

PGA302 0V~5V レシオメトリック出力搭載のセンサ シグナル コンディショナ

1 特長

- アナログ機能:
 - デュアル チャネルのアナログ フロント エンド
 - オンチップ温度センサ
 - 最大 200V/V のゲインをプログラム可能
 - 16 ビットシグマ デルタ A/D コンバータ
- デジタル機能:
 - 3 次線形補正アルゴリズム
 - デバイス構成、較正データ、ユーザー データ用の EEPROM メモリ
 - I²C インターフェイス
 - 電力線経由の単線式インターフェイス
- 一般的な機能:
 - AFE センサ入力、電源、および出力バッファの診断
 - メモリの組み込みセルフ テスト (MBIST)
 - ウォッチドッグ
 - パワー マネージメント制御

2 アプリケーション

- [圧カトランスミッタ](#)
- [温度トランスミッタ](#)
- [流量トランスミッタ](#)
- [レベルトランスミッタ](#)

3 概要

PGA302 は低ドリフト係数、低ノイズのプログラム可能な信号コンディショナー デバイスで、圧力、温度、およびレベル センシング アプリケーションなど各種の抵抗性ブリッジ センシング アプリケーション用に設計されています。また、PGA302 は流量測定アプリケーション、張力ゲージ負荷セルを使用する重量計および圧力センシング アプリケーション、その他一般的な抵抗性ブリッジ信号コンディショニング アプリケーションにも対応しています。

PGA302 はブリッジ励起電圧が 2.5V で、電流出力ソースは出力電流を最大 1mA にプログラム可能です。デバイスの入力には 2 つの同一なアナログ フロント エンド(AFE) チャネルが搭載されており、16 ビットのシグマ-デルタ ADC に続いています。AFE の各チャネルには、専用のプログラム可能なゲイン アンプがあり、最大ゲインは 200V/V です。

さらに、チャネルの 1 つにはセンサ オフセット補償機能が組み込まれており、他のチャネルには内部温度センサが組み込まれています。

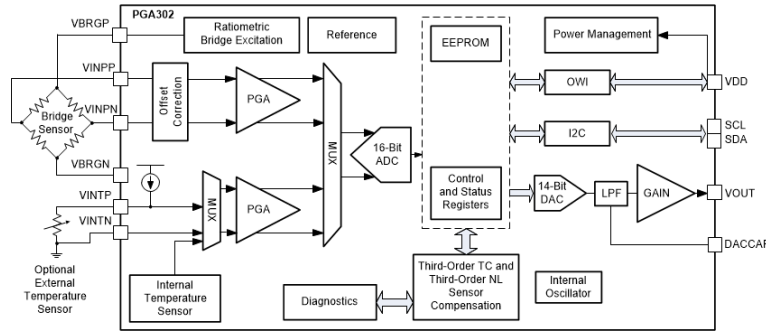
デバイスの出力には 1.25V、14 ビットの DAC があり、レシオメトリック電圧の電源出力バッファに続いており、このゲインは 4V/V で、0~5V のレシオメトリック電圧のシステム出力が可能になります。PGA302 デバイスには、3 次の温度ドリフト係数(TC)および非線形性(NL)デジタル補償アルゴリズムが実装されており、アナログ出力信号の較正を行います。線形化アルゴリズムに必要なすべてのパラメータ、および他のユーザー データは、内蔵の EEPROM メモリに保存されます。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ ⁽¹⁾	パッケージ サイズ ⁽²⁾
PGA302	PW (TSSOP, 16)	5mm × 6.4mm

- (1) 詳細については、[メカニカル、パッケージ、および注文情報](#)をご覧ください。
- (2) パッケージ サイズ (長さ × 幅) は公称値であり、該当する場合はピンも含まれます。





PGA302 の概略ブロック図

システム接続性のため、PGA302 デバイスには I²C インターフェイスと、単線式インターフェイス (OWI) が組み込まれており、最終的なシステム較正プロセスにおいて、電源ラインによる通信と構成をサポートします。励起出力ソース、AFE への入力、およびデバイス内の電源に、診断機能が実装されています。センサのオープンや短絡などのシステム診断機能もサポートされています。

PGA302 は、ピエゾ抵抗素子、セラミック膜、張力ゲージ、スチール薄膜など、各種のセンシング素子タイプに対応しています。このデバイスは、加速度計、湿度センサの信号コンディショニング アプリケーションに加えて、いくつかの電流センシング、シャント ベースのアプリケーションにも使用できます。

目次

1 特長	1	5.19 不揮発性メモリ.....	17
2 アプリケーション	1	5.20 診断- PGA30x.....	17
3 概要	1	5.21 代表的特性.....	18
4 ピン構成および機能	4	6 詳細説明	19
5 仕様	5	6.1 概要.....	19
5.1 絶対最大定格.....	5	6.2 機能ブロック図.....	20
5.2 ESD 定格.....	5	6.3 機能説明.....	21
5.3 推奨動作条件.....	5	6.4 デバイスの機能モード.....	43
5.4 熱に関する情報.....	6	7 レジスタ マップ	44
5.5 過電圧および逆電圧保護.....	6	7.1 プログラマーのモデル.....	44
5.6 リニア レギュレータ.....	6	8 アプリケーションと実装	70
5.7 内部リファレンス.....	6	8.1 アプリケーション情報.....	70
5.8 内部発振器.....	6	8.2 代表的なアプリケーション.....	71
5.9 ブリッジ センサ電源.....	7	8.3 電源に関する推奨事項.....	73
5.10 温度センサ電源.....	7	8.4 レイアウト.....	73
5.11 ブリッジオフセットキャンセル.....	9	9 デバイスおよびドキュメントのサポート	75
5.12 P ゲインおよび T ゲイン入力アンプ (チョッパ安定 化).....	9	9.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	75
5.13 A/D コンバータ.....	10	9.2 サポート・リソース.....	75
5.14 内部温度センサ.....	12	9.3 商標.....	75
5.15 ブリッジ電流測定.....	12	9.4 静電気放電に関する注意事項.....	75
5.16 1 ワンワイヤ インターフェイス.....	13	9.5 用語集.....	75
5.17 DAC 出力.....	13	10 改訂履歴	75
5.18 DAC 出力の DAC ゲイン.....	13	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報	75

4 ピン構成および機能

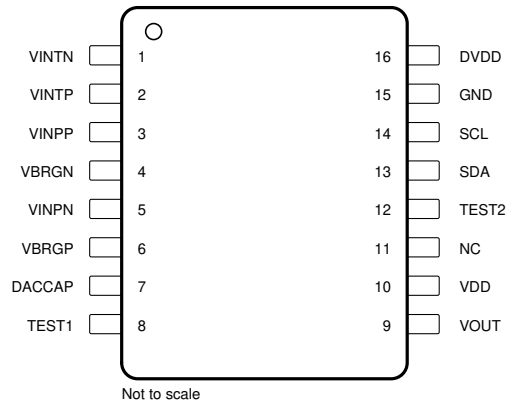


図 4-1. PGA302 PW パッケージ、16 ピン TSSOP (上面図)

表 4-1. ピンの機能

ピン		タイプ	説明
番号	名称		
1	VINTN	I	外部温度センサ - 負入力
2	VINTP	I	外部温度センサ-正入力
3	VINPP	I	抵抗性センサ-正入力
4	VBRGN	O	ブリッジドライブ負
5	VINPN	I	抵抗性センサ-負入力
6	VBRGP	O	ブリッジドライブ正
7	DACCAP	I/O	DAC LPF コンデンサ
8	TEST1	O	テストピン 1
9	VOUT	O	アナログ電圧出力 (DAC ゲイン アンプから)
10	VDD	P	電源電圧
11	NC	-	無接続
12	TEST2	O	テストピン 2
13	SDA	I/O	I ² C インターフェイス シリアル データピン
14	SCL	I	I ² C インターフェイス シリアル クロックピン
15	GND	P	グラウンド
16	DVDD	P	デジタル ロジック レギュレータ コンデンサ

5 仕様

5.1 絶対最大定格

(1) 参照

		最小値	最大値	単位
VDD	VDD 電圧	-20	20	V
VOUT	VOUT 電圧	-20	20	V
	VP_OTP の電圧	-0.3	8	V
	センサ入力および駆動ピンでの電圧	-0.3	5	V
	任意の I/O ピンの電圧	-0.3	2	V
I _{DD} , VOUT 短絡時	電源電流		25	mA
T _{Jmax}	最大接合部温度		155	°C
T _{stg}	保存温度	-40	150	°C

(1) 絶対最大定格を上回るストレスが加わった場合、デバイスに永続的な損傷が発生する可能性があります。これらはあくまでもストレス評価であり、データシートの「推奨動作条件」に示された値と等しい、またはそれを超える条件で本製品が正しく動作することを暗黙的に示すものではありません。絶対最大定格の状態に長時間置くと、本製品の信頼性に影響を与えることがあります。

5.2 ESD 定格

			値	単位	
V _(ESD)	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠 ⁽¹⁾	9 と 10 を除くすべてのピン	±2000	V
			ピン 9 および 10	±4000	
		デバイス帯電モデル (CDM)、JEDEC 仕様 JESD22-C101 に準拠 ⁽²⁾	1, 8, 9, 16 を除くすべてのピン	±500	
			ピン 1, 8, 9, 16	±750	

(1) JEDEC ドキュメント JEP155 には、500V HBM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。
 (2) JEDEC ドキュメント JEP157 には、250V CDM であれば標準的な ESD 管理プロセスにより安全な製造が可能であると記載されています。

5.3 推奨動作条件

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

			最小値	公称値	最大値	単位
V _{DD}	電源電圧		4.5	5	5.5 ⁽¹⁾	V
	スルー レート	V _{DD} = 0~5 V、VDD 上のデカップリングコンデンサ = 10 nF			5	V/ns
I _{DD}	電流電源-通常動作	VBRG 上に無負荷、DAC 上に無負荷		6.5	10	mA
T _A	動作時の周囲温度		-40		150	°C
	プログラミング温度	EEPROM	-40		140	°C
	スタートアップ時間 (アナログとデジタルの両方を含む)	VDD ランプ レート ≤ 1V/μs			250	μs
	VDD ピン上のコンデンサ	直列抵抗は含まない		100		nF

(1) VDD > OVP の場合、デバイスのアナログ回路はオフになります。ただし、デバイス内部のデジタル ロジックは引き続き動作します。本デバイスは、VDD < VDD_ABSMAX に損傷なしで耐えられます

5.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		PGA302	単位
		PW (TSSOP)	
		16ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	96.8	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	27.3	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	43.3	°C/W
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	1.2	°C/W
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	42.7	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、「[IC パッケージの熱評価基準](#)」アプリケーション レポートをご覧ください。

5.5 過電圧および逆電圧保護

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
逆電圧		-20			V
過電圧アナログ シャットダウン	-40°C ~ 150°C	5.65			V

5.6 リニア レギュレータ

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
V _{DVDD}	DVDD 電圧 - 動作中 DVDD ピンのコンデンサ=100nF	1.75	1.8	1.86	V
V _{DVDD_POR}	DVDD 電圧 - デジタル POR	1.4	1.6	1.75	V
	DVDD 電圧 - デジタル POR ヒステリシス		0.1		V
V _{VDD_POR}	VDD 電圧 - デジタル POR	4			V
	VDD 電圧 - デジタル POR ヒステリシス		0.1		V

5.7 内部リファレンス

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
リファレンス電圧 (リファレンスバッファを含む)			2.5		V
リファレンスの初期誤差		-0.5%		0.5%	
基準電圧 TC		-250		250	ppm/°C
PSRR	VDD のリップル条件: <ul style="list-style-type: none"> VDD DC レベル = 5V VDD リップル振幅 = 100mV VDD リップル周波数範囲: 30Hz ~ 50KHz の式を使用して PSRR を計算します。 20log₁₀(基準電圧の振幅 / VDD リップルの振幅) 		-35		dB

5.8 内部発振器

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
内部発振器					
内部発振器の周波数	T _A = 25°C		8		MHz

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
内部発振器の周波数変動公差	動作温度範囲全体で求められます	-3%		3%	

5.9 ブリッジ センサ電源

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
抵抗性ブリッジ センサの VBRG 電源						
V _{BRGP} -V _{BRGN}	ブリッジ電源電圧	I _{LOAD} = 0 ~ 8.5mA	2.4	2.5	2.6	V
P _{ミスマッチ}	ブリッジ電源電圧、温度変動、および ADC 基準温度の変動間のミス マッチ	ドリフトミスマッチを計算する手順: 1. VDD = 5 V 2. 5mV 出力の 5-KΩ ゼロ TC ブリッジ をデバイスに接続します 3. P GAIN = 200V/V に設定します 4. 温度設定 = 25°C、 ADC コードを測定 512 サンプルを平均化 5. 温度設定 = -40°C、 ADC コードを測定 512 サンプルを平均化 6. 温度設定 = 125°C、 ADC コードを測定 512 サンプルを平均化 7. 次の式を使用してドリフトを計算しま す: (温度での ADC コード - 25°C で の ADC コード) / ((25°C での ADC コード) × (温度 - 25))	-250		+250	ppm/°C
I _{BRG}	ブリッジへの電流供給			8.5		mA
	ブリッジ短絡電流制限	T _A = 25°C; V _{VDD} = 5 V	9		25	mA
C _{BRG}	容量性負荷	R _{BRG} = 5 kΩ			2	nF

5.10 温度センサ電源

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位	
温度センサー用 ITEMP 電源⁽¹⁾						
I _{TEMP}	温度センサ用電流電源	制御ビット = 0b000	45	50	55	μA
		制御ビット = 0b001	90	100	110	
		制御ビット = 0b010	180	200	220	
		制御ビット = 0b011	850	1000	1150	
		制御ビット = 0b1xx		オフ		

5.10 温度センサ電源 (続き)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
T _{MISMATCH}	ITEMP 温度変化と ADC 基準温度変動の間のミスマッチ	ドリフト ミスマッチを計算する手順: 1. VDD = 5 V 2. 1-KΩ、ゼロ温度係数抵抗をデバイスの温度入力ピンに接続します 3. T GAIN = 1.33V/V に設定します 4. ITEMP = 100 μA に設定します 5. 温度 = 25°C に設定、平均 512 サンプルで ADC コードを測定します 6. 温度 = -40°C に設定、平均 512 サンプルで ADC コードを測定します 7. 温度 = 125°C に設定、平均 512 サンプルで ADC コードを測定します 8. 次の式を使用してドリフトを計算します: (温度での ADC コード - 25°C での ADC コード) / ((25°C での ADC コード) × (温度 - 25))	-250		+250	ppm/°C
Z _{OUT}	出力インピーダンス	設計により保証されています	15			MΩ
C _{TEMP}	容量性負荷				100	nF

(1) 8-ピンのパッケージ オプションは該当しません

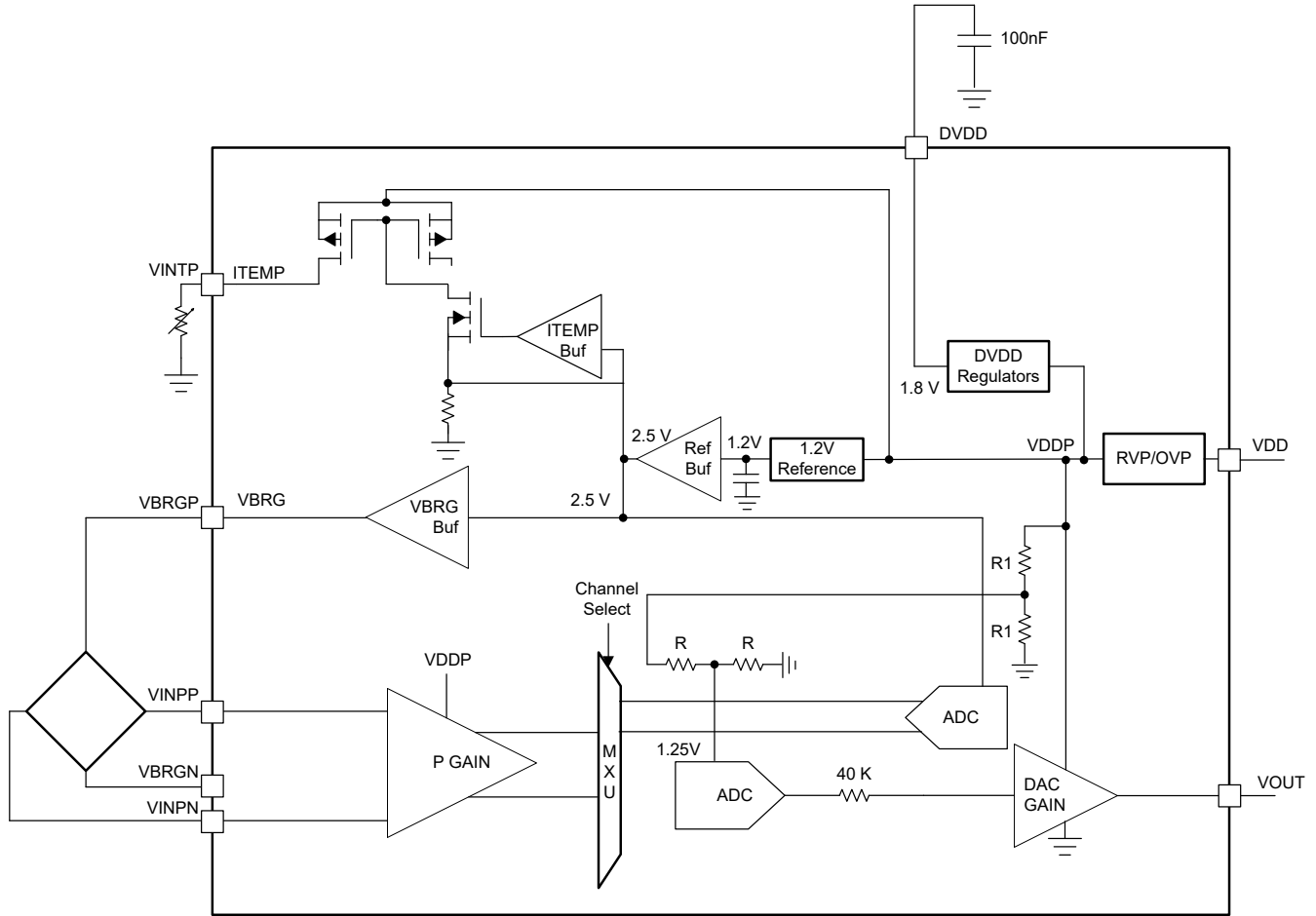


図 5-1. ブリッジ電源と ADC リファレンスはレシオメトリックです

5.11 ブリッジオフセットキャンセル

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
オフセットキャンセル範囲		-54.75		+54.75	mV
オフセットキャンセル公差		-10%		+10%	
オフセットキャンセル分解能 (4 ビット)			10		mV

5.12 P ゲインおよび T ゲイン入力アンプ (チョッパ安定化)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ゲイン ステップ (3 ビット)	DC で 000	1.31	1.33	1.35	V/V
	001	1.97	2	2.03	
	010	3.92	4	4.08	
	011	9.6	10	10.4	
	100	19	20	21	
	101	38	40	42	
	110	96	100	104	
	111	185	200	215	

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
帯域幅		PGAIN = 1.33		680		kHz
		PGAIN = 2		470		
		PGAIN = 4		250		
		PGAIN = 10		104		
		PGAIN = 20		80		
		PGAIN = 40		72		
		PGAIN = 100		30		
		PGAIN = 200		15		
	入力オフセット電圧			14		μV
	温度によるゲインのドリフト	ゲイン = 200 V/V	-250		+250	ppm/°C
	入力バイアス電流			5		nA
	同相電圧範囲			選択されたゲイン、ブリッジ電源、センサスパンにより異なる ⁽¹⁾		V
	同相除去比	F _{CM} = 50 Hz; 設計により保証されています	110			dB
	入力インピーダンス	設計により保証されています	10			MΩ

(1) P ゲイン入力および出力のコモンモード:

- a. ゲイン入力における正/負ピンのシングルエンド電圧は+0.02V~+4.38V とする必要があります

5.13 A/D コンバータ

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
	シグマ デルタ 変調器の周波数			4		MHz
	ADC 電圧 入力範囲		-2.5		2.5	V
	ビット数			16		ビット
	-2.5-V 差分入力についての、ADC の 2 の補数コード	2 の補数		8000 _{hex}		LSB
	0-V 差分入力についての、ADC の 2 の補数コード			0000 _{hex}		LSB
	2.5-V 差分入力についての、ADC の 2 の補数コード			7FFF _{hex}		LSB
	出力サンプル期間(レイテンシなし)	サンプル期間制御ビット= 0b00		96		μs
	ADC マルチプレクサのスイッチング時間				1	μs

5.13 A/D コンバータ (続き)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
有効ビット数 (ENOB)	ENOB を計算する手順: 1. VDD = 5 V 2. 温度 = -40°C、25°C、125°C、150°C 3. 5k Ω、ゼロ TC ブリッジを、差動電圧がほぼゼロの圧力入力ピン デバイスに接続します 4. P GAIN = 200V/V に設定 5. ADC のサンプル期間を 96 μs に設定します 6. 入力 MUX を圧力チャンネルに設定します 7. ADC 測定 8. 次の式を使用して ENOB を計算します。20log10(32768/2 ^{1/2})/(ADC コード RMS)/ 6.02	11.4			ビット
P チャンネルと T チャンネルの間のクロストークが存在する場合の ENOB	クロストークが存在する場合の ENOB を計算する手順: 1. VDD = 5 V 2. 温度 = -40°C、25°C、125°C、150°C 3. 5k Ω、ゼロ TC ブリッジを圧力入力ピン デバイスに接続します 4. P GAIN = 200V/V に設定 5. ADC のサンプル期間を 96 μs に設定します 6. 温度入力ピンのデバイスに、1kHz、1.25-V 同相、100 Ω のソース インピーダンスで 1Vpp の正弦波を接続します 7. T GAIN = 1.33V/V に設定します 8. 入力 MUX を圧力チャンネルに設定します 9. ADC 測定 10. 次の式を使用して ENOB を計算します。20log10(32768/2 ^{1/2})/(ADC コード RMS)/ 6.02	11.4			ビット

5.13 A/D コンバータ (続き)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
直線性	直線性を計算する手順: 1. VDD = 5 V 2. 温度 = 25°C 3. 5k Ω、ゼロ TC ブリッジを 30% FS ~ 70% FS 入力電圧でデバイスの圧力入力ピンに接続します 4. ゲイン = 200V/V 5. ADC のサンプル期間を 96 μs に設定します 6. 入力 MUX を圧力チャンネルに設定します 7. P ADC を測定します 8. エンドポイント FIT を使用して、最大偏差として直線性を計算します		±0.8		%FS

5.14 内部温度センサ

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
内部温度センサ範囲		-40		150	°C
(1)のゲイン	16 ビット ADC		20		LSB/°C
オフセット			5700		LSB
典型的なゲインおよびオフセット値を用いた較正後の合計誤差(2)			±6		°C

(1) $ADC = \text{ゲイン} \times \text{温度} + \text{オフセット}$

(2) TI ではセンサのキャリブレーションを行いません。ユーザーは、製造ラインで内部温度センサを較正する必要があります。

5.15 ブリッジ電流測定

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ブリッジの電流範囲		0		8500	μA
T ゲインが 1.33 ゲインに構成されている場合のゲイン			2250		LSB/mA
オフセット T ゲインは 1.33 ゲインに構成されています			2075		LSB

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
合計温度ドリフト	合計温度ドリフトの計算手順: 1. VDD = 5 V 2. 温度 = -40°C、25°C、125°C、150°C 3. 5kΩ、ゼロ TC ブリッジを、差動電圧がほぼゼロの圧力入力ピン デバイスに接続します 4. T GAIN = 1.33V/V に設定します 5. 入力 MUX をブリッジ電流に設定します 6. T ADC を測定します 7. 10Hz の 1 次フィルタを使用して ADC コードをフィルタ処理します 8. 次の式を使用して合計温度ドリフトを計算します: $\frac{\text{温度の ADC コード} - 25^\circ\text{C の ADC コード}}{25^\circ\text{C の ADC コード} - 25^\circ\text{C の ADC コード}} \times 1e6$		600		ppm/°C

5.16 1 ワンワイヤ インターフェイス

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
通信ボーレート		2400		9600	ビット / 秒
OWI_ENH	OWI アクティベーション high	OWI_ENL			V
OWI_ENL	OWI アクティベーション low			6.8	V
OWI_LOW	アクティベーション信号パルス low 時間	OWI_DGL_CNT_SEL = 0	1		ms
		OWI_DGL_CNT_SEL = 1	10		
OWI_HIGH	アクティベーション信号パルス high 時間	OWI_DGL_CNT_SEL = 0	1		ms
		OWI_DGL_CNT_SEL = 1	10		
OWI_VIH	OWI トランシーバ Rx の high スレッショルド	5.3			V
OWI_VIL	OWI トランシーバ Rx の low スレッショルド			4.7	V
OWI_IOH	OWI トランシーバ Tx の high スレッショルド	900		1300	μA
OWI_IOL	OWI トランシーバ Tx の low スレッショルド	2		5	μA

5.17 DAC 出力

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
DAC の基準電圧	レシオメトリックリファレンス		$0.25 \times V_{ddp}$		V
DAC 分解能			14		ビット

5.18 DAC 出力の DAC ゲイン

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
バッファゲイン (図 5-2 を参照)		3.9	4	4.3	V/V
ゲイン帯域幅積	無負荷、DACCAP なし、公称ゲイン		1		MHz

5.18 DAC 出力の DAC ゲイン (続き)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
オフセット誤差 (DAC 誤差を含む)	<p>VDD = 5 V および 25°C でのゲイン非直線性を次のように計算します。</p> <ol style="list-style-type: none"> DAC コード=819d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します DAC コード=8192d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します DAC コード=15564d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します 線形曲線 - エンドポイント法を使用して 3 つの測定値をフィットさせ、オフセットを決定します 		±20		mV
ゲインの非線形性 (DAC 誤差を含む)	<p>VDD = 5 V および 25°C でのゲイン非直線性を次のように計算します。</p> <ol style="list-style-type: none"> DAC コード=819d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します DAC コード=8192d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します DAC コード=15564d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します 線形曲線-エンドポイント法を使用して 3 つの測定値を当てはめ、非直線性を決定します 		±600		μV
総合未調整誤差	<p>VDD = 5 V および 25°C でのゲイン非直線性を次のように計算します。</p> <ol style="list-style-type: none"> DAC コード=819d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します DAC コード=8192d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します DAC コード=15564d を 25°C、0mA 負荷に印加して、VOUT の電圧を測定します 線形曲線-エンドポイント法を使用して 3 つの測定値を当てはめ、値を理想的な線と比較して総合的な未調整誤差を判定します。エラーは w.r.t. です 4V FS。 	-2		2	FSO 率

5.18 DAC 出力の DAC ゲイン (続き)

パラメータ	テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
DAC コードの温度および負荷電流変化によるレシオメトリックエラー= 819d~15564d	VDD = 5V で、DAC コードでのレシオメトリック誤差は次のように計算します。 1. 25°C と 0mA 負荷に DAC コードを印加し、VOUT の電圧を測定します 2. 温度を-40°C~ 150°C の間で変化させ、VOUT の電圧を測定します 3. 0 mA から 2.5 mA への負荷電流を変化させ、VOUT の電圧を測定します 4. レシオメトリックエラー= ((負荷時温度時の VOUT) – (0mA 時 25°C 時の VOUT))	-10		10	mV
DAC コード= 819d から 15564d の VDD の変更によるレシオメトリックエラー。	DAC コードでのレシオメトリック誤差は、次のように計算します。 1. 25°C と 0mA 負荷に DAC コードを印加し、VOUT の電圧を測定します 2. VDD を 4.5V と 5.5V の間で変更し、VOUT の電圧を測定します 3. 温度を-40°C~ 150°C の間で変化させ、VOUT の電圧を測定します 4. レシオメトリックエラー= ((VDD、T での VOUT) – (5V、25°C での VOUT)) × VDD / 5V)	-12		12	mV
セトリング時間 (1 次応答)	DAC コード 819d~15564d ステップ、C _{LOAD} = 100nF。出力は最終値の 99% です			100	μs
ゼロコード電圧	DAC コード= 0000h、I DAC = 1 mA			100 ⁽¹⁾	mV
	DAC コード= 0000h、I DAC = 2.5 mA			250	mV
フル コード電圧	DAC コードが 3FFFh のときの出力、I DAC = -1 mA	V _{ddp} - 0.15 ⁽¹⁾			V
	DAC コードが 3FFFh のときの出力、I DAC = -2.5 mA	V _{ddp} - 0.28			V
出力電流	DAC コード= 3FFFh、DAC コード= 0000h			±2.5	mA
短絡出力電流	DAC コード= 3FFFh	10		40	mA
短絡吸収力電流	DAC コード= 0000h	10		40	mA
出力電圧ノイズ (ゲイン= 4x)	f= 10 Hz~1 KHz、VDD = 4.5 V、DAC コード= 1FFFh、DACCAP ピンにコンデンサなし、温度= 25°C		80		μVpp
プルアップ抵抗		2		47	KΩ
プルダウン抵抗		2		47	KΩ
容量		0.1		1000	nF

(1) 電圧出力帯域については、図 5-2 をご覧ください。

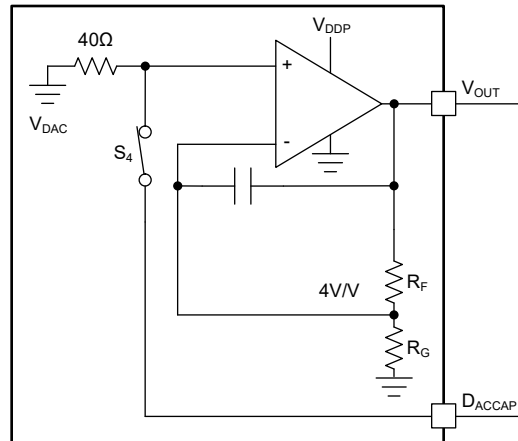


図 5-2. PGA302 出力バッファ

5.19 不揮発性メモリ

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
EEPROM	サイズ			128		バイト
	消去/書き込みサイクル				1000	サイクル
	プログラミング時間	12 バイトページ			8	ms
	データ保持期間			10		年

5.20 診断- PGA30x

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
VBRG_OV	抵抗式ブリッジ センサの電源過電圧スレッシュヨルド		7.5%			VBRG
VBRG_UV	抵抗式ブリッジ センサの 低電圧スレッシュヨルド				-4%	VBRG
VDD_OV	VDD OV スレッシュヨルド		5.51			V
DVDD_OV	DVDD OV スレッシュヨルド		1.85			V
REF_OV	リファレンス過電圧スレッシュヨルド		2.69			V
REF_UV	リファレンス低電圧スレッシュヨルド				2.42	V
P_DIAG_PD	ゲイン入力診断プルダウン抵抗の値	VINPP および VINPN、それぞれにプルダウン抵抗付き		1		MΩ
				2		
				3		
				4		
T_DIAG_PD	T ゲイン入力診断プルダウン抵抗の値	VINTP および VINTN、それぞれにプルダウン抵抗付き		1		MΩ
VINP_OV	P ゲイン入力過電圧スレッシュヨルド値	VINPP および VINPN、それぞれにスレッシュヨルド コンパレータ付き		90%		VBRDG
				84%		
				78%		
				70%		
VINP_UV	P ゲイン入力の低電圧スレッシュヨルド値	VINPP および VINPN、それぞれにスレッシュヨルド コンパレータ付き		10%		VBRDG
				16%		
				24%		
				30%		
VINT_OV	T ゲイン入力過電圧	VINTP および VINTN		90%		VBRG
VINT_UV	T ゲイン入力のアンダーボルテージ			10%		VBRG
PGAIN_OV	P ゲイン出力過電圧			2.5		V
PGAIN_UV	P ゲイン出力低電圧			0.95		V
TGAIN_OV	T ゲイン出力過電圧			2.5		V
TGAIN_UV	T ゲイン出力電圧(低電圧)			0.67		V
HARNESS FAULT1	オープン線 VOUT 電圧- VDD、VOUT にプルアップ付き	プルアップ抵抗は 2k Ω~47k Ω±5% です。全温度範囲			5%	VDD
HARNESS FAULT2	オープン 線 VOUT 電圧- GND オープン、VOUT プルダウン付き	プルダウン抵抗は、全温度範囲で 2k Ω~47k Ω±5% です	95%			VDD

5.21 代表的特性

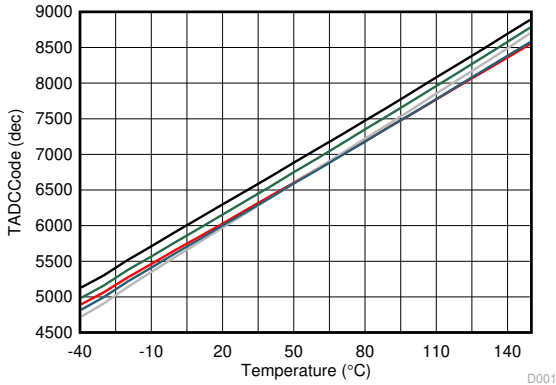


図 5-3. 内部温度センサ

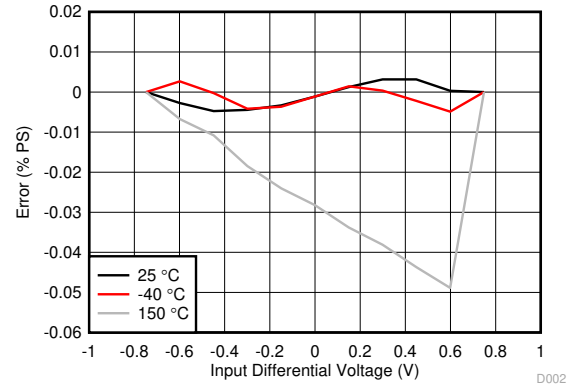


図 5-4. ADE および ADC 直線性誤差

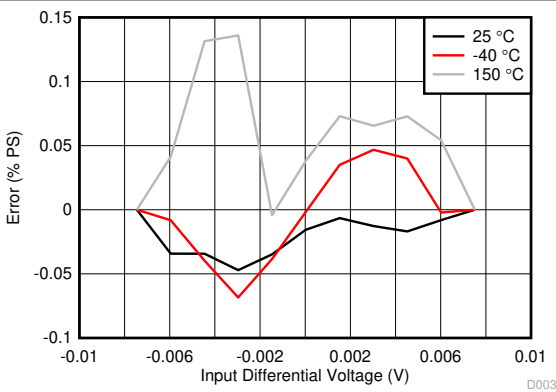


図 5-5. AFE および ADC 直線性誤差

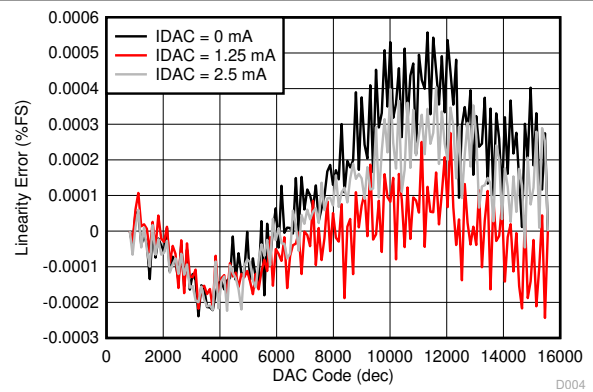


図 5-6. DAC 直線性誤差

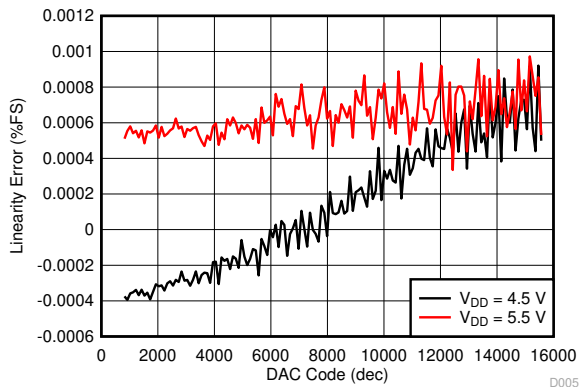


図 5-7. レシオメトリック誤差と VDD 電源との関係

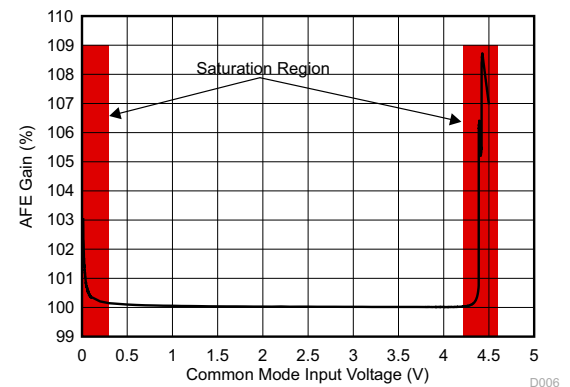


図 5-8. AFE ゲインと同相入力との関係

6 詳細説明

6.1 概要

PGA302 は、高精度、低ドリフト、低ノイズ、低消費電力、多用途の信号コンディショナ車載グレード認定デバイスで、抵抗性ブリッジ圧力および温度センシング・アプリケーション用です。この PGA302 は、ピエゾ抵抗素子、セラミック膜、スチール薄膜など、各種のセンシング素子タイプに対応しています。代表的なアプリケーションとしては、圧力センサトランスミッタ、トランスデューサ、液位計、流量計、歪み計、重量計、熱電対、サーミスタ、2 線抵抗温度計(RTD)、抵抗式フィールドトランスミッタなどがサポートされています。また、加速度計や湿度センサの信号コンディショニング・アプリケーションにも使用できます。PGA302 は 2.5 V のブリッジ励起電圧を提供します。PGA302 は、センサおよび温度信号を、アナログのフロントエンド チェーンを介して増幅とデジタル化によって調整して、。調整された信号は、アナログ形式で出力できます。信号データは、I2C デジタル インターフェイスおよび GPIO ポートからもアクセスできます。また、デジタル インターフェイスは、デバイス内の他の機能ブロックを構成するためにも使用できます。PGA302 には、独自の単線式インターフェイス(OWI)が搭載され、電源線経由で通信と構成をサポートします。この機能により、配線の数を最小化できます。

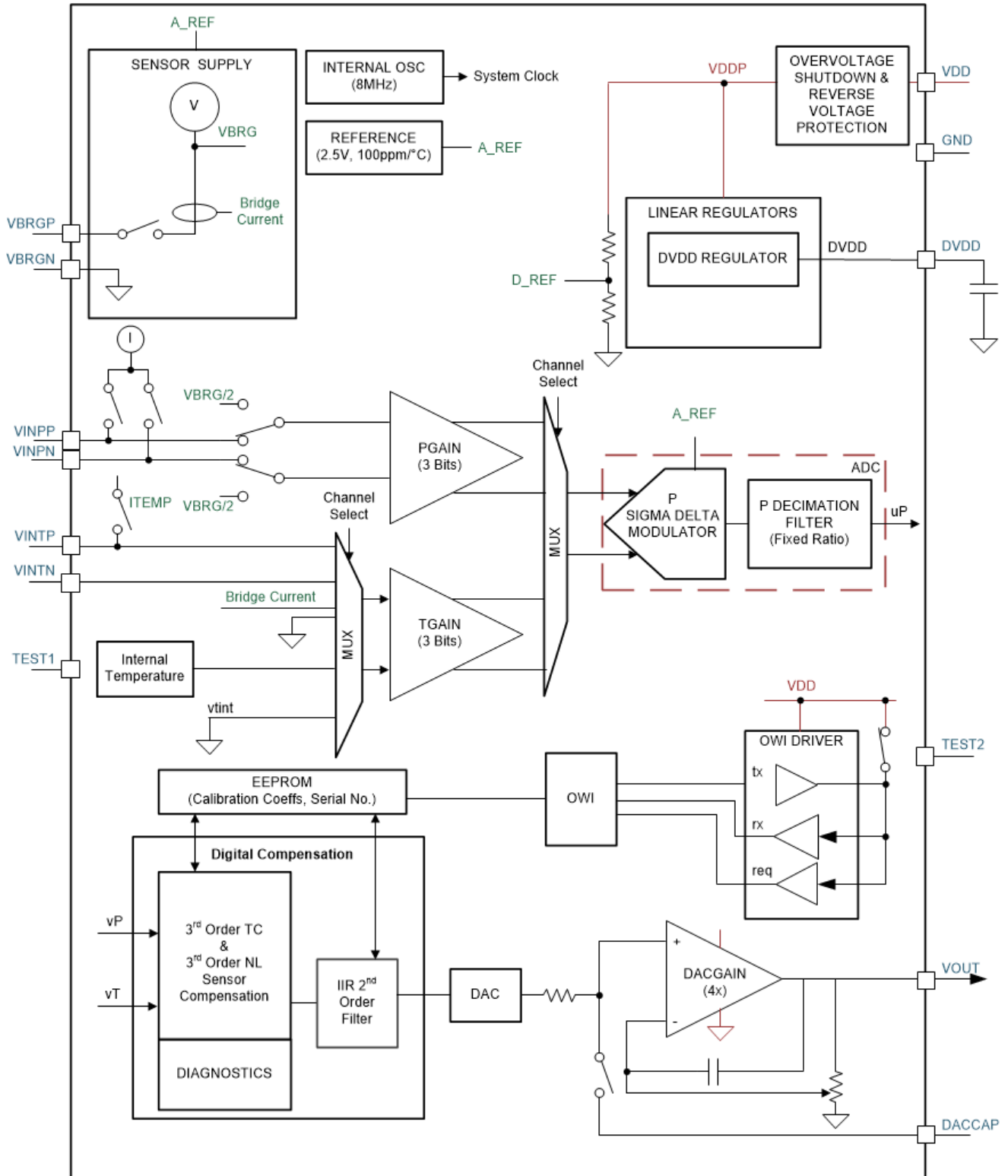
この PGA302 には、抵抗ブリッジ入力と温度検出入力用の 2 つの独立したアナログ フロントエンド(AFE) チェーンが搭載されています。各 AFE チェーンには、独自のゲイン アンプがあります。抵抗式ブリッジ入力 AFE チェーンは、ゲインを 1.33V/V から 200V/V まで、8 ステップにプログラム可能です。温度センシング入力 AFE チェーンについて、PGA302 は、オプションの外部温度センシング用に最大 1000 μ A を供給できる電流源を備えています。この電流ソースは、定電流ブリッジ励起としても使用できます。さらに、PGA302 には、内部温度センサが内蔵されており、温度センシング AFE チェーンの入力として構成できます。

ADC デシメーション フィルタ後のデジタル化された信号は、送信され、線形化および補正の計算のデジタル信号ロジックが行われます。には 128 バイトの EEPROM が PGA302 に内蔵されており、センサの較正係数と、必要に応じて構成設定を保存できます。

PGA302 は、14 ビットの DAC を備えており、その後 4-V/V のバッファゲイン段が接続されています。業界規格のレシオメトリック電圧に対応。

診断機能により、電源の過電圧、電圧不足、オープン AFE フォルト、DAC フォルトなどの動作状況が監視され、DAC ループバック オプションにより信号チェーンの整合性をチェックできます。PGA302 は発振器と電力管理も統合しています。PGA302 は、 -40°C から 150°C の広範囲の周囲温度で動作します。小型のパッケージ サイズで、PGA302 抵抗性ブリッジ センシング アプリケーションに必要なすべての機能が内蔵されているため、PCB の面積を最小化し、アプリケーション全体の設計を簡素化できます。

6.2 機能ブロック図



6.3 機能説明

このセクションでは、各機能ブロックについてご説明します。

6.3.1 過電圧および逆電圧保護

PGA302 は過電圧保護機能を内蔵しています。このブロックは、外部電源の過電圧状態からデバイスを保護し、デバイス動作をシャットオフします。

PGA302 は、逆電圧保護ブロックを内蔵しています。このブロックは、外部電源のバッテリーが逆向けになっている状態で、デバイスを保護します。

6.3.2 リニアレギュレータ

PGA302 には、デジタル回路へ 1.8-V にレギュレートされた電圧を供給する DVDD レギュレータが内蔵されています。

デジタル コアへのパワーオンリセット(POR)信号は、DVDD がレギュレートされているときにアサート解除されます。図 6-1 はデジタル パワーオンリセット (POR) 信号生成のブロック図を示し、図 6-2 は VDD ランプアップおよびランプダウン時のデジタル POR 信号のアサートおよびアサート解除のタイミングを示します。このタイミングは、電源オン時には、DVDD が安定したレベルになるまで、デジタル コアとプロセッサはリセット状態に保持されることを示しています。

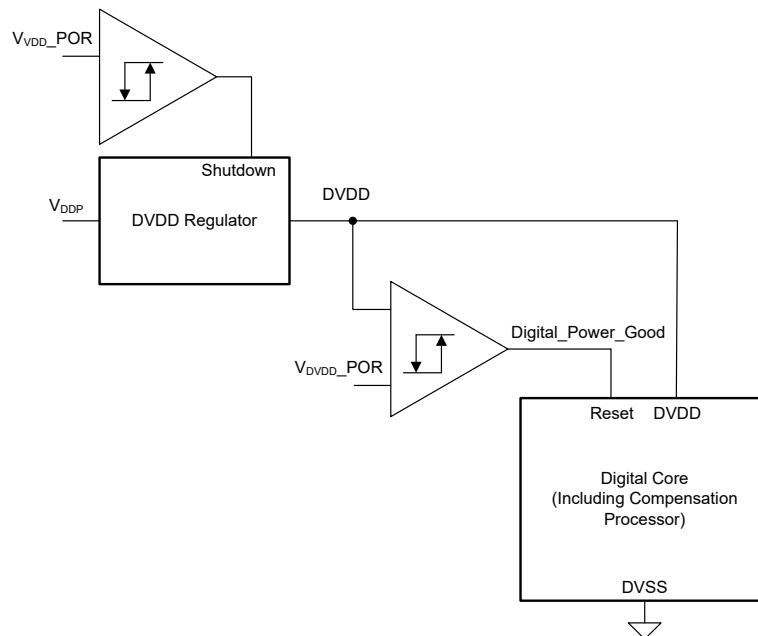


図 6-1. デジタルパワーオンリセット信号の生成

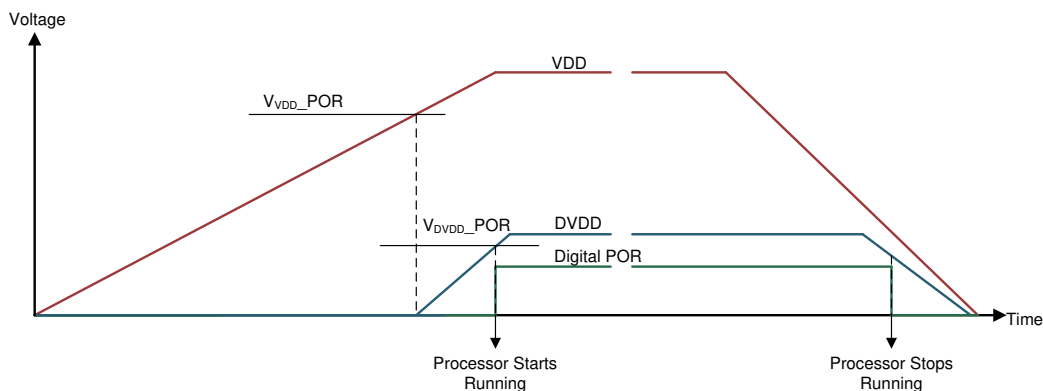


図 6-2. デジタルパワーオンリセット信号の生成

6.3.3 内部リファレンス

PGA302 は内部バンドギャップ リファレンスを内蔵しています。

リファレンスを使用して、ADC リファレンス電圧とブリッジ駆動電圧を生成します。

注

正確なリファレンスは、電源オン時にデジタル コアが開始してから 50 μ s 後に有効になります。

6.3.4 内部発振器

デバイス には、内部発振器が内蔵されています。この発振器は、PGA302 のさまざまな回路に必要な内部クロックを提供します。

6.3.5 抵抗性ブリッジ用の VBRGP および VBRGN 電源

抵抗性ブリッジセンサに電源を供給する PGA302 のセンサ電圧供給ブロック。PGA302 のセンサ供給は、公称出力供給 2.5-V です。この公称供給量は、正確な内部基準である Accurate Reference にレシオメトリックです。

6.3.6 温度センサの ITEMP 電源

PGA302 の ITEMP ブロックは、PTC などの外部温度センサにプログラマブル電流を供給します。温度センサ電流源は、リファレンスに対してレシオメトリックです。

電流値は、TEMP_CTRL レジスタの ITEMP_CTRL ビットを使用してプログラムできます。

6.3.7 P ゲイン

P ゲイン設計には、高精度、低ドリフト、低フリッカーノイズ、チョッパ安定化アンプが組み込まれています。P ゲインは、[図 6-3](#) に示すように計測アンプとして実装されています。

このステージのゲインは、広範な信号スパンを持つ検出素子に対応するため、P_GAIN_SELECT レジスタの 3 ビットを使用して調整できます。

P ゲインアンプは、ハーフブリッジ出力を測定するよう構成できます。この場合、ハーフブリッジは VINPP ピンか VINPN ピンのいずれかに接続でき、もう一方のピンは VBRG/2 に内部で接続されます。

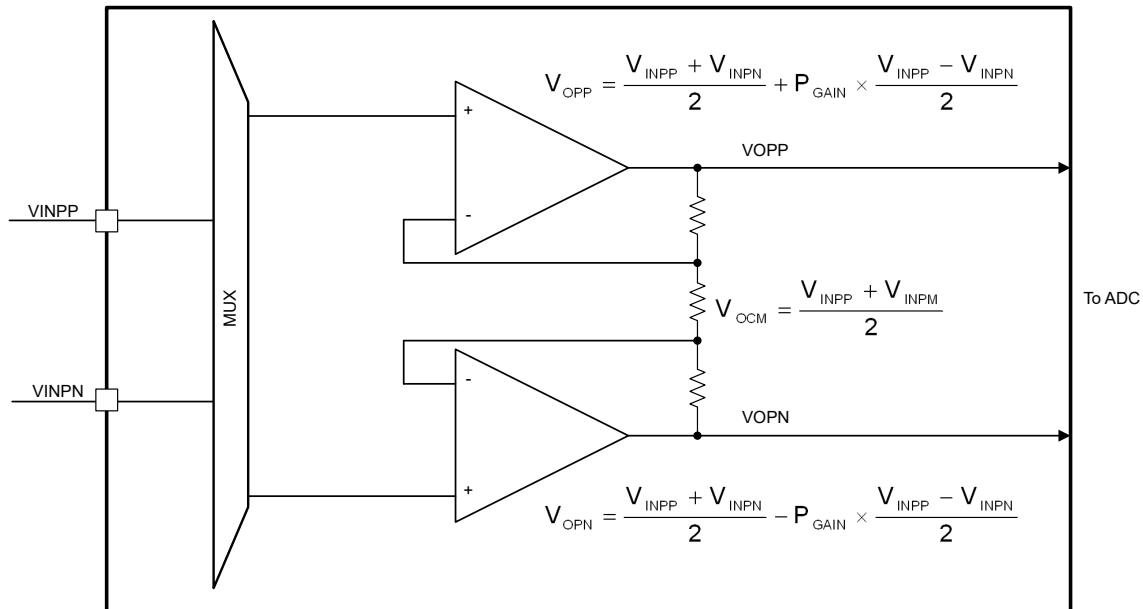


図 6-3. P ゲイン

6.3.8 T ゲイン

T ゲイン設計には、高精度、低ドリフト、低フリッカーノイズ、チョッパー安定化アンプが組み込まれています。T ゲインはアーキテクチャにおいて P ゲインと同一です。

このステージのゲインは、広範な信号スパンを持つセンサ素子に対応するため、T_GAIN_SELECT レジスタの 3 ビットで調整できます。

T ゲインアンプは、以下のサンプルを測定するよう構成できます。

- 差動モードでの VINTP-VINTN
- シングルエンドモードでの VINTP-GND
- シングルエンドモードでの内蔵温度センサの電圧
- シングルエンドモードでのブリッジ電流

6.3.9 ブリッジオフセットキャンセル

PGA302 デバイスは、大きなセンサブリッジ オフセットを相殺するため、P ゲインの入力にブリッジ オフセット キャンセレーション回路を実装しています。AFE のゲイン前に、ブリッジの一方のノードに小さな電流を導入することで、PGA302 を実現します。オフセットの選択は OFFSET_Cancel レジスタによって決定され、オフセット値を表 6-1 に示します。

表 6-1. PGA302 オフセットの実装をキャンセルします

OFFSET_CANCEL 値	適用されるオフセット電圧[mV]
0x00	0 [オフ]
0x01	3.65
0x02	7.3
0x03	10.95
0x04	14.6
0x05	18.28
0x06	21.9
0x07	25.55
0x08	29.2
0x09	32.85
0x0A	36.5
0x0B	40.15
0x0C	43.8
0x0D	47.45
0x0E	51.1
0x0F	54.75

さらに、正のオフセットの場合は OFFSET_CANCEL_SEL ビットを設定し、負のオフセットの場合は同ビットをクリアすることで、適用されるオフセットの極性を変更できます。

6.3.10 A/D コンバータ

A/D コンバータは、P および T ゲイン アンプの出力をデジタル化するものです。デジタル化された値は、それぞれのチャネル ADC レジスタで利用できます。

6.3.10.1 シグマ デルタ 変調器 (ADC)

ADC 用のシグマ-デルタ モジュレータは、4 MHz、2 次、3 ビット量子化のシグマ-デルタ 変調器です。シグマ-デルタ 変調器は、ADC_CFG_1 レジスタを使用して停止できます。

6.3.10.2 ADC 向け デシメーション フィルタ

デシメーション フィルタの出力レートは、96 μ s、128 μ s、192 μ s、256 μ s のいずれかに構成できます。

デシメーションフィルタの出力は、16 ビットの符号付き 2 の補数値です。シグマ-デルタ 変調器の入力において与えられる差分電圧について、デシメーション出力コードのいくつかの例を、表 6-2 に示します。

表 6-2. ADC の入力電圧と出力カウントの関係

シグマ-デルタ モジュレータの差分 入力電圧	16-BIT ノイズフリーデシメータ出力
-2.5 V	-32768 (0x8000)
-1.25 V	-16384 (0xC000)
0 V	0 (0x0000)
1.25 V	16383 (0x3FFF)
2.5 V	32767 (0x7FFF)

6.3.10.3 内蔵温度センサ ADC 変換

T ゲイン= 4 V/V について、デバイスの接合部温度と 16 ビット T GAIN ADC コードとの公称の関係を 式 1 に示します

$$T \text{ ADC Code} = 20 \times \text{TEMP} + 5700 \quad (1)$$

ここで、

- TEMP は温度(°C)です

表 6-3 に、接合部温度の値の ADC 出力例をいくつか示します。

表 6-3. 内蔵温度センサと ADC の値

内部温度	16-BIT ADC 公称値
-40°C	4900 (0x1324)
0°C	5700 (0x1644)
150°C	8700 (0x21FC)

6.3.10.4 ADC スキャンモード

ADC は圧力と温度の信号を周期的に変換するオートスキャンモードに設定されています。

6.3.10.4.1 自動スキャンモードでの P-T マルチプレクサのタイミング

PGA302 にはマルチプレクサがあり、P チャンネルと T チャンネルを 1 つの ADC にマルチプレクスします。図 6-4 に、マルチプレクシング方式を示します。

- P ADC Interrupt Every 96 μ s
- P-T MUX switched to T every P ADC Sample

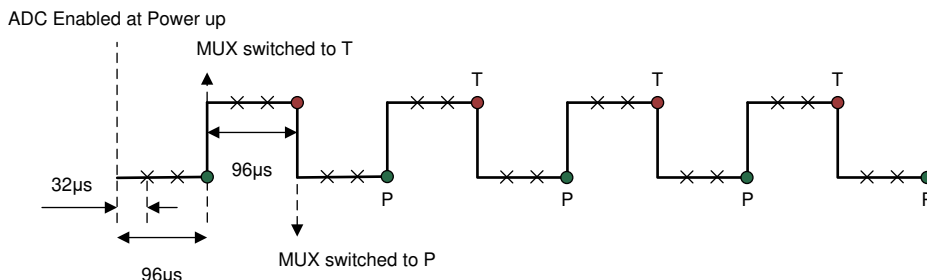


図 6-4. P-T マルチプレクシング

6.3.11 内部温度センサ

PGA302 は、内部温度センサを搭載しており、その電圧出力は ADC によってデジタル化され、プロセッサで利用できます。このデジタル化された値は、温度補正アルゴリズムの実装に使用します。内蔵温度センサで生成される電圧は、接合部温度に比例することに注意してください。

図 6-5 に、内蔵温度センサの AFE を示します。

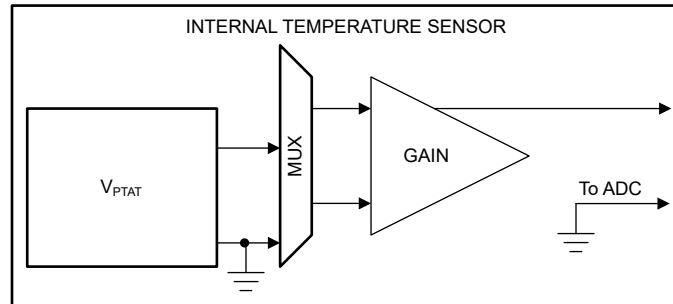


図 6-5. 温度センサの AFE

6.3.12 ブリッジ電流測定

PGA302 はブリッジ電流測定方式を採用しています。このデジタル化された値は、温度補正アルゴリズムの実装に使用できます。生成される電圧はブリッジ電流に比例することに注意してください。

図 6-6 はブリッジ電流の AFE を示します。

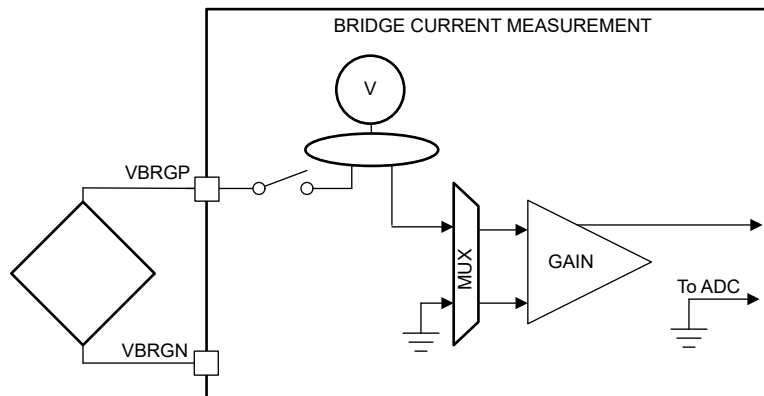


図 6-6. ブリッジ電流測定

6.3.13 デジタルインターフェイス

デジタル インターフェイスは、内部メモリ空間へアクセス(読み出しおよび書き込み)するために使用されます。デバイスには、次の通信モードがあります:

1. 1 線式インターフェイス (OWI)に対応

このドキュメントでは、PGA302 によってサポートされている通信モードをまとめて、デジタル インターフェイスと表記します。通信モードでは、PGA302 デバイスはターゲットデバイスとして作動します。

6.3.14 OWI

デバイスには、OWI デジタル通信インターフェイスが搭載されています。OWI の機能は、OWI アクセスが可能な PGA302 の内部のすべてのメモリ位置に対して、書き込みおよび読み出しを可能にすることです。

6.3.14.1 OWI インターフェイスの概要

OWI デジタル通信はコントローラターゲット通信リンクであり、ここでは PGA302 がターゲット デバイスとしてのみ作動します。コントローラ デバイスは、データ伝送の開始時/終了時を制御します。ターゲット デバイスは、コントローラからデータを返すよう命令されるまで、コントローラにデータを返しません。

PGA302 の VDD ピンは OWI として使用されるため、PGA302 がシステム モジュール内に埋め込まれているとき、通信には (VDD と GND) の 2 つのピンしか必要ありません。OWI コントローラは、VDD ピンの電圧を変調することで PGA302 と通信しながら、VDD ピンの電流を変調することで PGA302 はコントローラと通信します。PGA302 マイクロプロセッサには、VDD ピン上で駆動される OWI アクティベーション パルスに基いて OWI インターフェイスのアクティブ化と非アクティブ化を制御する能力があります。

図 6-7 には、OWI 回路の構造のための機能的に等価な回路を示します。

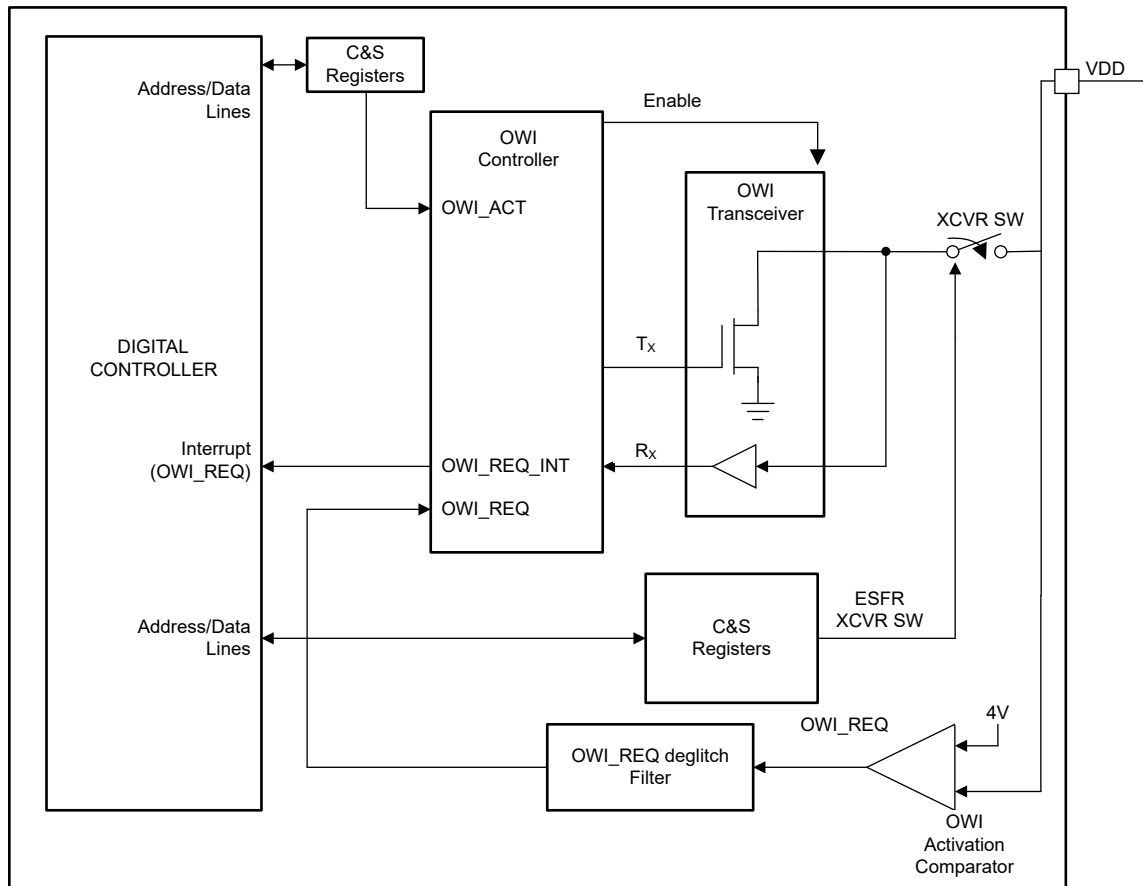


図 6-7. OWI のシステム コンポーネント

6.3.14.2 OWI インターフェイスのアクティブ化と非アクティブ化

6.3.14.2.1 OWI 通信のアクティブ化

OWI コントローラは、VDD ピン上に **OWI アクティブ化パルス**を生成して、OWI 通信を開始します。PGA302 が有効な OWI アクティブ化パルスを受信すると、OWI 通信の準備を独自で行います。

OWI 通信をアクティブにするには、OWI コントローラは VDD ピン上に OWI アクティブ化パルスを生成する必要があります。図 6-8 に、コントローラによって生成される OWI アクティブ化パルスを示します。

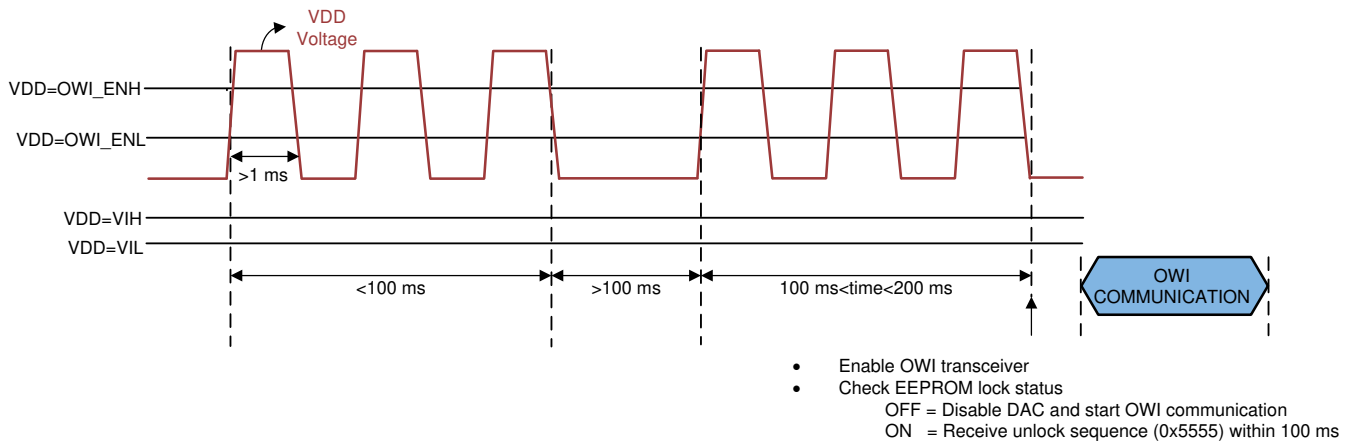


図 6-8. 過電圧の駆動による OWI のアクティブ化

6.3.14.2.2 OWI 通信の非アクティブ化

OWI 通信を非アクティブ化して内部でプロセッサを再起動するには PGA302(リセット中の場合)、OWI コントローラで次の手順を実行する必要があります

- MICRO_INTERFACE_CONTROL レジスタの MICRO_RESET ビットに 0 を書き込んでプロセッサのリセットをデアサートし、MICRO_INTERFACE_CONTROL レジスタの IF_SEL ビットに 0 を書き込んでデジタル・インターフェイスへのアクセスをディセーブルする必要があります。

6.3.14.3 OWI プロトコル

6.3.14.3.1 OWI フレームの構造

6.3.14.3.1.1 標準的なフィールド構造 :

データは、バイトサイズのペケットで 1-wire のインターフェイス上で伝送されます。ペケットフィールドの最初のビットは、スタートビットです。フィールドの次の 8 ビットは、OWI 制御ロジックで処理されるデータビットです。フィールドの最後のビットは、ストップビットです。フィールドのグループにより、伝送フレームが構成されます。伝送フレームは、1-wire インターフェイス上で 1 つの伝送動作を完了するために必要なフィールドで構成されます。1-wire フィールドの標準的なフィールド構造を、図 6-9 に示します

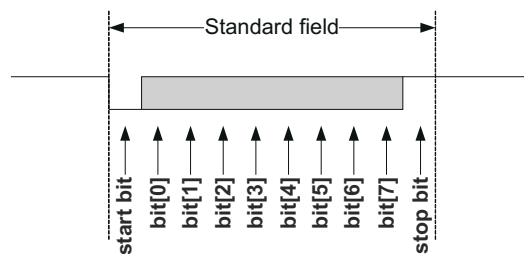


図 6-9. 標準的な OWI フィールド

6.3.14.3.1.2 フレーム構造

完全な単線データ伝送動作は、[図 6-10](#) に示す構造のフレーム内で行われます。

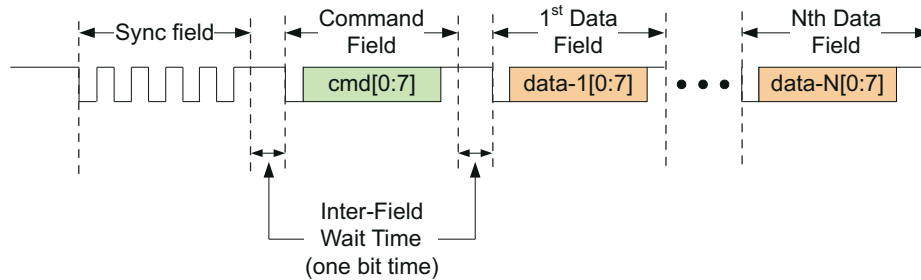


図 6-10. OWI 伝送フレーム、N = 1~8

それぞれの伝送フレームには、同期フィールドとコマンドフィールドに続き、その後 0~8 個のデータフィールドが続きます。同期フィールドとコマンドフィールドは、常にコントローラから送信されます。データフィールドは、コマンドフィールドに指定されているコマンドに応じて、コントローラまたはターゲットのいずれかにより送信されます。コマンドフィールドによって、データフィールドの移動方向 (コントローラからターゲットへ、またはターゲットからコントローラへ) が決まります。伝送されるデータフィールドの数も、コマンドフィールドのコマンドによって決まります。フィールド間の待機時間は任意であり、ターゲットまたはコントローラが受信したデータを処理するために必要な場合があります。

OWI が論理 0 または論理 1 の状態で 15ms を超えてアイドルのまま維持されると、PGA302 の通信はリセットされ、コントローラから次のデータ伝送の同期フィールドが送られるのを待ちます。

6.3.14.3.1.3 同期フィールド

同期フィールドは、コントローラから伝送されるすべてのフレームについて、最初のフィールドです。同期フィールドは、ターゲット デバイスがコントローラにより伝送されるビット幅を計算するために使用します。このビット幅は、コントローラにより伝送される以後のフィールドすべてを正確に受信するために使用されます。[図 6-11](#) に、同期フィールドの形式を示します。

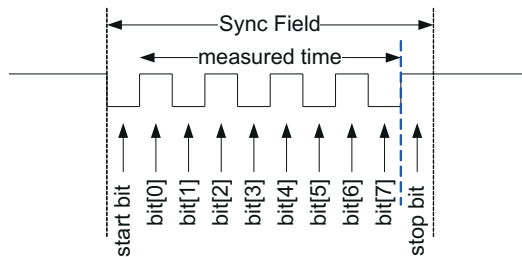


図 6-11. OWI 同期フィールド。

注

連続した同期フィールド ビットを測定し、比較することによって、有効な同期フィールドが PGA302 に送信されているかどうかを判定します。同期フィールドで連続するいずれかの 2 ビットについて、ビット幅の差異が +/-25% を超える場合、PGA302 は、OWI フレームの以後の部分を見捨てます。すなわち、PGA302 は、その OWI メッセージに反応しません。

6.3.14.3.1.4 コマンドフィールド

コマンドフィールドは、マスタから送信される各フレームの中で 2 番目のフィールドです。コマンドフィールドには、どのような動作をすべきかについての命令と、ターゲットへ伝送されるデータをどこへ送信すべきかの命令が含まれています。コマンドフィールドは、読み取り動作中に、データをコントローラへ送り返すようにターゲットへ指示することもできます。伝送

されるデータ フィールドの数も、コマンド フィールドのコマンドにより決定されます。コマンドフィールドのフォーマットは 図 6-12 に示されています。

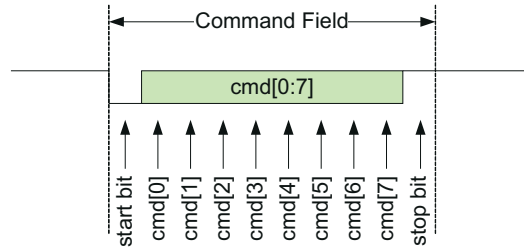


図 6-12. OWI コマンド フィールド。

6.3.14.3.1.5 データフィールド

コントローラが伝送フレームのコマンド フィールドを送信した後、ゼロ個以上のデータ フィールドが ターゲットへ (書き込み動作の場合) またはコントローラへ (読み出し動作の場合) 送信されます。データフィールドは EEPROM のデータそのものか、データを保管するアドレスとなる場合があります。データのフォーマットは、コマンド フィールドのコマンドにより決定されます。図 6-13 に、データフィールドの代表的なフォーマットを表示します。

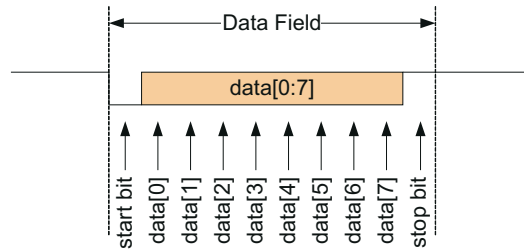


図 6-13. OWI データ フィールド。

6.3.14.3.2 OWI コマンド

PGA302 でサポートされている 5 つの OWI コマンドのリストは以下の通りです:

1. OWI 書き込み
2. OWI 読み取り初期化
3. OWI 読み取り応答
4. EEPROM キャッシュの OWI バースト書き込み
5. EEPROM キャッシュからの OWI バースト 読み取り

6.3.14.3.2.1 OWI 書き込みコマンド

フィールドの位置	概要	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
コマンド フィールド	基本的な書き込みコマンド	0	P2	P1	P0	0	0	0	1
データ フィールド 1	送信先アドレス	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
データ フィールド 2	書き込むデータ バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

コマンド フィールドの P2、P1、P0 の各ビットは、OWI によってアクセスされるメモリ ページを決定します。メモリページのデコードは 表 6-4 に示されています。

表 6-4. OWI メモリ ページのデコード

P2	P1	P0	メモリ ページ
0	0	0	制御およびステータ スレジスタ、 DI_PAGE_ADDRESS = 0x00
0	1	0	制御およびステータ スレジスタ、 DI_PAGE_ADDRESS = 0x02
1	0	1	EEPROM のキャッシュ/セル
1	1	0	予約済み
1	1	1	制御およびステータ スレジスタ、 DI_PAGE_ADDRESS = 0x07

6.3.14.3.2.2 OWI 読み取り初期化コマンド

フィールドの場所	概要	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
コマンド フィールド	読み取り Init コマンド	0	P2	P1	P0	0	0	1	0
データ フィールド 1	アドレスをフェッチする	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0

コマンド フィールドの P2、P1、P0 の各ビットは、OWI によってアクセスされるメモリ ページを決定します。メモリページデコードを 表 6-4 に示します。

6.3.14.3.2.3 OWI 読み取り応答コマンド

フィールドの位置	概要	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
コマンド フィールド	レスポンスコマンドを読み取る	0	1	1	1	0	0	1	1
データ フィールド 1	取得されたデータ(OWI によりデータが送出される)	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

コマンド フィールドの P2、P1、P0 の各ビットは、OWI によってアクセスされるメモリ ページを決定します。メモリページのデコードは 表 6-4 に示されています。

6.3.14.3.2.4 OWI バースト書き込みコマンド (EEPROM キャッシュへのアクセス)

フィールドの場所	概要	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
コマンド フィールド	EE_CACHE write コマンドの キャッシュ バイト(0~7)	1	1	0	1	0	0	0	0
データ フィールド 1	書き込む最初のデータ バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
データ フィールド 2	書き込む 2 番目のデータ バイト	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

6.3.14.3.2.5 OWI バースト読み取りコマンド (EEPROM キャッシュへのアクセス)

フィールドの位置	概要	ビット 7	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
コマンド フィールド	バースト読み取り応答(8 バイト)	1	1	0	1	0	0	1	1
データ フィールド 1	1 番目のデータバイト取得 EE キャッシュバイト 0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
データ フィールド 2	2 番目のデータバイト取得 EE キャッシュバイト 1	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0

6.3.14.3.3 OWI での動作

6.3.14.3.3.1 書き込み動作

ワンワイヤ インターフェースの書き込み動作は極めて簡単です。コマンド フィールドでは、ターゲットに保存する後続のデータ バイトの書き込み操作と、送信するデータフィールドの数を指定します。必要に応じて、最初の数データフィールドに追加のコマンド指示を送信することができます。書き込み動作を 図 6-14 に示します。

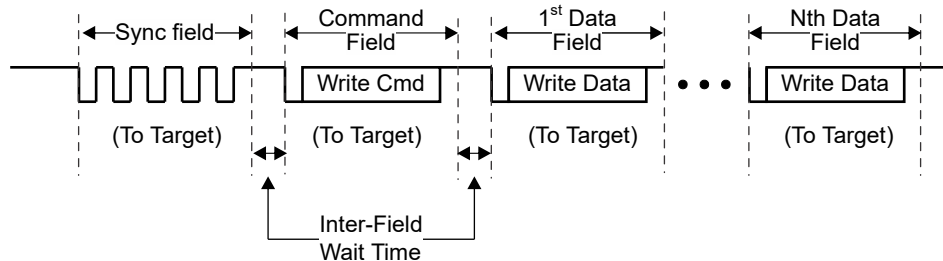


図 6-14. 書き込み動作、N = 1~8。

6.3.14.3.3.2 読み出し動作

読み取り動作では、データをターゲットからコントローラへ移動するために、2 つの連続した送信フレームが必要です。最初のフレームは、**Read Initialization** フレームです。これは、ターゲット デバイス内の特定の場所からデータを取得し、OWI 経由で送信する準備をするようターゲットに指示します。データの種類は、コマンド フィールドで指定される場合がありますが、完全なデータの種類を指定するには、追加のデータフィールドが必要になる場合があります。コントローラが読み出し応答フレームと呼ばれる次のフレームで指示するまで、データは送信されません。**Read Response** フレームでは、**Read Response** コマンド フィールドの送信直後に、データの方向がコントローラ → ターゲットからターゲット → コントローラへ変化します。コマンド フィールドとデータ フィールドの間には、信号ドライバが方向を切り替えるための十分な時間が空けられます。この待ち時間は **20 μs** で、この待ち時間のタイマーはターゲットデバイス上にあります。待ち時間の完了後、ターゲットは要求されたデータを送信します。コントローラ デバイスは信号ドライバを切り替えており、データの受信準備ができています。Read フレームを 図 6-15 に示します。

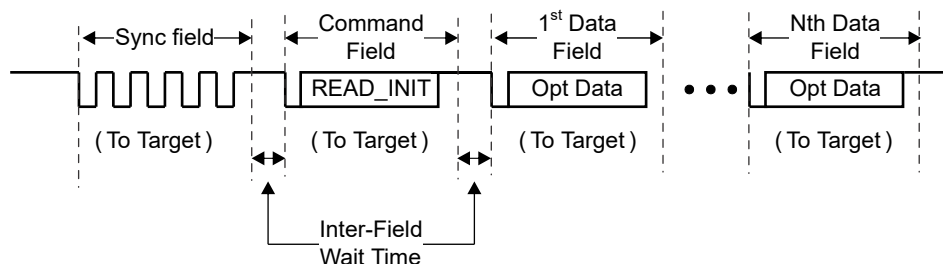


図 6-15. Read Initialization フレーム、N = 1~8。

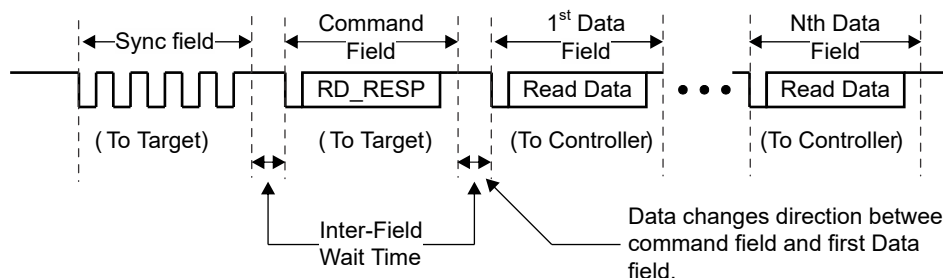


図 6-16. Read Response フレーム、N = 1~8

6.3.14.3.3 EEPROM バースト書き込み

EEPROM バースト書き込みは、1 つの OWI フレームを使用して 2 バイトのデータを EEPROM キャッシュに書き込みするために使用します。これによって、製造ラインで EEPROM を高速でプログラミングできます。EEPROM メモリセルの内容を EEPROM キャッシュへ転送する前に、EEPROM ページを選択する必要があることに注意してください。

6.3.14.3.4 EEPROM バースト読み取り

EEPROM バースト読み取りは、1 つの OWI フレームを使用して 2 バイトのデータを EEPROM キャッシュに読み取りするために使用します。Burst Read コマンドは、製造ラインで EEPROM キャッシュの内容を高速で読み出すために使用されます。この読み出しプロセスは、EEPROM キャッシュへの書き込みを検証するために使用されます。

6.3.14.4 OWI 通信エラーステータス

PGA302 は、OWI 通信のエラーを検出します。OWI_ERROR_STATUS_LO および OWI_ERROR_STATUS_HI レジスタには、OWI 通信エラーのビットが含まれています。検出される通信エラーには次のものがあります

- 通信ボーレートの範囲外です
- 無効な SYNC フィールドです
- コマンドおよびデータの無効な STOP ビット
- 無効な OWI コマンドです

6.3.15 I²C インターフェイス

このデバイスには、I²C (Inter-Integrated Circuit) デジタル通信インターフェイスが搭載されています。I²C の主な機能は、I²C アクセスが可能なすべてのアドレスに対して、書き込みおよび読み出しを可能にすることです。

6.3.15.1 I²C インターフェイスの概要

I²C は、同期シリアル通信標準で、通信のために次の 2 つのピンが必要です。

- SDA: I²C シリアル データライン
- SCL: I²C のシリアル クロックライン (SCL)

I²C 通信はコントローラ/ターゲット形式の通信バスで行われ、コントローラである 1 つのデバイスのみがデータ伝送を開始できます。デバイスは I²C 通信において常に ターゲット デバイスとして動作し、PGA900 と通信する外部のデバイスがマスタとして動作します。コントローラ デバイスは、SDA ライン上で通信を開始し、SCL ライン上でクロック信号を供給する必要があります。I²C の SDA ラインが low にプルされると、論理 0 とみなされ、I²C の SDA ラインが high でフローティング状態のとき、論理 1 とみなされます。I²C インターフェイスがテストレジスタ空間以外のメモリ位置へアクセスするには、MICRO_INTERFACE_CONTROL レジスタの IF_SEL ビットを論理 1 にセットする必要があります。

6.3.15.2 I²C インターフェイスプロトコル

書き込み動作の I²C フレームの基本的なプロトコルを図 6-17 に示します。

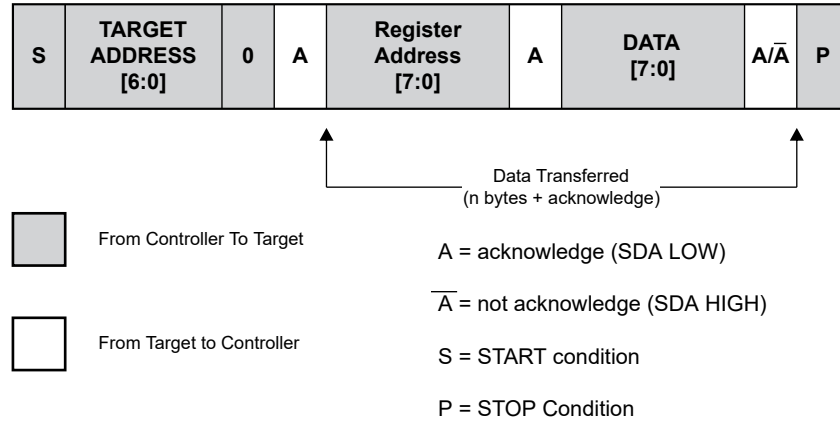


図 6-17. I²C 書き込み動作コントローラ トランスミッタから、7 ビットの ターゲット アドレスにより PGA302 ターゲットをアドレス指定する

この図は、I²C SDA ポートとの間でやり取りされるデータを表しています。

基本的なデータ転送では、指定された ターゲット アドレスへ 2 バイトのデータが送信されます。最初のデータ フィールドはレジスタ アドレス、2 番目のデータ フィールドは送信または受信されるデータです。

I²C ターゲット アドレスは、どのメモリ ページが参照されるかを決定するために使用されます。表 6-5 ターゲット アドレスからメモリ ページへのマッピングを示したものです。

表 6-5. ターゲット アドレス

ターゲット アドレス	PGA302 メモリ ページ
0x40	テスト レジスタ
0x42	制御およびステータス レジスタ、 DI_PAGE_ADDRESS = 0x02
0x45	EEPROM のキャッシュ/セル
0x46	予約済み
0x47	制御およびステータス レジスタ、 DI_PAGE_ADDRESS = 0x07

読み取り動作の基本的な PGA302 I²C プロトコルを図 6-18 に示します。

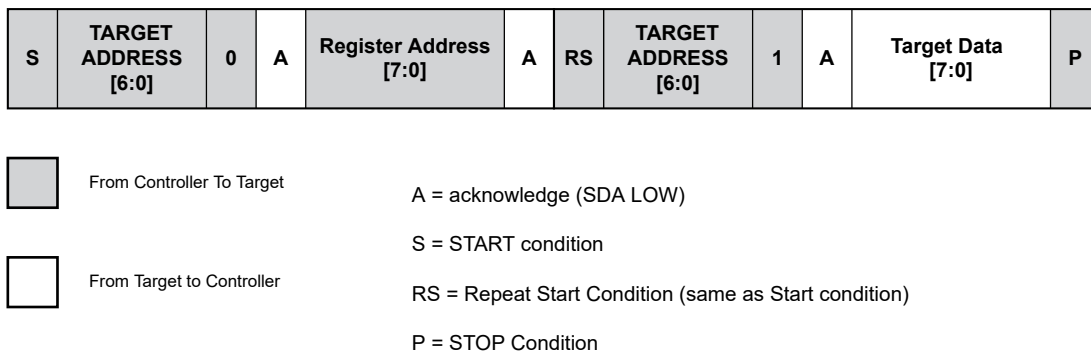


図 6-18. I²C 読み取り動作コントローラ トランスミッタから、7 ビットの ターゲット アドレスにより PGA302 ターゲットをアドレス指定する

ターゲット アドレスはメモリ ページを決定します。R/W ビットを 0 に設定します。

レジスタアドレスは、要求されるデータの 8 ビットアドレスを指定します。

繰り返し START 条件が、上述の Write 操作の説明における書き込みデータに置き換わります。これにより、Write 操作の代わりに Read 操作が行われることを PGA302 デバイスに通知します。

2 番目のターゲットアドレスには、データが取得される元のメモリ ページが含まれています。R/W ビット (A15) を 1 に設定します。

ターゲット データは、コントローラによりアクリッジが受信された後で送信されます。

表 6-6 に、I2C 転送のいくつかの例を示します。

表 6-6. I2C 転送の例

コマンド	I2C SDA 上でコントローラからターゲット データ
COM_MCU_TO_DIF_B0 を読み出します	ターゲット アドレス:100 0000 レジスタ アドレス:0000 0100
制御およびステータスレジスタの 0x30 (DAC_REG0_1)に 0x80 を書き込む	ターゲット アドレス:100 0010 レジスタ アドレス:0011 0000 データ:1000 0000
EEPROM のバイト 7 から読み出し	ターゲット アドレス:100 0101 レジスタ アドレス:0000 0111

6.3.15.3 I²C インターフェイスのクロック概要

このデバイスは、SCL ラインが high の立ち上がりエッジのときに SDA ラインのデータをサンプリングし、SCL ラインが low のときに変更されます。この動作に対する唯一の例外は、[図 6-19](#) に示すように、起動、停止、および繰り返し起動条件です。

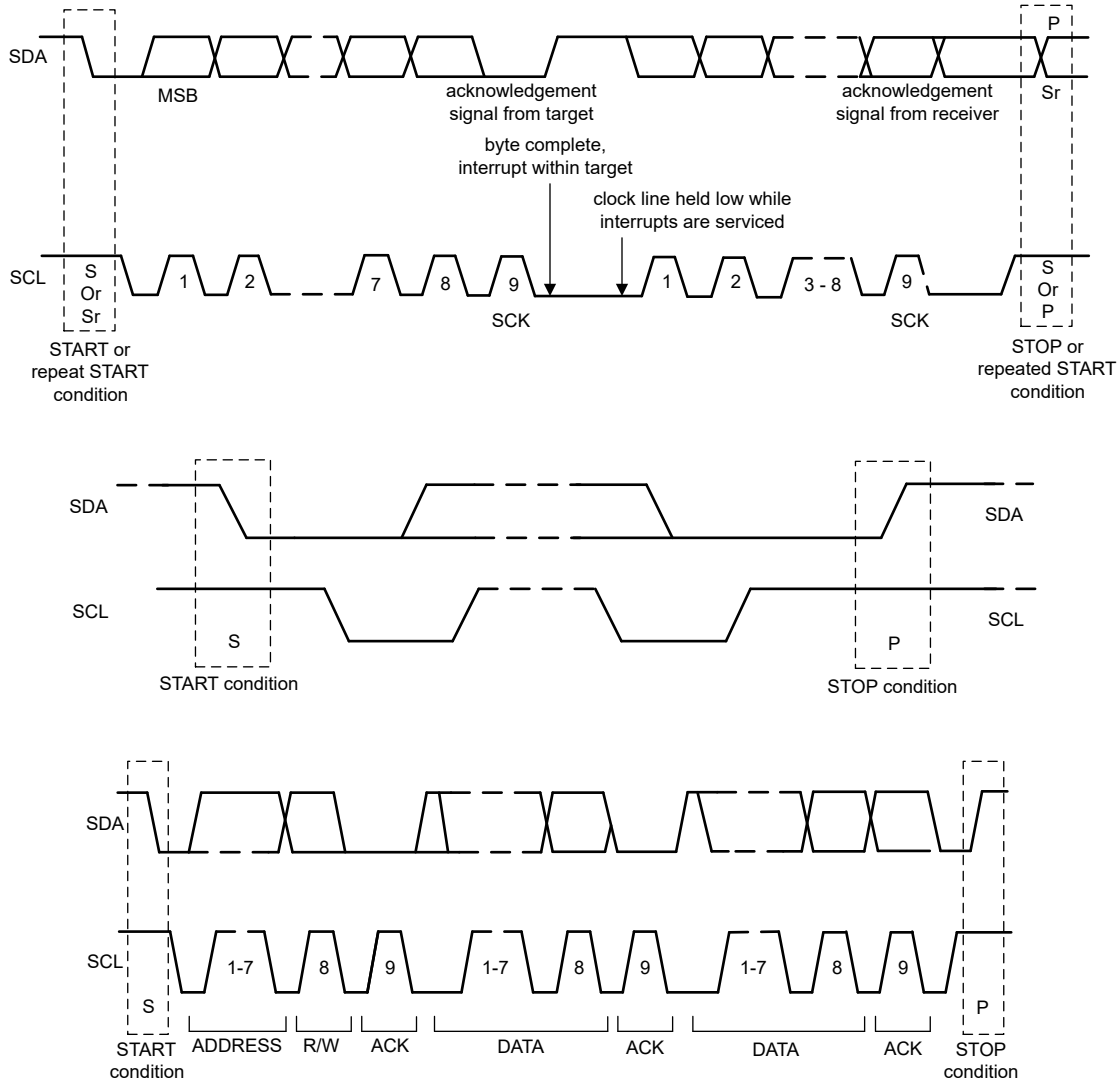


図 6-19. I2C のクロック概要

6.3.16 DAC 出力

このデバイスには、14 ビットの D/A コンバータが搭載されており、VDD 電源を基準にしてレシオメトリック出力電圧を生成します。DAC_CTRL_STATUS レジスタの DAC_ENABLE ビットに 0 を書き込むことで DAC を無効にできます。

プロセッサがリセットを行うと、DAC レジスタは 0x000 コードに設定されます。

6.3.17 DAC 出力の DAC ゲイン

DAC ゲイン バッファは、DAC 出力の構成可能なバッファ ステージです。DAC ゲインの最終ステージは、Vddp とグラウンドに接続されています。これによって、VOOUT 電圧を VDD 電圧付近まで駆動できます。

6.3.17.1 DAC 出力を DAC GAIN 入力へ接続する

DAC 出力は、図 6-20 に示すように TEST1 テストピン、または DAC GAIN 入力へ接続できます。AMUX_CTRL レジスタの TEMP_MUX_DAC_EN ビットを 1 にセットすると、DAC 出力を DAC GAIN 入力へ接続できます。

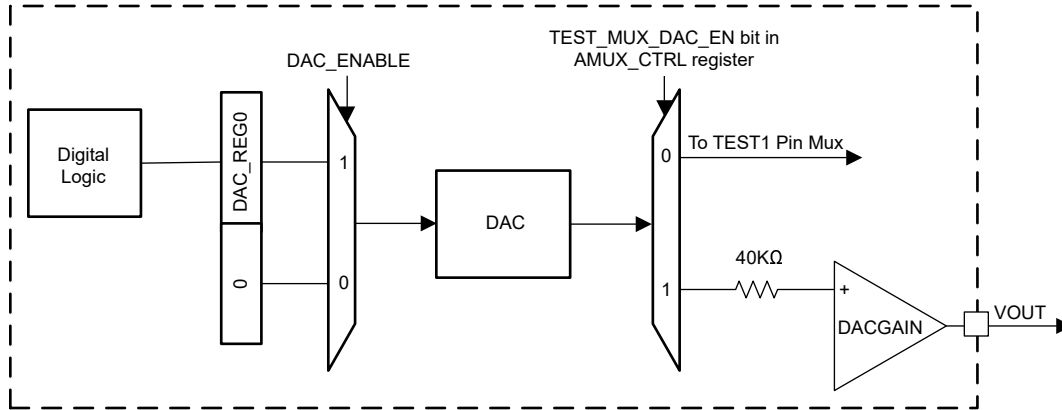


図 6-20. DAC を DAC GAIN に接続

6.3.18 メモリ

6.3.18.1 EEPROM メモリ

図 6-21 は EEPROM の構造を示します。各 EEPROM の内容は、書き込み前に EEPROM キャッシュへ転送する必要があります(つまり、EEPROM は 1 度に 2 バイトずつプログラムできます)。EEPROM の読み出しは、EEPROM キャッシュを使用せずに行われます。

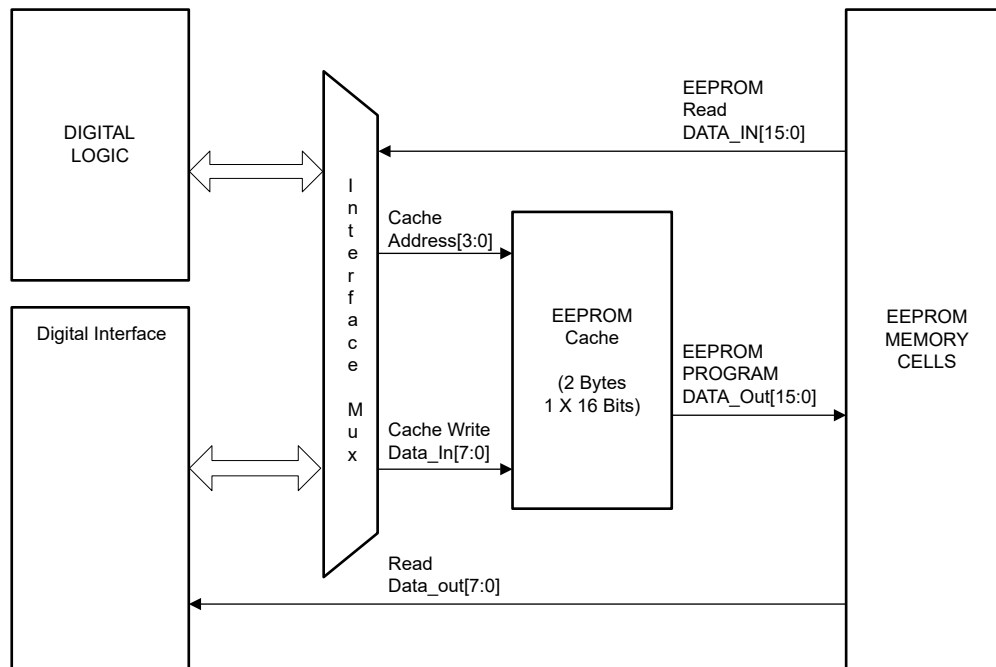


図 6-21. EEPROM インターフェイスの構造

6.3.18.1.1 EEPROM キャッシュ

EEPROM キャッシュは、プログラミング処理のときに、選択された EEPROM の位置へ転送されるデータの一時的な保存場所として機能します。

6.3.18.1.2 EEPROM のプログラミング手順

EEPROM をプログラミングするために、EEPROM は各 2 バイトの 64 ページで構成されています。2 バイト EEPROM キャッシュへ書き込むことで、EEPROM メモリセルをプログラムできます。キャッシュの内容は、EEPROM メモリ ページを選択することにより、EEPROM メモリセルへ転送されます。

- 7ビット EEPROM のうち上位 6 ビットを EEPROM_PAGE_ADDRESS レジスタへ書き込み、EEPROM ページを選択します
- EEPROM_CACHE レジスタへ書き込み、2 バイト EEPROM キャッシュをロードします。
- ユーザーは、EEPROM_CTRL レジスタの ERASE ビットに 1 を、EEPROM_CTRL レジスタの PROGAM ビットに 1 を同時に書き込むことで、消去できます。

6.3.18.1.3 EEPROM プログラミング電流

EEPROM のプログラミング プロセスの関係で、プログラミングの持続時間中は VDD ピンの電流が 1.5 mA 増えます。

6.3.18.1.4 CRC

EEPROM メモリの最後のバイトは、CRC 用に予約されています。この CRC 値は、EEPROM メモリのすべてのデータに対応しています。最後のバイトがプログラムされるたびに、CRC 値が自動的に計算され、検証されます。この検証プロセスでは、計算された CRC 値に対して、EEPROM メモリセルにプログラムされた最後のバイトがチェックされます。計算された CRC が、この最後のバイトにプログラムされた値と一致していれば、EEPROM_CRC_STATUS レジスタの CRC_GOOD ビットが設定されます。

CRC チェックは、EEPROM_CRC レジスタの CALCULATE_CRC ビットをセットすれば、いつでも開始できます。CRC 計算のステータスは EEPROM_CRC_STATUS レジスタの CRC_CHECK_IN_PROG ビットで確認できるのに対し、CRC 検証の結果は EEPROM_CRC_STATUS レジスタの CRC_GOOD ビットで確認できます。

CRC 計算を疑似コードで表現すると、次のようになります：

```
currentCRC8 = 0xFF; // Current value of CRC8
for NextData
D = NextData;
C = currentCRC8;
begin
    nextCRC8_BIT0 = D_BIT7 ^ D_BIT6 ^ D_BIT0 ^ C_BIT0 ^ C_BIT6 ^ C_BIT7;
    nextCRC8_BIT1 = D_BIT6 ^ D_BIT1 ^ D_BIT0 ^ C_BIT0 ^ C_BIT1 ^ C_BIT6;
    nextCRC8_BIT2 = D_BIT6 ^ D_BIT2 ^ D_BIT1 ^ D_BIT0 ^ C_BIT0 ^ C_BIT1 ^ C_BIT2 ^ C_BIT6;
    nextCRC8_BIT3 = D_BIT7 ^ D_BIT3 ^ D_BIT2 ^ D_BIT1 ^ C_BIT1 ^ C_BIT2 ^ C_BIT3 ^ C_BIT7;
    nextCRC8_BIT4 = D_BIT4 ^ D_BIT3 ^ D_BIT2 ^ C_BIT2 ^ C_BIT3 ^ C_BIT4;
    nextCRC8_BIT5 = D_BIT5 ^ D_BIT4 ^ D_BIT3 ^ C_BIT3 ^ C_BIT4 ^ C_BIT5;
    nextCRC8_BIT6 = D_BIT6 ^ D_BIT5 ^ D_BIT4 ^ C_BIT4 ^ C_BIT5 ^ C_BIT6;
    nextCRC8_BIT7 = D_BIT7 ^ D_BIT6 ^ D_BIT5 ^ C_BIT5 ^ C_BIT6 ^ C_BIT7;
end
currentCRC8 = nextCRC8_D8;
endfor
```

注

EEPROM の CRC の計算は、電源オン時にデジタル コアが開始してから 340 μs 後に完了します。

6.3.19 診断

このセクションでは、診断機能について説明します。

6.3.19.1 電源の診断

このデバイスには、電源のフォルトを監視するためのモジュールが搭載されています。次の内部電力レールが監視対象となります：

- VDD 電圧、スレッショルドは、高電圧リファレンスを使用して生成されます
- DVDD 電圧、スレッショルドは、高電圧リファレンスを使用して生成されます
- ブリッジ電源電圧、スレッショルドは高電圧リファレンスを使用して生成されます
- 内部発振器電源電圧、スレッショルドは、高電圧リファレンスを使用して生成されます
- リファレンス出力電圧、スレッショルドは、高電圧リファレンスを使用して生成されます

電氣的仕様には、各電力レールについて電圧スレッショルドが記載されています。

6.3.19.2 センサ接続性/ゲイン入力の故障

このデバイスには、ブリッジ接続性と温度センサ接続性の故障を監視する回路が搭載されています。温度センサとの接続性の故障は、16ピンのパッケージ・オプションでのみ監視されます。具体的には、デバイスはブリッジピンのオープン状態(センサーからの接続消失を含む)、グラウンドへの短絡、およびセンサー電源への短絡を監視します。

表 6-7. センサ接続性/ゲイン入力の故障具合 (診断抵抗がアクティブ)

故障番号	フォルトモード	チップの動作
1	VBRGP オープン	VINP_UV および PGAIN_UV フラグがセットされます
2	VBRGN オープン	該当なし
3	VINPP オープン	VINP_UV および PGAIN_UV フラグがセットされます
4	VINPN オープン	VINP_UV および PGAIN_UV フラグがセットされます
5	VBRGP が VBRGN に短絡	VBRG_UV、VINP_UV、PGAIN_UV のフラグがセットされます
6	VBRGP が VBRGN に短絡	VINP_OV フラグおよび PGAIN_OV フラグが設定される
7	VBRGP を VINPN に短絡	VINP_OV フラグおよび PGAIN_OV フラグが設定される
8	VINPP を VINPN に短絡	該当なし
9	VINNPP を VBRGN に短絡	VINP_UV および PGAIN_UV フラグがセットされます
10	温度パスは差動、VINTP オープン	TGAIN_UV フラグがセットされる
11	温度パスは差動、VINTN オープン	VINT_OV および TGAIN_OV フラグが設定される
12	温度パスは差動、VINTP を VINTN に短絡	該当なし
13	温度パスはシングルエンド、VINTP オープン	TGAIN_UV フラグがセットされる
14	温度パスはシングルエンド、VINTN グランド短絡	TGAIN_UV フラグがセットされる

接続性故障のスレシールドは VBRDG 電圧から取得されます。

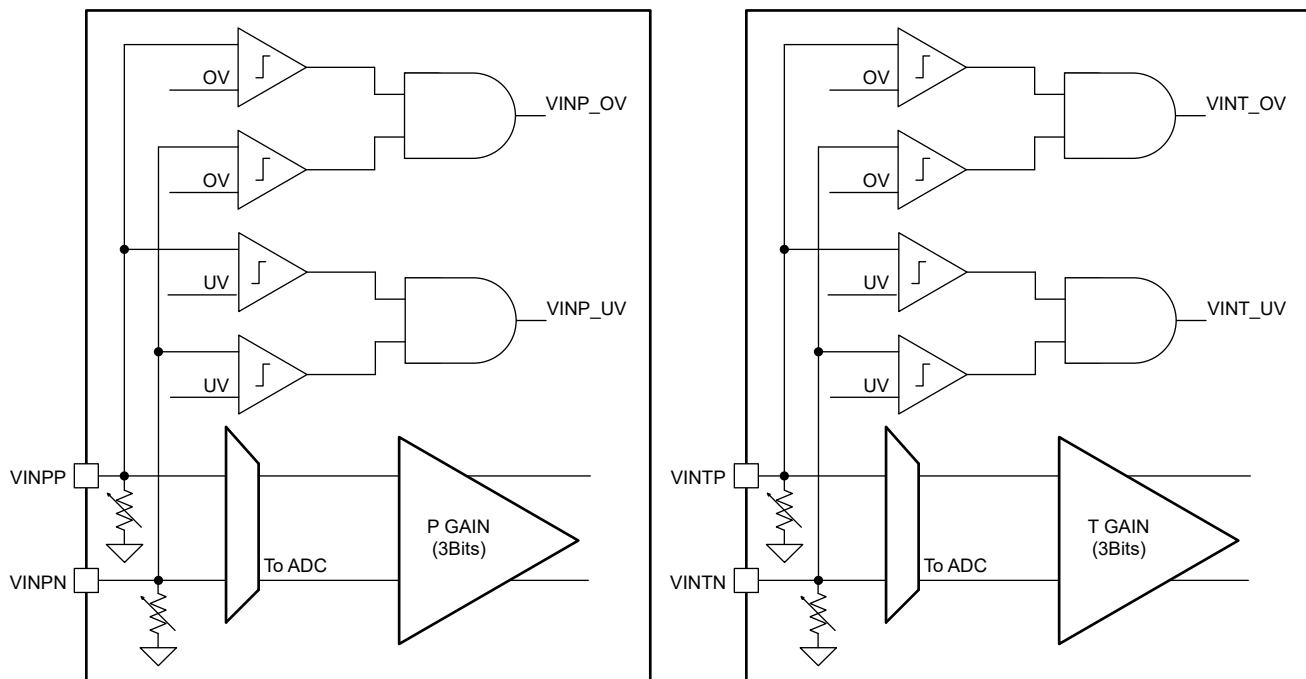


図 6-22. ブリッジ接続性診断のブロック図

6.3.19.3 ゲイン出力診断

このデバイスには、各ゲインの出力信号が特定の範囲内であることを確認するモジュールが搭載されています。これによって、信号チェーンのゲイン ステージが正しく動作していることを保証できます。AVDD 電圧を使用して、比較のためのスレッショルド電圧が生成されます。

故障が検出されると、AFEDIAG レジスタの対応するビットがセットされます。故障条件が取り除かれても、故障ビットはラッチしたまま維持されます。故障を取り除くには、M0 ソフトウェアが故障ビットを読み出し、そのビットに論理ゼロを書き戻す必要があります。また、システムリセットでも故障はクリアされます。

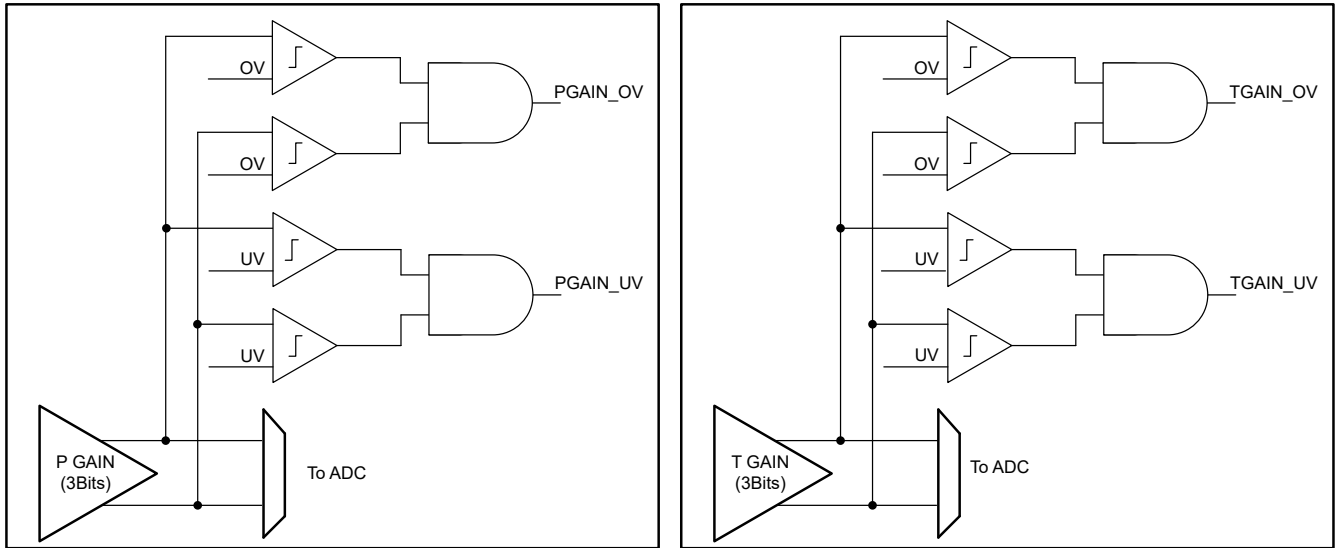


図 6-23. ゲイン出力診断のブロック図

6.3.19.4 PGA302 ハーネス オープン線式診断

PGA302 により、ECU でオープンワイヤ診断を実行できます。具体的には、ECU は VOUT ラインにプルアップまたはプルダウンを設置して、オープンな VDD またはオープンな GND 線を検出できます。

表 6-8. PGA302 ハーネスの不具合

故障番号	デバイス VDD	デバイス GND	デバイス VOUT	注記	障害の削除後のデバイスステータス
1	5 V	0V	VDD にプルアップ	VOUT を VDD にプルする通常接続	通常動作を再開します
2	5 V	0V	GND にプルダウン	VOUT を GND にプルする通常接続	デバイスリセット
3	20 V	0 V	GND から VDD へ	オーバーボルテージ	デバイスリセット
4	オープン	0 V	VDD = 5V にプルアップします	VOUT を VDD にプルした状態で VDD をオープン	デバイスリセット
5	オープン	0 V	GND にプルダウン	VOUT が GND にプルされた状態で VDD をオープンする	デバイスリセット
6	5 V	オープン	VDD = 5V にプルアップします	VOUT が VDD にプルされた状態で GND をオープンする	デバイスリセット
7	5 V	オープン	GND にプルダウン	VOUT を GND にプルした状態で GND をオープン	デバイスリセット
8	0 V	20 V	VDD にプルアップ	VOUT が VDD にプルされているときの逆電圧	デバイスリセット
9	0 V	20 V	GND にプルダウン	VOUT が GND にプルされた状態の逆電圧	物理的損傷の恐れがあります

表 6-8. PGA302 ハーネスの不具合 (続き)

故障番号	デバイス VDD	デバイス GND	デバイス VOUT	注記	障害の削除後のデバイスステータス
10	0 V	0V	VDD にプルアップ	VOUT が VDD にプルされた状態で VDD が GND に短絡	デバイスリセット
11	0 V	0V	GND にプルダウン	VOUT が GND にプルされた状態で VDD が GND に短絡	デバイスリセット
12	20 V	20 V	VDD にプルアップ	VOUT が VDD にプルされた状態で GND が VDD に短絡	デバイスリセット。物理的損傷の恐れがあります
13	20 V	20 V	GND にプルダウン	VOUT が GND にプルされた状態で GND が VDD に短絡	デバイスリセット
14	20 V	0 V	20 V	Vout を VDD に短絡	デバイスリセット。物理的損傷の恐れがあります
15	20 V	0 V	0V	Vout を GND に短絡	通常動作を再開します

図 6-24 は、VDD および GND ピンで想定されるハーネス オープン線のフォルトを示したものです。

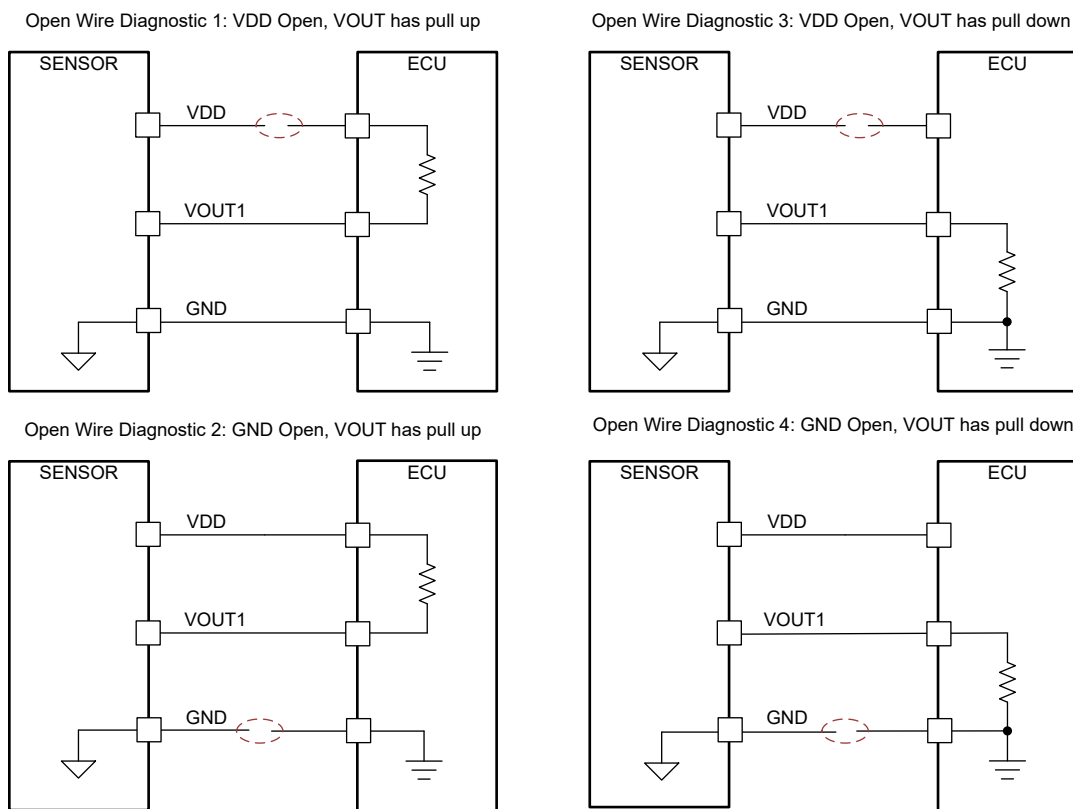


図 6-24. ハーネス オープン線式診断

表 6-9 に、線式診断と、ECU がオープンハーネスフォルトを検出できる対応する抵抗プル値をまとめます。

表 6-9. 標準的な内部プルダウン設定

ハーネスを開きま す	ECU のプル方向	プル値 (kΩ)	フォルト条件中の PGA302 の状態	ECU 電圧レベル (VOUT/OWI ピ ン)
VDD	プルアップ	50	PGA302 がオフになっています。存在するリーク電流 (特に高温の場合)	VDD - (Ileak1 × プルアップ)

表 6-9. 標準的な内部プルダウン設定 (続き)

ハーネスを開きま す	ECU のプル方向	プル値 (kΩ)	フォルト条件中の PGA302 の状態	ECU 電圧レベル (VOUT/OWI ピ ン)
GND	プルアップ	該当なし	PGA302 はオフになっており、す べての電源レールが VDD にプルア ップされています	VDD
VDD	プルダウン	該当なし	PGA302 はオフになっており、す べての電源レールがグラウンドにプル ダウンされることを意味します	GND
GND	プルダウン	50	PGA302 がオフであり、リーク電 流は VOUT ピンにプッシュされます (チップのグラウンドを介して)。	GND + (Ileak2 × Rpulldown)

6.3.19.5 EEPROM CRC および TRIM エラー

EEPROM の最後のバイトには、EEPROM 内の全データの CRC が格納されています。

ユーザーはいつでも EEPROM CRC を検証できます。EEPROM に最後のバイトがプログラムされると、デバイスは自動的に CRC を計算し、EEPROM CRC ステータス レジスタの CRC_GOOD ビットを更新します。CRC の有効性は、EEPROM_CRC レジスタの制御ビット CALCULATE_CRC ビットを設定して CRC チェックを開始することでも検証できます。

また、デバイスにはアナログトリム値も存在します。アナログトリム値の有効性は、電源オン時に検証されます。トリム値の有効性は、TRIM_CRC_STATUS レジスタの CRC_GOOD ビットを使用して推測できます。

6.3.20 デジタル補償およびフィルタ

PGA300 は、圧力入力の 2 次オーダー TC および NL 補正を実装しています。補正された出力は、2 次オーダー IIR フィルタを使用してフィルタ処理され、出力レジスタに書き込まれます。

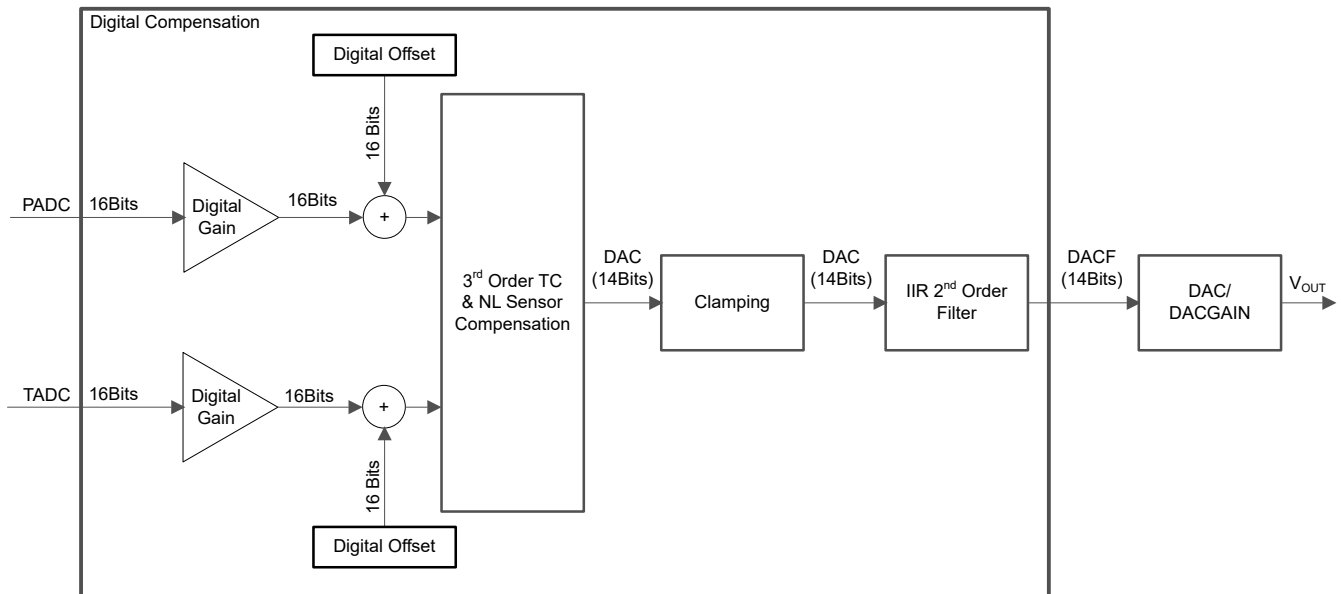


図 6-25. デジタル補償の計算式

6.3.20.1 デジタル ゲインおよびオフセット

デジタル補償は、式 2 および 式 3 に示すデジタル ゲインとオフセットを実行します:

$$P = a_0(PADC + b_0) \quad (2)$$

ここで、

- a_0 はデジタルゲインです
- また、 b_0 は PADC のデジタルオフセットです

$$T = a_1(TADC + b_1) \quad (3)$$

ここで、

- a_1 はデジタルゲインです
- and b_1 は TADC のデジタルオフセットです。

6.3.20.2 TC および NL 修正

その補償を [式 4](#) に示します:

$$\text{OUTPUT} = \frac{(h_0 + h_1 \times T + h_2 \times T^2 + h_3 \times T^3)}{P^2 + (m_0 + m_1 \times T + m_2 \times T^2 + m_3 \times T^3)} + \frac{(g_0 + g_1 \times T + g_2 \times T^2 + g_3 \times T^3) \times P + (n_0 + n_1 \times T + n_2 \times T^2 + n_3 \times T^3)}{P^3} \quad (4)$$

6.3.20.3 クランピング

補償の出力はクランプされます。ローおよびハイクランプ値はプログラム可能です。

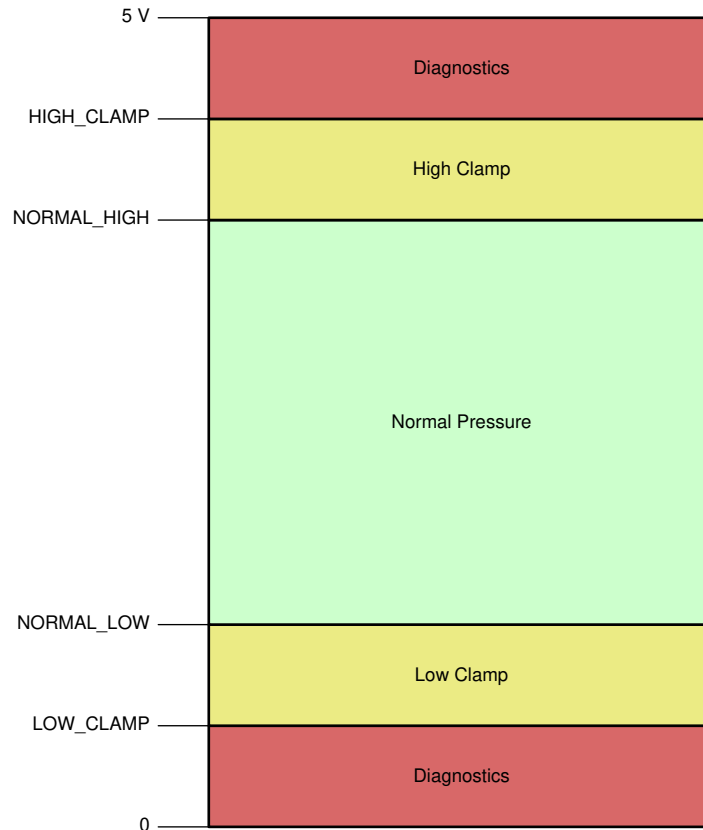


図 6-26. PGA302 出力のクランピング

6.3.20.4 フィルタ

IIR フィルタを式 5 と式 6 に示します。

$$w(n) = (a_0 \times \text{OUTPUT}(n) + a_1 \times w(n-1) + a_2 w(n-2)) \quad (5)$$

$$\text{OUTPUT_FF}(n) = (b_0 \times w(n) + b_1 \times w(n-1) + b_2 w(n-2)) \quad (6)$$

6.3.21 リビジョン ID

PGA302 リビジョン ID レジスタを含む。これらのレジスタは読み出し専用で、デバイスのリビジョンを表しており、特定のリビジョンであるすべてのデバイスについて一意のものではありません。

6.4 デバイスの機能モード

PGA302 には 2 つの機能モードがあります：のデジタル処理ロジックが有効である場合の動作モードと、デジタル処理ロジックがリセット状態にあるリセットモードです。

実行モードでは、I2C および OWI デジタルインターフェイスは、PGA302 デバイスのメモリ空間へのアクセスを許可しません。デバイスとの唯一の通信は、COMBUF 通信バッファレジスタにアクセスすることで確立できます。

リセットモードは一般に、PGA302 デバイス構成に使用されます。このモードでは、I²C または OWI インターフェースによるデバイスメモリへの読み書きが許可されます。このモードでは、のデジタル処理ロジックがリセットされます。つまり、デバイスの内部信号処理は実行されないため、デバイス自体から出力データは生成されません。

7 レジスタ マップ

7.1 プログラマーのモデル

7.1.1 メモリ マップ

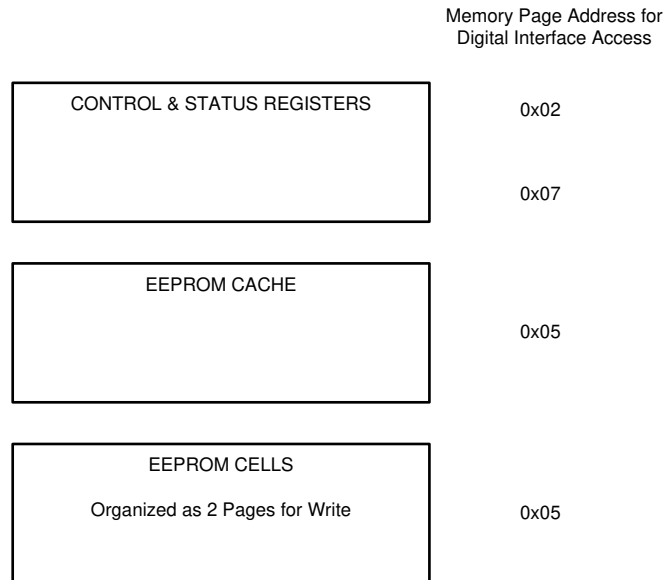


図 7-1. メモリ マップ

7.1.2 制御およびステータス レジスタ

表 7-1. PGA302 制御およびステータス レジスタ

レジスタ名	DI ページ アドレス	DI オフセット アドレス	EEPROM アド レス	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
H0_LSB	該当なし	該当なし	0x40000000	RW	H0 [7:0]							
H0_MSB	該当なし	該当なし	0x40000001	RW	H0 [15:8]							
H1_LSB	該当なし	該当なし	0x40000002	RW	H1 [7:0]							
H1_MSB	該当なし	該当なし	0x40000003	RW	H1 [15:8]							
H2_LSB	該当なし	該当なし	0x40000004	RW	H2 [7:0]							
H2_MSB	該当なし	該当なし	0x40000005	RW	H2 [15:8]							
H3_LSB	該当なし	該当なし	0x40000006	RW	H3 [7:0]							
H3_MSB	該当なし	該当なし	0x40000007	RW	H3 [15:8]							
G0_LSB	該当なし	該当なし	0x40000008	RW	G0 [7:0]							
G0_MSB	該当なし	該当なし	0x40000009	RW	G0 [15:8]							
G1_LSB	該当なし	該当なし	0x4000000A	RW	G1 [7:0]							
G1_MSB	該当なし	該当なし	0x4000000B	RW	G1 [15:8]							
G2_LSB	該当なし	該当なし	0x4000000C	RW	G2 [7:0]							
G2_MSB	該当なし	該当なし	0x4000000D	RW	G2 [15:8]							
G3_LSB	該当なし	該当なし	0x4000000E	RW	G3 [7:0]							
G3_MSB	該当なし	該当なし	0x4000000F	RW	G3 [15:8]							
N0_LSB	該当なし	該当なし	0x40000010	RW	N0 [7:0]							
N0_MSB	該当なし	該当なし	0x40000011	RW	N0 [15:8]							
N1_LSB	該当なし	該当なし	0x40000012	RW	N1 [7:0]							
N1_MSB	該当なし	該当なし	0x40000013	RW	N1 [15:8]							
N2_LSB	該当なし	該当なし	0x40000014	RW	N2 [7:0]							
N2_MSB	該当なし	該当なし	0x40000015	RW	N2 [15:8]							
N3_LSB	該当なし	該当なし	0x40000016	RW	N3 [7:0]							
N3_MSB	該当なし	該当なし	0x40000017	RW	N3 [15:8]							
M0_LSB	該当なし	該当なし	0x40000018	RW	M0 [7:0]							
M0_MSB	該当なし	該当なし	0x40000019	RW	M0 [15:8]							
M1_MSB	該当なし	該当なし	0x4000001A	RW	M1 [7:0]							
M1_LSB	該当なし	該当なし	0x4000001B	RW	M1 [15:8]							
M2_LSB	該当なし	該当なし	0x4000001C	RW	M2 [7:0]							

表 7-1. PGA302 制御およびステータス レジスタ (続き)

レジスタ名	DI ページ アドレス	DI オフセット アドレス	EEPROM アド レス	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
M2_MSB	該当なし	該当なし	0x4000001D	RW	M2 [15:8]							
M3_LSB	該当なし	該当なし	0x4000001E	RW	M3 [7:0]							
M3_MSB	該当なし	該当なし	0x4000001F	RW	M3 [15:8]							
PADC_GAIN	該当なし	該当なし	0x40000020	RW	PADC_GAIN [7:0]							
TADC_GAIN	該当なし	該当なし	0x40000021	RW	TADC_GAIN [7:0]							
PADC_OFFSET_B YTE0	該当なし	該当なし	0x40000022	RW	PADC_OFFSET [7:0]							
PADC_OFFSET_B YTE1	該当なし	該当なし	0x40000023	RW	PADC_OFFSET [15:8]							
TADC_OFFSET_B YTE0	該当なし	該当なし	0x40000024	RW	TADC_OFFSET[7:0]							
TADC_OFFSET_B YTE1	該当なし	該当なし	0x40000025	RW	TADC_OFFSET[15:8]							
P_GAIN_ セレクト	0x2	0x47	0x40000026	RW	P_INV		P_MUX_ CTRL[1]	P_MUX_ CTRL[0]	PSEM	P_GAIN[2]	P_GAIN[1]	P_GAIN[0]
T_GAIN_ セレクト	0x2	0x48	0x40000027	RW	T_INV	0を書き込み ます	T_MUX_ CTRL[1]	T_MUX_ CTRL[0]	TSEM	T_GAIN[2]	T_GAIN[1]	T_GAIN[0]
TEMP_CTRL	0x2	0x4C	該当なし	RW	0を書き込み ます	ITEMP_ CTRL[2]	ITEMP_ CTRL[1]	ITEMP_ CTRL[0]				
TEMP_SW_CTRL	該当なし	該当なし	0x40000028	RW	0を書き込み ます	ITEMP_ CTRL[2]	ITEMP_ CTRL[1]	ITEMP_ CTRL[0]	OFFSET_EN	DIAG_ENAB LE	DACCAP_E N	EEPROM_L OCK
OFFSET_CANCEL	0x2	0x4E	0x40000029	RW			0を書き込み ます	OFFSET_ CANCEL_VA L[4]	OFFSET CANCEL_VA L[3]	OFFSET CANCEL_VA L[2]	OFFSET CANCEL_VA L[1]	OFFSET CANCEL_VA L[0]
DAC_FAULT_MSB	該当なし	該当なし	0x4000002A	RW	DAC_FAULT[15:8]							
LPF_A0_MSB	該当なし	該当なし	0x4000002B	RW	A0 [15:8]							
LPF_A1_LSB	該当なし	該当なし	0x4000002C	RW	A1 [7:0]							
LPF_A1_MSB	該当なし	該当なし	0x4000002D	RW	A1 [15:8]							
LPF_A2_LSB	該当なし	該当なし	0x4000002E	RW	A2 [7:0]							
LPF_A2_MSB	該当なし	該当なし	0x4000002F	RW	A2 [15:8]							
LPF_B1_LSB	該当なし	該当なし	0x40000030	RW	B1 [7:0]							
LPF_B1_MSB	該当なし	該当なし	0x40000031	RW	B1 [15:8]							
PADC_DATA1	0x2	0x20	該当なし	R	PADC_DATA [7:0]							
PADC_DATA2	0x2	0x21	該当なし	R	PADC_DATA [15:8]							

表 7-1. PGA302 制御およびステータス レジスタ (続き)

レジスタ名	DI ページ アドレス	DI オフセット アドレス	EEPROM アド レス	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
TADC_DATA1	0x2	0x24	該当なし	R	TADC_DATA [7:0]							
TADC_DATA2	0x2	0x25	該当なし	R	TADC_DATA [15:8]							
DAC_REG0_1	0x2	0x30	該当なし	RW	DAC_VALUE [7:0]							
DAC_REG0_2	0x2	0x31	該当なし	RW					DAC_VALUE [11:8]			
OP_STAGE_CTRL	0x2	0x3B	該当なし	RW				DACCAP_EN				
NORMAL_LOW_L SB	該当なし	該当なし	0x40000032	RW	NORMAL_DAC_LOW [7:0]							
NORMAL_LOW_M SB	該当なし	該当なし	0x40000033	RW					NORMAL_DAC_LOW [11:8]			
NORMAL_HIGH_L SB	該当なし	該当なし	0x40000034	RW	NORMAL_DAC_HIGH [7:0]							
NORMAL_HIGH_ MSB	該当なし	該当なし	0x40000035	RW					NORMAL_DAC_HIGH [11:8]			
LOW_CLAMP_LS B	該当なし	該当なし	0x40000036	RW	CLAMP_DAC_LOW [7:0]							
LOW_CLAMP_MS B	該当なし	該当なし	0x40000037	RW					CLAMP_DAC_LOW [11:8]			
HIGH_CLAMP_LS B	該当なし	該当なし	0x40000038	RW	CLAMP_DAC_HIGH [7:0]							
HIGH_CLAMP_MS B	該当なし	該当なし	0x40000039	RW					CLAMP_DAC_HIGH [11:8]			
DIAG_BIT_EN	該当なし	該当なし	0x4000003A	RW	TGAIN_UV_ EN	TGAIN_OV_ EN	PGAIN_UV_ EN	PGAIN_OV_ EN		Vint_OV_EN	VINP_UV_E N	VINP_OV_E N
PSMON1	0x2	0x58	該当なし	RW				DVDD_OV	REF_UV	REF_OV	VBRG_UV	VBRG_OV
AFEDIAG	0x2	0x5A	該当なし	RW	TGAIN_UV	TGAIN_OV	PGAIN_UV	PGAIN_OV		VINT_OV	VINP_UV	VINP_OV
SERIAL_NUMBER _BYTE0	該当なし	該当なし	0x4000003B	RW	SERIAL_NUMBER [7:0]							
SERIAL_NUMBER _BYTE1	該当なし	該当なし	0x4000003C	RW	SERIAL_NUMBER [15:8]							
SERIAL_NUMBER _BYTE2	該当なし	該当なし	0x4000003D	RW	SERIAL_NUMBER [23:16]							
SERIAL_NUMBER _BYTE3	該当なし	該当なし	0x4000003E	RW	Serial_Number[31:24]							
USER_FREE_SPA CE	該当なし	該当なし	0x4000003F- 0x4000007E	RW								

表 7-1. PGA302 制御およびステータス レジスタ (続き)

レジスタ名	DI ページ アドレス	DI オフセット アドレス	EEPROM アド レス	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
EEPROM_CRC	該当なし	該当なし	0x4000007F	RW	EEPROM_CRC[7:0]								
MICRO_ INTERFACE_ CONTROL	0x0	0x0C	該当なし	RW							MICRO_RES ET	IF_SEL	
EEPROM アレイ	0x5	0x00-0x7F	該当なし	R									
EEPROM_CACHE	0x5	0x80-0x81	該当なし	RW									
EEPROM_PAGE_ ADDRESS	0x5	0x82	該当なし	RW			ADDR[5]	ADDR[4]	ADDR[3]	ADDR[2]	ADDR[1]	ADDR[0]	
EEPROM_CTRL	0x5	0x83	該当なし	RW						0を書き込み ます	消去	プログラミング	
EEPROM_CRC	0x5	0x84	該当なし	RW								_CRCを計算 します	
EEPROM_STATU S	0x5	0x85	該当なし	R						PROGRAM_I N_ PROGRES S	ERASE_IN _PROGRES S	READ_IN _PROGRES S	
EEPROM_CRC_ STATUS	0x5	0x86	該当なし	R							CRC_GOOD	CRC_CHEC K _IN_PROG	
EEPROM_CRC_ VALUE	0x5	0x87	該当なし	R	EEPROM_CRC_VALUE [7:0]								

7.1.2.1 MICRO_INTERFACE_CONTROL) (DI ページ・アドレス= 0x0) (DI ページ オフセット= 0x0C)

図 7-2. MICRO_INTERFACE_CONTROL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	MICRO_RESET	IF_SEL
該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	R/W-0	R/W-0

表 7-2. MICRO_INTERFACE_CONTROL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	IF_SEL	R/W	0x00	1: デジタルインターフェイスがメモリにアクセスします 0: コントローラはメモリにアクセスします
1	MICRO_RESET	R/W	0x00	1: コントローラリセット 0: コントローラが実行中です
2:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.2 PSMON1 (M0 アドレス = 0x40000558) (DI ページアドレス = 0x2) (DI ページ オフセット = 0x58)

図 7-3. PSMON1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	DVDD_OV	REF_UV	REF_OV	VBRG_UV	VBRG_OV
該当なし	R/W-0	該当なし	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-3. PSMON1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	VBRG_OV	R/W	0x00	読み出し: 1: VBRG は過電圧です 0: VBRG は過電圧ではありません 書き込み: 1: VBRG_OV ビットを消去します 0: アクションなし
1	VBRG_UV	R/W	0x00	読み出し: 1: VBRG は低電圧です 0: VBRG は低電圧ではありません 書き込み: 1: VBRG_UV ビットを消去します 0: アクションなし
2	REF_OV	R/W	0x00	読み出し: 1: リファレンスは過電圧です 0: リファレンスは過電圧ではありません 書き込み: 1: REF_OV ビットを消去します 0: アクションなし
3	REF_UV	R/W	0x00	読み出し: 1: リファレンスは低電圧です 0: リファレンスは低電圧ではありません 書き込み: 1: REF_UV ビットを消去します 0: アクションなし
4	DVDD_OV	R/W	0x00	読み出し: 1: DVDD は過電圧です 0: VBRG は過電圧ではありません 書き込み: 1: DVDD_OV ビットを消去します 0: アクションなし
5	予約済み	該当なし	0x00	予約済み
6	予約済み	該当なし	0x00	予約済み
7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.3 AFEDIAG (M0 アドレス= 0x4000055A) (DI ページ アドレス = 0x2) (DI ページ オフセット = 0x5A)

図 7-4. AFEDIAG レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TGAIN_UV	TGAIN_OV	PGAIN_UV	PGAIN_OV	予約済み	VINT_OV	VINP_UV	VINP_OV
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-4. AFEDIAG レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	VINP_OV	R/W	0x00	読み出し: 1: P ゲインの入力ピンが過電圧であることを示しています 0: P ゲインの入力ピンが過電圧ではないことを示しています 書き込み: 1: VINP_OV ビットをクリアする 0: アクションなし
1	VINP_UV	R/W	0x00	読み出し: 1: P ゲインの入力ピンが電圧不足であることを示しています 0: P ゲインの入力ピンが電圧不足ではないことを示しています 書き込み: 1: VINP_UV ビットをクリアします 0: アクションなし
2	VINT_OV	R/W	0x00	読み出し: 1: T ゲインの入力ピンが過電圧であることを示しています 0: T ゲインの入力ピンが過電圧ではないことを示しています 書き込み: 1: VINT_OV ビットをクリアします 0: アクションなし
3	予約済み	R/W	0x00	
4	PGAIN_OV	R/W	0x00	読み出し: 1: P ゲインの出力が過電圧であることを示しています 0: P ゲインの出力が過電圧ではないことを示しています 書き込み: 1: PGAIN_OV ビットをクリアします 0: アクションなし
5	PGAIN_UV	R/W	0x00	読み出し: 1: P ゲインの出力が電圧不足であることを示しています 0: P ゲインの出力が電圧不足ではないことを示しています 書き込み: 1: PGAIN_UV ビットをクリアします 0: アクションなし
6	TGAIN_OV	R/W	0x00	読み出し: 1: T ゲインの出力が過電圧であることを示しています 0: T ゲインの出力が過電圧ではないことを示しています 書き込み: 1: TGAIN_OV ビットをクリアします 0: アクションなし
7	TGAIN_UV	R/W	0x00	読み出し: 1: T ゲインの出力での電圧不足を示します 0: T ゲインの出力で電圧不足ではないことを示します 書き込み: 1: TGAIN_UV ビットをクリアします 0: アクションなし

7.1.2.4 P_GAIN_SELECT (DI ページアドレス = 0x2) (DI ページオフセット = 0x47)

図 7-5. P_GAIN_SELECT レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
P_INV	予約済み	P_MUX_CTRL[1]	P_MUX_CTRL[0]	PSEM	P_GAIN[2]	P_GAIN[1]	P_GAIN[0]
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-5. P_GAIN_SELECT レジスタ フィールドの概要

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	P_GAIN[0]	R/W	0x00	ゲイン セレクションの電氣的パラメータを参照
1	P_GAIN[1]	R/W	0x00	
2	P_GAIN[2]	R/W	0x00	
3	PSEM	R/W	0x00	1: 差動モード 0: シングルエンド モード
4	P_MUX_CTRL[0]	R/W	0x00	P チャネル入力 MUX: 00: VINPP - VINPN 01: VINPP - 1.25V 10: 1.25V - VINPN P_INV=1 の場合、順序が反転します
5	P_MUX_CTRL[1]	R/W	0x00	
6	予約済み	R/W	0x00	予約済み
7	P_INV	R/W	0x00	1: 圧力チャネルのゲイン出力を反転します 0: 反転なし

7.1.2.5 T_GAIN_SELECT (DI ページアドレス = 0x2) (DI ページオフセット = 0x48)

図 7-6. T_GAIN_SELECT レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
T_INV	T_MUX_CTRL[2]	T_MUX_CTRL[1]	T_MUX_CTRL[0]	TSEM	T_GAIN[2]	T_GAIN[1]	T_GAIN[0]
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-6. T_GAIN_SELECT レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	T_GAIN[0]	R/W	0x00	ゲイン セレクションの電氣的パラメータを参照
1	T_GAIN[1]	R/W	0x00	
2	T_GAIN[2]	R/W	0x00	
3	TSEM	R/W	0x00	1: 差動モード 0: シングルエンド モード
4	T_MUX_CTRL[0]	R/W	0x00	0b000: 外部温度センサ 0b001: TEST1 0b010: 内部温度センサ 0b011:ブリッジ電流 0b100: ITEMP ピン電圧
5	T_MUX_CTRL[1]	R/W	0x00	
6	T_MUX_CTRL[2]	R/W	0x00	
7	T_INV	R/W	0x00	

7.1.2.6 TEMP_CTRL (DI ページアドレス = 0x2) (DI ページオフセット = 0x4C)

図 7-7. TEMP_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
ITEM_DST_SEL	ITEM_CTRL[2]	ITEM_CTRL[1]	ITEM_CTRL[0]	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み
R/W-0	R/W-1	R/W-0	R/W-0	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし

表 7-7. TEMP_CTRL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:3	予約済み	該当なし	0x00	予約済み
4:6	ITEM_CTRL[3:0]	R/W	0x00	0x00: 50 μ A 0x01: 100 μ A 0x02: 200 μ A 0x03: 1000 μ A 0x04 - 0x07: オフ
7	ITEM_DST_SEL	R/W	0x00	0: ITEMP が VINTP ピン 1 に送られます: ITEMP が ITEMP ピンに送られます

7.1.2.7 OFFSET_CANCEL (DI ページアドレス = 0x2) (DI ページオフセット = 0x4E)

図 7-8. OFFSET_Cancel レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	OFFSET_CANCEL_SEL	OFFSET_CANCEL_VAL[3]	OFFSET_CANCEL_VAL[2]	OFFSET_CANCEL_VAL[1]	OFFSET_CANCEL_VAL[0]
該当なし	該当なし	該当なし	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-8. OFFSET_CANCEL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	OFFSET_CANCEL_VAL[0]	R/W	0x00	0x00: 0 mV
1	OFFSET_CANCEL_VAL[1]	R/W	0x00	0x01: 3.65 mV 0x02: 7.3 mV
2	OFFSET_CANCEL_VAL[2]	R/W	0x00	0x03: 10.95 mV 0x04: 14.6 mV 0x05: 18.28 mV 0x06: 21.9 mV 0x07: 25.55 mV 0x08: 29.2 mV 0x09: 32.85 mV 0x0A: 36.5 mV 0x0B: 40.15 mV 0x0C: 43.8 mV 0x0D: 47.45 mV 0x0E: 51.1 mV 0x0F: 54.75 mV
3	OFFSET_CANCEL_VAL[3]	R/W	0x00	
4	OFFSET_CANCEL_SEL	R/W	0x00	1: オフセット電流を VINPP ピンに接続 (正のオフセット) 0: オフセット電流は VINPN ピンに接続 (負のオフセット)
5:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.8 PADC_DATA1 (DI ページアドレス = 0x0) (DI ページオフセット = 0x10)

- デジタル インターフェイスから PADC_DATA を読み出すには、まず最下位のバイトワードから先に読み出す必要があります。これによって、最下位バイトワードが返されます。最上位バイトはシャドウレジスタにラッチされます。デジタル インターフェイスのアドレス 0x11 に読み込み、このシャドウレジスタからのデータを返します。
- 16-ビット モードでは、PADC_DATA1 が最下位バイト、PADC_DATA2 が最上位バイトです。

図 7-9. PADC_DATA1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
PADC_DATA [7:0]							
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0

表 7-9. PADC_DATA1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	PADC_DATA [7:0]	R	0x00	圧力 ADC 出力 LS バイト

7.1.2.9 (M0 アドレス = 0x40000411) (DI ページアドレス = 0x0) (DI ページオフセット = 0x11)

- デジタル インターフェイスから PADC_DATA を読み出すには、まず最下位のバイトワードから先に読み出す必要があります。これによって、最下位バイトワードが返されます。最上位バイトはシャドウレジスタにラッチされます。デジタル インターフェイスのアドレス 0x11 を読み出すと、このシャドウレジスタからデータが返されます。
- 16-ビット モードでは、PADC_DATA1 が最下位バイト、PADC_DATA2 が最上位バイトです。

図 7-10. PADC_DATA2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
PADC_DATA [15:8]							
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0

表 7-10. PADC_DATA2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	PADC_DATA	R	0x00	圧力 ADC 出力の最上位バイト

7.1.2.10 TADC_DATA1 (DI ページ アドレス = 0x0) (DI ページ オフセット = 0x14)

- デジタル インターフェイスから TADC_DATA を読み出すには、最下位のバイトワードから先に読み出す必要があります。これによって、最下位バイトワードが返されます。最上位バイトはシャドウレジスタにラッチされます。デジタルインターフェイスのアドレス 0x15 に読み込み、このシャドウレジスタからのデータを返します。
- 16-ビットモードでは、TADC_DATA1 は最下位バイトとなり、TADC_DATA2 は最上位バイトとなります。

図 7-11. TADC_DATA1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TADC_DATA [7:0]							
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0

表 7-11. TADC_DATA1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	TADC_DATA	R	0x00	温度 ADC 出力 LS バイト

7.1.2.11 TADC_DATA2 (DI ページ アドレス = 0x0) (DI ページ オフセット = 0x15)

- デジタル インターフェイスから TADC_DATA を読み出すには、最下位のバイトワードから先に読み出す必要があります。これによって、最下位バイトワードが返されます。最上位バイトはシャドウレジスタにラッチされます。デジタルインターフェイスのアドレス 0x15 に読み込み、このシャドウレジスタからのデータを返します。
- 16-ビットモードでは、TADC_DATA1 が最下位バイト、TADC_DATA2 が最上位バイトです。

図 7-12. TADC_DATA2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TADC_DATA [15:8]							
R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0	R-0

表 7-12. TADC_DATA2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	TADC_DATA	R	0x00	温度 ADC 出力 MS バイト

7.1.2.12 DAC_REG0_1 (DI ページ アドレス = 0x2) (DI ページ オフセット = 0x30)

DAC レジスタの使用法は次のとおりです。

図 7-13. DAC_REG0_1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC_VAL[7:0]							
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-13. DAC_REG0_1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	DAC_VAL	R/W	0x00	DAC 出力値の最下位バイト

7.1.2.13 DAC_REG0_2 (DI ページ アドレス = 0x2) (DI ページ オフセット t = 0x31)

DAC レジスタの使用法は次のとおりです。

図 7-14. DAC_REG0_2 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	DAC_VAL [11:8]			
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-14. DAC_REG0_2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:3	DAC_VAL	R/W	0x00	DAC 出力値 MS ニブル
4:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.14 OP_STAGE_CTRL (DI ページアドレス = 0x2) (DI ページオフセット = 0x3B)

図 7-15. OP_STAGE_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	DACCAP_EN	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み
該当なし	該当なし	該当なし	R/W-0	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし

表 7-15. OP_STAGE_CTRL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:3	予約済み	該当なし	0x00	予約済み
4	DACCAP_EN	R/W	0x00	1: DACCAP コンデンサをイネーブルする (DAC ゲインのスイッチ S4 を閉じる) 0: DACCAP コンデンサをディセーブルする (DAC ゲインのスイッチ S4 を開く)
5:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.15 EEPROM_ARRAY (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x00 - 0x7F)

図 7-16. EEPROM_ARRAY レジスタの範囲

7	6	5	4	3	2	1	0
DATA[7]	DATA[6]	DATA[5]	DATA[4]	DATA[3]	DATA[2]	DATA[1]	DATA[0]
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-16. EEPROM_ARRAY レジスタの範囲の説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	DATA[0]:DATA[7]	R/W	0x00	EEPROM 読み取りメモリ。EEPROM データは、これらのレジスタ位置から直接読み取ることができます。EEPROM のプログラミングには、EEPROM_CACHE_BYTE0、EEPROM_CACHE_BYTE1、EEPROM_PAGE_ADDRESS、EEPROM_CTRL レジスタを使用します。

7.1.2.16 EEPROM_CACHE_BYTE0 (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x80)

図 7-17. EEPROM_CACHE_BYTE0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DATA[7]	DATA[6]	DATA[5]	DATA[4]	DATA[3]	DATA[2]	DATA[1]	DATA[0]
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-17. EEPROM_CACHE_BYTE0 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	DATA[0] : DATA[7]	R/W	0x00	EEPROM プログラミング キャッシュバイト Byte0

7.1.2.17 EEPROM_CACHE_BYTE1 (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x81)

図 7-18. EEPROM_CACHE_BYTE1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DATA[7]	DATA[6]	DATA[5]	DATA[4]	DATA[3]	DATA[2]	DATA[1]	DATA[0]
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-18. EEPROM_CACHE_BYTE1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	DATA[0] : DATA[7]	R/W	0x00	EEPROM プログラミング キャッシュバイト 1

7.1.2.18 EEPROM_PAGE_ADDRESS (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x82)

図 7-19. EEPROM_PAGE_ADDRESS レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	ADDR[5]	ADDR[4]	ADDR[3]	ADDR[2]	ADDR[1]	ADDR[0]
該当なし	該当なし	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-19. EEPROM_PAGE_ADDRESS レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	ADDR[0]	R/W	0x00	
1	ADDR[1]	R/W	0x00	
2	ADDR[2]	R/W	0x00	
3	ADDR[3]	R/W	0x00	
4	ADDR[4]	R/W	0x00	
5	ADDR[5]	R/W	0x00	
6:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.19 EEPROM_CTRL (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x83)

図 7-20. EEPROM_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	0を書き込みます	消去する	プログラミング
該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-20. EEPROM_CTRL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	プログラミング	R/W	0x00	1:EEPROM キャッシュのプログラム内容を EEPROM_PAGE_ADDRESS 0が指す EEPROM メモリに書き込みます:何も起こらない
1	消去する	R/W	0x00	1:EEPROM_PAGE_ADDRESS によりで指し示される EEPROM メモリの内容を消去します 0:何も起こらない
2	予約済み	R/W	0x00	予約済み
3:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.20 EEPROM_CRC (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x84)

図 7-21. EEPROM_CRC レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	CALCULATE_CRC
該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	RW-0

表 7-21. EEPROM_CRC レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	CALCULATE_CRC	R/W	0x00	1:EEPROM CRC を計算します 0:何も起こらない
1:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.21 EEPROM_STATUS (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x85)

図 7-22. EEPROM_STATUS レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	PROGRAM_IN_PROGRESS	ERASE_IN_PROGRESS	READ_IN_PROGRESS
該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	R-0	R-0	R-0

表 7-22. EEPROM_STATUS レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	READ_IN_PROGRESS	R	0x00	1:EEPROM の読み出しが進行中です 0:EEPROM は読み出し中ではありません
1	ERASE_IN_PROGRESS	R	0x00	1:EEPROM は消去中です 0:EEPROM は消去中ではありません
2	PROGRAM_IN_PROGRESS	R	0x00	1:EEPROM のプログラムが進行中です 0:EEPROM のプログラムが進行中ではありません
3:7	予約済み	該当なし	0x00	予約済み

7.1.2.22 EEPROM_CRC_STATUS (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット t = 0x86)

図 7-23. EEPROM_CRC_STATUS レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	予約済み	CRC_GOOD	CRC_CHECK_IN_PROG
該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	該当なし	R-0	R-0

表 7-23. EEPROM_CRC_STATUS レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	CRC_CHECK_IN_PROGRESS	R	0x00	1:EEPROM の CRC チェックが進行中です 0:EEPROM の CRC チェックが進行中ではありません
1	CRC_GOOD	R	0x00	1:EEPROM にプログラムされた CRC が、計算された CRC と一致しています 0:EEPROM にプログラムされた CRC が、計算された CRC と一致していません
2:7				

7.1.2.23 EEPROM_CRC_VALUE (DI ページアドレス = 0x5) (DI ページオフセット = 0x87)

EEPROM の CRC 値は、EEPROM の最後のバイトに配置されている必要があります。

図 7-24. EEPROM_CRC_VALUE レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
EEPROM_CRC_VALUE[7:0]							
R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1	R-1

表 7-24. EEPROM_CRC_VALUE レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	EEPROM_CRC_VALUE	R	0x01	デバイスが計算した EEPROM の CRC 値

7.1.2.24 H0 (EEPROM アドレス= 0x40000000)

図 7-25. H0_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H0 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-26. H0_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H0 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-25. H0 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	H0	R/W	0x00	H0 線膨張係数 (2 の補数値)

7.1.2.25 H1 (EEPROM アドレス= 0x40000002)

図 7-27. H1_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H1 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-28. H1_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H1 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-26. H1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	H1	R/W	0x00	H1 線膨張係数 (2 の補数値)

7.1.2.26 H2 (EEPROM アドレス=0x40000004)

図 7-29. H2_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H2 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-30. H2_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H2 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-27. H2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	H2	R/W	0x00	H2 線膨張係数 (2 の補数値)

7.1.2.27 H3 (EEPROM アドレス= 0x40000006)

図 7-31. H3_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H3 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-32. H3_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
H3 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-28. H3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	H3	R/W	0x00	H3 線膨張係数 (2 の補数値)

7.1.2.28 G0 (EEPROM アドレス= 0x40000008)

図 7-33. G0_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G0 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-34. G0_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G0 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-29. G0 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	G0	R/W	0x00	G0 線形化係数 (2 の補数値)

7.1.2.29 G1 (EEPROM アドレス= 0x4000000A)

図 7-35. G1_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G1 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-36. G1_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G1 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-30. G1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	G1	R/W	0x00	G1 線形化係数 (2 の補数値)

7.1.2.30 G2 (EEPROM アドレス= 0x4000000C)

図 7-37. G2_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G2 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-38. G2_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G2 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-31. G2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	G2	R/W	0x00	G2 線形化係数(2 の補数値)

7.1.2.31 G3 (EEPROM アドレス= 0x4000000E)

図 7-39. G3_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G3 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-40. G3_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
G3 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-32. G3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	G3	R/W	0x00	G3 線形化係数(2 の補数値)

7.1.2.32 N0 (EEPROM アドレス s= 0x40000010)

図 7-41. N0_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
N0 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-42. N0_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
N0 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-33. N0 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	N0	R/W	0x00	N0 線膨張係数(2 の補数値)

7.1.2.33 N1 (EEPROM アドレス= 0x40000012)

図 7-43. N1_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
---	---	---	---	---	---	---	---

図 7-43. N1_LSB レジスタ (続き)

N1 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-44. N1_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
N1 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-34. N1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	N1	R/W	0x00	N1 線膨張係数 (2 の補数値)

7.1.2.34 N2 (EEPROM アドレス = 0x40000014)

図 7-45. N2_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
N2 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-46. N2_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
N2 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-35. N2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	N2	R/W	0x00	N2 線形化係数 (2 の補数値)

7.1.2.35 N3 (EEPROM アドレス = 0x40000016)

図 7-47. N3_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
N3 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-48. N3_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
N3 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-36. N3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	N3	R/W	0x00	N3 線膨張係数 (2 の補数値)

7.1.2.36 M0 (EEPROM アドレス = 0x40000018)

図 7-49. M0_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M0 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-50. M0_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M0 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-37. M0 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	M0	R/W	0x00	M0 線膨張係数(2の補数値)

7.1.2.37 M1 (EEPROM アドレス= 0x4000001A)

図 7-51. M1_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M1 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-52. M1_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M1 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-38. M1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	M1	R/W	0x00	M1 線膨張係数(2の補数値)

7.1.2.38 M2 (EEPROM アドレス= 0x4000001C)

図 7-53. M2_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M2 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-54. M2_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M2 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-39. M2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	M2	R/W	0x00	M2 線膨張係数(2の補数値)

7.1.2.39 M3 (EEPROM アドレス= 0x4000001E)

図 7-55. M3_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M3 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-56. M3_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
M3 [15:8]							

図 7-56. M3_MSB レジスタ (続き)

RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0
------	------	------	------	------	------	------	------

表 7-40. M3 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	M3	R/W	0x00	M3 線形化係数(2の補数値)

7.1.2.40 PADC_GAIN (EEPROM アドレス= 0x40000020)

図 7-57. PADC_GAIN レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
PADC_GAIN[7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-41. PADC_GAIN レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	PADC_GAIN	R/W	0x00	PADC デジタル・ゲイン(正の値のみ)

7.1.2.41 TADC_GAIN (EEPROM アドレス= 0x40000021)

図 7-58. TADC_GAIN レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TADC_GAIN[7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-42. SPARE_DFh レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:7	TADC_GAIN	R/W	0x00	TADC デジタル ゲイン(正の値のみ)

7.1.2.42 PADC_OFFSET (EEPROM アドレス s= 0x40000022)

図 7-59. PADC_OFFSET_BYTE0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
PADC_OFFSET [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-60. PADC_OFFSET_BYTE1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
PADC_OFFSET [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-43. PADC_OFFSET レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	PADC_OFFSET	R/W	0x00	PADC デジタル オフセット(2の補数値)

7.1.2.43 TADC_オフセット (EEPROM アドレス= 0x40000024)

図 7-61. TADC_OFFSET_BYTE0 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TADC_OFFSET [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-62. TADC_OFFSET_BYTE1 レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TADC_OFFSET [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-44. TADC_OFFSET レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	TADC_OFFSET	R/W	0x00	TADC デジタル オフセット (2 の補数値)

7.1.2.44 TEMP_SW_CTRL (EEPROM アドレス= 0x40000028)

図 7-63. TEMP_SW_CTRL レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
予約済み	ITEM_CTRL[2:0]			OFFSET_EN	DIAG_ENABLE	DACCAP_EN	EEPROM_LOCK
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-45. TEMP_SW_CTRL レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	EEPROM_LOCK	R/W	0x00	0:EEPROM メモリへの書き込みが有効です。 1:EEPROM メモリへの書き込みは無効です。
1	DACCAP_EN	R/W	0x00	0:DACCAP ピンは切断されています。 1:DACCAP ピンが接続されています。
2	DIAG_ENABLE	R/W	0x00	AFE グローバル診断の有効化。 0:アナログ診断の無効化 1:アナログ診断が有効
3	OFFSET_EN	R/W	0x00	0:通常モード線形化アルゴリズムが使用されます。 1:高センサ オフセット線形化アルゴリズムを使用します。
4:6	ITEM_CTRL	R/W	0x00	ITEM_CTRL レジスタの説明をご覧ください。
7	予約済み	該当なし		予約済み

7.1.2.45 DAC_FAULT_MSB (EEPROM アドレス= 0x4000002A)

図 7-64. DAC_FAULT_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DAC_FAULT [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-46. DAC_FAULT_MSB レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
08:15	DAC_FAULT	R/W	0x00	DAC フォルト値。診断が有効になっている間に 故障が検出された場合、DAC はプログラムされた DAC_FAULT の値を出力します。 DAC_FAULT [7:0]ビットは 0x00 値に固定されています。

7.1.2.46 LPF_A0_MSB (EEPROM アドレス= 0x4000002B)

図 7-65. LPF_A0_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
A0 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-47. LPF_A0_MSB レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
08:15	A0	R/W	0x00	ローパスフィルタ A0 係数。 A0[7:0]ビットは 0x00 値に固定されています。

7.1.2.47 LPF_A1 (EEPROM アドレス= 0x4000002C)

図 7-66. LPF_A1_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
A1 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-67. LPF_A1_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
A1 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-48. A1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	A1	R/W	0x00	ローパスフィルタ A1 の係数。

7.1.2.48 LPF_A2 (EEPROM アドレス= 0x4000002E)

図 7-68. LPF_A2_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
A2 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-69. LPF_A2_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
A2 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-49. A2 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	A2	R/W	0x00	ローパスフィルタ A2 の係数。

7.1.2.49 .LPF_B1 (EEPROM アドレス= 0x40000030)

図 7-70. LPF_B1_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
B1 [7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-71. LPF_B1_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
B1 [15:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-50. B1 レジスタのフィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:15	B1	R/W	0x00	ローパス フィルタ B1 の係数。

7.1.2.50 NORMAL_LOW (EEPROM アドレス= 0x40000032)

図 7-72. NORMAL_LOW_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
NORMAL_DAC_LOW[7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-73. NORMAL_LOW_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
NORMAL_DAC_LOW[11:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-51. NORMAL_LOW レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:11	NORMAL_DAC_LOW	R/W	0x00	通常 DAC 出力の Low スレッシュホールド範囲。 DAC 値が NORMAL_DAC_LOW 値を下回ると、DAC 値は CLAMP_DAC_LOW にクランプされます

7.1.2.51 NORMAL_HIGH (EEPROM アドレス= 0x40000034)

図 7-74. NORMAL_HIGH_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
NORMAL_DAC_HIGH[7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-75. NORMAL_HIGH_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
NORMAL_DAC_HIGH[11:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-52. NORMAL_HIGH レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:11	NORMAL_DAC_HIGH	R/W	0x00	通常 DAC 出力 High スレッシュホールド範囲。 DAC 値が NORMAL_DAC_HIGH 値を上回ると、DAC 値は CLAMP_DAC_HIGH にクランプされます

7.1.2.52 LOW_CLAMP (EEPROM アドレス= 0x40000036)

図 7-76. LOW_CLAMP_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CLAMP_DAC_LOW[7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-77. LOW_CLAMP_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CLAMP_DAC_LOW[11:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-53. LOW_CLAMP レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:11	CLAMP_DAC_LOW	R/W	0x00	DAC 範囲外の下限クランプ値

7.1.2.53 HIGH_CLAMP (EEPROM アドレス= 0x40000038)

図 7-78. HIGH_CLAMP_LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CLAMP_DAC_HIGH[7:0]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

図 7-79. HIGH_CLAMP_MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CLAMP_DAC_HIGH[11:8]							
RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0	RW-0

表 7-54. HIGH_CLAMP レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0:11	CLAMP_DAC_HIGH	R/W	0x00	DAC が範囲外の大きいクランプ値

7.1.2.54 DIAG_BIT_EN (EEPROM アドレス= 0x4000003A)

図 7-80. DIAG_BIT_EN レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
TGAIN_UV_EN	TGAIN_OV_EN	PGAIN_UV_EN	PGAIN_OV_EN	予約済み	Vint_OV_EN	VINP_UV_EN	VINP_OV_EN
R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0

表 7-55. DIAG_BIT_EN レジスタ フィールドの説明

ビット	フィールド	タイプ	リセット	概要
0	VINP_OV_EN	R/W	0x00	1:VINP 過電圧診断の有効化
1	VINP_UV_EN	R/W	0x00	1:VINP 低電圧診断の有効化
2	Vint_OV_EN	R/W	0x00	1:VINT 過電圧診断の有効化
3		R/W	0x00	
4	PGAIN_OV_EN	R/W	0x00	1:プレッシャゲインパス過電圧診断の有効化
5	PGAIN_UV_EN	R/W	0x00	1:圧力ゲインパス不足電圧診断の有効化
6	TGAIN_OV_EN	R/W	0x00	1:温度ゲインパス過電圧診断の有効化
7	TGAIN_UV_EN	R/W	0x00	1:温度ゲインパス不足電圧診断の有効化

8 アプリケーションと実装

注

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

8.1 アプリケーション情報

この PGA302 デバイスは外部センサとペアリングする必要があり、選択したセンサに応じてさまざまな用途に使用できます。センサを選択する際、最も重要な考慮事項は、PGA302 ステイのアナログ入力ピンに印加される電圧が、推奨される動作範囲である最小 0.2V、最大 4.2V の範囲内に収まることを確認することです。プログラマブル ゲイン ステージにより、16-ビット ADC の入力範囲を最大限に活用しながら、幅広いセンサを使用することができます。PGA302 の内部で調整されたブリッジ電圧供給と温度センサ用の独立した電流源により、外部励起センサが不要になります。インターフェースオプションには、I²C と OWI が含まれます。

8.1.1 0~5V の電圧出力

0~5V のアナログ出力アプリケーションは、センサ送信システムの一部として使用される典型的なアプリケーションシナリオにおけるデフォルト PGA302 のデバイスを提示します。

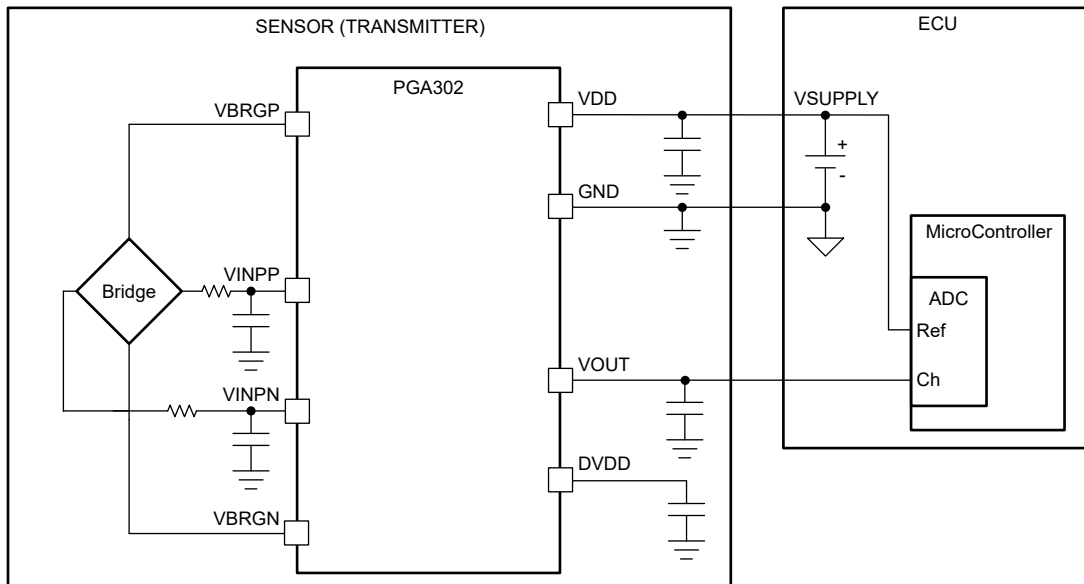


図 8-1. 0~5V の電圧出力

8.2 代表的なアプリケーション

図 8-2 は、抵抗性ブリッジ圧力検知アプリケーションの回路図を示しています。

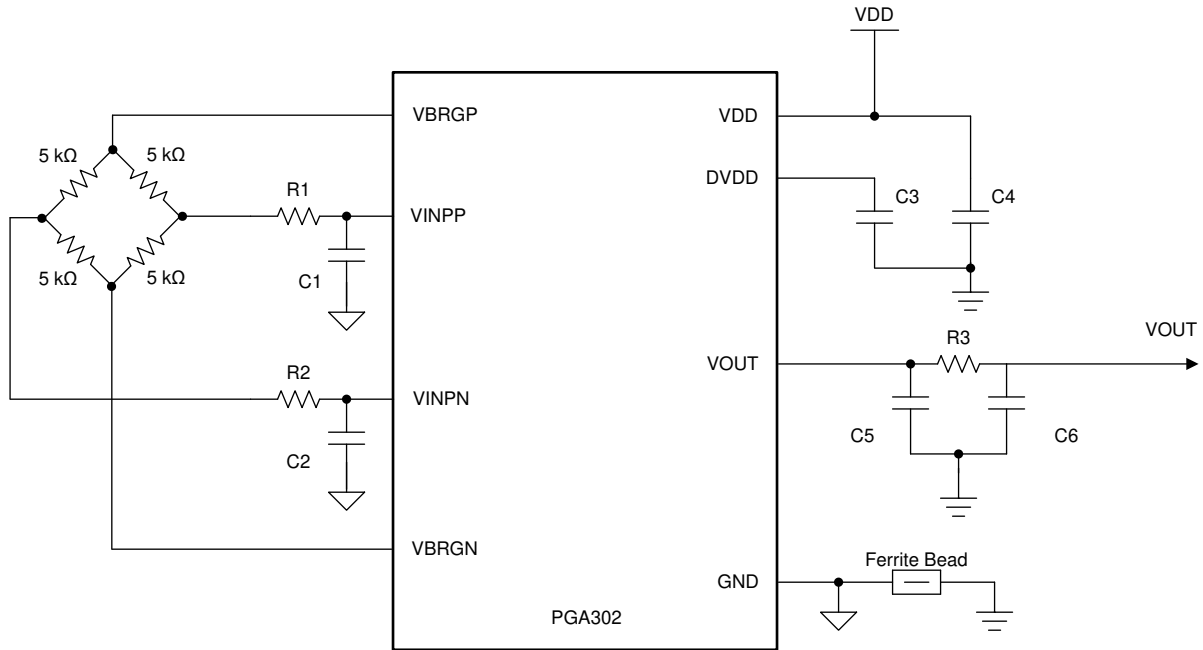


図 8-2. アプリケーション回路図

8.2.1 設計要件

この設計例では、表 8-1 に記載されているパラメータを入力パラメータとして使用します。

表 8-1. 設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
入力電圧範囲 (VDD)	4.5V~5.5V
推奨入力電圧	5 V
ブリッジ励起電圧	2.5 V
入力モード	差動
VINPP および VINPN の電圧範囲	0.2V~4.2V
VINPP および VINPN の電圧範囲	5kΩ

8.2.2 詳細な設計手順

表 8-2 は、図 8-2 に示す設計で推奨される部品値を示しています。

表 8-2. 代表的なアプリケーションの推奨部品値

記号	値	備考
VINPP 抵抗 (R1) VINPN 抵抗 (R2)	0 Ω	これらの抵抗は、R1/R2 と C1/C2 によって生成されるローパスフィルタのカットオフ周波数を決定するために配置されます。抵抗性ブリッジを使用する場合、これらの抵抗は 0 Ω (未使用) する必要があり、C1/C2 はブリッジ抵抗に基づいて計算します。
VINPP コンデンサ (C1)	0.15 μF	$f_c(-3dB) = \frac{1}{2 \times \pi \times C_1 \times R_1}$ [Hz] VINPP ピンのできるだけ近くに配置します。
VINPN コンデンサ (C2)	0.15 μF	$f_c(-3dB) = \frac{1}{2 \times \pi \times C_2 \times R_2}$ [Hz] VINPN ピンのできるだけ近くに配置します。
VDD コンデンサ (C4)	0.1 μF	VDD コネクタのできるだけ近くに配置します。
DVDD コンデンサ (C3)	0.1 μF	DVDD コネクタのできるだけ近くに配置します。

内部 ADC を全範囲にわたって活用するには、PGA302 と組み合わせるセンサを注意深く選択することが重要です。入力ピンは 0.2V~4.2V 間で処理できますが、差動信号については、センサの同相電圧がこの範囲の中間にあることをご確認ください。P ゲイン・アンプは、ハーフブリッジ出力を測定するよう構成できます。ここでは、ハーフブリッジは VINPP または VINPN に接続され、残りのピンは内部的に VBRG/2 の電圧に接続されています。

最高の性能を実現するには、センサの差動電圧範囲を考慮に入れてください。デジタル補償アルゴリズムによる適切なキャリブレーションを使用すると、任意の電圧範囲を ADC 出力値の範囲全体に割り当てることができます。ただし、アナログ電圧入力 が ADC の入力範囲と一致している場合、最終的な測定精度が最高になります。P ゲイン アンプのゲインは、-2.5V~2.5V の ADC の入力範囲に一致するよう、1.33V/V~200V/V の範囲で選択できます。

8.2.2.1 アプリケーション データ

以下は、PGA302EVM-037 ボードで測定したアプリケーションデータです。PGA302 デバイスを使用し、図 8-3 に示されている回路図付き抵抗ブリッジエミュレーターボードを使用して、1 つの温度で 3 つの圧力ポイントで校正しました (3P1T)。

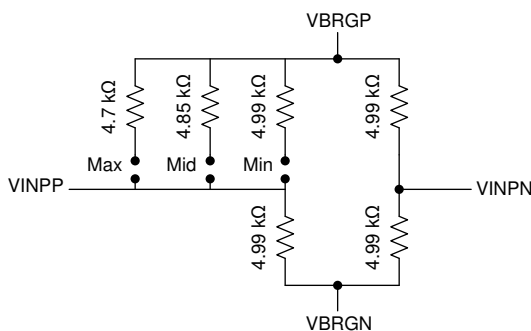


図 8-3. 抵抗性ブリッジ エミュレータの回路図

セットアップでは、変更されたパラメータは PGA302 デバイスの PGAIN を 40 V/V に増やすことだけでした。校正が実行された後、3 つの圧力ポイントのそれぞれで VOUT 出力電圧が測定され、表 8-3 に示されているように、期待値値に基づいて誤差が計算されました。誤差は、予想される出力範囲を考慮して、 $((\text{測定された VOUT} - \text{予想された VOUT}) / \text{VOUT 範囲}) \times 100$ という計算式を使用して算出されました。

表 8-3. 3P1T 較正精度

較正ポイント	VDD (V)	VINPP - VINPN (mV)	Vout 測定値 (V)	期待 Vout (V)	誤差 (% FSR)
P1	4.8642	34.651	0.503	0.5	0.075
P2	4.8602	13.844	2.501	2.5	0.025
P3	4.8589	1.608	4.498	4.5	-0.05%

さらに、3P3T と 4P4T の較正ポイントを変化させて追加のテストを行い、温度にわたる精度データを示すことも行いました。表 8-4 は、P2 (2.5-V VOUT) の圧力ポイントのみで、3P3T および 4P4T のデータを含みます。実験のセットアップは、表 8-3 に示されている 3P1T データを生成するために使用されたものと同じですが、4 つの可能な較正ポイント用の追加の圧力ポイントを含む抵抗ブリッジ エミュレータを除いては同じです。

表 8-4. 3P3T と 4P4T の較正精度

較正手法	VOUT 電圧			誤差、%FSR		
	-40°C	50°C	150°C	-40°C	50°C	150°C
3P3T	2.494	2.503	2.502	0.0125	0.2625	0.2875
4P4T	2.495	2.501	2.502	0.0375	0.2375	0.3125

8.2.3 アプリケーション曲線

表 8-5 に、セクション 5.21 セクションにも記載されているアプリケーション曲線を示します。

表 8-5. グラフ一覧

グラフのタイトル	図
内部温度センサ	図 5-3
ADE および ADC 直線性誤差	図 5-4
AFE および ADC 直線性誤差	図 5-5
DAC 直線性誤差	図 5-6
レシオメトリック誤差と VDD 電源との関係	図 5-7
AFE ゲインと同相入力との関係	図 5-8

8.3 電源に関する推奨事項

PGA302 デバイスは、入力電源用に単一の VDD ピンを備えており、電源電圧範囲は 4.5V~5.5V です。VDD ピンの最大スルーレートは、セクション 5.3 に規定されている通り 5V/ns です。スルーレートがこれよりも速いと、POR が生成されます。デカップリング コンデンサを、VDD ピンにできるだけ近い場所に配置する必要があります。OWI 通信の場合、OWI のアクティブ中は VDD 電圧が 5.5V を超える場合があります。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

一般的な圧力検知アプリケーションには、最低でも 2 層基板が必要です。PCB の層は、アナログ信号とデジタル信号で分離する必要があります。デバイスのピンマップでは、電源とデジタル信号がアナログ信号ピンの反対側に配置されています。PGA302 デバイスのレイアウトに関するベスト プラクティスは次のとおりです：

- アナログ入力信号ピン VINPP、VINPN、VINTP、および VINTN は、ノイズの影響を最も受けやすく、できる限りセンサに直接配線する必要があります。また、正と負の入力の各ペアは、パターン長が一致している差動ペアで配線し、両方のパターンをその長さ全体にわたってできるだけ近づけて配線する必要があります。この配線は、EMI とオフセットを低減し、最も正確な測定を行う上で非常に重要です。
- デバイスのアナログ入力でノイズを低減するためにグラウンドを分離することを推奨します。アナログ入力信号ピンの ESD 保護用のグラウンドとの間にコンデンサを接続するには、最初にこの個別のグラウンドに接続し、ピンのできるだけ近

くに配置して、グラウンド配線の長さを短くする必要があります。アナログ入力グラウンドはフェライトビーズを使用してメイングラウンドに接続できますが、アクセルパターンでは代わりに $0\ \Omega$ の抵抗を使用することもできます。

- AVDD、IOREG、VPWR ピンのデカップリング コンデンサは、ピンのできるだけ近くに配置する必要があります
- すべてのデジタル通信は、アナログ入力信号ピンからできるだけ離れた場所に配線する必要があります。これには、SCL ピンと SDA ピン、および OWI 通信を使用するときの VDD ピンが含まれます。

8.4.2 レイアウト例

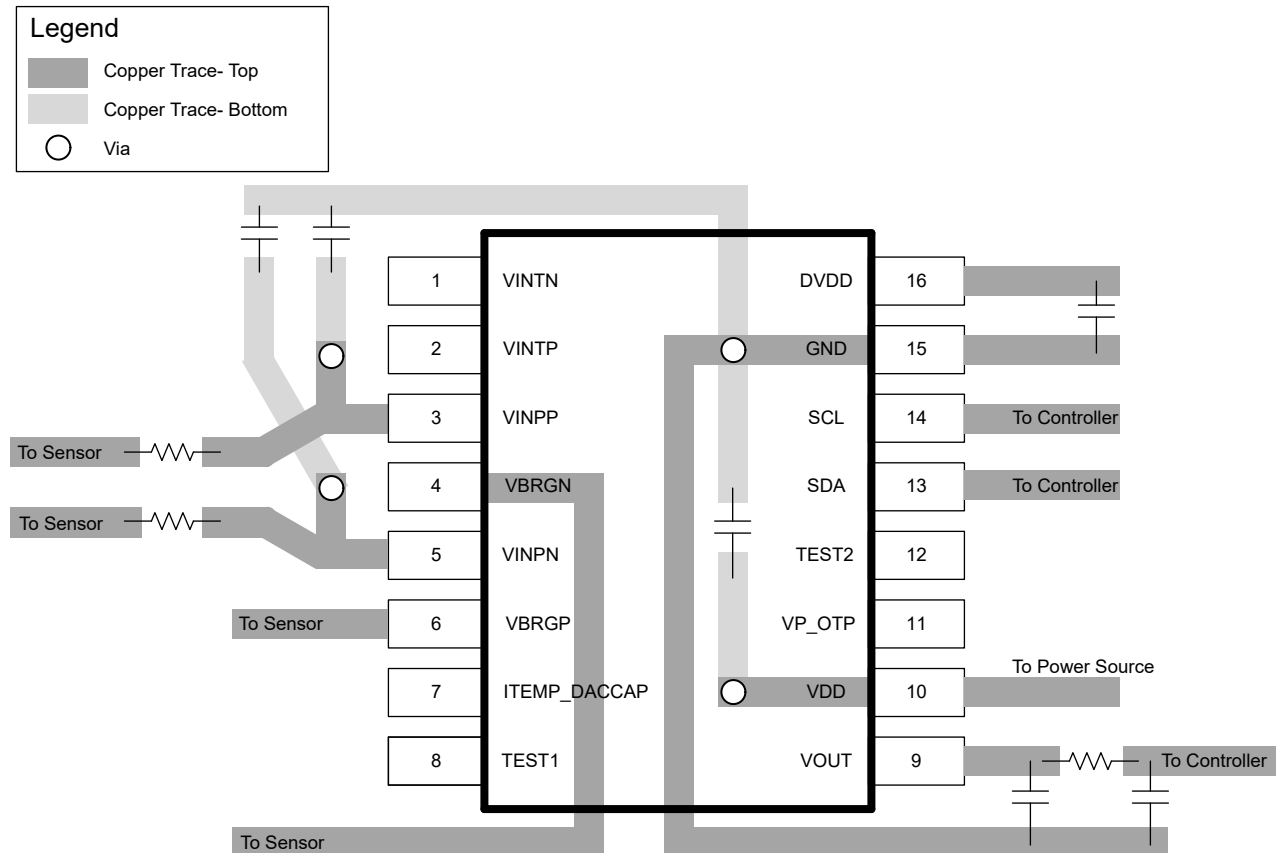


図 8-4. レイアウト例

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 ドキュメントの更新通知を受け取る方法

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

9.2 サポート・リソース

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

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

9.3 商標

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

9.4 静電気放電に関する注意事項



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

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

9.5 用語集

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

10 改訂履歴

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

Changes from Revision A (August 2024) to Revision B (February 2025)	Page
• 完全なデータシートの最初の公開リリース.....	1
• 「アプリケーション」セクションを変更	1

Changes from Revision * (December 2017) to Revision A (August 2024)	Page
• ドキュメント全体にわたって表、図、相互参照の採番方法を更新.....	1
• OWI に言及している場合、すべての旧式の用語をコントローラおよびターゲットに変更.....	1

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

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

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
PGA302EPWR	Active	Production	TSSOP (PW) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 150	PGA302
PGA302EPWR.A	Active	Production	TSSOP (PW) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 150	PGA302
PGA302EPWT	Active	Production	TSSOP (PW) 16	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 150	PGA302
PGA302EPWT.A	Active	Production	TSSOP (PW) 16	250 SMALL T&R	Yes	NIPDAU	Level-3-260C-168 HR	-40 to 150	PGA302

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

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

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

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

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

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

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

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

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

TAPE AND REEL INFORMATION

QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE

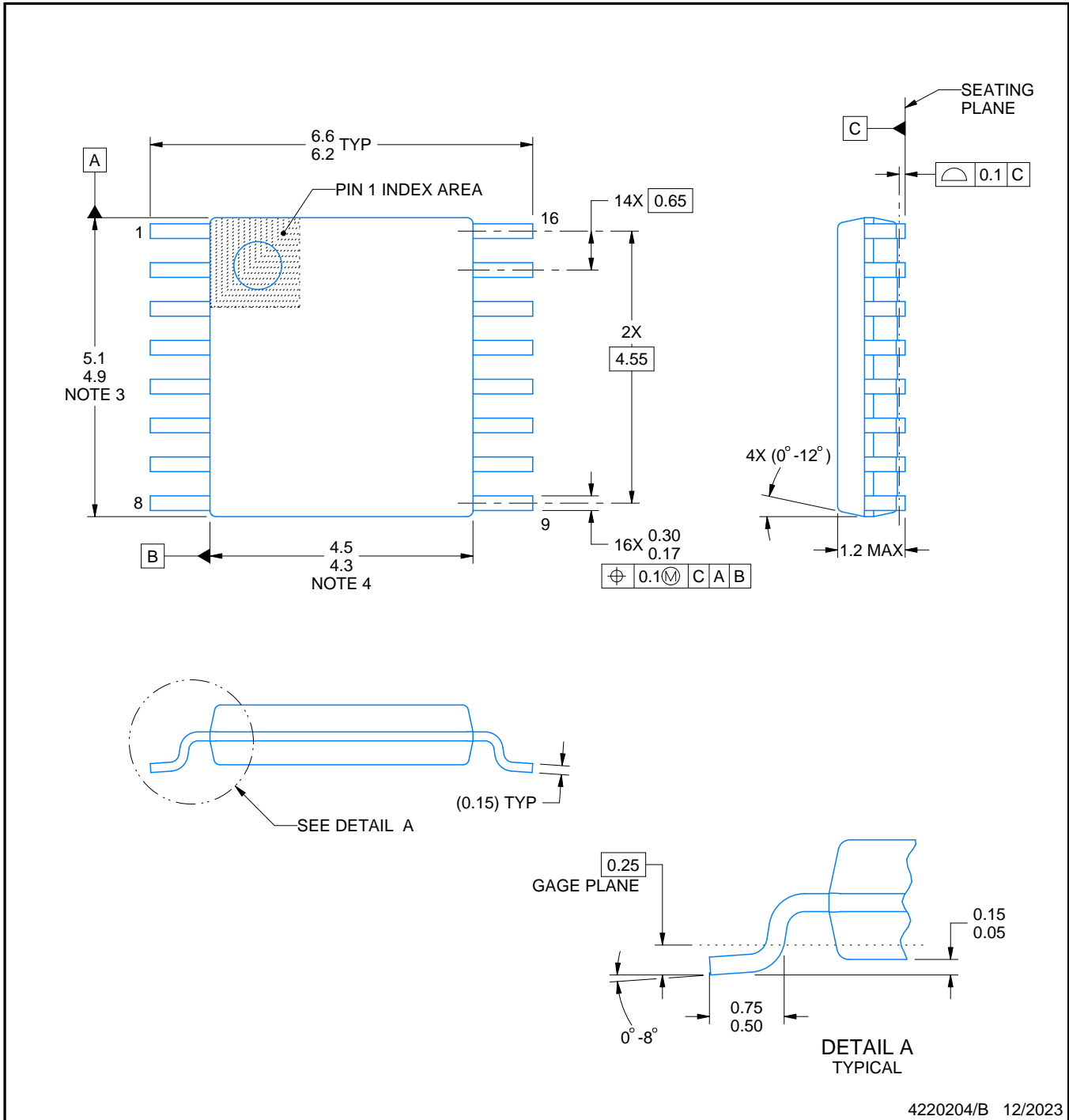

*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
PGA302EPWR	TSSOP	PW	16	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1
PGA302EPWT	TSSOP	PW	16	250	180.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
PGA302EPWR	TSSOP	PW	16	2000	350.0	350.0	43.0
PGA302EPWT	TSSOP	PW	16	250	210.0	185.0	35.0



4220204/B 12/2023

NOTES:

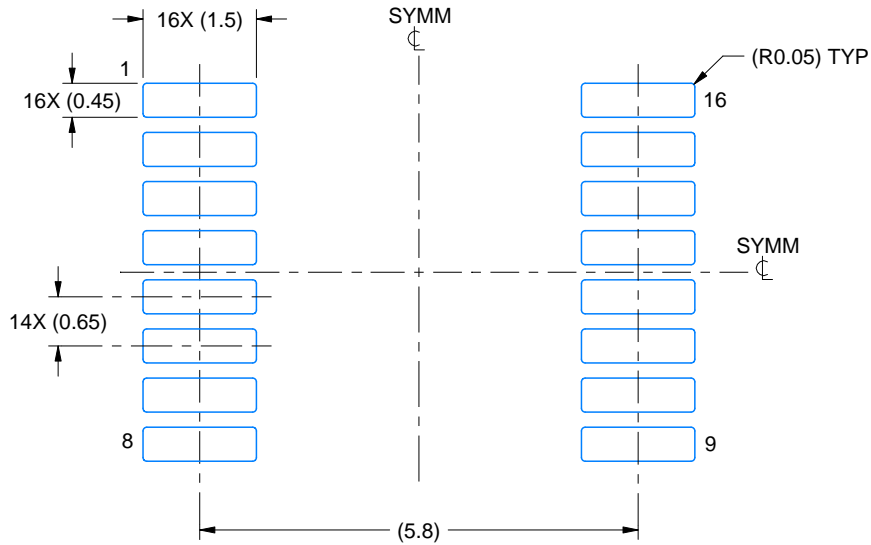
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-153.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

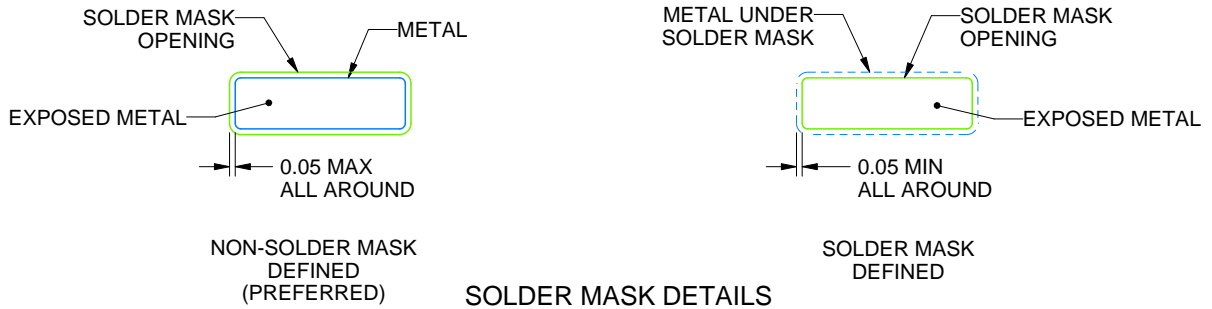
PW0016A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



SOLDER MASK DETAILS

4220204/B 12/2023

NOTES: (continued)

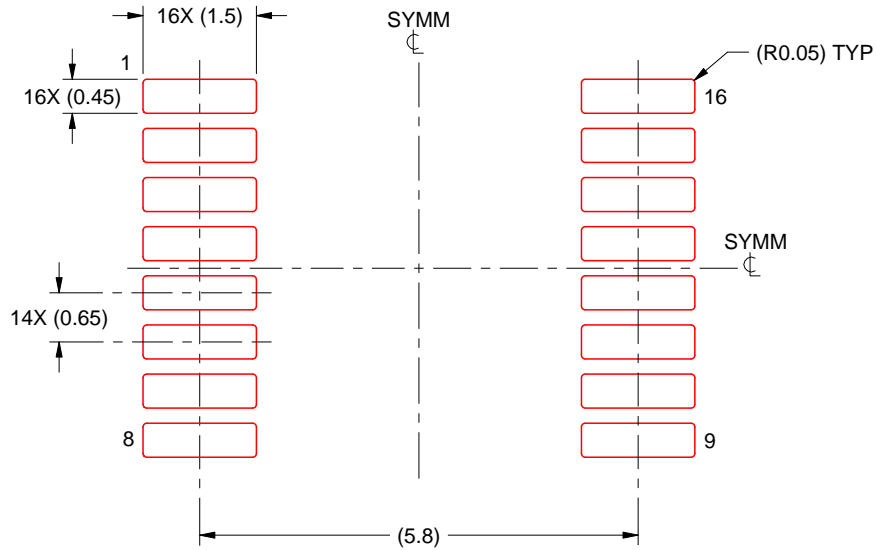
- 6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
- 7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

PW0016A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 10X

4220204/B 12/2023

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月