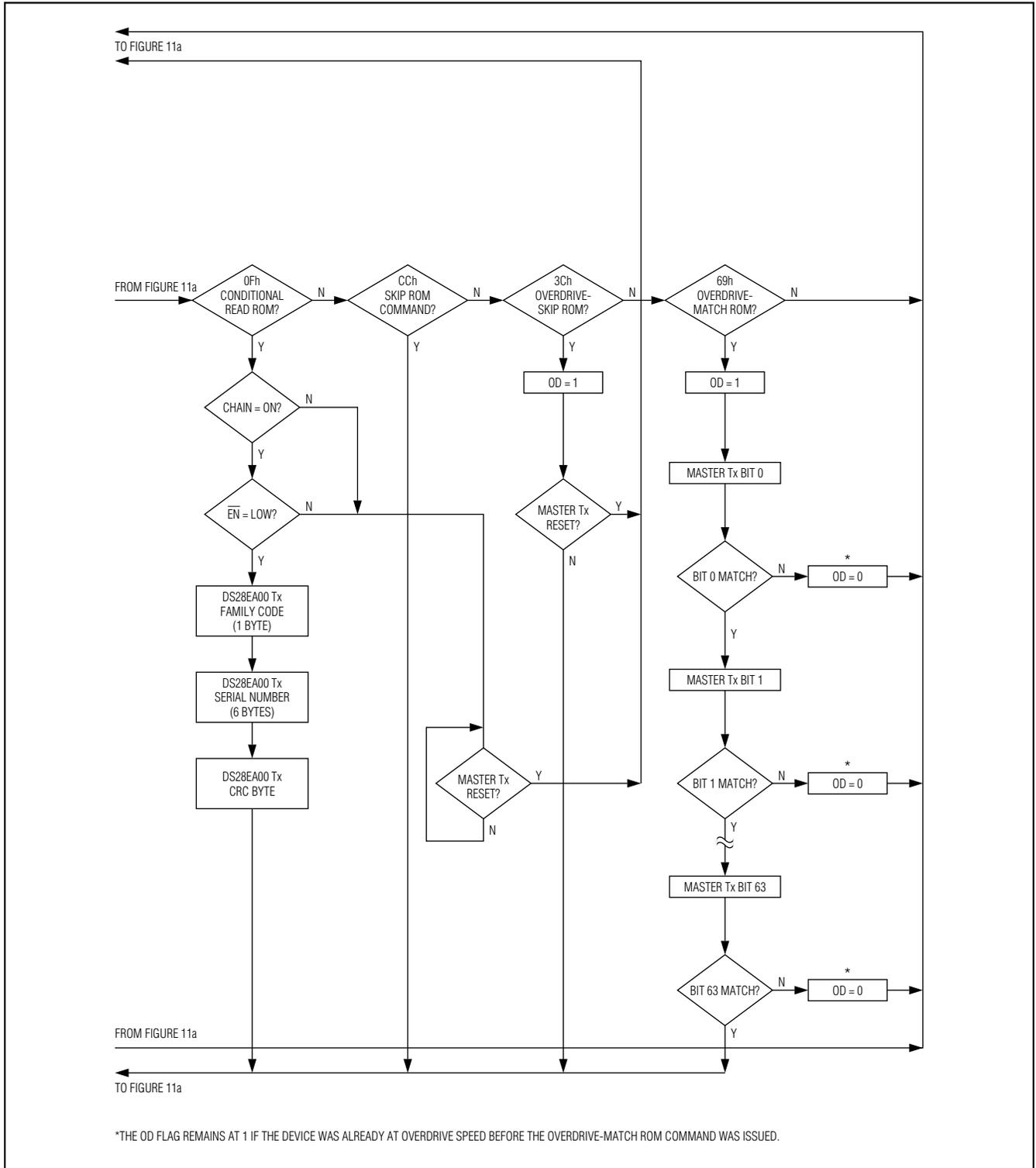


図 11b. ROM Functionのフローチャート

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

1-Wire信号方式

DS28EA00は、データの完全性を確保するために厳密なプロトコルを必要とします。このプロトコルは、リセットパルスとプレゼンスパルスを有するリセットシーケンス、write-zero (0の書込み)、write-one (1の書込み)、およびread-data (データ読取り)の4種類の単線上の信号方式で構成されています。プレゼンスパルスを除いて、バスマスターはこれらすべての立下りエッジを始動します。DS28EA00は、標準速度とオーバドライブ速度の2つの異なる速度で通信することができます。意図的にオーバドライブモードに設定しない限り、DS28EA00は標準速度で通信します。オーバドライブモードにある間は、高速のタイミングがすべての波形に適用されます。

アイドルからアクティブに移行するためには、1-Wireライン上の電圧を V_{PUP} からスレッショルドの V_{TL} より小さくする必要があります。アクティブからアイドルに移行するためには、この電圧を V_{ILMAX} からスレッショルドの V_{TH} よりも大きくする必要があります。電圧をこのように大きくするために要する時間を「 ϵ 」として図12に示します。この期間は、使用されるプルアップ抵抗(R_{PUP})と接続される1-Wireネットワークの静電容量によって決まります。電圧 V_{ILMAX} は、ロジックレベルを決定する際にDS28EA00に対して適切であり、いかなる事象も引き起こさない電圧です。

DA28EA00との通信を開始するために必要とする初期化シーケンスを図12に示します。適切なROMコマンドおよびControl Functionコマンドが与えられた後、リセットパルスとこれに続くプレゼンスパルスは、DS28EA00のデータ受信準備が整っていることを示します。バスマスターが立下りエッジでスルーレート制御を行う場合は、ラインを $t_{RSTL} + t_F$ の間、プルダウンして、そのエッジを補償する必要があります。 t_{RSTL} の持続時間が480 μ s以上続くとオーバドライブモードが終了して、デバイスは標準速度に戻ります。DS28EA00がオーバドライブモードにあり t_{RSTL} が80 μ s以下であれば、デバ

イスはオーバドライブモードのままになります。デバイスがオーバドライブモードにあり t_{RSTL} が80 μ s~480 μ sであればデバイスはリセットされますが、通信速度は決定されません。

バスマスターがラインを解放すると受信モードに入ります。ここで、プルアップ抵抗あるいはDS2482-x00またはDS2480Bドライバの場合は1-Wireバスは能動回路によって V_{PUP} にプルアップされます。スレッショルド V_{TH} を超えると、DS28EA00は t_{PDH} の間、待機してから、 t_{PDL} の間、ラインをローにプルダウンすることによってプレゼンスパルスを送信します。プレゼンスパルスを検出するためには、マスターは t_{MSP} において1-Wireラインのロジック状態をテストする必要があります。

t_{RSTH} ウィンドウは、最低、 t_{PDHMAX} 、 t_{PDLMAX} および t_{RECMIN} の和を超えなければなりません。 t_{RSTH} の終了直後に、DS28EA00はデータ通信の準備ができています。さまざまなデバイスが存在するネットワークでは、他の1-Wireデバイスに対応するために、 t_{RSTH} を標準速度で少なくとも480 μ s、オーバドライブ速度で48 μ sまで拡張する必要があります。

読取り/書込みタイムスロット

DS28EA00とのデータ通信は、各々が単一ビットを送信するタイムスロットで行われます。書込みタイムスロットはデータをマスターからスレーブに転送します。読取りタイムスロットはデータをスレーブからマスターに転送します。書込みおよび読取りタイムスロットの定義を図13に示します。

すべての通信は、マスターがデータラインをローに強制することによって開始します。1-Wireライン上の電圧がスレッショルド V_{TL} 以下になると、DS28EA00は内部のタイミング発生器を起動し、書込みスロットの間にデータラインのサンプリングを行う時点および読取りタイムスロットの間のデータが有効な期間を決定します。

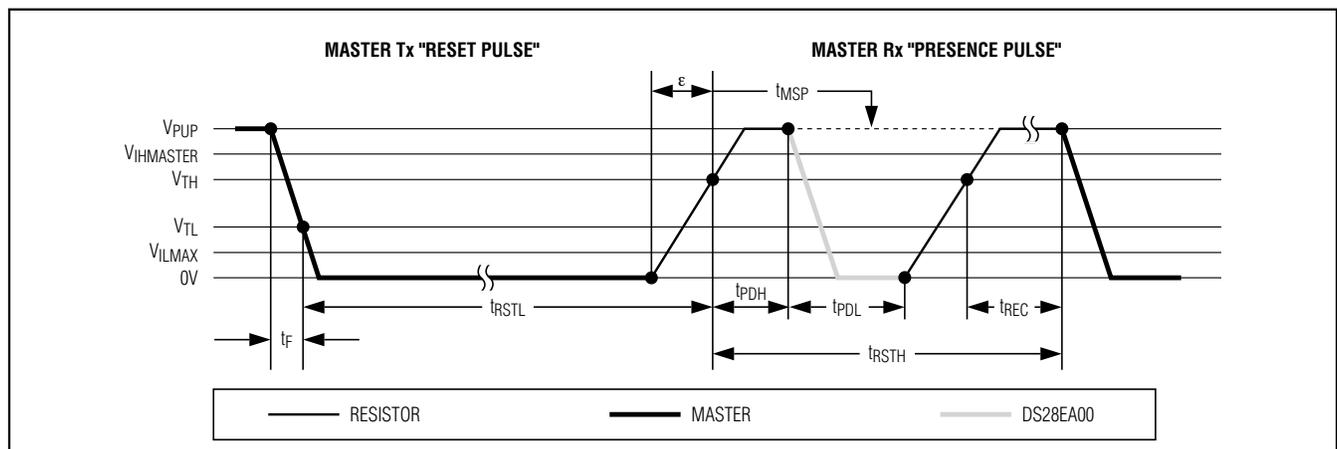


図12. 初期化手順「リセットおよびプレゼンスパルス」

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

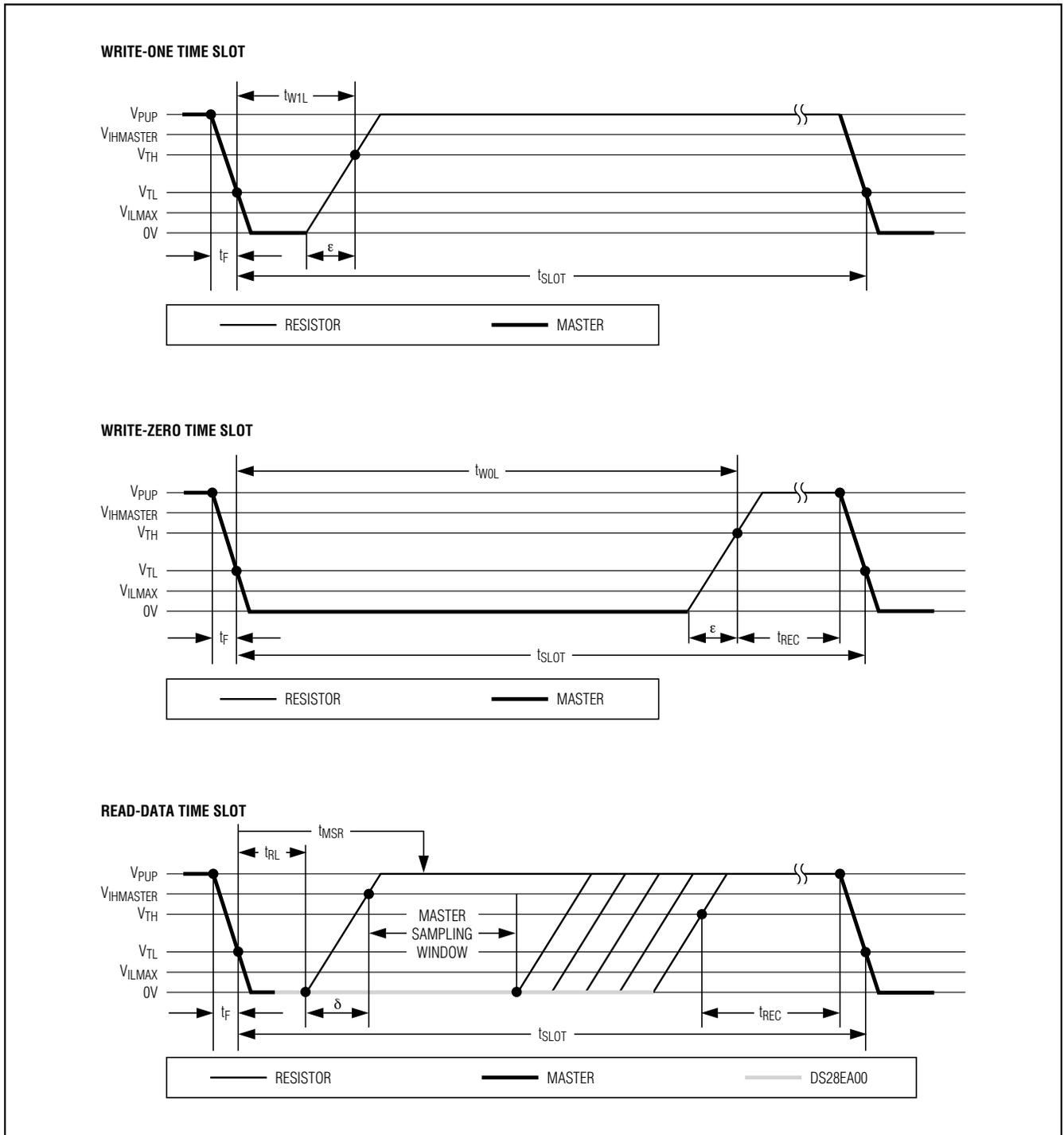


図13. 読取り/書込みのタイミング図

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

マスターからスレーブへ

write-oneのタイムスロットの場合は、write-oneのロー時間 t_{W1LMAX} が経過する前に、データライン上の電圧が V_{TH} のスレッシュホールドを超えている必要があります。**write-zero**のタイムスロットの場合は、write-zeroのロー時間 t_{W0LMIN} が経過するまでは、データライン上の電圧が V_{TH} のスレッシュホールド以下になっている必要があります。信頼性の高いほとんどの通信では、データライン上の電圧は t_{W0L} または t_{W1L} のウィンドウ全体にわたって V_{ILMAX} を超えてはなりません。 V_{TH} のスレッシュホールドを超えると、DS28EA00は次のタイムスロットの準備が整う前に回復時間 t_{REC} を必要とします。

スレーブからマスターへ

read-dataのタイムスロットは、write-oneのタイムスロットと同様に始まります。データライン上の電圧は、読取りのロー時間 t_{RL} が経過するまで V_{TL} 以下になっている必要があります。 t_{RL} ウィンドウの間、DS28EA00が0で応答するときは、データラインをローに強制し始め、その内部タイミング発生器は、このプルダウンが終了して電圧が再び上昇し始める時点を決めます。DS28EA00が1で応答する場合、データラインをローに維持せず、 t_{RL} が経過すると同時に電圧が上昇し始めます。

一方の $t_{RL} + \delta$ (立上り時間)の和と他方のDS28EA00の内部タイミング発生器がマスターのサンプリングウィンドウ($t_{MSRMIN} \sim t_{MSRMAX}$)を規定し、このウィンドウ内でマスターはデータラインから読取りを行う必要があります。信頼性の高いほとんどの通信では、 t_{RL} を可能な限り短くして、マスターは t_{MSRMAX} を超えない範囲で可能な限り t_{MSRMAX} に近接して読み取る必要があります。データラインからの読み取り後、マスターは t_{SLOT} が経過するまで待機する必要があります。これによって、DS28EA00が次のタイムスロットの準備を整えるための十分な回復時間 t_{REC} が確保されます。ここで規定される t_{REC} は、1-Wireラインに接続される単一のDS28EA00のみに適用されることに注意してください。複数デバイス構成の場合は、1-Wireデバイスの入力静電容量の増加に合わせて t_{REC} を長くする必要があります。別の方法として、DS2482-x00またはDS2480B 1-Wireラインドライバなどの、1-Wire回復時間の間にアクティブなプルアップを行うインタフェースを使用することができます。

ネットワーク動作の向上 (スイッチポイントのヒステリシス)

1-Wire環境では、ライン終端は、バスマスター(1-Wireドライバ)によって制御されるトランジエントの間のみ可能となります。このため、1-Wireネットワークはさまざまなノイズ源の影響を受けます。ネットワークの物理的なサイズとトポロジに応じて、終端と分岐点からの反射がある程度加算されたり相殺されたりします。こうした反射は1-Wire通信ライン上にグリッチやリン

ギングとして現れます。外部ソースから1-Wireラインに結合するノイズによっても信号グリッチを生じる場合があります。タイムスロットの立上りエッジの間のグリッチによってスレーブデバイスがマスターとの同期を失うと、Search ROMコマンドが機能しなくなるか、もしくはデバイス固有の機能コマンドの中断が起ります。ネットワークアプリケーションでより良い性能を得るために、DS28EA00は新たな1-Wireフロントエンドを採用してノイズに対する感度を下げるとともに、スレーブデバイス自身によって注入されるノイズの大きさも抑制しています。

DS28EA00の1-Wireフロントエンドは、従来のスレーブデバイスと比べると下記の4つの特性に相違があります。

- 1) プレゼンスパルスの立下りエッジでスルーレートが制御されています。こうすることで、デジタル切替えトランジスタよりもラインインピーダンスに整合し易くなり、従来のデバイスで知られている高周波のリンギングを滑らかな狭帯域幅の遷移に変換します。スルーレート制御はパラメータ t_{FPD} によって規定され、このパラメータは標準速度とオーバドライブ速度で異なる値を持ちます。
- 2) タイムスロットの始めの立下りエッジを検出する回路にローパスフィルタが追加されています。これによって高周波ノイズに対する感度が低下します。この追加フィルタはオーバドライブ速度には適用されません。
- 3) ローからハイへのスイッチングスレッシュホールド V_{TH} にヒステリシスがあります。負のグリッチが V_{TH} を超えても $V_{TH} - V_{HY}$ 以下にならないければ、グリッチは認識されません(図14、Case A)。このヒステリシスはいずれの1-Wire速度においても有効です。
- 4) 立上りエッジのホールドオフ時間 t_{REH} で規定された時間ウィンドウがあり、この期間中は、グリッチが $V_{TH} - V_{HY}$ スレッシュホールド以下になっても無視されます(図14、Case B、 $t_{GL} < t_{REH}$)。 V_{TH} スレッシュホールドを横切った後で、かつ t_{REH} ウィンドウを超えた後に現れる深い電圧ドループまたはグリッチはフィルタによる除去が不可能で、新しいタイムスロットの開始として認識されます(図14、Case C、 $t_{GL} \geq t_{REH}$)。

電氣的特性で規定されたパラメータ V_{HY} と t_{REH} を持つデバイスに、改良型1-Wireフロントエンドが使われています。

シーケンス検出手順

前提条件：チェーン内にある最初のデバイスのPIOB端子(EN)はロジック0です。最初のデバイスのPIOA端子(DONE)は、図15に示すように、チェーン内にある2番目のデバイスのPIOBに接続され、以下同様に接続されています。1-Wireマスターは、以下の手順を実行することによってチェーン内にあるデバイスの物理的なシーケンスを検出します。

シーケンス検出およびPIO付き、1-Wireデジタルサーモメータ

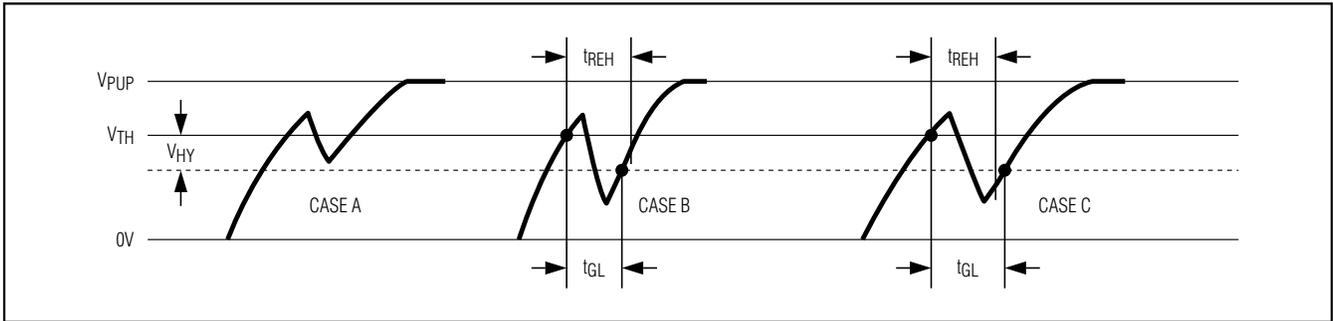


図14. ノイズ抑制方式

開始状態：マスターは、Skip ROMコマンドに続いてChain ONコマンドを送出し、これによってすべてのデバイスをチェーンON状態にします。PIOA端子の R_{CO} によるプルアップは、チェーン内の最初のデバイスを除いて、すべてのデバイスでPIOA/PIOBの接続をロジック1レベルに設定します。ローカル V_{DD} 電源が利用できない場合、マスターは、PIOA/PIOB接続がロジック1のレベルに等しい電圧に達するまで、反転チェーン制御バイトの直後に低インピーダンスのバイパスを1-Wireのプルアップ抵抗に切り替える必要があります。

第1サイクル：マスターはConditional Read ROMコマンドを送出し、これによってチェーン内の最初のデバイスは64ビット登録番号によって応答します。マスターは、この登録番号とこれがチェーン内の最初のデバイスであることを記憶します。つぎに、マスターはChain DONEコマンドを送信します。検出されたばかりのデバイスのPIOA端子を通じて、マスターはこれによってチェーン内にある2番目のデバイスのPIOB端子でロジック0をアサートし、さらに、検出されたばかりのデバイスが再び応答しないようにします。

第2サイクル：マスターはConditional Read ROMコマンドを送出します。2番目のDS28EA00はPIOBにおいてローレベルにあるチェーン内の唯一のデバイスであるため、その登録番号によって応答します。マスターは、この登録番号をシーケンス番号2で保存します。最初のデバイスはチェーンDONE状態にあるため応答することができません。つぎに、マスターはChain DONEコマンドを送信します。

追加サイクル：残るデバイスの登録番号とそれらの物理的なシーケンスを識別するために、マスターはConditional Read ROMとChain DONEのステップを繰り返します。Conditional Read ROMに対する応答がない場合は、チェーン内のすべてのデバイスが識別されています。

終了状態：この検出プロセスの最後では、チェーン内のすべてのデバイスはチェーンDONE状態にあります。マスターは、Skip ROMコマンドとこれに続くChain OFFコマンドを送出することによってシーケンス検出を終了する必要があります。これによってすべてのデバイスがチェーンOFF状態に入り、PIOB端子とPIOA端子の制御をPIO Access ReadおよびWrite Functionコマンドに移します。

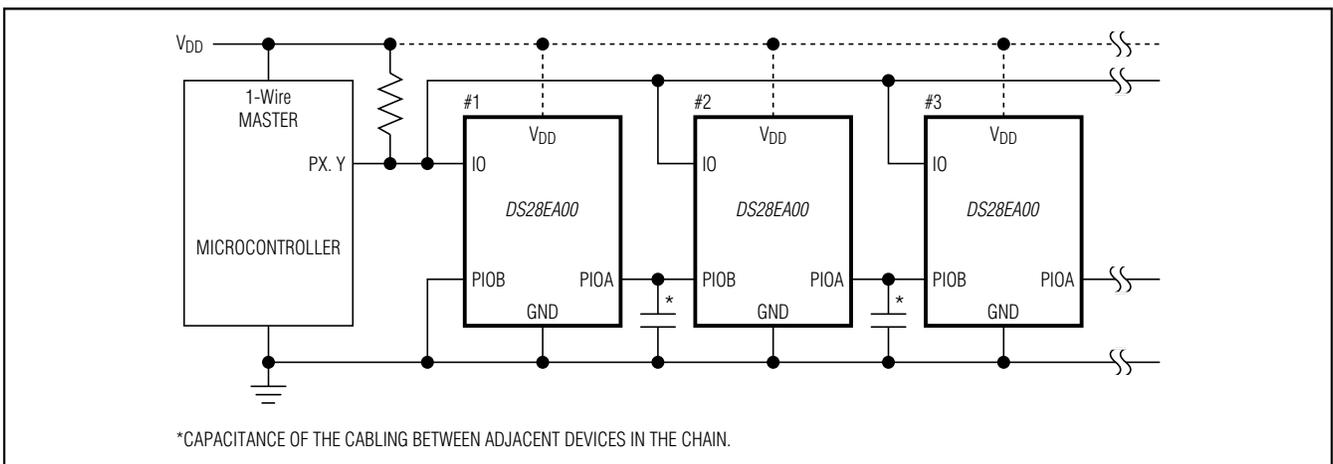


図15. シーケンス検出(「チェーン機能」)用に接続されたDS28EA00

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

コマンド固有の1-Wire通信プロトコル—凡例

シンボル	説明
RST	マスターによって生成される1-Wireリセットパルス
PD	スレーブによって生成される1-Wireプレゼンスパルス
SELECT	ROM機能プロトコルを満たすコマンドとデータ
SKIPR	ROM Functionコマンド：「Skip ROM」
CDRR	ROM Functionコマンド：「Conditional Read ROM」
WSP	コマンド：「Write Scratchpad」
RSP	コマンド：「Read Scratchpad」
CPSP	コマンド：「Copy Scratchpad」
CTEMP	コマンド：「Convert Temperature」
RPM	コマンド：「Read Power Mode」
RCLE	コマンド：「Recall EEPROM」
PIOR	コマンド：「PIO Access Read」
PIOW	コマンド：「PIO Access Write」
CHAIN	コマンド：「Chain」
<n Bytes>	nバイトの転送
CRC	CRCバイトの転送
<xxh>	特定バイト値「xx」の転送(16進数表記)
00 Loop	マスタが00バイトを必要とする不定ループ
FF Loop	マスタがFFバイトを必要とする不定ループ
AA Loop	マスタがAAバイトを必要とする不定ループ
xx Loop	スレーブが反転無効制御バイトを送信する不定ループ
CONVERSION	温度変換が生じる。1-WireバスではローカルのV _{DD} 電源でのみ可能。
PROGRAMMING	EEPROMをバックアップするためのデータ転送。1-WireバスではローカルのV _{DD} 電源でのみ可能。

コマンド固有の1-Wire通信プロトコル—カラーコード

Master-to-Slave	Slave-to-Master	Programming	Conversion
-----------------	-----------------	-------------	------------

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

1-Wire通信の例

Write Scratchpad



Read Scratchpad



Copy Scratchpad (Parasite Powered)



During the wait, the master should activate a low-impedance bypass to the 1-Wire pullup resistor.

Copy Scratchpad (Local V_{DD} Powered)



↑ The master reads 00h bytes until the write cycle is completed.

Convert Temperature (Parasite Powered)



During the wait, the master should activate a low-impedance bypass to the 1-Wire pullup resistor.

Convert Temperature (Local V_{DD} Powered)



↑ The master reads 00h bytes until the conversion is completed.

Read Power Mode (Parasite Powered)



Read Power Mode (Local V_{DD} Powered)



Recall EEPROM



↑ The master reads 00h bytes until the recall is completed.

PIO Access Read



See the command description for behavior if the device is in chain ON or chain DONE state.

Continues until master sends reset pulse.

PIO Access Write (Success)



Loop until master sends reset pulse.

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

1-Wire通信の例(続き)

PIO Access Write (Invalid Data Byte)

RST	PD	SELECT	PIOW	<PIO Output Data>	<Invalid Data Byte>	FF Loop
-----	----	--------	------	-------------------	---------------------	---------

The PIO Access Write command is ignored by the device while in chain ON or chain DONE state.

Change Chain State (Success)

RST	PD	SELECT	CHAIN	<Chain Control Byte>	<Chain Control Byte>	AA Loop
-----	----	--------	-------	----------------------	----------------------	---------

Change Chain State (Transmission Error)

RST	PD	SELECT	CHAIN	<Any Byte>	<Byte ≠ Inverted Previous Byte>	00 Loop
-----	----	--------	-------	------------	---------------------------------	---------

Change Chain State (Invalid Control Byte)

RST	PD	SELECT	CHAIN	<Invalid Control Byte>	<Inverted Previous Byte>	xx Loop
-----	----	--------	-------	------------------------	--------------------------	---------

Sequence Discovery Example

RST	PD	SKIPR	CHAIN	<5Ah>	<A5h>	Wait for chain to charge	<AAh>
-----	----	-------	-------	-------	-------	--------------------------	-------

Put all devices into chain ON state.

RST	PD	CDRR	<Registration Number>	CHAIN	<96h>	<69h>	<AAh>
-----	----	------	-----------------------	-------	-------	-------	-------

Identify the first device and put it into chain DONE state.

RST	PD	CDRR	<Registration Number>	CHAIN	<96h>	<69h>	<AAh>
-----	----	------	-----------------------	-------	-------	-------	-------

Identify the next device and put it into chain DONE state. Repeat this sequence until no device responds.

RST	PD	CDRR	<8 Bytes FFh>
-----	----	------	---------------

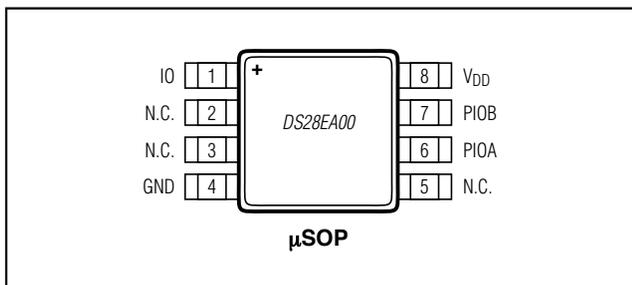
No response: all devices have been discovered

RST	PD	SKIPR	Chain	<3Ch>	<C3h>	<AAh>
-----	----	-------	-------	-------	-------	-------

Put all devices into chain OFF state.

For the sequence discovery to function properly, the logic state at PIOB (\overline{EN}) must not change during the transmission of the Conditional Read ROM command code, and, if the device responds, must stay at logic 0 until the entire 64-bit registration number is transmitted.

ピン配置



パッケージ

最新のパッケージ情報とランドパターンは、
japan.maximintegrated.com/packagesをご参照ください。

パッケージタイプ	パッケージコード	ドキュメントNo.
8 μSOP	U8+1	21-0036

DS28EA00

シーケンス検出およびPIO付き、 1-Wireデジタルサーモメータ

改訂履歴

版数	改訂日	説明	改訂ページ
0	1/07	初版。	—
1	6/07	「Absolute Maximum Ratings (絶対最大定格)」の項の保存温度範囲を-40℃～+85℃から-55℃～+125℃に変更。	2
2	4/09	最新のテンプレートスタイルのデータシートを作成。	すべて



マキシム・ジャパン株式会社 〒141-0032 東京都品川区大崎1-6-4 大崎ニューシティ 4号館 20F TEL: 03-6893-6600

Maximは完全にMaxim製品に組込まれた回路以外の回路の使用について一切責任を負いかねます。回路特許ライセンスは明言されていません。Maximは随時予告なく回路及び仕様を変更する権利を留保します。「Electrical Characteristics (電気的特性)」の表に示すパラメータ値(min、maxの各制限値)は、このデータシートの他の場所で引用している値より優先されます。

Maxim Integrated 160 Rio Robles, San Jose, CA 95134 USA 1-408-601-1000

29