

# ADS868xW 16 ビット、500kSPS、4 および 8 チャンネル、単一電源、SAR ADC、バイポーラ入力範囲に対応

## 1 特長

- アナログ フロント エンド内蔵の 16 ビット ADC
- 自動/手動スキャン機能搭載 4-、8 チャンネル マルチプレクサ
- チャンネルを独立してプログラム可能な入力:
  - $\pm 12.288\text{V}$ 、 $\pm 6.144\text{V}$ 、 $\pm 3.072\text{V}$
  - $12.288\text{V} \sim 0\text{V}$  および  $6.144\text{V} \sim 0\text{V}$
- 5V アナログ電源:  $1.65\text{V} \sim 5\text{V}$  の I/O 電源
- 一定の抵抗性入力インピーダンス:  $1.2\text{M}\Omega$
- 入力過電圧保護: 最大  $\pm 20\text{V}$
- オンチップの低ドリフト  $4.096\text{V}$  リファレンス
- 優れた性能:
  - 500kSPS 集約スループット
  - $\text{DNL}:\pm 0.6\text{LSB}$ 、 $\text{INL}:\pm 0.8\text{LSB}$
  - ゲイン誤差とオフセットの低ドリフト
  - 信号対雑音比:  $91.5\text{dB}$ 、 $\text{THD}:-102\text{dB}$
  - 低消費電力:  $65\text{mW}$
- AUX 入力  $\rightarrow$  ADC 入力への直接接続
- ALARM  $\rightarrow$  チャンネルあたりの High および Low スレッショルド
- デイジーチェーン接続に対応した SPI™ 互換インターフェイス
- 産業用温度範囲:  $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

## 2 アプリケーション

- [アナログ入力モジュール](#)
- [AC 伝送リレー](#)

## 3 説明

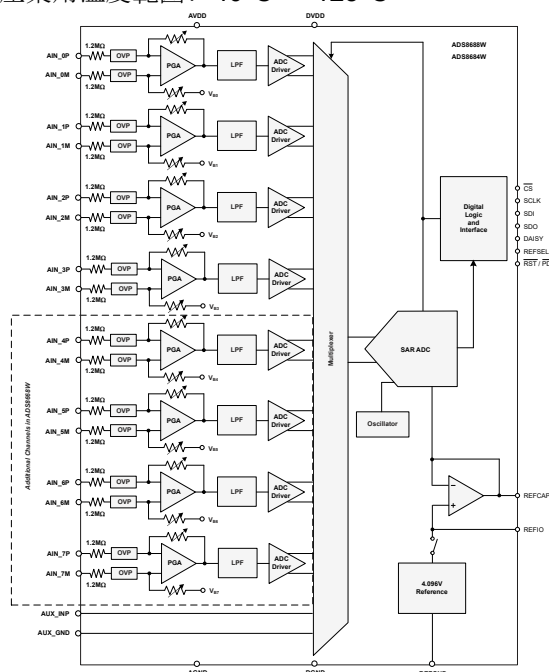
ADS8684W および ADS8688W は、16 ビット逐次比較型 (SAR) A/D コンバータ (ADC) をベースとした 4 チャンネルおよび 8 チャンネルの統合型データ収集システムで、500kSPS のスループットで動作します。デバイスには、各入力チャンネルに最大  $\pm 20\text{V}$  の過電圧保護を備えたアナログ フロント エンド回路、自動および手動スキャン モードを備えた 4 チャンネルまたは 8 チャンネルのマルチプレクサ、そして低温度ドリフト係数の低いオンチップ  $4.096\text{V}$  リファレンス電圧が内蔵されています。5V 単一アナログ電源で動作し、デバイスの各入力チャンネルは  $\pm 12.288\text{V}$ 、 $\pm 6.144\text{V}$ 、 $\pm 3.072\text{V}$  のバイポーラ入力範囲と、 $12.288\text{V} \sim 0\text{V}$  および  $6.144\text{V} \sim 0\text{V}$  のユニポーラ入力範囲に対応できます。

ADS8684W および ADS8688W には、デジタル ホストと接続するための単純な SPI 互換のシリアル インターフェイスがあり、複数のデバイスをデイジーチェーン接続できます。デジタル電源は  $1.65\text{V} \sim 5.25\text{V}$  で動作し、広範なホストコントローラと直接接続できます。

### 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)
ADS8684W、 ADS8688W	DBT (TSSOP, 38)	9.70mm × 6.40mm

- (1) 詳細については、[セクション 12](#) を参照してください。
- (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。



ブロック図



## 目次

1 特長.....	1	7.4 デバイスの機能モード.....	37
2 アプリケーション.....	1	8 レジスタ マップ.....	52
3 説明.....	1	8.1 コマンド レジスタの説明.....	52
4 デバイス比較表.....	3	8.2 プログラム レジスタの説明.....	53
5 ピン構成および機能.....	3	9 アプリケーションと実装.....	71
6 仕様.....	5	9.1 アプリケーション情報.....	71
6.1 絶対最大定格.....	5	9.2 代表的なアプリケーション.....	71
6.2 ESD 定格.....	5	9.3 電源に関する推奨事項.....	72
6.3 推奨動作条件.....	6	9.4 レイアウト.....	73
6.4 熱に関する情報.....	6	10 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	75
6.5 電気的特性.....	7	10.1 ドキュメントのサポート.....	75
6.6 タイミング要件.....	10	10.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	75
6.7 スイッチング特性.....	11	10.3 サポート・リソース.....	75
6.8 タイミング図.....	12	10.4 商標.....	75
6.9 代表的特性.....	13	10.5 静電気放電に関する注意事項.....	75
7 詳細説明.....	21	10.6 用語集.....	75
7.1 概要.....	21	11 改訂履歴.....	75
7.2 機能ブロック図.....	22	12 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	76
7.3 機能説明.....	22		

## 4 デバイス比較表

製品名	分解能 (ビット数)	チャネル	サンプル レート (kSPS)
ADS8674	14	4、シングルエンド	500
ADS8678	14	8、シングルエンド	500

## 5 ピン構成および機能

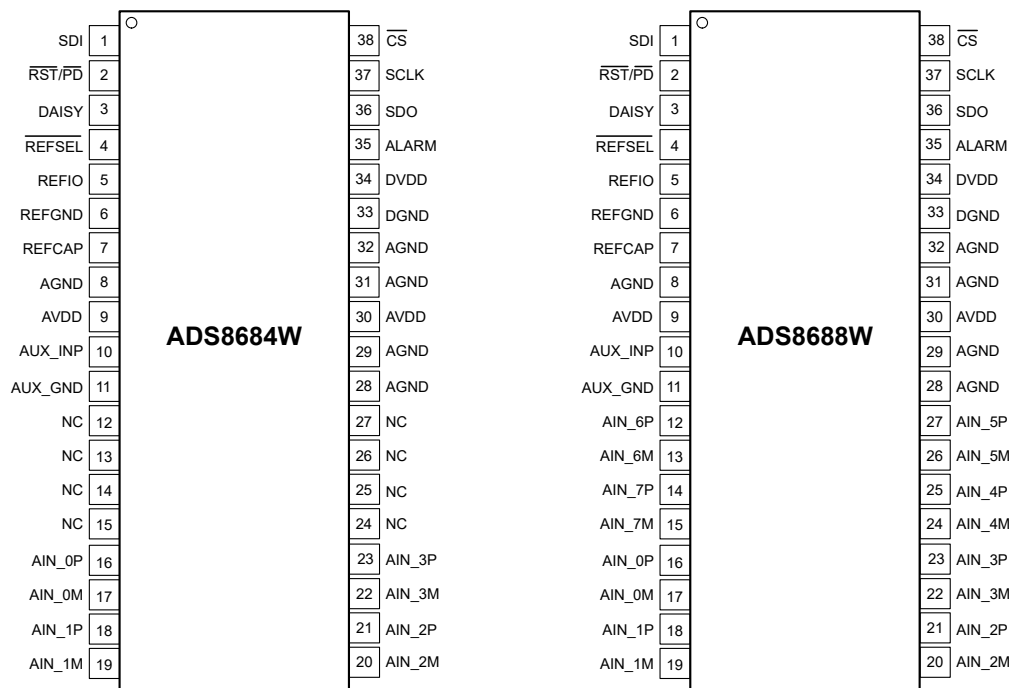


図 5-1. DBT パッケージ、38 ピン TSSOP 上面図 (原寸に比例していない)

表 5-1. ピンの機能

ピン 番号	名称		タイプ	説明
	ADS8684W	ADS8688W		
1	SDI		デジタル入力	シリアル通信用データ入力。
2	RST/PD		デジタル入力	アクティブ low のロジック入力。 デバイスをリセットまたはパワーダウンスするデュアル機能。
3	DAISY		デジタル入力	デイズチェーン モードでのシリアル通信中のチェーン データ入力。
4	REFSEL		デジタル入力	内部リファレンス電圧を有効するためのアクティブ Low ロジック入力。 Low になると、内部リファレンスが有効化。 REFIO は $V_{REF}$ 電圧を含む出力となります。 High になると、内部リファレンスが無効化。 REFIO は外部 $V_{REF}$ 電圧を印加するための入力になります。
5	REFIO		アナログ入力、出力	内部リファレンス出力と外部リファレンス入力ピン。ピン 6 の REFGND でデカップリング。
6	REFGND		電源	リファレンス GND ピン。アナログ GND プレーンに短絡。 ピン 5 の REFIO、ピン 7 の REFCAP でデカップリング。
7	REFCAP		アナログ出力	ADC リファレンス デカップリング コンデンサ ピン。ピン 6 の REFGND でデカップリング。
8	AGND		電源	アナログ グランド ピン。ピン 9 の AVDD でデカップリング。
9	AVDD		電源	アナログ電源ピン。ピン 8 の AGND でデカップリング。
10	AUX_INP		アナログ入力	補助入力チャネル: 正入力。ピン 11 の AUX_GND でデカップリング。
11	AUX_GND		アナログ入力	補助入力チャネル: 負入力。ピン 10 の AUX_INP でデカップリング。

表 5-1. ピンの機能 (続き)

番号	ピン 名称		タイプ	説明
	ADS8684W	ADS8688W		
12	NC	AIN_6P	アナログ入力	アナログ入力チャネル 6、正入力。ピン 13 の AIN_6M でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
13	NC	AIN_6M	アナログ入力	アナログ入力チャネル 6、負入力。ピン 12 の AIN_6P でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
14	NC	AIN_7P	アナログ入力	アナログ入力チャネル 7、正入力。ピン 15 の AIN_7M でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
15	NC	AIN_7M	アナログ入力	アナログ入力チャネル 7、負入力。ピン 14 の AIN_7P でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
16	AIN_0P		アナログ入力	アナログ入力チャネル 0、正入力。ピン 17 の AIN_0M でデカップリング。
17	AIN_0M		アナログ入力	アナログ入力チャネル 0、負入力。ピン 16 の AIN_0P でデカップリング。
18	AIN_1P		アナログ入力	アナログ入力チャネル 1、正入力。ピン 19 の AIN_1M でデカップリング。
19	AIN_1M		アナログ入力	アナログ入力チャネル 1、負入力。ピン 18 の AIN_1P でデカップリング。
20	AIN_2M		アナログ入力	アナログ入力チャネル 2、負入力。ピン 21 の AIN_2P でデカップリング。
21	AIN_2P		アナログ入力	アナログ入力チャネル 2、正入力。ピン 20 の AIN_2M でデカップリング。
22	AIN_3M		アナログ入力	アナログ入力チャネル 3、負入力。ピン 23 の AIN_3P でデカップリング。
23	AIN_3P		アナログ入力	アナログ入力チャネル 3、正入力。ピン 22 の AIN_3M でデカップリング。
24	NC	AIN_4M	アナログ入力	アナログ入力チャネル 4、負入力。ピン 25 の AIN_4P でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
25	NC	AIN_4P	アナログ入力	アナログ入力チャネル 4、正入力。ピン 24 の AIN_4M でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
26	NC	AIN_5M	アナログ入力	アナログ入力チャネル 5、負入力。ピン 27 の AIN_5P でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
27	NC	AIN_5P	アナログ入力	アナログ入力チャネル 5、正入力。ピン 26 の AIN_5M でデカップリング。 ADS8684W はノー コネクション。このピンは接続せずにフローティング状態にしておくか、AGND に接続します。
28	AGND		電源	アナログ グランド ピン
29	AGND		電源	アナログ グランド ピン
30	AVDD		電源	アナログ電源ピン。ピン 31 の AGND でデカップリング。
31	AGND		電源	アナログ グランド ピン。ピン 30 の AVDD でデカップリング。
32	AGND		電源	アナログ グランド ピン。
33	DGND		電源	デジタル グランド ピン。ピン 34 の DVDD でデカップリング。
34	DVDD		電源	デジタル電源ピン。ピン 33 の DGND でデカップリング。
35	ALARM		デジタル出力	アクティブ High アラーム出力。
36	SDO		デジタル出力	シリアル通信用データ出力。
37	SCLK		デジタル入力	シリアル通信用クロック入力。100Ω 抵抗を SCLK ピンの近くに直列に接続します。
38	CS		デジタル入力	アクティブ Low ロジック入力。チップ セレクト信号。

## 6 仕様

### 6.1 絶対最大定格

動作周囲温度範囲の全体にわたって (特に記述のない限り)<sup>(1)</sup>

		最小値	最大値	単位
AIN <sub>nP</sub> , AIN <sub>nM</sub> から AGND へ	AVDD = 5V <sup>(2)</sup>	-20	20	V
	AVDD = 電源オフ <sup>(3)</sup>	-15	15	
AUX <sub>INP</sub> および AUX <sub>GND</sub> から AGND へ		-0.3	AVDD + 0.3	V
AVDD から AGND または DVDD から DGND へ		-0.3	7	V
REFCAP から REFGND または REFIO から REFGND		-0.3	5.7	V
AGND から REFGND へ		-0.3	0.3	V
AGND から DGND へ		-0.3	0.3	V
デジタル入力ピンから DGND		-0.3	DVDD + 0.3	V
デジタル出力ピンから DGND		-0.3	DVDD + 0.3	V
電源ピンを除く任意のピンへの入力電流		-10	10	mA
接合部温度、T <sub>J</sub>		-40	150	°C
保管温度、T <sub>stg</sub>		-60	150	°C

- (1) 「絶対最大定格」外での操作は、デバイスに恒久的な損傷を引き起こす可能性があります。「絶対最大定格」は、これらの条件において、または「推奨動作条件」に示された値を超える他のいかなる条件でも、本製品が正しく動作することを暗に示すものではありません。「絶対最大定格」の範囲内であっても「推奨動作条件」の範囲外で使用了場合、本デバイスは完全に機能するとは限らず、このことが本デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、本デバイスの寿命を縮める可能性があります。
- (2) AVDD = 5V またはは、ソースインピーダンス 30kΩ 以下を提供します。
- (3) AVDD = ソースインピーダンス 30kΩ 以上でフローティングです。

### 6.2 ESD 定格

			値	単位
V <sub>(ESD)</sub>	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 準拠、アナログ入力ピン (AIN <sub>nP</sub> , AIN <sub>nM</sub> ) <sup>(1)</sup>	±6000	V
		人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、他すべてのピン <sup>(1)</sup>	±2000	
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン <sup>(2)</sup>	±500	

- (1) JEDEC のドキュメント JEP155 に、500V HBM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。
- (2) JEDEC のドキュメント JEP157 に、250V CDM では標準の ESD 管理プロセスで安全な製造が可能であると規定されています。

### 6.3 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)

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
電源						
AVDD	アナログ電源	AVDD から AGND へ	4.75	5	5.25	V
DVDD	デジタル インターフェイス電源	DVDD から DGND へ	1.65	3.3	AVDD	V
基準電圧						
V <sub>REFIO_EXT</sub>	REFIO での外部リファレンス電圧	REFIO ピンは入力として構成	4.046	4.096	4.146	V
アナログ入力						
AIN <sub>x</sub>	フルスケール入力スパン (AIN <sub>nP</sub> ~ AIN <sub>nM</sub> )	入力範囲 = ±3 × V <sub>REF</sub>	-12.288		12.288	V
		入力範囲 = ±1.5 × V <sub>REF</sub>	-6.144		6.144	
		入力範囲 = ±0.75 × V <sub>REF</sub>	-2.56		2.56	
		入力範囲 = 2.5 × V <sub>REF</sub>	0		10.24	
		入力範囲 = 1.5 × V <sub>REF</sub>	0		6.144	
温度範囲						
T <sub>A</sub>	周囲温度		-40	25	125	℃

### 6.4 熱に関する情報

熱評価基準 <sup>(1)</sup>		ADS868xW	単位
		DBT (TSSOP)	
		38 ピン	
R <sub>θJA</sub>	接合部から周囲への熱抵抗	68.8	°C/W
R <sub>θJC(top)</sub>	接合部からケース (上面) への熱抵抗	19.9	°C/W
R <sub>θJB</sub>	接合部から基板への熱抵抗	30.4	°C/W
Ψ <sub>JT</sub>	接合部から上面への特性パラメータ	1.3	°C/W
Ψ <sub>JB</sub>	接合部から基板への特性パラメータ	29.8	°C/W
R <sub>θJC(bot)</sub>	接合部からケース (底面) への熱抵抗	該当なし	°C/W

(1) 従来および最新の熱評価基準の詳細については、『[半導体および IC パッケージの熱評価基準](#)』アプリケーション ノートを参照してください。

## 6.5 電気的特性

すべての最小値および最大値の仕様は  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、標準仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3.3\text{V}$ 、 $V_{REF} = 4.096\text{V}$  (内部)、および最大スループット (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
アナログ入力						
R <sub>IN</sub>	入力インピーダンス	AIN_nP ピン = V <sub>IN</sub> および AIN_nM = GND でのすべての入力範囲	1.02	1.2		MΩ
I <sub>IN</sub>	入力電流	入力範囲 = ±3 × V <sub>REF</sub> 、AIN_nP ピン = V <sub>IN</sub> および AIN_nM = GND での電圧	(V <sub>IN</sub> − 2.5) / R <sub>IN</sub>		μA	
		入力範囲 = ±1.5 × V <sub>REF</sub> 、AIN_nP ピン = V <sub>IN</sub> および AIN_nM = GND での電圧	(V <sub>IN</sub> − 2.0) / R <sub>IN</sub>			
		入力範囲 = ±0.75 × V <sub>REF</sub> 、AIN_nP ピン = V <sub>IN</sub> および AIN_nM = GND での電圧	(V <sub>IN</sub> − 1.6) / R <sub>IN</sub>			
		入力範囲 = 3 × V <sub>REF</sub> 、AIN_nP ピン = V <sub>IN</sub> および AIN_nM = GND での電圧	(V <sub>IN</sub> − 2.6) / R <sub>IN</sub>			
		入力範囲 = 1.5 × V <sub>REF</sub> 、AIN_nP ピン = V <sub>IN</sub> および AIN_nM = GND での電圧	(V <sub>IN</sub> − 2.7) / R <sub>IN</sub>			
入力過電圧保護回路						
V <sub>OVP</sub>	すべての入力範囲	AVDD = 5V、すべての入力範囲	-20		20	V
		AVDD = フローティング、すべての入力範囲	-15		15	
入力帯域幅						
f <sub>-3dB</sub>	小信号入力帯域幅、−3dB	T <sub>A</sub> = 25°C でのすべての入力範囲		15		kHz
f <sub>-0.1dB</sub>	小信号入力帯域幅、−0.1dB	T <sub>A</sub> = 25°C でのすべての入力範囲		2.5		kHz
DC 特性						
	分解能		16			ビット
NMC	ミッシング コードなし		16			ビット
DNL	微分非直線性	すべての入力範囲	-0.9	±0.6	0.9	LSB
INL	積分非直線性	すべての入力バイポーラ レンジ	-2	±0.8	2	LSB
		すべてのユニポーラ レンジ	-2	±0.6	2	
E <sub>O</sub>	オフセット誤差	バイポーラ レンジ = ±3 × V <sub>REF</sub> および ±1.5 × V <sub>REF</sub> 、T <sub>A</sub> = 25°C	-1.8	±0.2	1.8	mV
E <sub>O</sub>		バイポーラ レンジ = ±0.75 × V <sub>REF</sub> 、T <sub>A</sub> = 25°C	-4.5	±0.2	4.5	mV
		ユニポーラ レンジ = 3 × V <sub>REF</sub> および 1.5 × V <sub>REF</sub> 、T <sub>A</sub> = 25°C	-2.4	±0.2	2.4	
	温度によるオフセット誤差のドリフト	すべての入力範囲	-4.5	±0.75	4.5	ppm/°C
E <sub>G</sub>	ゲイン誤差	T <sub>A</sub> = 25°C でのすべての入力範囲	-0.05	±0.01	0.05	%FSR
	温度によるゲイン誤差のドリフト	すべての入力範囲	-5	±1	5	ppm/°C
AC 特性						
SNR	信号対雑音比	入力範囲 = ±3 × V <sub>REF</sub>	89.5	91.5		dB
		入力範囲 = ±1.5 × V <sub>REF</sub>	88.5	90.5		
		入力範囲 = ±0.75 × V <sub>REF</sub>	85.5	87.8		
		入力範囲 = 3 × V <sub>REF</sub>	87.9	90		
		入力範囲 = 1.5 × V <sub>REF</sub>	85.5	87.8		
THD	全高調波歪	すべての入力範囲		-102		dB

すべての最小値および最大値の仕様は  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、標準仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{AVDD} = 5\text{V}$ 、 $\text{DVDD} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{\text{REF}} = 4.096\text{V}$  (内部)、および最大スループット (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
SINAD	信号対雑音 + 歪み	入力範囲 = $\pm 3 \times V_{\text{REF}}$	87.2	91		dB
		入力範囲 = $\pm 1.5 \times V_{\text{REF}}$	86.8	90		
		入力範囲 = $\pm 0.75 \times V_{\text{REF}}$	83.5	86.5		
		入力範囲 = $3 \times V_{\text{REF}}$	85.7	89.5		
		入力範囲 = $1.5 \times V_{\text{REF}}$	83.3	86.4		
SFDR	スプリアスフリー ダイナミックレンジ	すべての入力範囲		103		dB
	クロストーク絶縁 <sup>(1)</sup>	アグレッサ チャネル入力、2 倍の最大入力 電圧にオーバードライブされます		110		dB
	クロストーク メモリ <sup>(2)</sup>	アグレッサ チャネル入力、2 倍の最大入力 電圧にオーバードライブされます		90		dB
補助チャネル						
	分解能		16			ビット
$V_{\text{AUX\_IN}}$	AUX_IN 電圧範囲	(AUX_INP – AUX_GND)	0		$V_{\text{REF}}$	V
	動作入力範囲	AUX_INP	0		$V_{\text{REF}}$	V
		AUX_GND		0		
	入力容量	サンプリング中		75		pF
		変換中		5		
	入力リーク電流			100		nA
	微分非直線性		-0.99		1.5	LSB
	積分非直線性		-4		4	LSB
	ゲイン誤差	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 時			$\pm 0.2$	%FSR
	オフセット誤差	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 時	-10		10	mV
	信号対雑音比	$V_{\text{AUX\_IN}} = -0.5\text{dBFS}$ (1kHz 時)	87	89		dB
	全高調波歪	$V_{\text{AUX\_IN}} = -0.5\text{dBFS}$ (1kHz 時)		-102		dB
	信号対雑音 + 歪み	$V_{\text{AUX\_IN}} = -0.5\text{dBFS}$ (1kHz 時)	86	88.5		dB
	スプリアスフリー ダイナミックレンジ	$V_{\text{AUX\_IN}} = -0.5\text{dBFS}$ (1kHz 時)		103		dB
内部リファレンス出力						
$V_{\text{REFIO}}$	REFIO ピン (出力として構成)	$T_A = 25^{\circ}\text{C}$	4.092	4.096	4.1	V
$\frac{dV_{\text{REFIO}}}{dT_A}$	内部リファレンス温度ドリフト			5		ppm/ $^{\circ}\text{C}$
$C_{\text{OUT\_REFIO}}$	REFIO ピンのデカップリング コンデンサ		4.7			$\mu\text{F}$
$V_{\text{REFCAP}}$	ADC へのリファレンス電圧 (REFCAP ピン経由)		4.092	4.096	4.1	V
	リファレンス バッファ出力インピーダンス			0.5	1	$\Omega$
	リファレンス バッファ温度ドリフト			0.5	1.5	ppm/ $^{\circ}\text{C}$
$C_{\text{OUT\_REFCAP}}$	REFCAP ピンのデカップリング コンデンサ		10	22		$\mu\text{F}$
	ターンオン時間	$C_{\text{OUT\_REFCAP}} = 10\mu\text{F}$ 、 $C_{\text{OUT\_REFIO}} = 10\mu\text{F}$		20		ms
デジタル入力						
$V_{\text{IH}}$	デジタル高入力電圧ロジック レベル	$\text{DVDD} > 2.1\text{V}$	$0.7 \times \text{DVDD}$		$\text{DVDD} + 0.3$	V
		$\text{DVDD} \leq 2.1\text{V}$	$0.8 \times \text{DVDD}$		$\text{DVDD} + 0.3$	



すべての最小値および最大値の仕様は  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、標準仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{AVDD} = 5\text{V}$ 、 $\text{DVDD} = 3.3\text{V}$ 、 $V_{\text{REF}} = 4.096\text{V}$  (内部)、および最大スループット (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
$V_{\text{IL}}$	デジタル低入力電圧ロジックレベル	$\text{DVDD} > 2.1\text{V}$	-0.3		$0.3 \times \text{DVDD}$	V
		$\text{DVDD} \leq 2.1\text{V}$	-0.3		$0.2 \times \text{DVDD}$	
	入力リーク電流			100		nA
	入力ピン容量			5		pF
<b>デジタル出力</b>						
$V_{\text{OH}}$	デジタル高出力電圧ロジックレベル	$I_O = 500\mu\text{A}$ ソース		$0.8 \times \text{DVDD}$	$\text{DVDD}$	V
$V_{\text{OL}}$	デジタル低出力電圧ロジックレベル	$I_O = 500\mu\text{A}$ シンク	0		$0.2 \times \text{DVDD}$	V
	フローティング状態のリーク電流	SDO のみ		1		$\mu\text{A}$
	内部ピン容量			5		pF
<b>電源要件</b>						
$I_{\text{AVDD\_DYN}}$	アナログ電源電流、デバイスは内部リファレンスを使用して最大スループットで変換します	ADS8688W		13	16	mA
		ADS8684W		8.5	11.5	
$I_{\text{AVDD\_STC}}$	アナログ電源電流、デバイスは内部リファレンスを使用して変換しません	ADS8688W		10	12	mA
		ADS8684W		5.5	8.5	
$I_{\text{AVDD\_STDBY}}$	アナログ電源電流、デバイスは STANDBY モード	デバイスは STDBY モードと内部リファレンス電圧		3	4.5	mA
$I_{\text{AVDD\_PD}}$	アナログ電源電流、デバイスは PD モード	デバイスは PWR_DN モード		3	20	$\mu\text{A}$
$I_{\text{DVDD\_DYN}}$	デジタル電源電流、最大スループット	$\text{DVDD} = 3.3\text{V}$ の場合、出力 = 0000h		0.5		mA

- 絶縁クロストークは、マルチプレクシング シーケンスで選択されていないチャンネルに最大 10kHz までのフルスケール正弦波信号を印加し、選択されているいずれかのチャンネルの出力に与える影響を測定することで測定されます。
- メモリクロストークは、マルチプレクシング シーケンスで選択されているチャンネルに最大 10kHz のフルスケール正弦波信号を印加し、入力チャンネルのすべての組み合わせについて、次に選択されたチャンネルの出力に与える影響を測定することで測定されます。

## 6.6 タイミング要件

すべての最小値および最大値の仕様は  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、標準仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $\text{AVDD} = 5\text{V}$ 、 $\text{DVDD} = 3.3\text{V}$ 、 $\text{VREF} = 4.096\text{V}$  (内部)、および最大スループット (特に記述のない限り)

		最小値	標準値	最大値	単位
<b>変換サイクル</b>					
$f_{\text{cycle}}$	サンプリング周波数			500	kSPS
$t_{\text{cycle}}$	ADC サイクル時間周期	2			$\mu\text{s}$
$t_{\text{acq}}$	アキュイジション時間	1150			ns
<b>非同期リセット</b>					
$t_{\text{wl\_RST}}$	パルス幅 $\overline{\text{RST}}$ が Low	100			ns
<b>SPI 互換シリアル インターフェイス</b>					
$f_{\text{SCLK}}$	シリアル クロック周波数			17	MHz
$t_{\text{SCLK}}$	シリアル クロック期間	$1/f_{\text{SCLK}}$			
$t_{\text{PH\_CK}}$	SCLK High 時間	0.4		0.6	$t_{\text{CLK}}$
$t_{\text{PL\_CK}}$	SCLK Low 時間	0.4		0.6	$t_{\text{CLK}}$
$t_{\text{SU\_CSCK}}$	セットアップ時間: $\overline{\text{CS}}$ 立ち下がりから最初の SCLK 立ち下がりまで	30			ns
$t_{\text{SU\_CKDI}}$	セットアップ時間: SDI データ有効から SCLK 立ち下がりまで	5			ns
$t_{\text{HT\_CKDI}}$	ホールド時間: SCLK 立ち下がりから (前の) データが SDI で有効になるまで	5			ns
$t_{\text{SU\_CKDSY}}$	セットアップ時間: DAISY データ有効から SCLK 立ち下がりまで	5			
$t_{\text{HT\_CKDSY}}$	ホールド時間: SCLK 立ち下がりから (前の) データが DAISY で有効になるまで	5			

## 6.7 スイッチング特性

すべての最小値および最大値の仕様は  $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ 、標準仕様は  $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3.3\text{V}$ 、 $VREF = 4.096\text{V}$  (内部)、および最大スループット (特に記述のない限り)

		最小値	標準値	最大値	単位
<b>非同期リセット</b>					
$t_{\text{conv}}$	変換時間			850	ns
	ターンオン時間		15		ms
<b>SPI 互換シリアル インターフェイス</b>					
$t_{\text{HT\_CKCS}}$	遅延時間:最後の SCLK 立ち下がりエッジから $\overline{\text{CS}}$ 立ち上がりまで	10			ns
$t_{\text{DEN\_CSDO}}$	遅延時間: $\overline{\text{CS}}$ 立ち下がりエッジからデータ イネーブルまで			10	ns
$t_{\text{DZ\_CSDO}}$	遅延時間: $\overline{\text{CS}}$ 立ち上がりから SDO の 3-state への移行まで	10			ns
$t_{\text{D\_CKDO}}$	遅延時間:SCLK の立ち下がりエッジから (次の) データが SDO で有効になるまでの時間			25	ns
$t_{\text{HT\_CKDO}}$	遅延時間:SCLK の立ち下がりエッジから (前の) データが SDO で有効になるまでの時間	5			ns

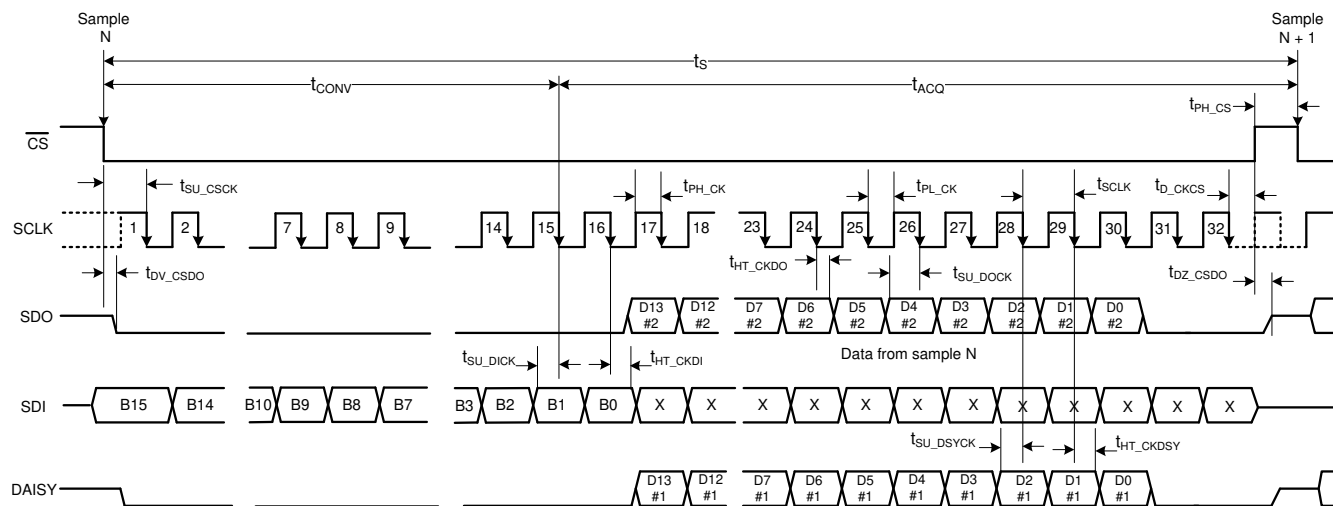


図 6-1. シリアル インターフェイス タイミング図

## 6.9 代表的特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{SAMPLE} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。

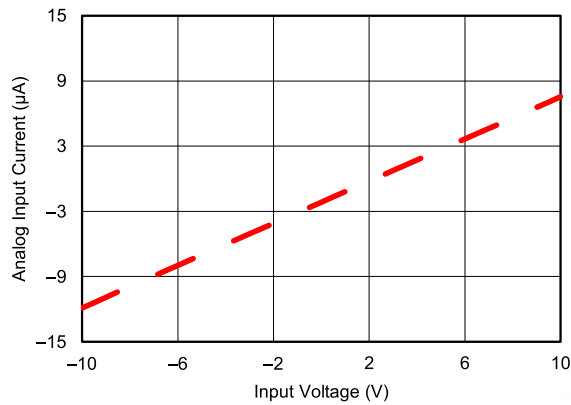
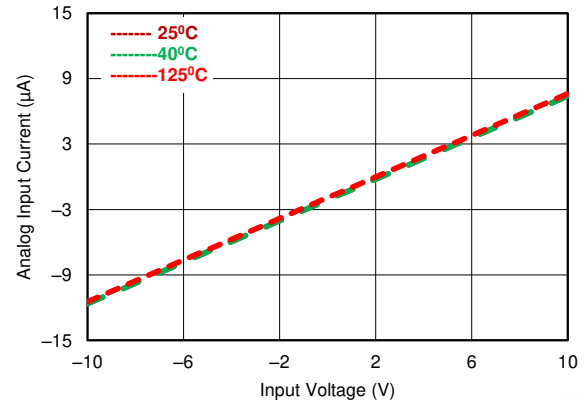


図 6-2. 入力 I-V 特性



入力範囲 =  $\pm 3 \times V_{REF}$

図 6-3. 入力電流と温度との関係

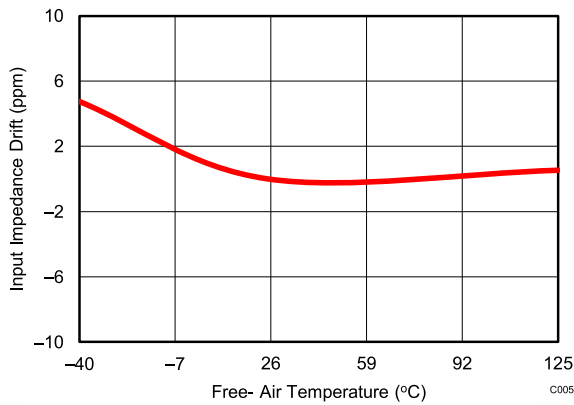
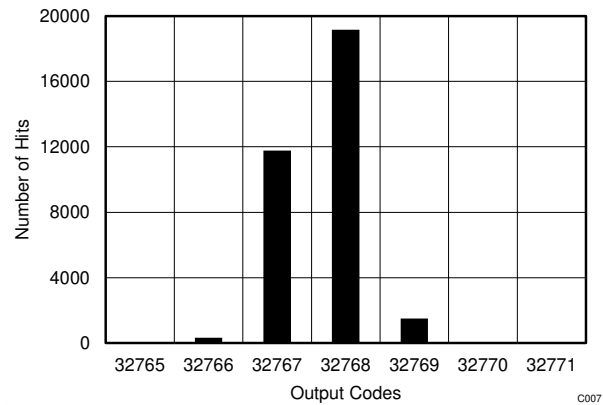
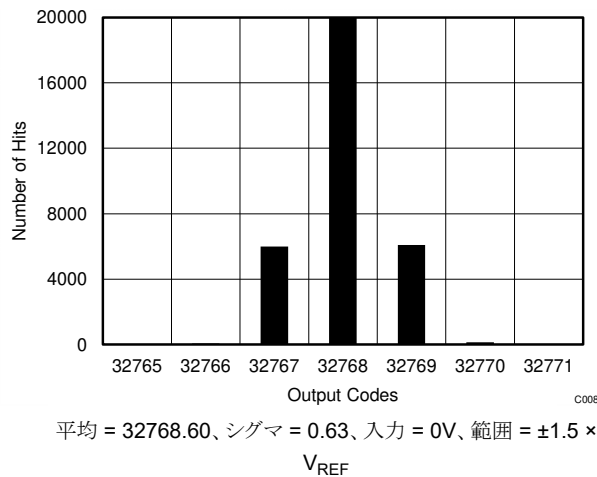


図 6-4. 入力インピーダンスの変動と温度との関係



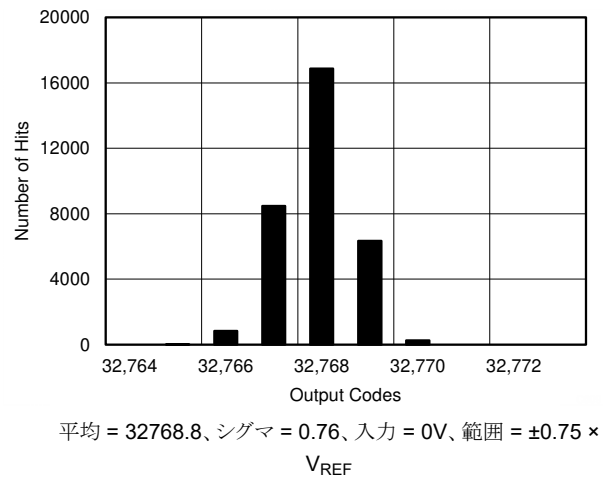
平均 = 32767.8、シグマ = 0.58、入力 = 0V、範囲 =  $\pm 3 \times V_{REF}$

図 6-5. ミッドスケール入力の DC ヒストグラム ( $\pm 3 \times V_{REF}$ )



平均 = 32768.60、シグマ = 0.63、入力 = 0V、範囲 =  $\pm 1.5 \times V_{REF}$

図 6-6. ミッドスケール入力の DC ヒストグラム ( $\pm 1.5 \times V_{REF}$ )

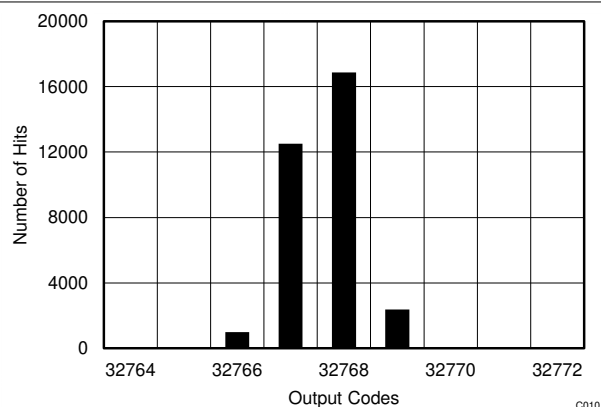


平均 = 32768.8、シグマ = 0.76、入力 = 0V、範囲 =  $\pm 0.75 \times V_{REF}$

図 6-7. ミッドスケール入力の DC ヒストグラム ( $\pm 0.75 \times V_{REF}$ )

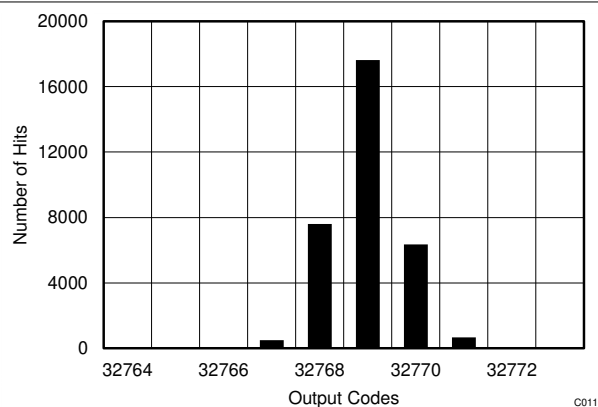
## 6.9 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{SAMPLE} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。



平均 = 32767.75、シグマ = 0.65、入力 =  $1.5 \times V_{REF}$ 、範囲 =  $3 \times V_{REF}$

図 6-8. ミッドスケール入力の DC ヒストグラム ( $3 \times V_{REF}$ )



平均 = 32768.2、シグマ = 0.75、入力 =  $0.625 \times V_{REF}$ 、範囲 =  $1.5 \times V_{REF}$

図 6-9. ミッドスケール入力の DC ヒストグラム ( $1.5 \times V_{REF}$ )

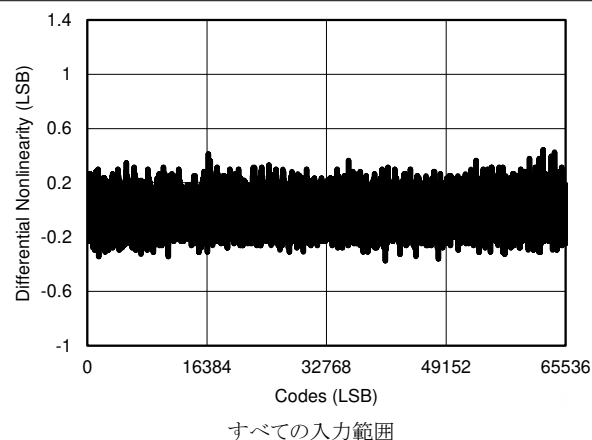


図 6-10. すべてのコードの標準 DNL

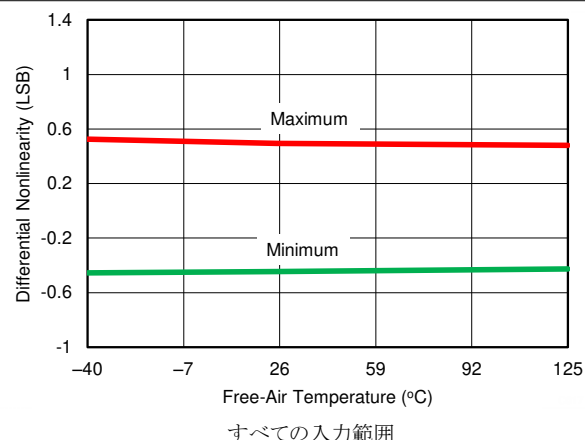


図 6-11. DNL と温度との関係

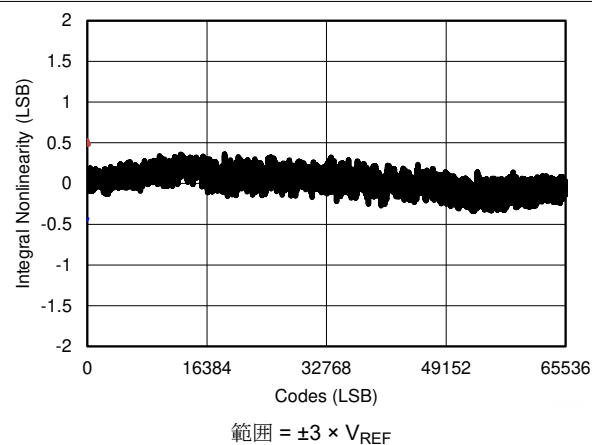


図 6-12. すべてのコードの標準 INL

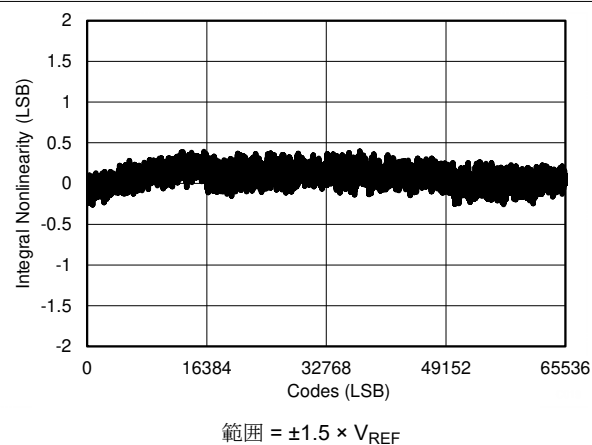


図 6-13. すべてのコードの標準 INL

## 6.9 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{SAMPLE} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。

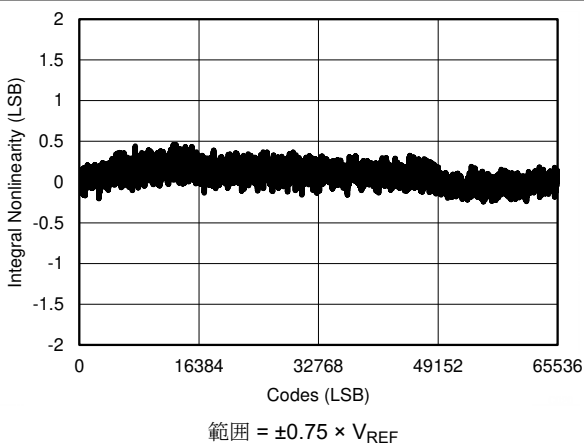


図 6-14. すべてのコードの標準 INL

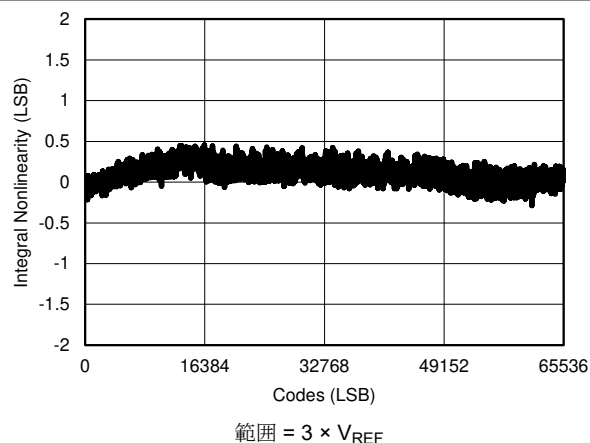


図 6-15. すべてのコードの標準 INL

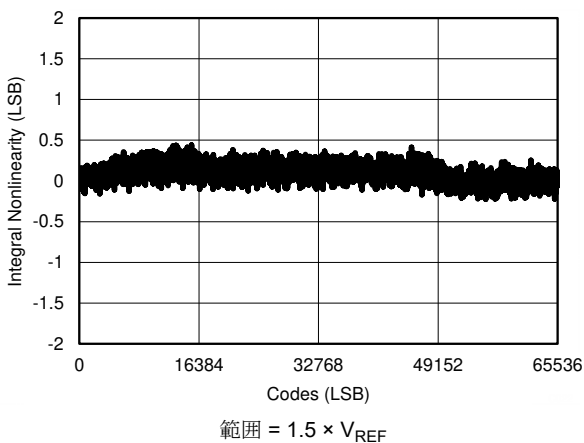


図 6-16. すべてのコードの標準 INL

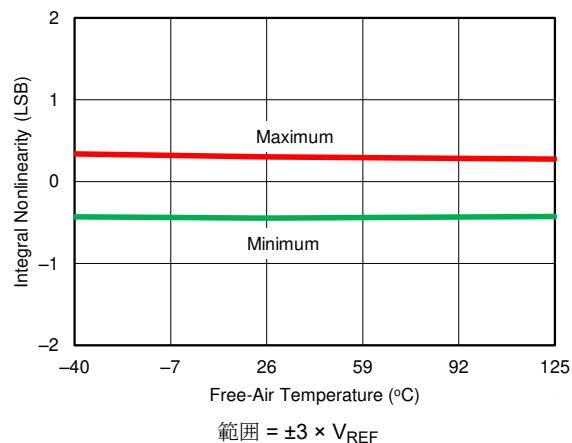


図 6-17. INL と温度との関係 ( $\pm 3 \times V_{REF}$ )

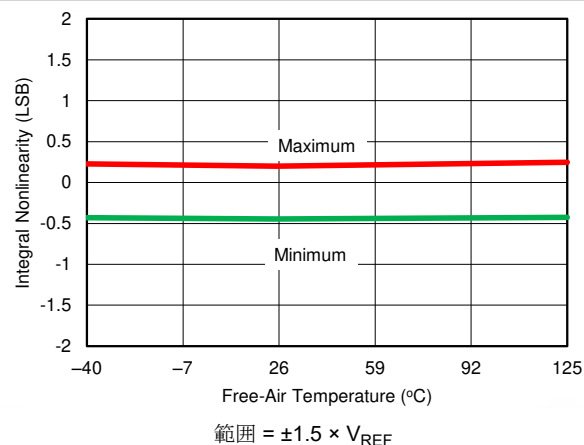


図 6-18. INL と温度との関係 ( $\pm 1.5 \times V_{REF}$ )

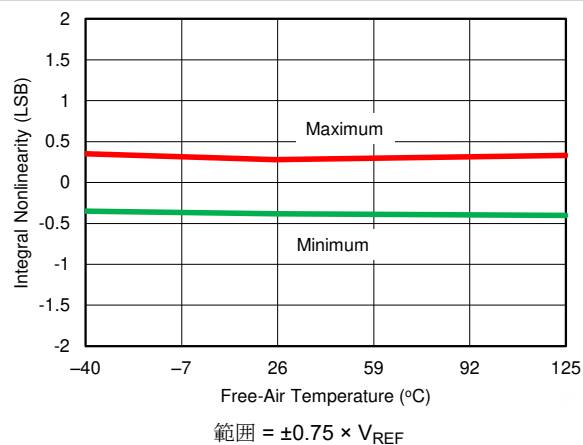
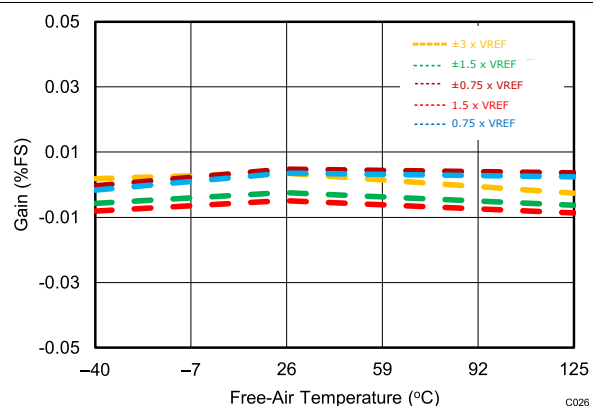
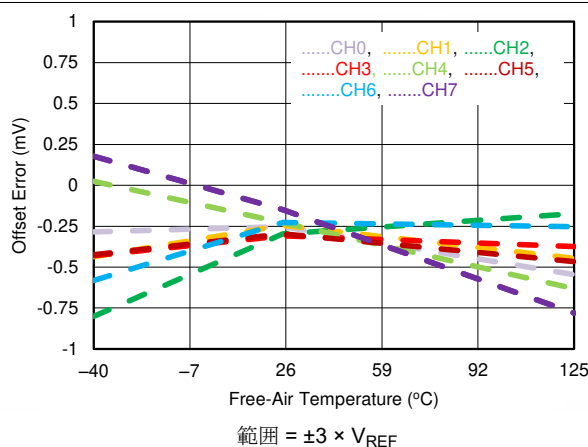
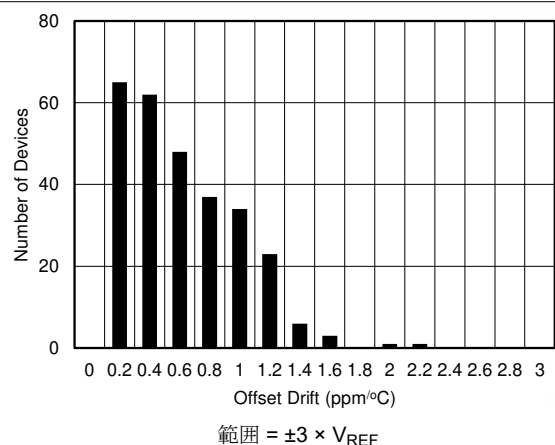
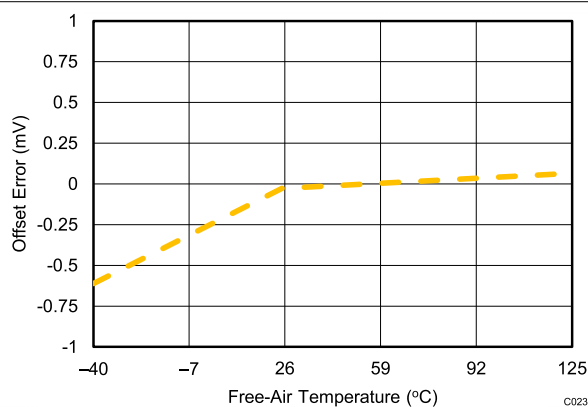
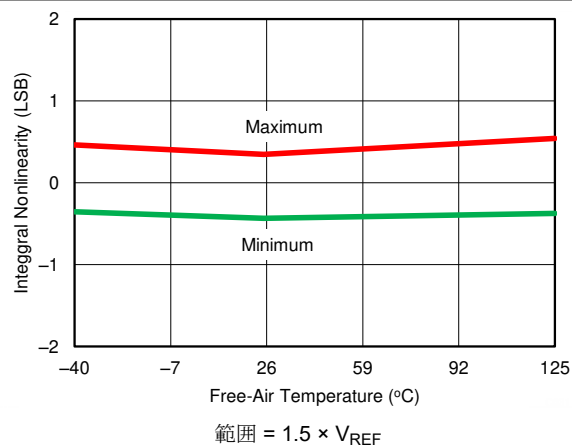
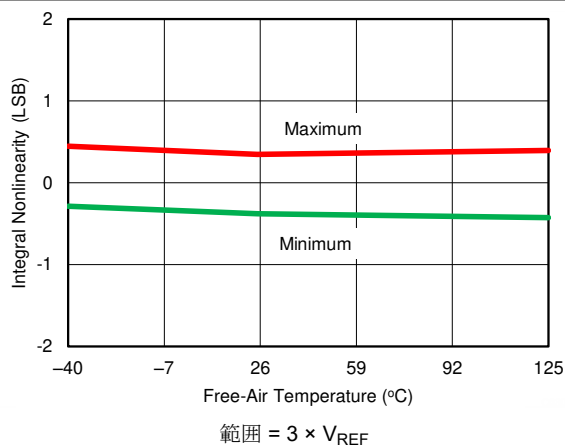


図 6-19. INL と温度との関係 ( $\pm 0.75 \times V_{REF}$ )

## 6.9 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{SAMPLE} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。





## 6.9 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{\text{SAMPLE}} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。

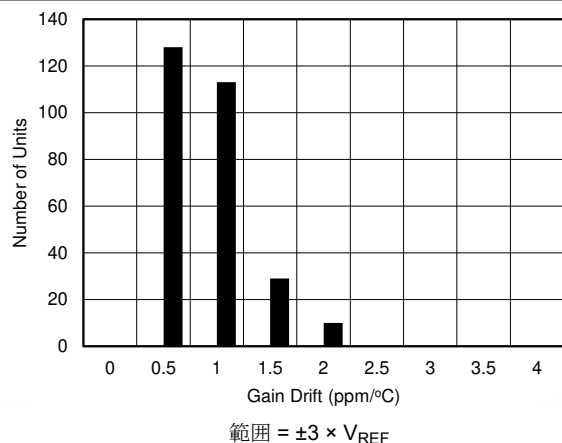


図 6-26. ゲイン誤差ドリフトの標準的なヒストグラム

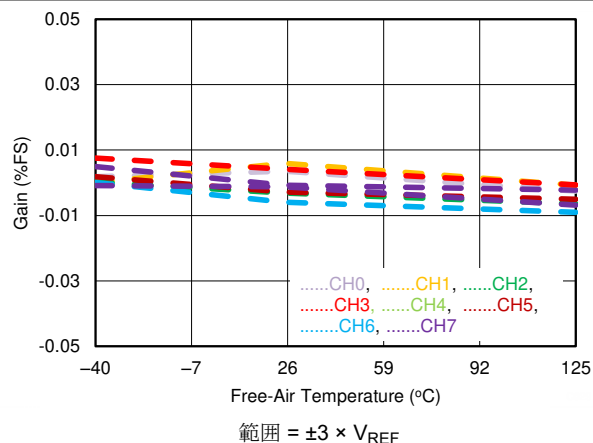


図 6-27. すべてのチャンネルにわたるゲイン誤差と温度との関係

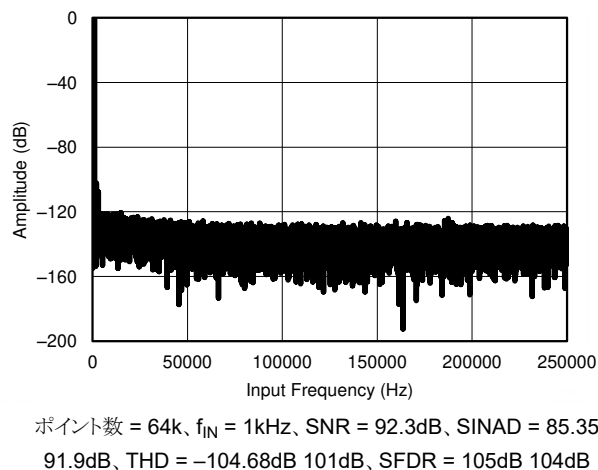


図 6-28. 標準的な FFT プロット ( $\pm 3 \times V_{REF}$ )

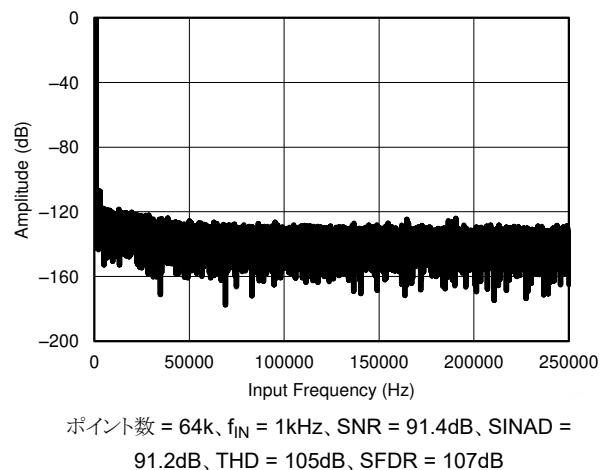


図 6-29. 標準的な FFT プロット ( $\pm 1.5 \times V_{REF}$ )

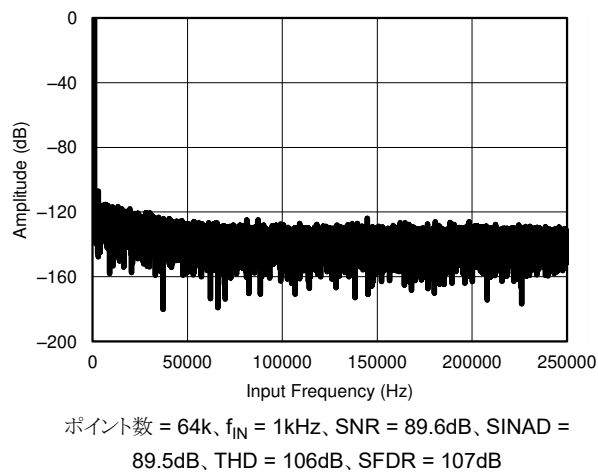


図 6-30. 標準的な FFT プロット ( $\pm 0.75 \times V_{REF}$ )

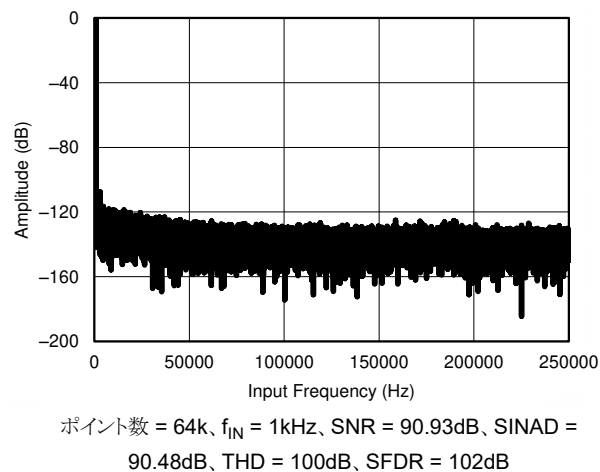
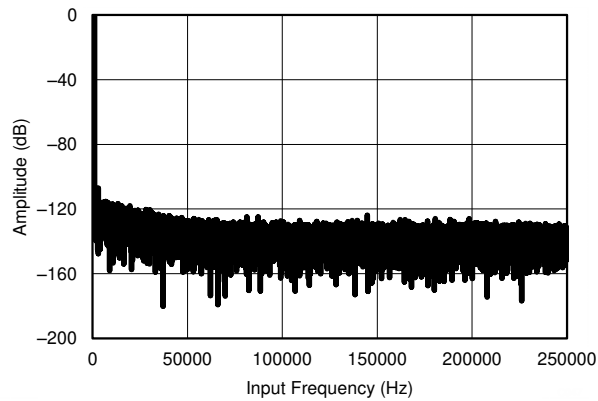


図 6-31. 標準的な FFT プロット ( $3 \times V_{REF}$ )

## 6.9 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AV_{DD} = 5\text{V}$ 、 $DV_{DD} = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{\text{SAMPLE}} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。



ポイント数 = 64k、 $f_{\text{IN}} = 1\text{kHz}$ 、 $\text{SNR} = 89.55\text{dB}$ 、 $\text{SINAD} = 89.4\text{dB}$ 、 $\text{THD} = -106\text{dB}$ 、 $\text{SFDR} = 107\text{dB}$

図 6-32. 標準的な FFT プロット ( $1.5 \times V_{REF}$ )

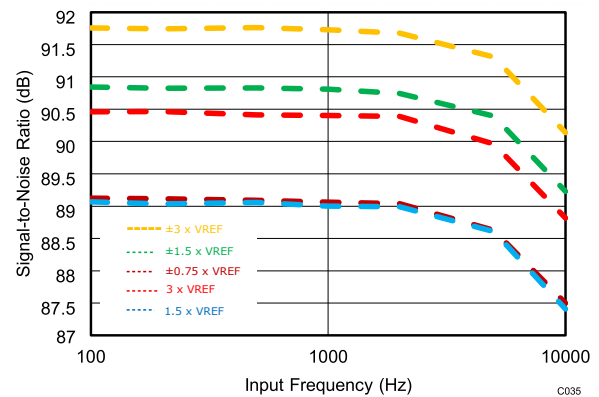


図 6-33. SNR と入力周波数との関係

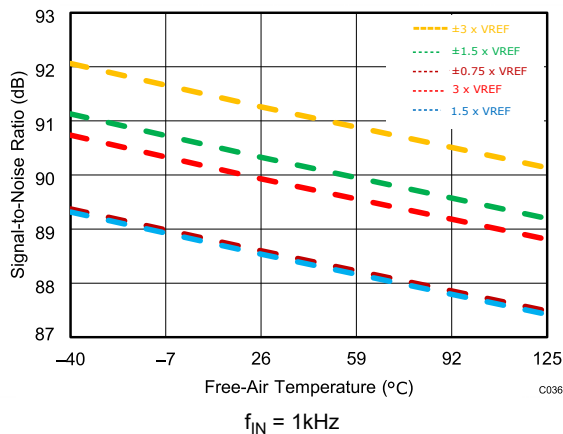


図 6-34. SNR と温度との関係

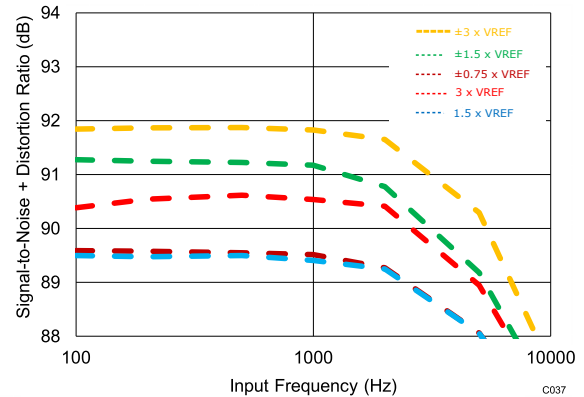


図 6-35. SINAD と入力周波数との関係

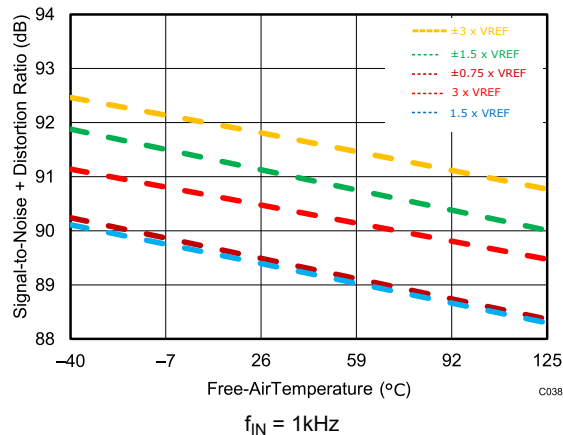


図 6-36. SINAD と温度との関係

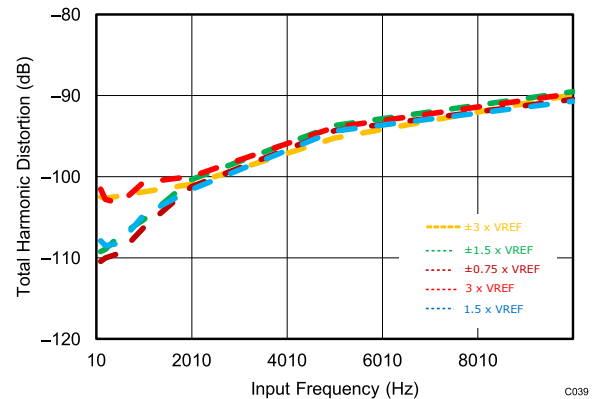


図 6-37. THD と入力周波数との関係

## 6.9 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{\text{SAMPLE}} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。

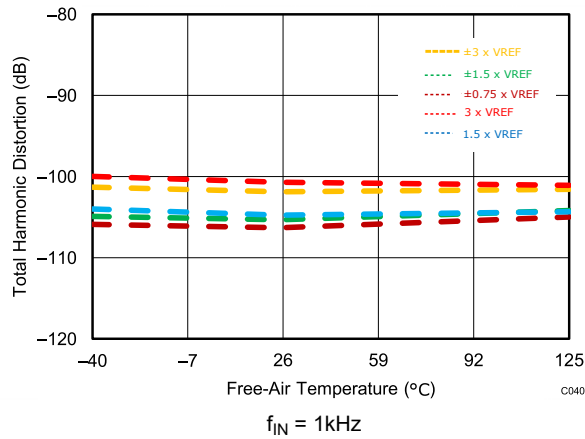


図 6-38. THD と温度との関係

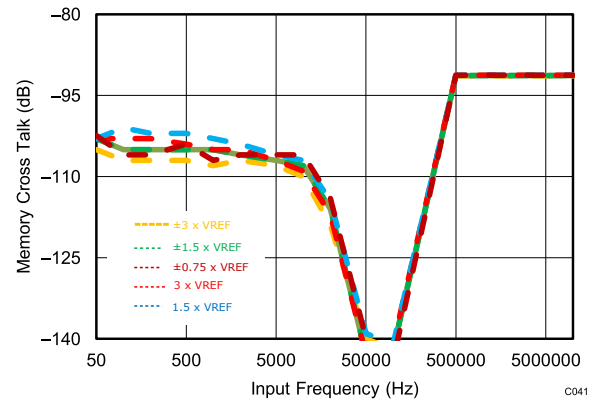


図 6-39. メモリ クロストークと周波数との関係

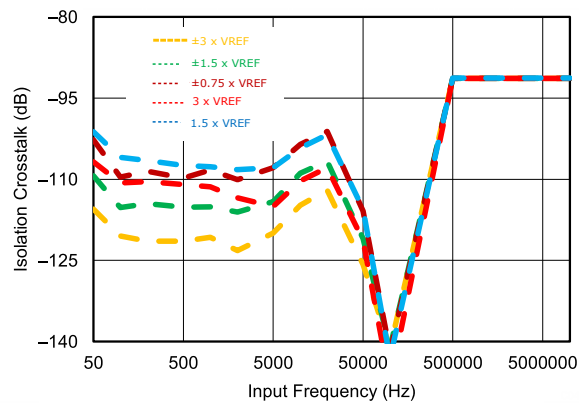
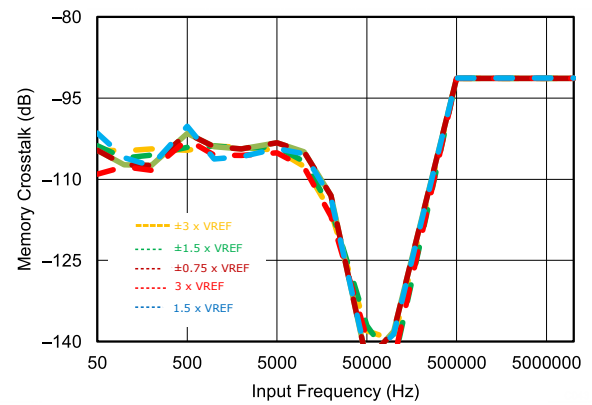
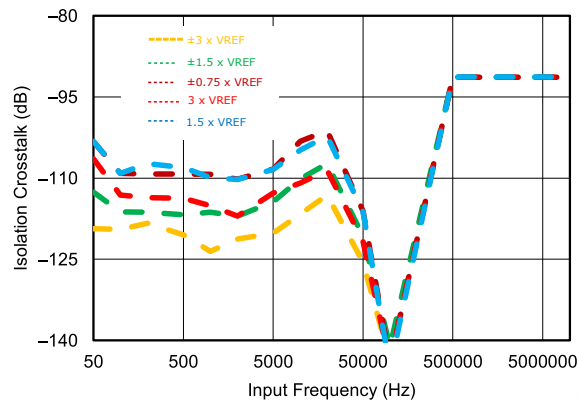


図 6-40. 絶縁クロストークと周波数との関係



入力 = 2 × 最大入力電圧

図 6-41. 過電圧入力におけるメモリ クロストークと周波数との関係



入力 = 2 × 最大入力電圧

図 6-42. 過電圧入力における絶縁クロストークと周波数との関係

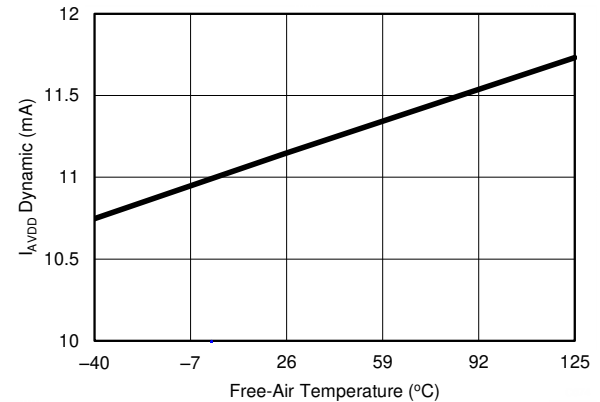


図 6-43. ADS8688W の AVDD 電流と温度との関係 ( $f_S = 500\text{kSPS}$ )

## 6.9 代表的特性 (続き)

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $AVDD = 5\text{V}$ 、 $DVDD = 3\text{V}$ 、内部リファレンス  $V_{REF} = 4.096\text{V}$ 、 $f_{SAMPLE} = 500\text{kSPS}$  (特に記述のない限り)。

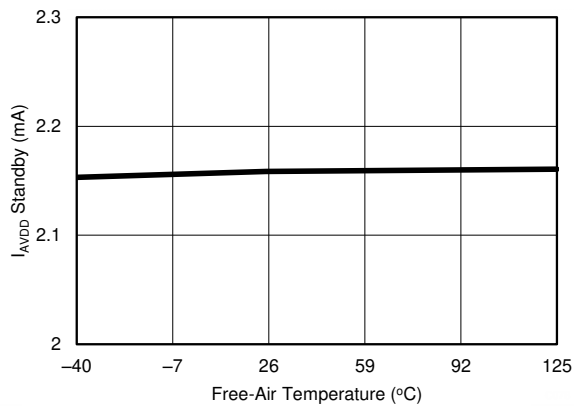


図 6-44. AVDD 電流と温度との関係 (STANDBY)

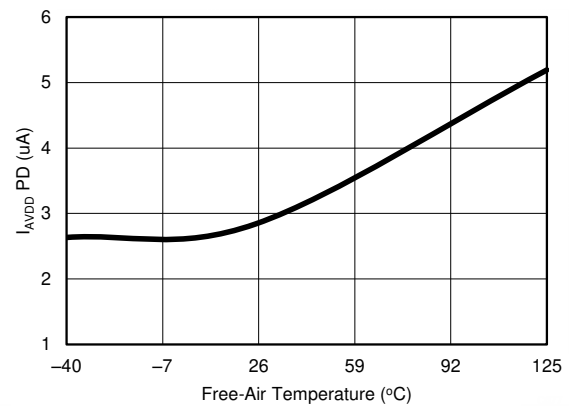


図 6-45. AVDD 電流と温度との関係 (パワーダウン)

## 7 詳細説明

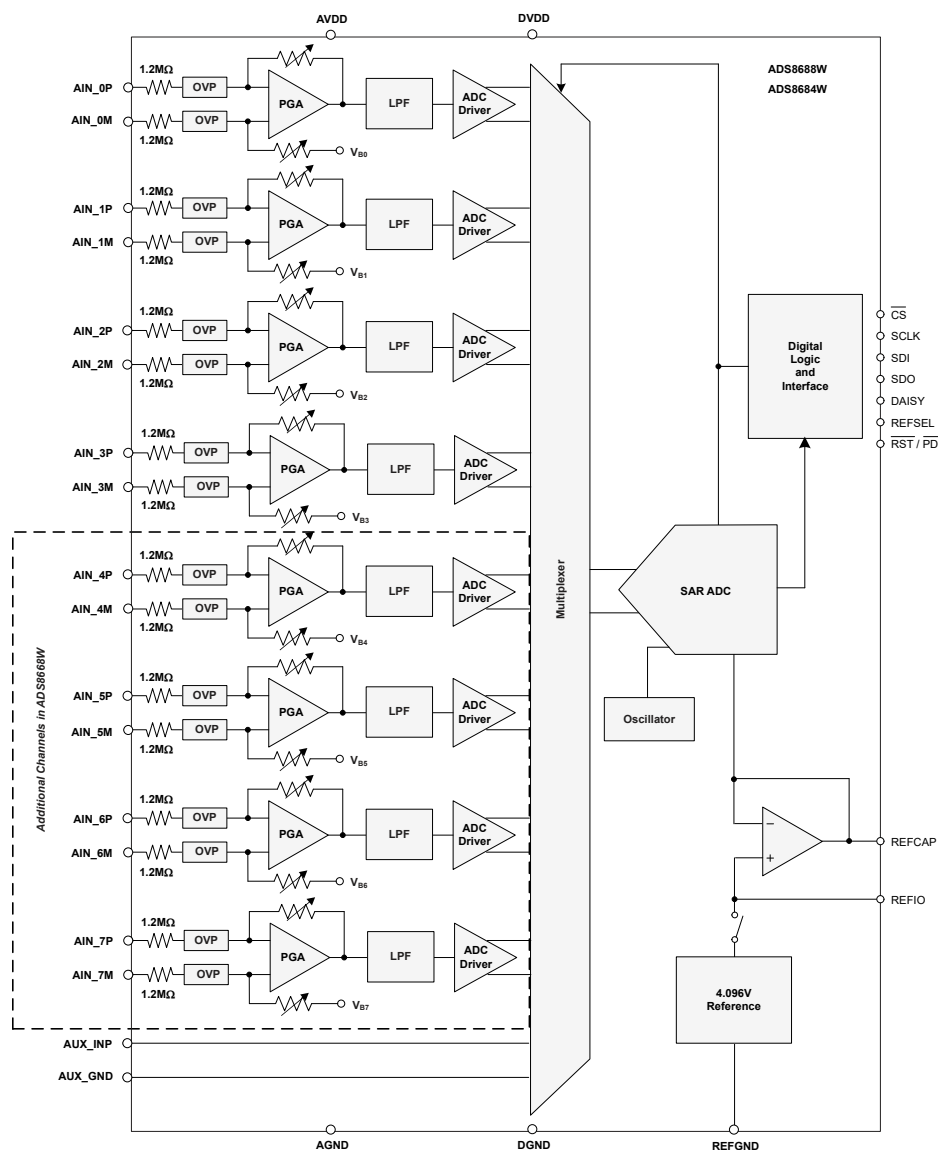
### 7.1 概要

ADS8688W は、8 チャンネルのアナログ入力を備えた 16 ビットのデータ アクイジション システムです。各アナログ入力チャンネルは、過電圧保護回路、プログラマブル ゲイン アンプ (PGA)、2 次アンチエイリアス フィルタで構成されており、入力信号を 8 チャンネルのアナログ マルチプレクサ (MUX) に供給する前に調整します。マルチプレクサの出力は、逐次比較型レジスタ (SAR) アーキテクチャに基づき、16 ビットの A/D コンバータ (ADC) を使用してデジタル化されます。このシステム全体で、すべてのチャンネルを合計すると、最大 500kSPS のスループットを実現できます。デバイスは、高速セトリングバッファを備えた 4.096V の内部リファレンスと、デイジーチェーン (DAISY) 機能および ALARM 機能を備えたシンプルな SPI 互換シリアル インターフェイスを特長としています。

デバイスは 5V 単一アナログ電源で動作し、最大

$\pm 3 \times V_{REF}$  の真のバイポーラ入力信号に対応できます。このデバイスは、サンプリング周波数や選択された入力レンジに関係なく、一定の  $1.2M\Omega$  の抵抗性入力インピーダンスを提供します。高入力インピーダンスのマルチチャンネル高精度アナログ フロント エンド回路を統合し、5V 単一電源で動作する高精度 ADC を備えているため、外部の高電圧バイポーラ電源や複雑なドライバ回路を必要とせず、簡素化したエンドソリューションが実現します。

## 7.2 機能ブロック図



### 7.3 機能説明

### 7.3.1 アナログ入力

ADS8688W は、シングルエンド入力と差動入力の両方をサポートする 8 つのアナログ入力チャネルを備えています。図 7-1 に、各アナログ入力チャネルの概略回路図を示します。これには、入力過電圧保護回路、PGA、ローパス フィルタ (LPF)、高速 ADC ドライバ、アナログ マルチプレクサが含まれています。

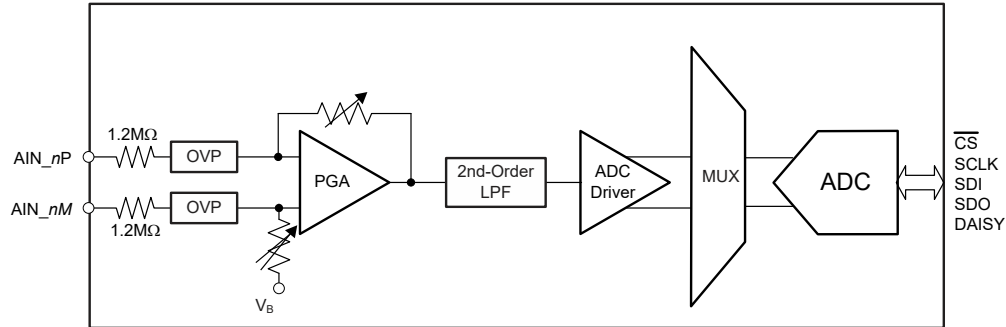


図 7-1. 各アナログ入力チャネルのフロント エンド回路図

デバイスは、プログラムレジスタ構成に基づいて、複数のユニポーラまたはバイポーラ、シングルエンドおよび差動入力電圧範囲をサポートしています。「[範囲選択レジスタ](#)」セクションに説明されているように、各アナログ チャネルの入力電圧範囲は、 $\pm 12.288\text{V}$ 、 $\pm 6.144\text{V}$ 、 $\pm 3.072\text{V}$  のバイポーラレンジ、または  $0\text{V} \sim 12.288\text{V}$  および  $0\text{V} \sim 6.144\text{V}$  のユニポーラレンジに構成できます。これらの入力範囲のいずれかを、デバイスの任意のアナログ入力チャネルに割り当てることができます。たとえば、 $\pm 12.288\text{V}$  の範囲は AIN\_1P に、 $\pm 6.144\text{V}$  の範囲は AIN\_2P に、 $0\text{V} \sim 12.288\text{V}$  の範囲は AIN\_3P に割り当てることができます。

デバイスは、選択されたアナログ入力チャネル間の電圧差 ( $\text{AIN}_{nP} - \text{AIN}_{nM}$ ) をサンプリングします。デバイスに対するアナログ入力ピン ( $\text{AIN}_{nP}$ ) がフローティングのままになっている場合、ADC の出力は内部バイアス電圧に対応します。入力ピンがフローティング状態になっている場合、ADC からの出力は無効とみなす必要があります。この条件によってデバイスが損傷することはない、ピンに有効な入力電圧が印加されると、完全に機能します。

### 7.3.2 アナログ入力インピーダンス

デバイスの各アナログ入力チャネルは、 $1.2\text{M}\Omega$  の一定の抵抗性インピーダンスを示します。入力インピーダンスは、ADC サンプリング周波数や入力信号の周波数または範囲に依存しません。このような高インピーダンス入力の主な利点は、出力インピーダンスの低いアンプを駆動する必要がなく、ADC 入力を簡単に駆動できることです。この ADC は高電圧のフロント エンドドライバを必要としないため、システムではバイポーラの高電圧電源は必要ありません。ほとんどのアプリケーションでは、信号源またはセンサ出力が ADC 入力に直接接続されるため、シグナル チェーン的设计を大幅に簡素化できます。

システムの dc 精度を維持するために、AIN\_nP 入力ピンの外部ソース インピーダンスを、AIN\_nM ピンの等価抵抗と一致させることを推奨します。一致させることで、外部抵抗に起因する追加のオフセット誤差を打ち消すのに役立ちます。

### 7.3.3 入力過電圧保護回路

ADS8688W は、アナログ入力チャネルそれぞれに内部過電圧保護回路を備えています。これらの保護回路は、デバイスを保護する 2 次保護方式として使用してください。サージ、静電気放電 (ESD)、電気的高速過渡 (EFT) の各条件に対して、外部保護デバイスを使用することを強く推奨します。図 7-2 に、内部過電圧保護 (OVP) 回路の概念ブロック図を示します。

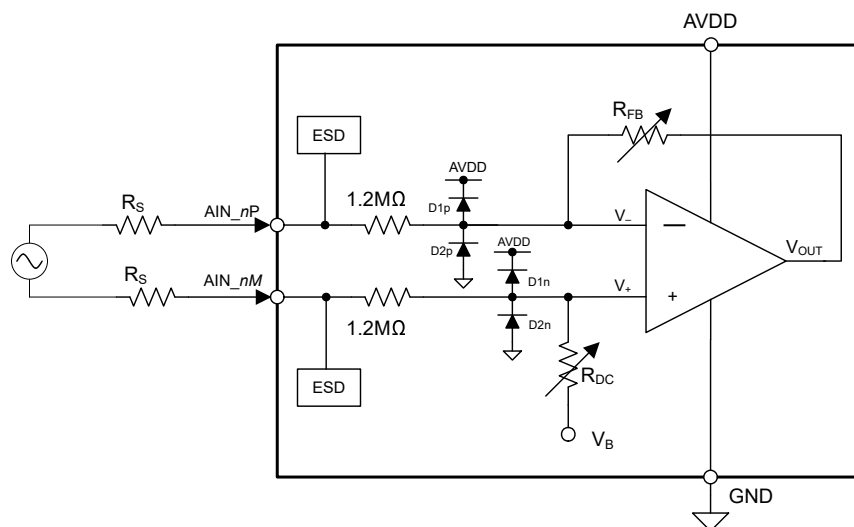


図 7-2. 入力過電圧保護回路の回路図

図 7-2 に示されているように、 $1.2\text{M}\Omega$  の入力抵抗と PGA のゲイン設定抵抗 ( $R_{FB}$  および  $R_{DC}$ ) を組み合わせることで、入力ピンに流れ込む電流が制限されます。逆並列ダイオード ( $D1$  および  $D2$ ) の組み合わせを各入力ピンに追加して、内部回路を保護し、過電圧保護制限を設定します。

表 7-1 に、デバイスの電源オン時におけるデバイスのさまざまな動作条件を示します。表 7-1 は、デバイスの AVDD ピンが適切な電源電圧 ( $AVDD = 5\text{V}$ ) に接続されている場合、または  $30\text{k}\Omega$  未満の低インピーダンスを実現している場合、内部過電圧保護回路はアナログ入力ピンで最大  $\pm 20\text{V}$  まで耐えられることを示しています。

表 7-1. AVDD = 5V または低インピーダンス ( $30\text{k}\Omega$  未満) のときの入力過電圧保護制限 (1)

入力条件 ( $V_{OVP} = \pm 20\text{V}$ )	テスト条件	ADC 出力	備考
$ V_{IN}  <  V_{RANGE} $ 動作範囲内	すべての入力 範囲	有効	デバイスは、データシートの仕様に従って機能します
$ V_{RANGE}  <  V_{IN}  <  V_{OVP} $ 動作範囲を超えているが過電 圧範囲内	すべての入力 範囲	飽和状態	ADC 出力は飽和していますが、デバイスは内部的に保 護されています (これは長時間にわたって使用することは 推奨されません)
$ V_{IN}  >  V_{OVP} $ 過電圧範囲外	すべての入力 範囲	飽和状態	この使用状態により、デバイスに回復できない損傷が発 生する可能性があります

(1)  $GND = 0$ ,  $A_{IN\_nM} = 0\text{V}$ ,  $|V_{RANGE}|$  は、選択されたすべての入力範囲の最大入力電圧です。 $|V_{OVP}|$  は、内部 OVP 回路のブレイクダウン電圧です。 $R_S$  が約  $0$  であると仮定します。

表 7-1 に示されている結果は、アナログ入力ピンが非常に低いインピーダンス ソースによって駆動されるという前提に基づいています ( $R_S$  は約  $0$ )。しかし、入力を駆動するソースのインピーダンスがより高い場合、保護ダイオードを流れる電流がさらに減少し、OVP 電圧範囲が拡大します。ソース インピーダンスが高いと、ゲイン誤差が生じ、システム全体のノイズ性能にも影響を与えることに注意してください。



図 7-3 に、デバイスのパワーアップ時の内部過電圧保護回路の電圧と電流応答の関係を示します。この I-V (電流から電圧へ) 応答によると、デバイスの入力ピンに流れる電流は  $1.2\text{M}\Omega$  入力インピーダンスによって制限されます。しかし、 $\pm 20\text{V}$  を超える電圧の場合、内部ノード電圧が内部トランジスタのブレイクダウン電圧を上回るため、入力ピンの過電圧保護の制限が設定されます。

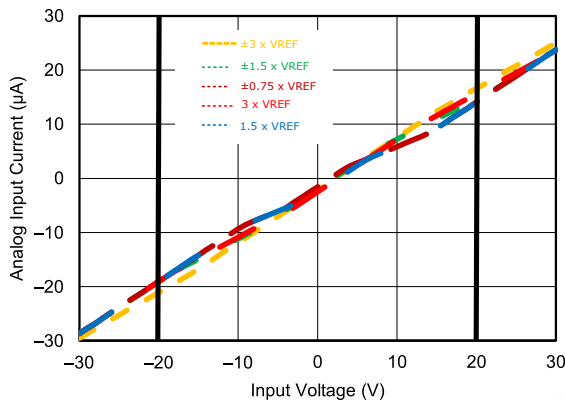
同じ過電圧保護回路によって、デバイスの電源がオンになっていない場合やインピーダンス  $30\text{k}\Omega$  以上で AVDD がフローティングになっている場合に、デバイスが保護されます。この状態は、ADC の電源が完全にオンになる前に入力信号が印加された場合に発生する可能性があります。表 7-2 に、この条件の過電圧保護制限を示します。

**表 7-2. AVDD = インピーダンス  $30\text{k}\Omega$  以上でのフローティング時の入力過電圧保護の限界 (1)**

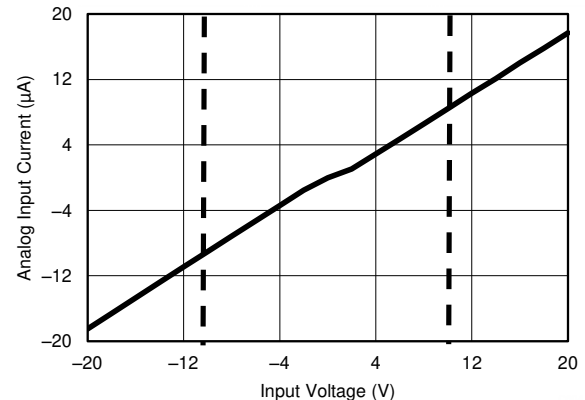
入力条件 ( $V_{\text{OVP}} = \pm 11\text{V}$ )	テスト条件	ADC 出力	備考
$ V_{\text{IN}}  <  V_{\text{OVP}} $ 過電圧範囲内	すべての入力範囲	無効	デバイスは機能しませんが、OVP 回路によって内部で保護されています。
$ V_{\text{IN}}  >  V_{\text{OVP}} $ 過電圧範囲外	すべての入力範囲	無効	この使用状態により、デバイスに回復できない損傷が発生する可能性があります。

(1) AVDD = フローティング、GND = 0、AIN<sub>nm</sub> = 0V、 $|V_{\text{RANGE}}|$  は、選択されたすべての入力範囲の最大入力電圧です。 $|V_{\text{OVP}}|$  は、内部 OVP 回路のブレイクダウン電圧です。 $R_{\text{S}}$  が約 0 であると仮定します。

図 7-4 に、デバイスのパワーダウン時の内部過電圧保護回路の電圧と電流応答の関係を示します。この I-V 応答によると、デバイスの入力ピンに流れる電流は  $1.2\text{M}\Omega$  入力インピーダンスによって制限されます。しかし、 $\pm 11\text{V}$  を超える電圧の場合、内部ノード電圧が内部トランジスタのブレイクダウン電圧を上回るため、入力ピンの過電圧保護の制限が設定されます。



**図 7-3. 入力 OVP 回路の I-V 曲線 (AVDD = 5V)**



**図 7-4. 入力 OVP 回路の I-V 曲線 (AVDD = フローティング)**

### 7.3.4 プログラマブル ゲイン アンプ (PGA)

デバイスには、個別のアナログ入力チャネルごとにプログラマブル ゲイン アンプ (PGA) が搭載されており、元のシングルエンド入力信号を完全差動信号に変換して、内蔵 16 ビット ADC を駆動します。また、PGA は、入力信号の同相モードレベルを ADC に供給する前に調整して、ADC 入力ダイナミック レンジを最大限に活用できます。入力信号の範囲に応じて、プログラム レジスタの Range\_CHn[3:0] ビットを設定することで、PGA のゲインを適切に調整できます。Range\_CHn[3:0] ビットのデフォルトまたはパワーオン状態は 0000 であり、 $\pm 3 \times V_{REF}$  の入力信号範囲に対応します。表 7-3 に、さまざまなアナログ入力電圧範囲に対する Range\_CHn[3:0] ビットのさまざまな設定を示します。

PGA は、複数のゲイン構成に対応するために、非常に精度の高い抵抗ネットワークを使用します。すべてのチャネルにわたってこれらの抵抗とアンプの間のマッチングが正確に調整され、すべてのチャネルおよび入力範囲にわたって総合的なゲイン誤差が低く維持されます。

表 7-3. 入力レンジ選択ビット構成

アナログ入力電圧範囲	Range_CHn[3:0]			
	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
$\pm 3 \times V_{REF}$	0	0	0	0
$\pm 1.5 \times V_{REF}$	0	0	0	1
$\pm 0.75 \times V_{REF}$	0	0	1	0
$\pm 0.3125 \times V_{REF}$	0	0	1	1
$\pm 0.15625 \times V_{REF}$	1	0	1	1
$0 \sim 3 \times V_{REF}$	0	1	0	1
$0 \sim 1.5 \times V_{REF}$	0	1	1	0
$0 \sim 0.625 \times V_{REF}$	0	1	1	1
$0 \sim 0.3125 \times V_{REF}$	1	1	1	1

### 7.3.5 2 次ローパス フィルタ (LPF)

フロント エンド アンプと PGA のゲイン抵抗によるノイズを低減するため、ADS8688W の各アナログ入力チャネルには、PGA の出力での 2 次アンチ エイリアス LPF が搭載されています。アナログ アンチエイリアス フィルタの振幅応答と位相応答をそれぞれ 図 7-5 と 図 7-6 に示します。最大限の性能を得るため、アンチエイリアス フィルタの -3dB カットオフ周波数は、通常 15kHz に設定します。フィルタの性能は、ADC でサポートされるすべての入力範囲にわたって一貫しています。

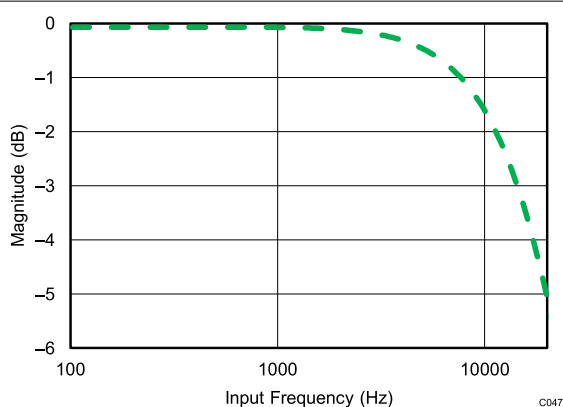


図 7-5. 2 次 LPF 振幅応答

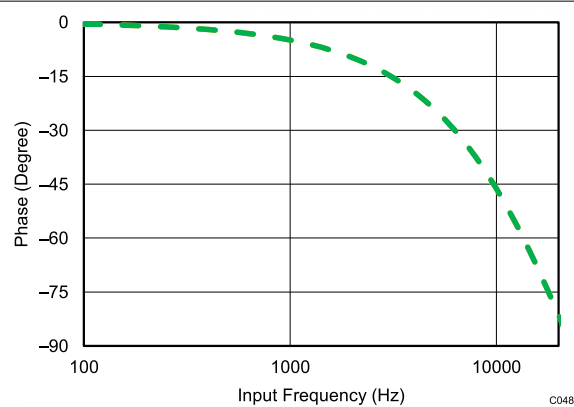


図 7-6. 2 次 LPF 位相応答

### 7.3.6 ADC ドライバ

16 ビット SAR ADC の最大サンプリング レート (500kSPS) での性能を満たすためには、ADC 入力部のサンプル & ホールド コンデンサが、サンプリング時間内に適切に充電および放電される必要があります。ADC の入力時この駆動要件を満たすには、高帯域幅かつ低ノイズで安定したアンプ バッファを使用する必要があります。このような入力ドライバは、このデバイスの各アナログ入力チャネルのフロント エンド信号路に組み込まれています。マルチプレクサの 1 つのチャネルから別のチャネルへの遷移中に、高速な内蔵ドライバにより、各チャネルの入力レベルに関係なく、ADC のアキュイジション時間内にマルチプレクサ出力が 16 ビット精度に安定していることが検証されます。

### 7.3.7 マルチプレクサ (MUX)

ADS8688W は、内蔵アナログ マルチプレクサを搭載しています。各アナログ入力チャネルについて、正のアナログ入力 AIN<sub>nP</sub> と負のグラウンド入力 AIN<sub>nM</sub> との間の電圧差は、マルチプレクサに供給される前にアナログ フロント エンド回路によって調整されます。マルチプレクサの出力は、ADC によって直接サンプリングされます。「[チャネル シーケンシング モード](#)」セクションの説明のように、デバイスのマルチプレクサは、手動モードまたは自動スキャン モードでこれらのアナログ入力をスキャンできます。手動モード (MAN<sub>Ch\_n</sub>) では、レジスタ書き込みにより、サンプルごとにチャネルが選択されます。自動スキャン モード (AUTO<sub>RST</sub>) では、現在のチャネルがサンプリングされた後、 $\overline{CS}$  立ち下がりエッジごとにチャネル番号が自動的にインクリメントします。アナログ入力は、レジスタ設定による自動スキャン用に選択できます («[自動スキャン シーケンシング制御レジスタ](#)」セクションを参照)。デバイスは、選択したアナログ入力のみを昇順に自動的にスキャンします。

全体的な ADS8688W の最大スループットは、すべてのチャネルで 500kSPS で規定されています。チャネルあたりのスループットは、マルチプレクサ スキャン シーケンスで選択されたチャネル数に依存します。たとえば、2 つのチャネルのみを選択した場合は、チャネルあたりのスループットは 250kSPS に等しくなり、4 つのチャネルを選択した場合は、チャネルあたり 125kSPS に等しくなります (以下同様)。

個別のアナログ チャネルに対して自動スキャン モードと手動スキャン モードを切り替えるコマンドレジスタの設定については、[表 8-1](#) を参照してください。

### 7.3.8 リファレンス

ADS8688W は、内蔵電圧リファレンスまたは内蔵バッファを使用した外部電圧リファレンスのいずれかを使用して動作させることができます。内部または外部のリファレンス電圧の選択は、外部 REFSEL ピンによって決定されます。このデバイスは、内部 ADC コアの実際のリファレンス入力を駆動し、性能を最大限に高めるバッファ アンプを内蔵しています。

#### 7.3.8.1 内部リファレンス

デバイスには、4.096V (公称値) のリファレンスが内蔵されています。内部リファレンスを選択するには、REFSEL ピンを Low に接続するか、AGND に接続する必要があります。内部リファレンスを使用すると、REFIO (ピン 5) は内部リファレンス値での出力になります。図 7-7 に示されているように、REFIO ピンと REFGND (ピン 6) の間に 10μF (最小値) のデカップリング コンデンサを配置することを推奨します。コンデンサは、REFIO ピンのできるだけ近くに配置する必要があります。内部バンドギャップ回路の出力インピーダンスによって、このコンデンサと一緒にローパス フィルタが形成され、リファレンスのノイズを帯域制限します。コンデンサの値を小さくすると、システム内のリファレンス ノイズが増加するため、SNR と SINAD の性能が低下します。REFIO の電流出力能力は制限されているため、REFIO ピンを使用して外部 ac または dc 負荷を駆動しないでください。REFIO ピンは、適切なオペアンプ バッファ (OPA320 など) を接続すれば、ソースとして使用できます。

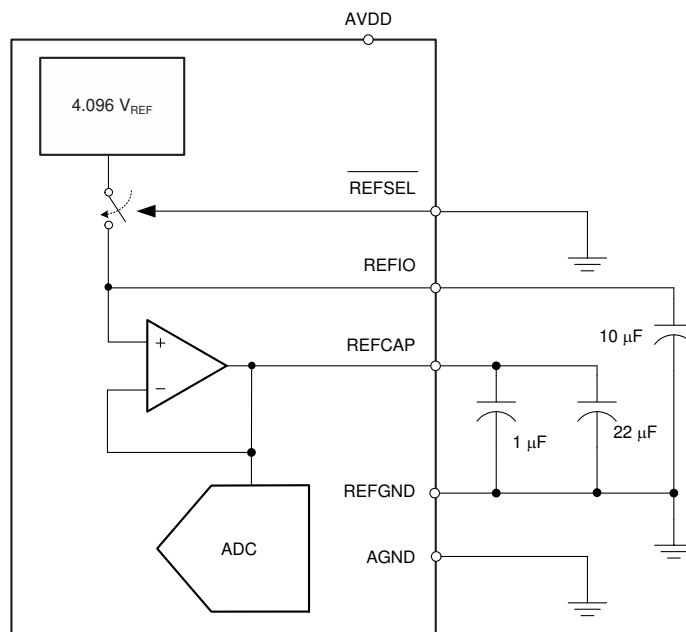


図 7-7. 4.096V 内部リファレンスを使用したデバイス接続

このデバイスの内部リファレンス電圧は、に最大初期精度  $\pm 1\text{mV}$  になるように調整されています。図 7-8 のヒストグラムに、3300 を超える量産デバイスから取得した内部電圧リファレンス出力の分布を示します。

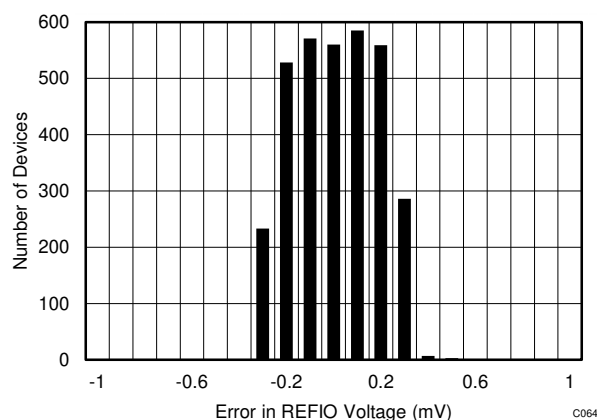


図 7-8. 室温での内部リファレンス精度のヒストグラム

ダイが機械的ストレスまたは熱ストレスにさらされると、内部リファレンスの初期精度の仕様が低下する可能性があります。PCB に半田付けする際、およびその後のリフロー半田付け時にデバイスが加熱されることが、 $V_{REF}$  値変動の主要原因です。熱ヒステリシスの主な原因は、ダイにかかる応力の変化です。そのため、これはパッケージ、ダイ接着材料、モールド化合物、デバイスレイアウトによって左右されます。

この影響を確認するため、『AN-2029 取り扱いおよびプロセスの推奨事項』アプリケーション ノートに記載されているように、80 個のデバイスを鉛フリーの半田ペーストを使用して、メーカーが推奨するリフロー プロファイルに従って半田付けします。内部電圧リファレンスの出力は、リフロー プロセスの前後に測定します。図 7-9 に、値の標準的なシフトを示します。テストしたユニットすべてで、出力電圧に正のシフトが示されましたが、負のシフトも可能です。図 7-9 のヒストグラムは、単一のリフロー条件にさらされた際の典型的なシフトを示していることに注意してください。両面に表面実装部品があるプリント基板では、複数回のリフローにさらされることが一般的であり、これが出力電圧にさらなるシフトを引き起こします。PCB にリフローが何回も行われる場合は、ADS8688W を 2 回目のパスで半田付けすることで、デバイスへの熱ストレスを最小限に抑えることができます。

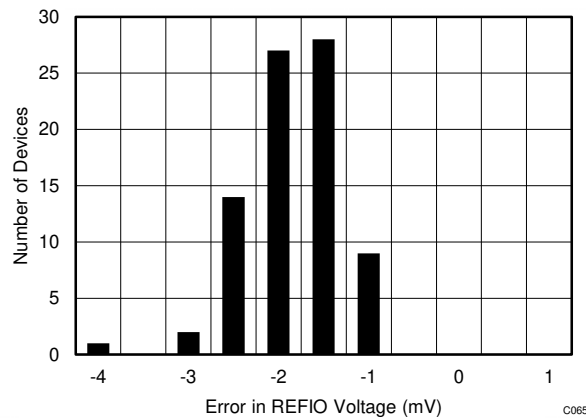


図 7-9. 半田付けの熱によるシフトの分布ヒストグラム

内部リファレンスも温度補償されており、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$  の拡張産業用温度範囲にわたって優れた温度ドリフトを提供します。図 7-10 に、AVDD 電源電圧の異なる値に対する温度全体の内部リファレンス電圧の変動を示します。温度範囲全体にわたるリファレンス電圧ドリフトの規定の標準値は  $8\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  (図 7-11) と等しくなります。規定の最大温度ドリフトは  $20\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  です。

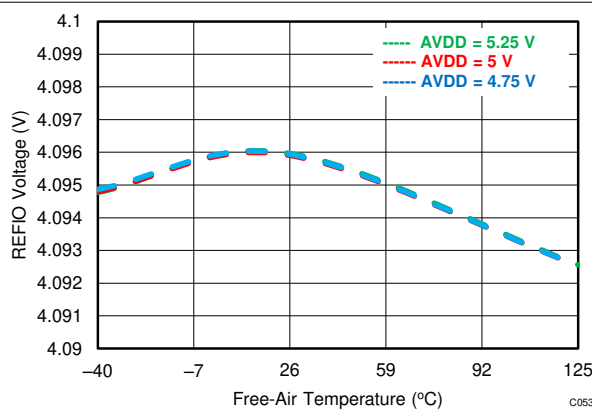
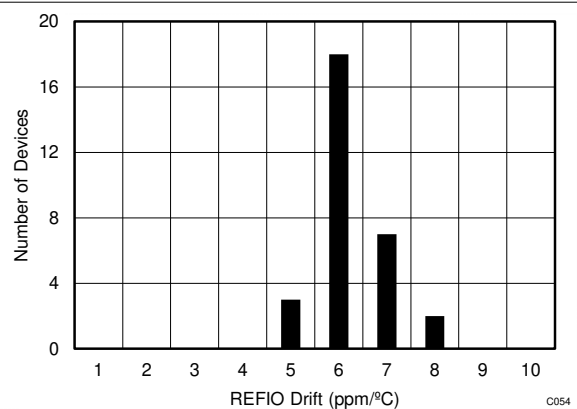


図 7-10. 電源と温度による内部リファレンス出力 (REFIO) の変動



AVDD = 5V、デバイス数 = 30、 $\Delta T = -40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

図 7-11. 内部リファレンス温度ドリフト ヒストグラム

### 7.3.8.2 外部リファレンス

複数のデバイスのためにより優れたリファレンス電圧や一般的なリファレンス電圧を必要とするアプリケーションのために、ADS8688W は外部リファレンスとともに、ADC リファレンス ピンを駆動するための内部バッファを備えています。外部リファレンス モードを選択するには、**REFSEL** ピンを **High** に接続するか、このピンを **DVDD** 電源に接続します。このモードでは、入力ピンとなる **REFIO** (ピン 5) に外部 **4.096V** リファレンス電圧を印加する必要があります。このモードでは、内部バッファが **ADC** リファレンス入力に内部接続されている **REFCAP** ピンの動的負荷を処理するように最適に設計されているため、ローパワー、低ドリフト、小型サイズの外部リファレンスを使用できます。リファレンス ノイズがシステム性能に及ぼす影響を最小限に抑えるために、外部リファレンスの出力は適切にフィルタリングする必要があります。図 7-12 に、このモードの代表的なピン配置を示します。

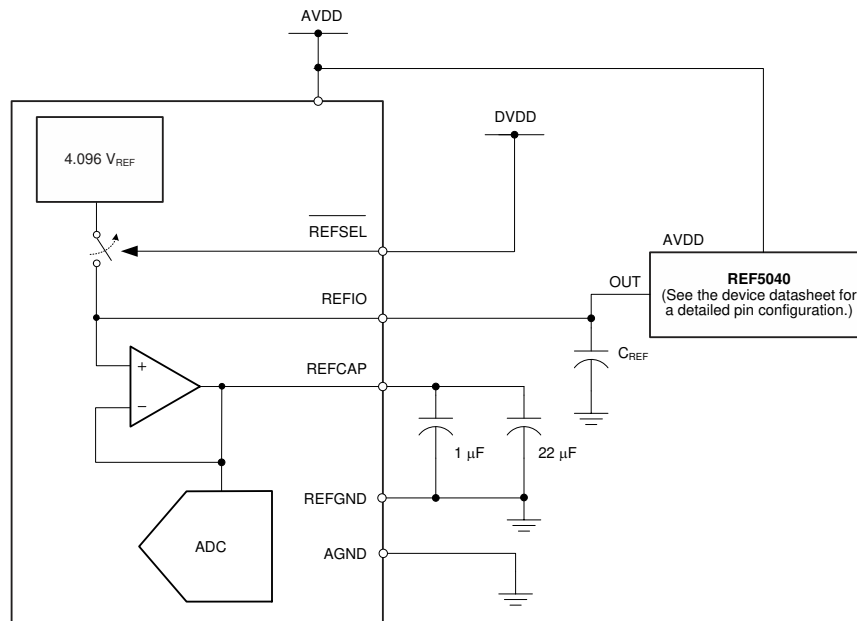


図 7-12. 4.096V 外部リファレンスを使用したデバイス接続

内部リファレンス バッファの出力は、**REFCAP** ピンに現われます。**REFCAP** (ピン 7) と **REFGND** (ピン 6) の間に  $10\mu\text{F}$  の最小容量を配置する必要があります。高周波信号のデカップリングのために、 $1\mu\text{F}$  コンデンサを **REFCAP** ピンのできるだけ近くに配置します。このバッファの電流出力能力は制限されているため、内部バッファを使用して外部 **AC** 負荷または **DC** 負荷を駆動しないでください。

内部バッファ出力の性能は、 $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$  の動作温度範囲全体で非常に安定します。図 7-13 に、AVDD 電源電圧の異なる値について、温度範囲全体にわたる REFCAP 出力の変動を示します。温度範囲全体でのリファレンス バッファドリフトの規定の標準値は  $1\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  (図 7-14) です。規定の最大温度ドリフトは  $1.5\text{ppm}/^{\circ}\text{C}$  です。

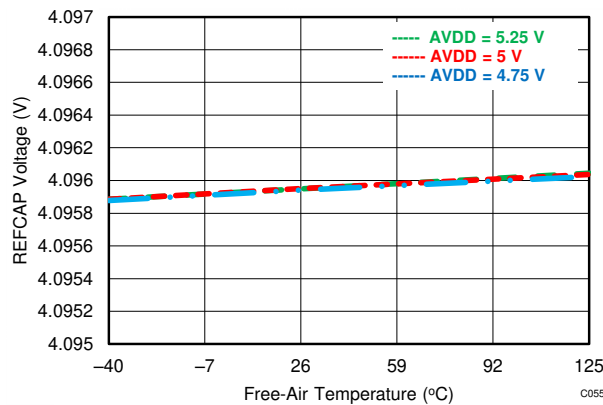


図 7-13. リファレンス バッファ出力 (REFCAP) の変動と電源&温度との関係

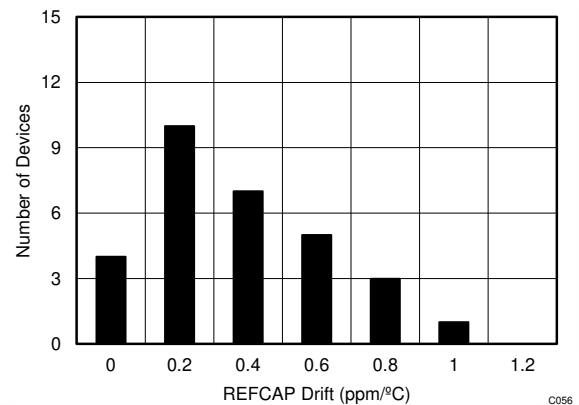


図 7-14. リファレンス バッファの温度ドリフト ヒストグラム

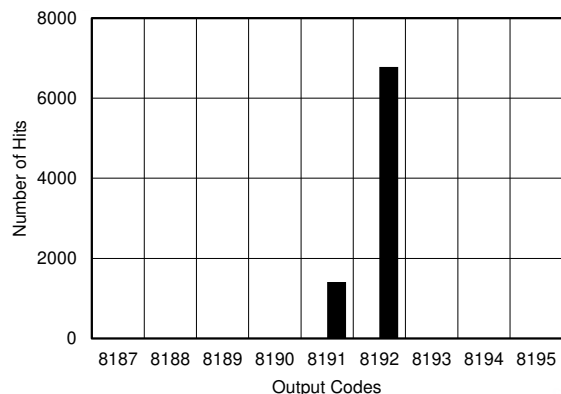
### 7.3.9 補助チャネル

このデバイスには、シングルエンド補助入力チャネル (AUX\_IN および AUX\_GND) が搭載されています。AUX チャネルは、マルチプレクサ経由で内部の高精度 16 ビット ADC と直接接続できます。これは、このチャネルには、他のアナログ入力チャネルが持つフロント エンド アナログ シグナル コンディショニングが含まれていないためです。AUX チャネルは、フロント エンド PGA がいないため、 $0\text{V} \sim V_{\text{REF}}$  の単一ユニポーラ入力範囲をサポートします。AUX\_IN ピンの入力信号は  $0\text{V}$  から  $V_{\text{REF}}$  まで変動する可能性があり、AUX\_GND ピンは GND に接続する必要があります。

変換が開始されると、これらのピン間の電圧は内部サンプリング コンデンサ (75pF、標準値) で直接サンプリングされます。サンプリング コンデンサの充電に必要な入力電流は、サンプリング レート、入力周波数、ソース インピーダンスなど、いくつかの要因によって決定されます。低インピーダンス ソースを使用する低速アプリケーションでは、AUX チャネルの入力を直接駆動できます。スループット、入力周波数、またはソース インピーダンスが増加した場合、AUX チャネルから優れた ac 性能を実現するために、駆動アンプを入力に使用する必要があります。駆動アンプのいくつかの主要要件については、「AUX チャネルの入力ドライバ」セクションに説明が記載されています。



ADS8688W の AUX チャンネルは、ノー ミッシング コードで、真の 16 ビット性能を実現します。図 7-15 ~ 図 7-18 に、AUX チャンネルの代表的性能特性を示します。



平均 = 8192.5、シグマ = 0.32

図 7-15. ミッドスケール入力の DC ヒストグラム (AUX チャンネル)

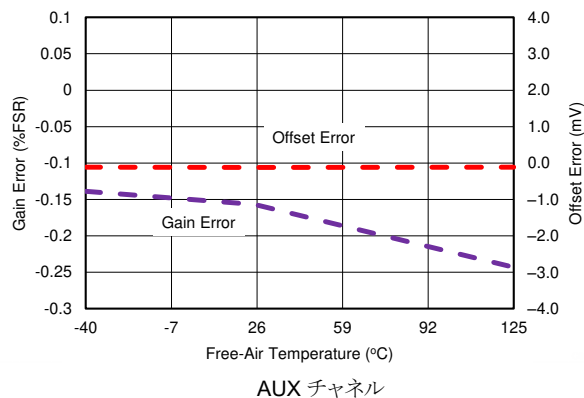
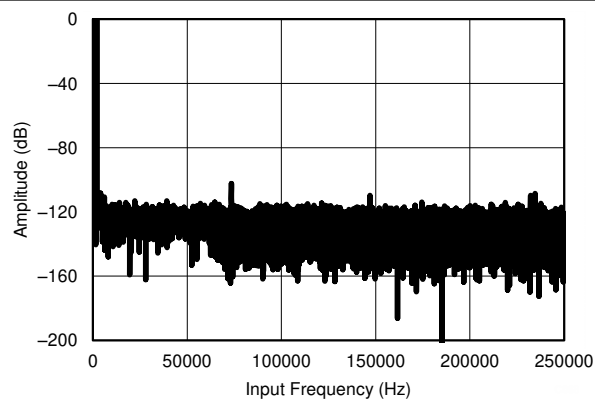


図 7-16. オフセットおよびゲインと温度との関係 (AUX チャンネル)



$f_{IN} = 1\text{kHz}$ , SNR = 84.44dB, SINAD = 84.38dB, THD = -103.52dB, SFDR = 108dB, ポイント数 = 64k

図 7-17. 標準的な FFT プロット (AUX チャンネル)

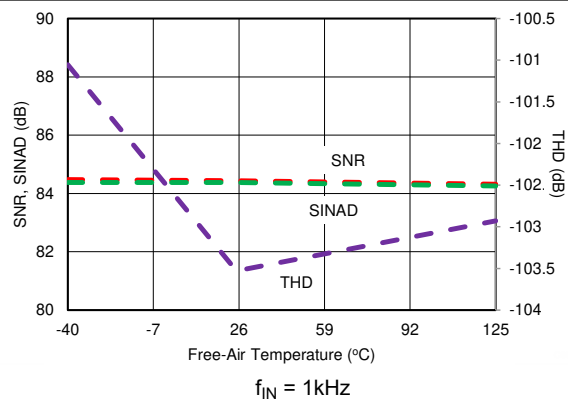


図 7-18. SNR、SINAD、THD と温度との関係 (AUX チャンネル)



### 7.3.9.1 AUX チャンネルの入力ドライバ

AUX 入力チャンネルを高スループットおよび高入力周波数で使用するアプリケーションでは、内蔵の 14 ビット ADC の ac 性能を満たすには、出力インピーダンスの低い駆動アンプが必要です。入力駆動アンプの主な仕様を以下に示します。

- **小信号帯域幅。**アンプの帯域幅制限によって入力信号の減衰が発生しないことを確認するため、入力駆動アンプの小信号帯域幅は AUX 入力の帯域幅よりもはるかに高くする必要があります。代表的なデータ アクイジション システムでは、低いカットオフ周波数で、高分解能 ADC の入力にアンチエイリアス フィルタが使用されます。アンチエイリアス フィルタを駆動するアンプは、安定性のために閉ループ出力インピーダンスを小さくするため、アンプのゲイン帯域幅が広がります。小信号帯域幅が高いと、高い入力周波数での高調波歪みも最小化されます。一般的に、アンプの帯域幅要件は、式 1 をベースとして計算できます。

$$GBW \geq 4 \times f_{-3dB} \quad (1)$$

ここで

- $f_{-3dB}$  は RC フィルタの 3dB 帯域幅です。
- **歪み。**式 2 に示されているように、AUX チャンネルの歪み性能を達成するには、入力ドライバの歪みを、内部 ADC の仕様歪みよりも少なくとも 10dB 低くする必要があります。

$$THD_{AMP} \leq THD_{ADC} - 10(dB) \quad (2)$$

- **ノイズ。**システムの SNR の性能低下を防止するため、低ノイズのフロント エンド アンプを選択する場合は慎重に検討する必要があります。一般的に、データ アクイジション システムのノイズ性能がフロント エンド回路によって制限されないことを確認するには、フロント エンド回路からのノイズの寄与の合計を ADC の入力換算ノイズの 20% 未満に維持します。式 3 で説明されているように、入力ドライバ回路からのノイズは、入力アンチエイリアス フィルタの低いカットオフ周波数によって帯域制限されます。

$$N_G \times \sqrt{\left(\frac{V_{1/f\_AMP\_PP}}{6.6}\right)^2 + e_{n\_RMS}^2 \times \frac{\pi}{2} \times f_{-3dB}} \leq \frac{1}{5} \times \frac{V_{FSR}}{2\sqrt{2}} \times 10^{\frac{SNR(dB)}{20}} \quad (3)$$

ここで

- $V_{1/f\_AMP\_PP}$  はピーク ツー ピークのフリッカー ノイズです。
- $e_{n\_RMS}$  はアンプの広帯域ノイズ密度 (nV/√Hz) です。
- $N_G$  はフロント エンド回路のノイズ ゲインで、バッファ構成では 1 に等しくなります。

### 7.3.10 ADC の伝達関数

ADS8688W の出力は、バイポーラとユニポーラの両方の入力範囲に対して、ストレート バイナリ形式です。出力コードの形式は、すべてのアナログ チャンネルで同じです。

図 7-19 に、すべての入力範囲について、各 ADC チャンネルの理想的な伝達特性を示します。各入力信号のフルスケール範囲 (FSR) は、正のフルスケール (PFS) 入力電圧と負のフルスケール (NFS) の入力電圧の差に等しくなります。LSB サイズは  $FSR/2^{16} = FSR/65536$  と等しくなります。これは、ADC の分解能が 16 ビットであるためです。リファレンス電圧  $V_{REF} = 4.096V$  については、表 7-4 にそれぞれの異なる入力範囲に対応する LSB の値を示します。

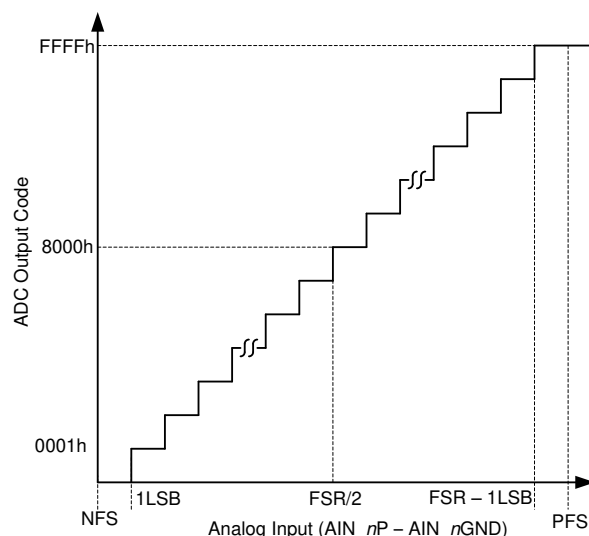


図 7-19. 16 ビット ADC 伝達関数 (ストレート バイナリ形式)

表 7-4. 異なる入力範囲の ADC LSB 値 ( $V_{REF} = 4.096V$ )

入力範囲	正のフルスケール	負のフルスケール	フルスケールレンジ	LSB ( $\mu V$ )
$\pm 3 \times V_{REF}$	12.288V	-12.288V	24.576V	312.50
$\pm 1.5 \times V_{REF}$	6.144V	-6.144V	12.288V	156.25
$\pm 0.75 \times V_{REF}$	3.072V	-3.072V	6.144V	78.125
$\pm 0.3125 \times V_{REF}$	1.28V	-1.28V	2.56V	156.25
$\pm 0.15625 \times V_{REF}$	0.64V	-0.64V	1.28V	78.125
$0 \sim 3 \times V_{REF}$	12.288V	0V	12.288V	156.25
$0 \sim 1.5 \times V_{REF}$	6.144V	0V	6.144V	78.125
$0 \sim 0.625 \times V_{REF}$	2.56V	0V	2.56V	156.25
$0 \sim 0.3125 \times V_{REF}$	1.28V	0V	1.28V	78.125

### 7.3.11 アラーム機能

このデバイスは、ピン 35 にアクティブ high の ALARM 出力を備えています。ALARM 信号は同期的で、SCLK 信号の 16 番目の立ち下がりエッジで状態が変化します。ALARM が high レベルの場合、デバイスの 1 つまたは複数のチャンネルでアラーム フラグがトリップしたことを示します。このピンを配線して、ホスト入力を割り込みさせることができます。ALARM 割り込みを受信すると、アラーム フラグ レジスタが読み出され、どのチャンネルにアラームがあるかを決定します。デバイスは、チャンネルごとに独立したプログラマブルアラーム機能を備えています。チャンネルごとに 2 つのアラーム (low アラームと high アラーム) があり、各アラーム スレッシュホールドには個別のヒステリシス設定があります。

ADS8688W は、特定チャンネルのデジタル出力が high アラーム上限値 [high アラームスレッシュホールド (T) + ヒステリシス (H)] を超えた場合に、high アラームを発します。チャンネルのデジタル出力が high アラーム下限値 (high アラーム  $T - H - 2$ ) を下回ると、アラームはリセットされます。図 7-20 に、この関数を示します。

同様に、特定チャンネルのデジタル出力が low アラーム下限値 (low アラームスレッシュホールド  $T - H - 1$ ) を下回ると、low アラームがトリガされます。デジタル出力が low アラーム上限値 (low アラーム  $T + H + 1$ ) を上回ると、アラームはリセットされます。図 7-21 に、この関数を示します。

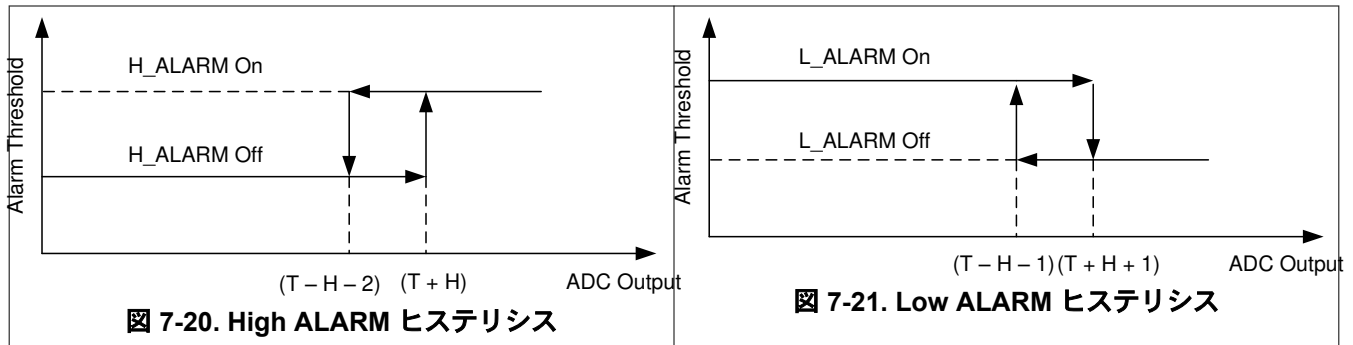


図 7-22 に、シングル チャンネル アラームの機能ブロック図を示します。high アラームと low アラームには、アクティブ アラーム フラグとトリップ アラーム フラグの 2 つのフラグがあります。詳細については、「アラーム フラグ レジスタ (読み取り専用)」セクションを参照してください。アクティブ アラーム フラグは、特定のチャンネルでアラーム状態が発生したときにトリガされます。アクティブ アラーム フラグは、アラームがオフになったときにリセットされます。トリップ アラーム フラグは、アクティブ アラーム フラグと同じ方法でアラーム状態を設定します。しかし、トリップ アラーム フラグはラッチされたままになり、適切なアラーム フラグ レジスタが読み出されたときにのみリセットされます。

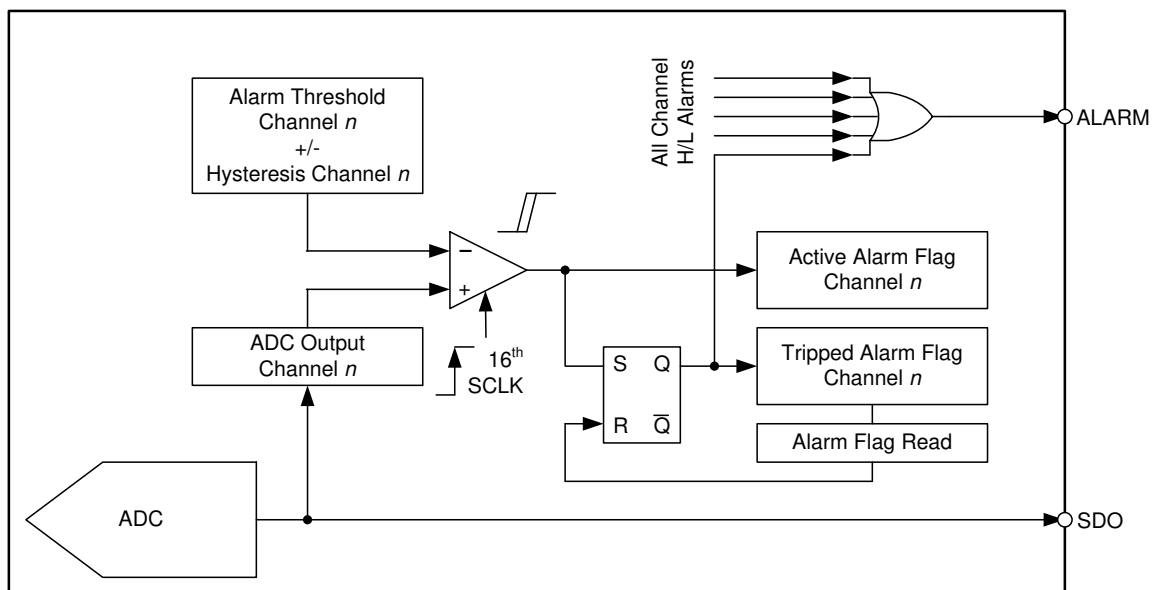


図 7-22. アラーム機能の回路図

## 7.4 デバイスの機能モード

### 7.4.1 デバイス インターフェイス

#### 7.4.1.1 デジタル ピンの説明

図 7-23 に、ADS8688W のデジタル データ インターフェイスを示します。

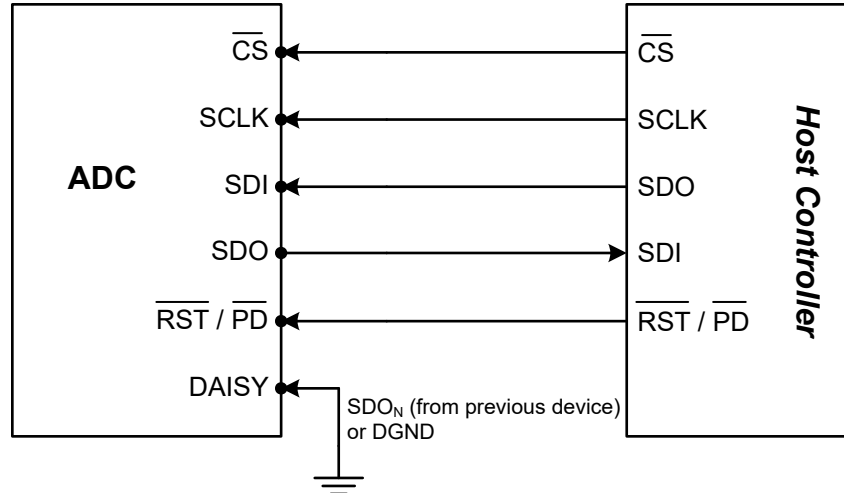


図 7-23. デジタル インターフェイスのピン構成

図 7-23 に示されている信号は、以下のように分類されます。

##### 7.4.1.1.1 $\overline{CS}$ (入力)

$\overline{CS}$  はアクティブ Low のチップ セレクト信号を示します。 $\overline{CS}$  は、立ち下がりエッジで変換をトリガする制御信号としても使用されます。各データ フレームは、 $\overline{CS}$  信号の立ち下がりエッジで開始します。特定のフレーム中に変換されるアナログ入力チャネルは、前のフレームで選択されます。 $\overline{CS}$  立ち下がりエッジで、デバイスは選択したチャネルから入力信号をサンプリングし、内部クロックを使用して変換が開始されます。次のデータ フレームのデバイス設定は、この変換プロセス中に入力できます。 $\overline{CS}$  信号が High のとき、ADC はアイドル状態とみなされます。

##### 7.4.1.1.2 SCLK (入力)

このピンは、データ インターフェイスの外部クロック入力を示します。デバイスへのすべての同期アクセスは、SCLK 信号の立ち下がりエッジを基準にしてタイミングが設定されます。

##### 7.4.1.1.3 SDI (入力)

SDI は、シリアル データ入力ラインです。SDI は、ホスト プロセッサによって、デバイス構成用の内部デバイス レジスタをプログラムするために使用されます。各データ フレームの開始時に、 $\overline{CS}$  信号が low になり、SDI ラインのデータは次の 16 SCLK サイクルにわたって、SCLK 信号の立ち下がりエッジごとにデバイスによって読み取られます。特定のデータ フレームでデバイス構成に加えられた変更は、 $\overline{CS}$  信号の以後の立ち下がりエッジでデバイスに適用されます。

##### 7.4.1.1.4 SDO (出力)

SDO は、シリアル データ出力ラインです。SDO は、デバイスが変換データを出力するために使用されます。データ出力フレームのサイズは、SDO フォーマットのレジスタ設定によって異なります。表 8-18 を参照してください。 $\overline{CS}$  が low レベルになると、SDO ピンはハイ インピーダンス状態から解放されます。SDO は、最初の 15 SCLK 立ち下がりエッジ間、low に維持されます。出力データ ストリームの MSB は、SCLK の 16 番目の立ち下がりエッジで SDO でクロックアウトされ、後に続く立ち下がりエッジごとにそれ以降のデータビットが続きます。SDO ラインは、データ フレーム全体が出力されると low になり、 $\overline{CS}$  が high になるとハイ インピーダンス状態になります。

#### 7.4.1.1.5 DAISY (入力)

DAISY はシリアル入力ピンです。図 7-26 に示されているように、複数のデバイスをデージーチェーン モードで接続する場合、チェーン内の最初のデバイスの DAISY ピンが GND に接続されます。以後のすべてのデバイスの DAISY ピンは前のデバイスの SDO 出力ピンに接続され、チェーン内の最後のデバイスの SDO 出力はホスト プロセッサの SDI に接続されます。アプリケーションでスタンドアローン デバイスを使用する場合、DAISY ピンを GND に接続します。

#### 7.4.1.1.6 $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$ (入力)

$\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  はデュアル機能ピンです。図 7-24 に、このピンのタイミングを示します。表 7-5 で、このピンの使用方法について説明します。

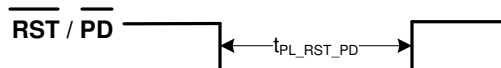


図 7-24.  $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  ピンのタイミング

表 7-5.  $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  ピンの機能

条件	デバイス モード
$40\text{ns} < t_{\text{PL\_RST\_PD}} \leq 100\text{ns}$	デバイスは RST モードで、PWR_DN モードには移行しません。
$100\text{ns} < t_{\text{PL\_RST\_PD}} < 400\text{ns}$	デバイスは RST モードで、PWR_DN モードに移行する場合と移行しない場合があります。 注記: この設定は推奨されていません。
$t_{\text{PL\_RST\_PD}} \geq 400\text{ns}$	デバイスは PWR_DN モードに移行し、プログラム レジスタはデフォルト値にリセットされます。

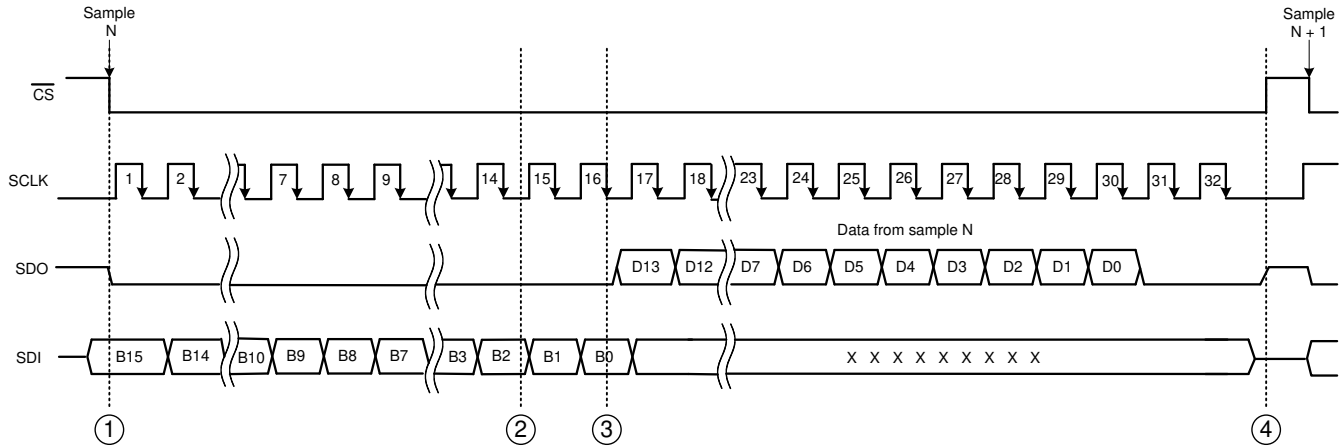
$\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  ピンをロジック low 状態に 400ns 以上プルダウンすることで、パワーダウン (PWR\_DN) モードに移行できます。 $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  ピンはクロックとは非同期であるため、 $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  は他のピン (アナログ入力チャネルを含む) の状態に関係なく、いつでもトリガすることができます。デバイスがパワーダウン モードのときは、デジタル入力ピンのアクティビティ ( $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  ピンを除く) は無視されます。

デバイスのプログラム レジスタは、 $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  ピンを 100ns 以内の間ロジック Low 状態にすることで、デフォルト値 (RST) にリセットできます。この入力、クロックに非同期です。 $\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  がロジック High 状態に戻ると、デバイスは通常モードになります。デバイスを構成するためのプログラム レジスタで有効な書き込み動作を 1 回実行した後、変換を開始するための適切なコマンド (AUTO\_RST または MAN) を送信する必要があります。

$\overline{\text{RST}}/\overline{\text{PD}}$  ピンがロジック high レベルに戻ると、デバイスはデフォルト状態でウェークアップし、プログラム レジスタはデフォルト値にリセットされます。

### 7.4.1.2 データ アクイジションの例

このセクションでは、ホスト プロセッサがデバイス インターフェイスを使用してデバイスの内部レジスタを構成し、特定の入力チャネル サンプリング用のデータの変換および取得を行う方法の例を示します。詳細については、[図 7-25](#) に示されているタイミング図を参照してください。



**図 7-25. シリアル インターフェイスを使用したデバイス動作のタイミング図**

[図 7-25](#) には、4 つのイベントが示されています。これらのイベントについて以下に説明します。

- イベント 1:** ホストは、 $\overline{\text{CS}}$  信号の立ち下がりエッジによってデータ変換フレームを開始します。 $\overline{\text{CS}}$  立ち下がりエッジ時のアナログ入力信号は ADC によってサンプリングされ、内部発振器クロックを使用して変換が実行されます。このフレーム中に変換されたアナログ入力チャネルは、前のデータ フレームで選択されます。このデータ フレーム中に SDI および SCLK 入力を使用して、次の変換用のデバイスの内部レジスタ設定を入力できます。この瞬間に SCLK を開始し、次の 16 SCLK サイクルにわたって、SCLK 立ち下がりエッジごとに SDI ラインのデータをデバイスにラッチします。この時点で、最初の 16 SCLK サイクルの間、デバイスは SDO ラインに内部変換データを出力しないため、SDO は Low になります。
- イベント 2:** 最初の 16 SCLK サイクルの間に、デバイスは内部変換プロセスを完了し、これでコンバータ内でデータの準備が整います。しかし、SCLK 入力に 16 番目の立ち下がりエッジが発生するまで、デバイスは SDO にデータビットを出力しません。ADC 変換時間は固定されているため (最大値は [電気的特性](#) 表を参照)、内部変換が終了した後、16 番目の SCLK 立ち下がりエッジが発生する必要があります。そうしないと、デバイスからのデータ出力が不正確になります。したがって、SCLK 周波数は、「[タイミング要件: シリアル インターフェイス](#)」表に規定されている最大値を超えることはできません。
- イベント 3:** SCLK 信号の 16 番目の立ち下がりエッジで、デバイスは SDI ラインの入力ワードの LSB を読み取ります。残りのデータ フレームについては、デバイスは SDI ラインから何も読み出しません。同じエッジにおいて、変換データの MSB が SDO ラインに出力され、ホスト プロセッサは SCLK 信号の以降の立ち下がりエッジでそれを読み取ることができます。出力データが 14 ビットについては、30 番目の SCLK 立ち下がりエッジで LSB を読み取ることができます。SDO は、以後の変換が開始されるまで、次の SCLK 立ち下がりエッジで 0 を出力します。
- イベント 4:** デバイスから内部データを受信すると、ホストは  $\overline{\text{CS}}$  信号を high にすることでデータ フレームを終了させます。イベント 1 で説明されているように、SDO 出力は、次のデータ フレームが開始されるまでハイ インピーダンス状態になります。

### 7.4.1.3 ホスト / デバイス間の接続トポロジ

ADS8688W のデジタル インターフェイスは、ホスト コントローラがデバイスとデータやコマンドを交換する方法において、非常に高い柔軟性を提供します。[図 7-23](#) に、ホスト コントローラとスタンドアローン デバイス間の代表的な接続を示します。複数の ADC を必要とするアプリケーションもありますが、ホスト コントローラではインターフェイス機能に制限があります。このセクションでは、このようなアプリケーションの要件に対応するために使用できる 2 つの接続トポロジについて説明します。



#### 7.4.1.3.1 デイジーチェーン トポロジ

図 7-26 に、デイジーチェーン モードの複数のデバイスを扱う代表的な接続図を示します。すべてのデバイスの  $\overline{CS}$ 、SCLK、SDI 入力は相互に接続され、それぞれホスト コントローラの単一の  $\overline{CS}$ 、SCLK、SDO ピンによって制御されます。チェーン内の最初の ADC の DAISY<sub>1</sub> 入力ピンは DGND に接続され、SDO<sub>1</sub> 出力ピンは ADC<sub>2</sub> の DAISY<sub>2</sub> 入力に接続されます (以下同様)。チェーン内の N 番目の ADC の SDO<sub>N</sub> ピンは、ホスト コントローラの SDI ピンに接続されます。デバイスがデイジーチェーン モードに移行するのに特別なハードウェアやソフトウェア構成は必要ありません。

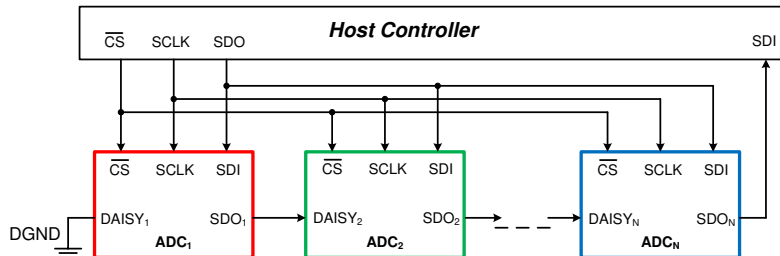


図 7-26. デイジーチェーン接続の回路図

図 7-27 に、デイジーチェーン モードで接続された 3 つのデバイスの代表的なタイミング図を示します。

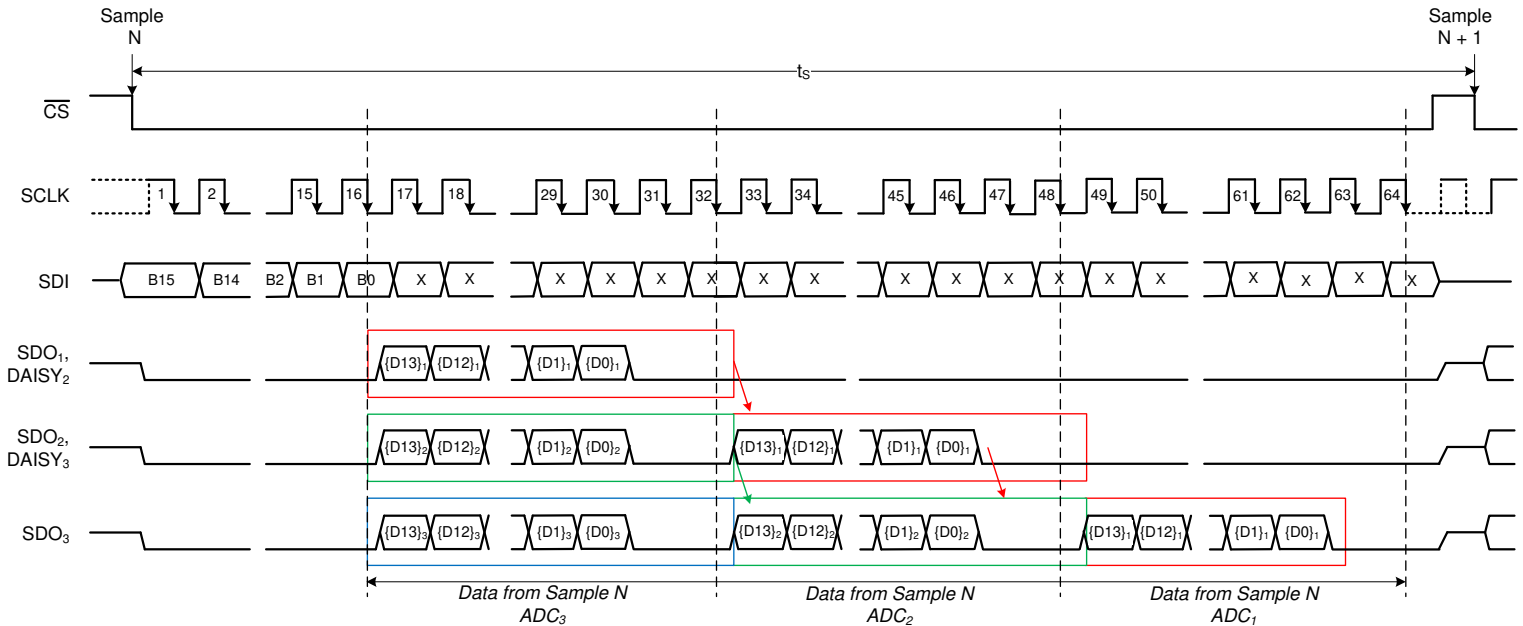


図 7-27. デイジーチェーン モードで接続された 3 つのデバイスのタイミング図

$\overline{CS}$  信号の立ち下がりエッジで、すべてのデバイスは選択されたチャネルで入力信号をサンプリングし、変換フェーズに移行します。最初の 16 SCLK サイクルでは、チェーン内のすべてのデバイスに共通の SDI ラインを使用して、次の変換のための内部レジスタ設定に移行できます。この期間中、すべてのデバイスの SDO 出力は Low に維持されます。変換が終了すると、チェーン内のすべての ADC によって、内部の 16 ビット シフト レジスタに独自の変換結果がロードされます。14 ビット デバイスの場合、内部シフトレジスタには 14 ビットの出力データに続いて LSB に 00 がロードされます。16 番目の SCLK 立ち下がりエッジで、チェーンのすべての ADC が独自の SDO 出力ピンに MSB ビットを出力します。以後の SCLK 立ち下がりエッジごとに、各 ADC の内部シフトレジスタは DAISY ピンで利用可能なデータをラッチし、SDO ピンの次のデータ ビットをシフトアウトします。したがって、デジタル ホストは ADC<sub>N</sub> のデータを受信し、それに続いて ADC<sub>N-1</sub> のデータ (MSB ファースト方式) を受信します。チェーン内のすべての N デバイスの出力を取得するには、合計で最低でも  $16 \times N$  SCLK 立ち下がりエッジが必要です。この例では、3 つのデバイスをデイジーチェーン接続で使用しているため、チェーン内のすべてのデバイスの出力を取得するには、 $3 \times 16 = 48$  SCLK サイクルが必要となり、さらに次



の変換のためのレジスタ設定を入力するために 16 SCLK サイクルが必要となるため、データ フレーム全体で合計 64 SCLK サイクルが必要になります。システム全体のスループットは、デジタイゼーション構成で接続されるデバイスの数に比例して減少することに注意してください。

図 7-26 に示されているデジタイゼーション構成については、以下の点に注意する必要があります。

- すべてのデバイスの SDI ピンは互いに接続されているため、各デバイスは同じ内部構成で動作します。この制限は、独自の構成を持つデバイスの  $\overline{\text{CS}}$  または SDI 入力を制御するために追加のホスト コントローラ リソースを使用することで克服できます。
- デジタイゼーション接続されたデバイスの数が 4 つを超える場合、ホスト コントローラからの共有出力ライン ( $\overline{\text{CS}}$ 、SDO、SCLK) の負荷が増加します。負荷が増加すると、デジタル タイミング誤差につながる可能性があります。この制限は、共有デジタル ラインを追加のデバイスに供給する前に、ホスト コントローラから共有出力のデジタル バッファを使用することで克服できます。

#### 7.4.1.3.2 スタートボロジ

図 7-28 に、スタートボロジで複数のデバイスを扱う代表的な接続図を示します。すべてのデバイスの SDI および SCLK 入力は相互に接続され、それぞれホスト コントローラの単一の SDO および SCLK ピンによって制御されます。同様に、すべてのデバイスの SDO 出力は互いに接続され、ホスト コントローラの SDI 入力ピンに接続されます。各デバイスの  $\overline{\text{CS}}$  入力ピンは、ホスト コントローラからの個別の  $\overline{\text{CS}}$  制御ラインによって個別に制御されます。

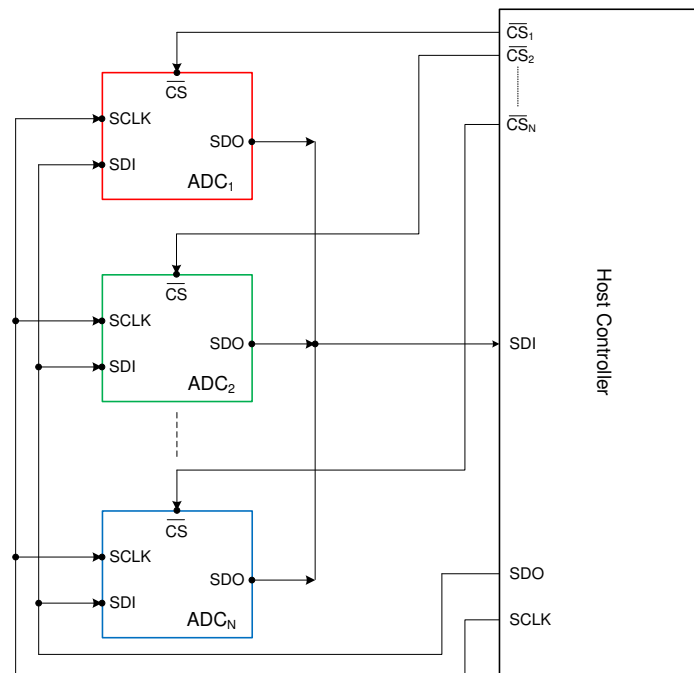


図 7-28. スタートボロジ接続回路図

図 7-25 に示されているように、スタートボロジにおける代表的なデータ フレームのタイミング図はスタンドアローン デバイスの動作時の場合と同じです。特定のデバイスのデータ フレームは、 $\overline{\text{CS}}$  信号の立ち下がりエッジで開始し、 $\overline{\text{CS}}$  信号が High になると終了します。ホスト コントローラは、このトポロジでは各デバイスに対して個別の  $\overline{\text{CS}}$  制御信号を提供するため、ユーザーは任意の順序でデバイスを選択し、特定のデバイスの  $\overline{\text{CS}}$  信号を下げることで変換を開始できます。図 7-25 の説明のように、各データ フレームの終わりで  $\overline{\text{CS}}$  が high になると、デバイスの SDO 出力がハイ インピーダンス状態になります。したがって、スタートボロジの共有 SDO ラインは、アクティブ データ フレーム ( $\overline{\text{CS}}$  が low) を備えたデバイスによってのみ制御されます。SDO ラインを同時に駆動する複数のデバイスに関連する競合を避けるため、ホスト コントローラが特定の時点で 1 つのデバイスの  $\overline{\text{CS}}$  信号のみをプルダウンすることを確認してください。

TI は、スタートボロジでは最大 4 つのデバイスを接続することを推奨します。それを超えると、ホスト コントローラ (SDO および SCLK) からの共有出力ラインの負荷が増加する可能性があります。この負荷は、デジタル タイミング誤差につながる可能性があります。この制限は、ホスト コントローラからの共有出力のデジタル バッファを使用して、追加のデバイスに供給することで克服できます。

### 7.4.2 デバイス モード

ADS8688W は、ソフトウェアでプログラム可能な複数の動作モードをサポートしています。パワーアップ後、デバイスはアイドル モードになり、ユーザーからコマンドを受信するまでは機能を実行しません。表 8-1 に、デバイスの各種モードに移行するためのすべてのコマンドを示します。パワーアップ後、プログラム レジスタはデフォルト値でウェークアップします。変換を実行する前に、適切な構成設定が必要です。図 7-29 の図に、デバイスをある動作モードから別の動作モードに切り替える方法の説明を示します。

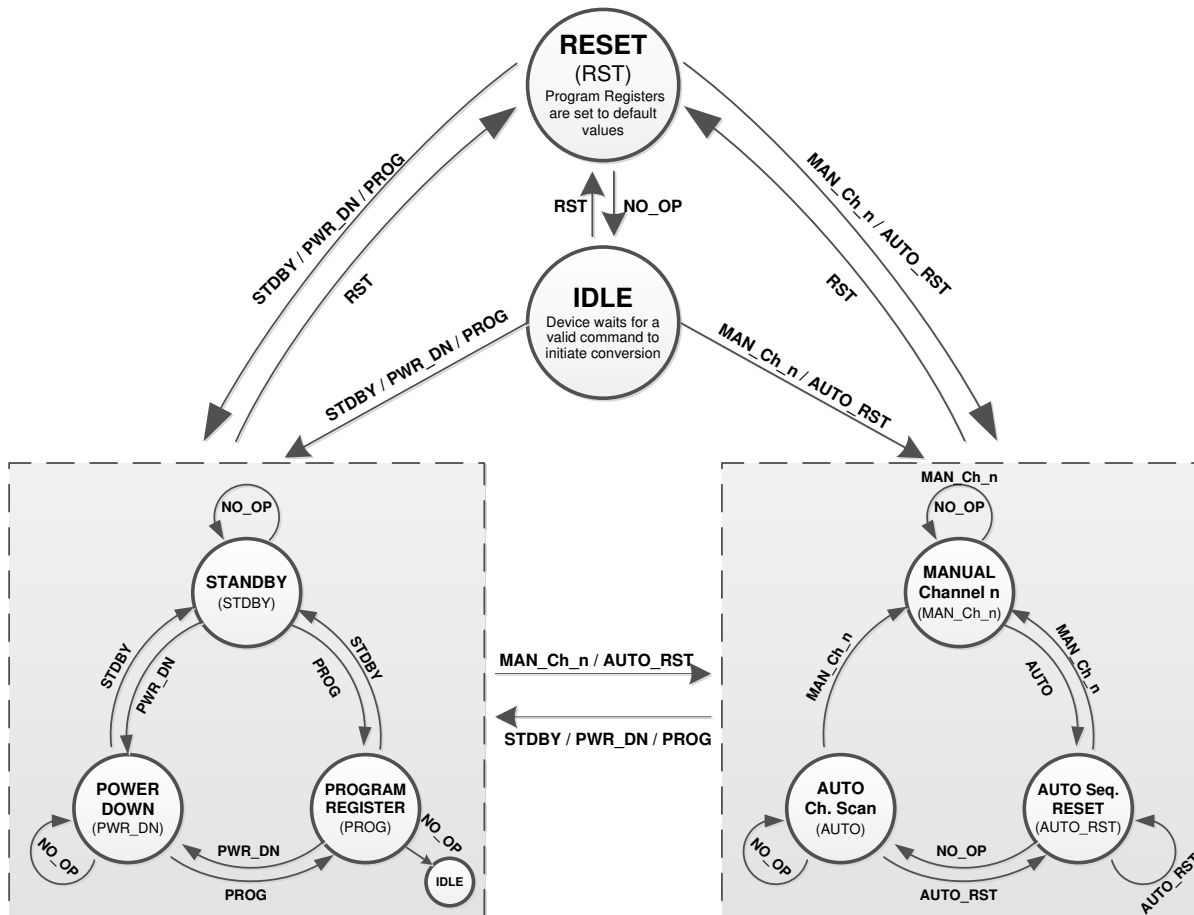


図 7-29. 状態遷移図

#### 7.4.2.1 選択されたモードでの継続動作 (NO\_OP)

デバイス動作中に SDI ラインを継続的に Low に維持 (16 ビットすべてに 0 を書き込むのと同様) すると、デバイスは最後に選択されたモード (STDBY、PWR\_DN、AUTO\_RST、MAN\_Ch\_n のいずれか) で動作を続行します。このモードでは、デバイスはプログラム レジスタにすでに設定されているのと同じ設定に従います。

デバイスがプログラム レジスタ (PROG モード) で読み取りまたは書き込み動作を実行しているときに NO\_OP 状態が発生した場合、デバイスはプログラム レジスタの現在の設定を保持します。デバイスは IDLE モードに戻り、ユーザーがプログラム レジスタの読み取りまたは書き込み構成を実行するための適切なコマンドを入力するまで待機します。

#### 7.4.2.2 フレーム中止条件 (FRAME\_ABORT)

「データ アクイジションの例」セクションに説明されているように、デバイスのデジタル インターフェイスは、各データ フレームが  $\overline{\text{CS}}$  信号の立ち下がりエッジで開始するように設計されています。最初の 16 SCLK サイクルの間、デバイスは SDI ラインで 16 ビットのコマンド ワードを読み出します。デバイスは、コマンドの実行を待機している間、コマンドの最後のビットを受信します。このビットは、16 番目の SCLK 立ち下がりエッジでラッチされます。この動作中は、 $\overline{\text{CS}}$  信号を Low に維持する必要があります。データ転送が完了する前に、何らかの理由で  $\overline{\text{CS}}$  信号が High になると、デバイスは INVALID 状態に移行し、適切なコマンドが書き込まれるまで待機します。この条件を FRAME\_ABORT 条件と呼びます。デバイスがこの INVALID モードで動作しているとき、デバイスでの読み出し動作はすべて SDO ラインに無効なデータを返します。ALARM ピンの出力は、前に選択されたチャネルの入力信号のステータスを反映し続けます。

#### 7.4.2.3 スタンバイ モード (STDBY)

このデバイスは、回路の一部のみがパワーダウンする低消費電力のスタンバイ モード (STDBY) をサポートしています。内部リファレンスとバッファはパワーダウンしないため、デバイスは 20 $\mu\text{s}$  で迅速にパワーアップして STDBY モードを終了できます。デバイスが STDBY モードから復帰しても、プログラム レジスタはデフォルト値にリセットされません。

図 7-30 に示されているように、STDBY モードに移行するには、STDBY コマンド 8200h でコマンド レジスタへの有効な書き込み動作を実行します。このコマンドが実行されると、この書き込み動作に続く次の  $\overline{\text{CS}}$  信号の立ち上がりエッジで、デバイスは STDBY モードに移行します。以後のデータ フレーム中に、有効な変換コマンド (AUTO\_RST または MAN\_Ch\_n) が実行されず、SDI が low に維持されている場合、デバイスは STDBY モードのままになります (「選択されたモードでの継続動作」セクションを参照)。デバイスが STDBY モードで動作している場合、16 SCLK サイクルを使用してプログラム レジスタの設定を更新できます (「プログラム レジスタの読み取り書き込み動作」セクションの説明を参照)。しかし、32 の完全な SCLK サイクルが供給される場合、STDBY モードでの変換処理がないため、デバイスは SDO ラインに無効なデータを返します。このモード中は、プログラム レジスタの読み取り動作を通常に行うことができます。

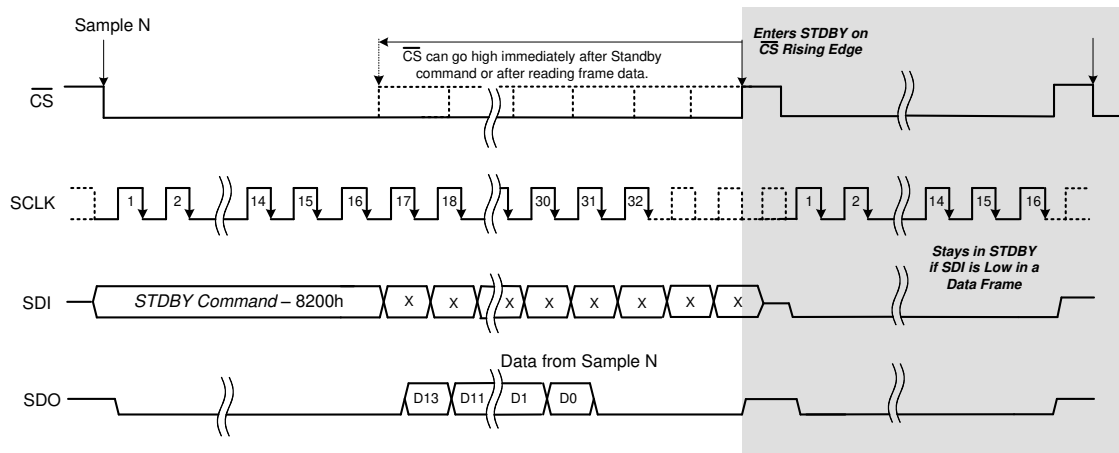


図 7-30. STDBY モードへの移行と維持のタイミング図

図 7-31 に示されているように、STDBY モードを終了するには、自動 (AUTO\_RST) または手動 (MAN\_CH\_n) スキャンモードに移行するために、有効な 16 ビット書き込みコマンドを実行する必要があります。デバイスは、次の  $\overline{CS}$  立ち上がりエッジで STDBY モードの終了を開始します。次の  $\overline{CS}$  信号の立ち下がりエッジで、デバイスは MAN\_CH\_n コマンドで選択されたチャンネル、または AUTO\_RST モードシーケンスの最初のチャンネルのアナログ入力をサンプリングします。入力信号が正しくサンプリングされていることを確認するため、STDBY モードを終了した後は、 $\overline{CS}$  信号の最小幅を 20 $\mu$ s に維持します。これにより、サンプリングを行う前に、デバイスの内部回路が完全にパワーアップし、バイアスされるようになります。図 7-25 の説明のように、選択されたチャンネルのデータ出力は同じデータフレーム中に読み取ることができます。

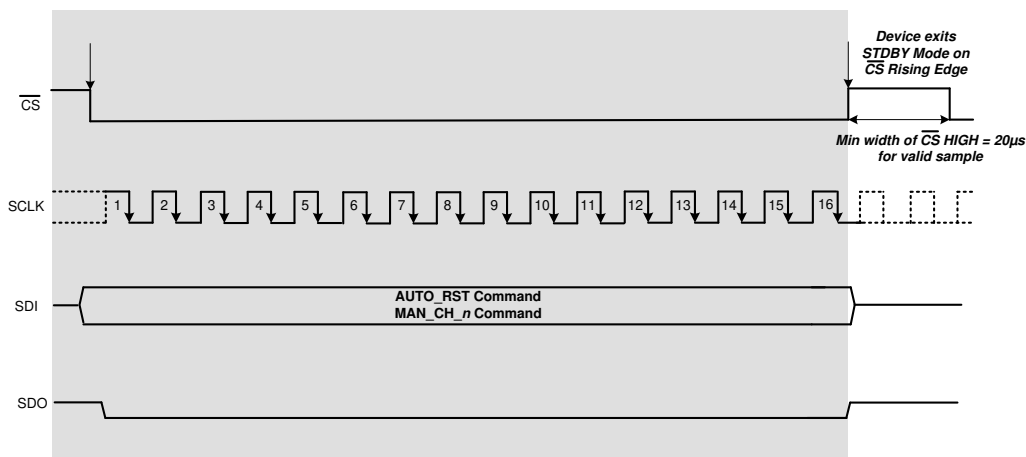


図 7-31. STDBY モード終了のタイミング図

#### 7.4.2.4 パワーダウン モード (PWR\_DN)

デバイスは、ハードウェアおよびソフトウェアのパワーダウン モード (PWR\_DN) をサポートしており、内部リファレンス回路やバッファを含むすべての内部回路の電源がオフになります。デバイスが内部リファレンス モード (REFSEL = 0) で動作している場合、デバイスがパワーアップして、選択されたアナログ入力チャネルを PWR\_DN モードを終了後に変換するまでに 15ms 以上が必要です。デバイスのハードウェア電源モードについては、「RST/PD (入力)」セクションに説明が記載されています。ハードウェア パワーダウン モードとソフトウェア パワーダウン モードの主な違いは、ハードウェア パワーダウン モードからデバイスがウェークアップする際にはプログラム レジスタがデフォルト値にリセットされるのに対し、ソフトウェア パワーダウン モードからウェークアップする際にはプログラム レジスタの以前の設定が保持される点です。

図 7-32 に示されているように、ソフトウェアを使用して PWR\_DN モードに移行するには、ソフトウェア PWR\_DN コマンド 8300h で、コマンド レジスタで有効な書き込み動作を実行します。このコマンドが実行されると、この書き込み動作に続く次の  $\overline{CS}$  信号の立ち上がりエッジで、デバイスは PWR\_DN モードに移行します。以後のデータ フレーム中に、有効な変換コマンド (AUTO\_RST または MAN\_Ch\_n) が実行されず、SDI が Low に維持されている場合、デバイスは PWR\_DN モードのままになります (「選択されたモードでの継続動作」セクションを参照)。デバイスが PWR\_DN モードで動作している場合、16 SCLK サイクルを使用してプログラム レジスタの設定を更新できます (「プログラム レジスタの読み取り書き込み動作」セクションの説明を参照)。しかし、32 の完全な SCLK サイクルが供給される場合、PWR\_DN モードでの変換処理がないため、デバイスは SDO ラインに無効なデータを返します。このモード中は、プログラム レジスタの読み取り動作を通常に行うことができます。

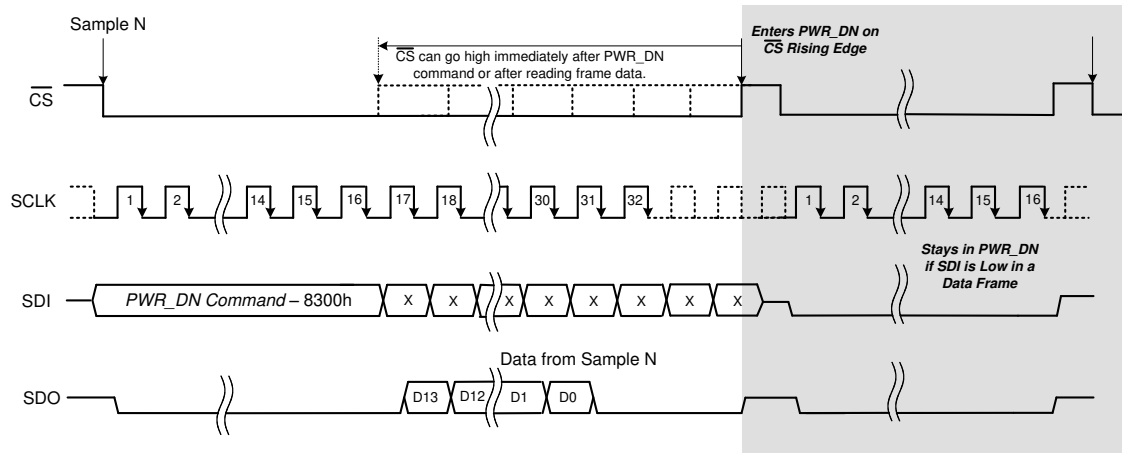


図 7-32. PWR\_DN モードへの移行と維持のタイミング図

図 7-33 に示されているように、PWR\_DN モードを終了するには、有効な 16 ビット書き込みコマンドを実行する必要があります。デバイスは、次の  $\overline{CS}$  立ち上がりエッジで PWR\_DN モードから復帰します。内部リファレンス モード (REFSEL = 0) で動作している場合、デバイスがリファレンス回路や他の内部回路をパワーアップして、選択された入力チャネルの有効な変換データが出力される前に必要な精度で安定するまでに 15ms が必要です。

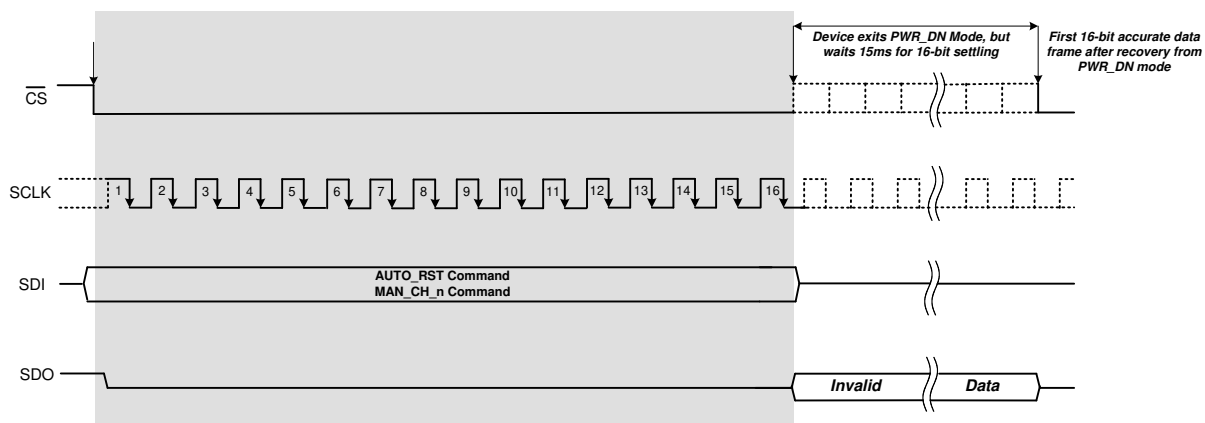


図 7-33. PWR\_DN モード終了のタイミング図

#### 7.4.2.5 リセットによる自動チャネル イネーブル (AUTO\_RST)

図 7-34 に説明されているように、デバイスは、コマンド レジスタにリセット (AUTO\_RST、A000h) コマンドを含む有効な自動チャネル シーケンスを書き込むことで、すべてのアナログ チャネルの入力信号を自動的にスキャンするようにプログラムできます。図 7-34 に示されているように、AUTO\_RST コマンドの後、またはフレームの出力データを読み取った後で、 $\overline{\text{CS}}$  信号は直ちに High にできます。しかし、次のデータ フレームの最初に選択されたチャネルで入力信号を正確に収集および変換するには、コマンド フレームに 32 SCLK サイクルの完全なフレームが必要です。

自動スキャンのチャネル シーケンスは、プログラム レジスタの AUTO SCAN シーケンシング制御レジスタ (01h ~ 02h) を使用して設定できます。「プログラム レジスタ マップ」セクションを参照してください。このモードでは、デバイスは選択されたチャネルを最も低いチャネルから順番に、昇順で連続的に切り替えながら、プログラム レジスタで選択されたすべてのチャネルを変換します。シーケンスが完了すると、デバイスはプログラム レジスタの最も低いカウント チャネルに戻り、シーケンスを繰り返します。自動スキャン シーケンスの各チャネルの入力電圧範囲は、プログラム レジスタの「範囲選択レジスタ」を設定することで設定できます。

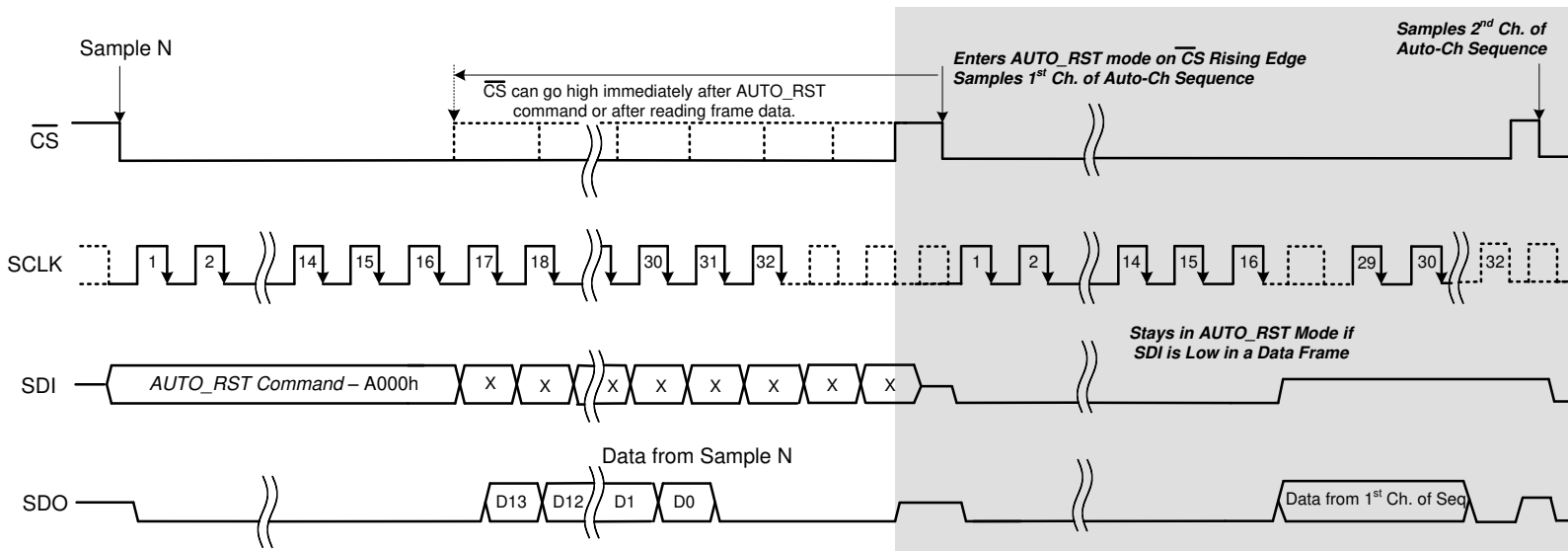


図 7-34. AUTO\_RST モードへの移行のタイミング図

以後のデータ フレーム中に、他の有効なコマンドが実行されず、SDI が Low に維持されている場合、デバイスは AUTO\_RST モードのままになります (「選択されたモードでの継続動作 (NO\_OP)」セクションを参照)。この動作モード中の任意の時点で AUTO\_RST コマンドが再度実行されると、スキャンされたチャネルのシーケンスはリセットされます。デバイスはプログラム レジスタの自動スキャン シーケンスの最も低いカウント チャネルに戻り、このシーケンスを繰り返します。図 7-35 のタイミング図は、チャネル 0 ~ 2 が自動シーケンスで選択される場合の例を用いて、この動作を示しています。AUTO\_RST モードと MAN\_Ch\_n モードを切り替える方法については、「チャネル シーケンシング モード」セクションを参照してください。



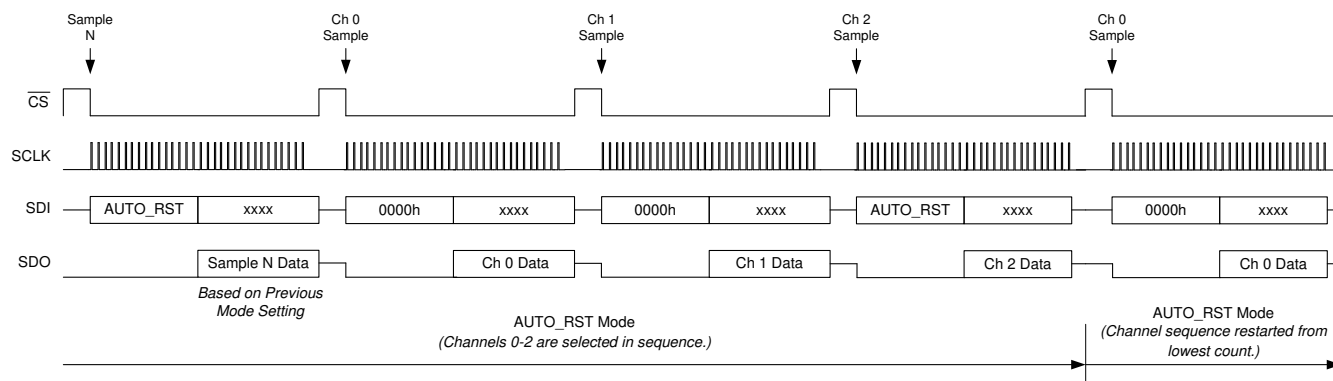


図 7-35. AUTO\_RST モードでのデバイス動作例



#### 7.4.2.6 手動チャンネル $n$ 選択 (MAN\_Ch\_n)

デバイスは、手動チャンネル  $n$  スキャン モード (MAN\_Ch\_n) で動作させることで、特定のアナログ入力チャンネルを変換するようにプログラムできます。図 7-36 に示されているように、このプログラミングは、コマンド レジスタに有効な手動チャンネル  $n$  選択コマンド (MAN\_Ch\_n) を書き込むことで行われます。図 7-36 に示されているように、 $\overline{CS}$  信号は、MAN\_Ch\_n コマンドの直後、またはフレームの出力データを読み取った後で、直ちに High にできます。しかし、次のチャンネルの入力信号を正確に取得して変換するには、コマンド フレームは 32 SCLK サイクルからなる完全なフレームである必要があります。MAN\_Ch\_n モードで個々のチャンネルを選択するコマンドのリストについては、表 8-1 を参照してください。

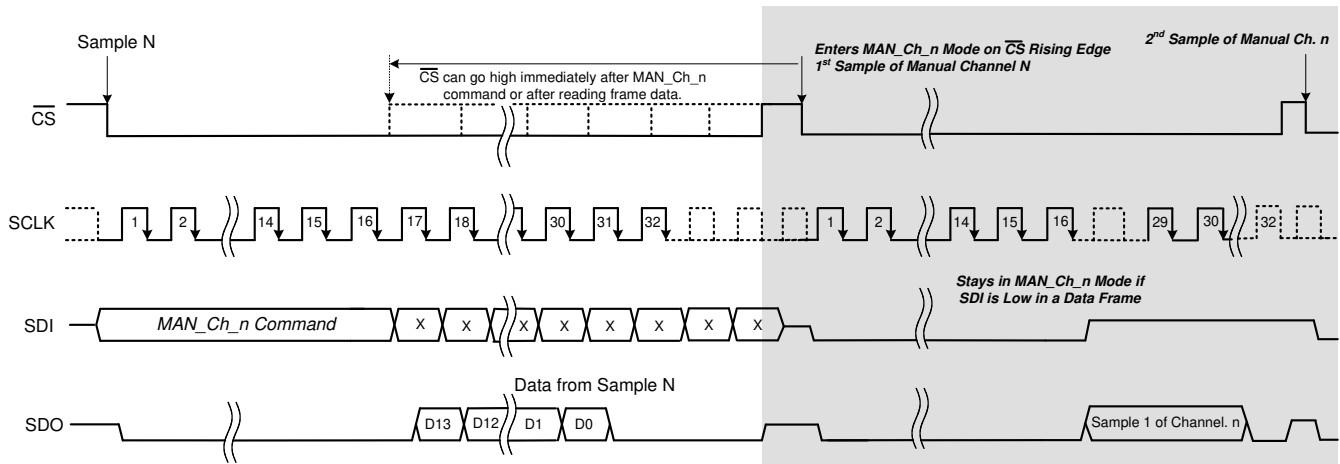


図 7-36. MAN\_Ch\_n スキャン モードへの移行のタイミング図

手動チャンネル  $n$  選択コマンド (MAN\_Ch\_n) が実行され、デバイスはこの書き込み動作後の次のデータ フレームの  $\overline{CS}$  立ち下がりエッジで、選択されたチャンネルのアナログ入力をサンプリングします。MAN\_Ch\_n モードでの各チャンネルの入力電圧範囲は、プログラム レジスタの「範囲選択レジスタ」を設定することで設定できます。以後のデータ フレーム中に、他の有効なコマンドが実行されず、SDI が Low に維持されている場合、デバイスは同じチャンネルでアナログ入力のサンプリングを続けます (「選択されたモードでの継続動作 (NO\_OP)」のセクションを参照)。図 7-37 のタイミング図に、手動シーケンシング モードでチャンネル 1 が選択される場合の例を用いて、この動作を示します。MAN\_Ch\_n モードと AUTO\_RST モードを切り替える方法については、「チャンネル シーケンシング モード」セクションを参照してください。

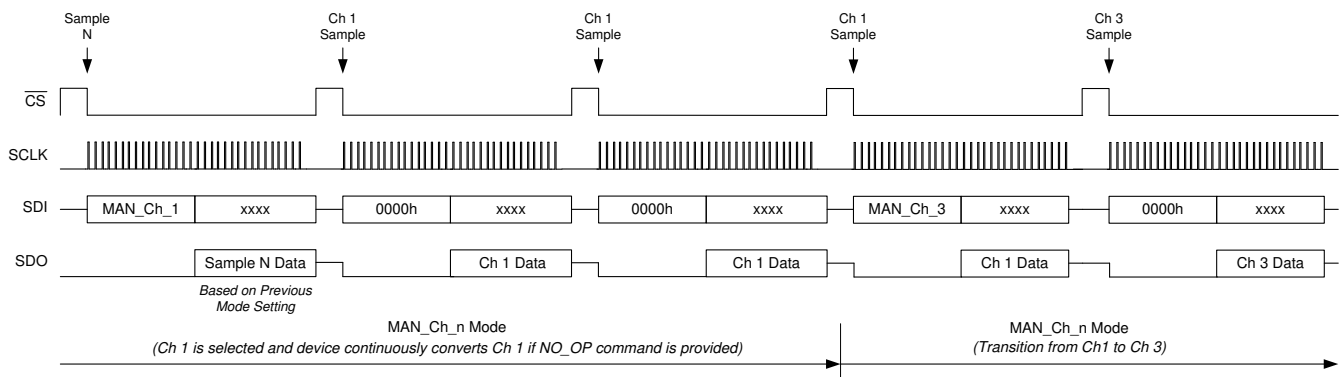


図 7-37. MAN\_Ch\_n Mode モードでのデバイス動作

#### 7.4.2.7 チャンネル シーケンシング モード

デバイスには、2 つのチャンネル シーケンス モードがあります。AUTO\_RST および MAN\_Ch\_n。

AUTO\_RST モードでは、以後のフレームごとにチャンネル番号が自動的にインクリメントします。「[自動スキャン シーケンシング制御レジスタ](#)」セクションに説明されているように、レジスタ設定でアナログ入力を自動スキャンに選択できます。デバイスは、選択されたアナログ入力のみを昇順で自動的にスキャンします。この動作モードでは、選択されていないアナログ入力チャンネルをパワーダウンすることもできるため、消費電力を最適化できます。自動モード シーケンスは、自動スキャン中いつでもリセットできます (AUTO\_RST コマンドを使用)。リセット コマンドを受信すると、進行中の自動モード シーケンスはリセットされ、シーケンスで選択された最も低いチャンネルから再開されます。

MAN\_Ch\_n モードでは、データ変換フレームごとに同じ入力チャンネルが選択されます。[表 8-1](#) に、MAN\_Ch\_n モードで個々のアナログ チャンネルを選択するための入力コマンド ワードを示します。データ フレーム中に特定の入力チャンネルが選択された場合、次のデータ フレームでは同じチャンネルのアナログ入力がサンプリングされます。[図 7-38](#) に、AUTO\_RST から MAN\_Ch\_n モードへの遷移の SDI コマンド シーケンスを示します。

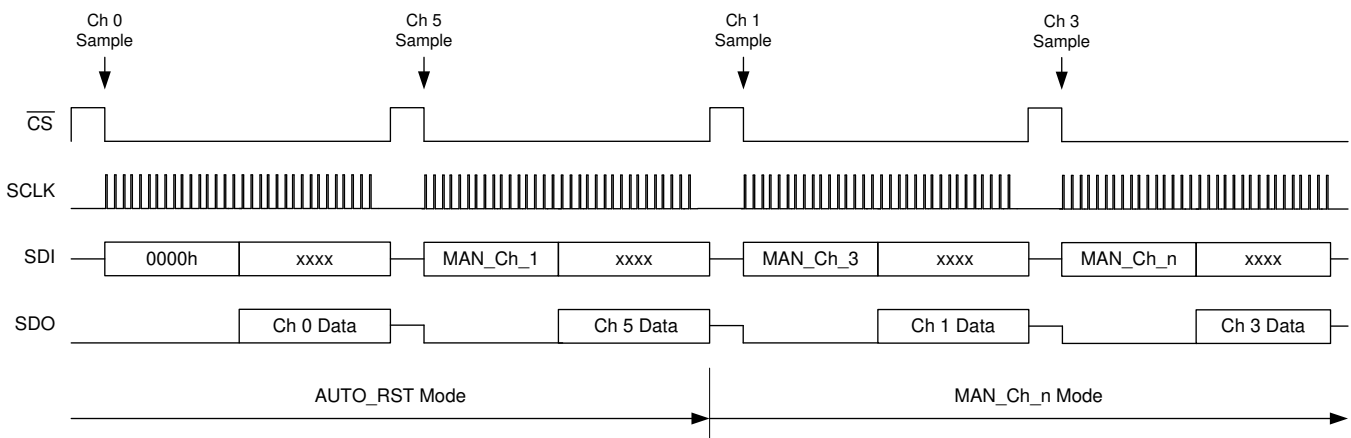


図 7-38. AUTO\_RST から MAN\_Ch\_n Mode モードへの遷移 (チャンネル 0 および 5 が自動シーケンスに選択されている)

[図 7-39](#) に、MAN\_Ch\_n から AUTO\_RST モードへの遷移の SDI コマンド シーケンスを示します。各 SDI コマンドは、次の  $\overline{CS}$  立ち下がりエッジで実行されることに注意してください。RST コマンドは、いずれのチャンネル シーケンシング モード中にいつでも発行できます。その後、デバイスは次のデータ フレームでデフォルトのパワーアップ状態になります。

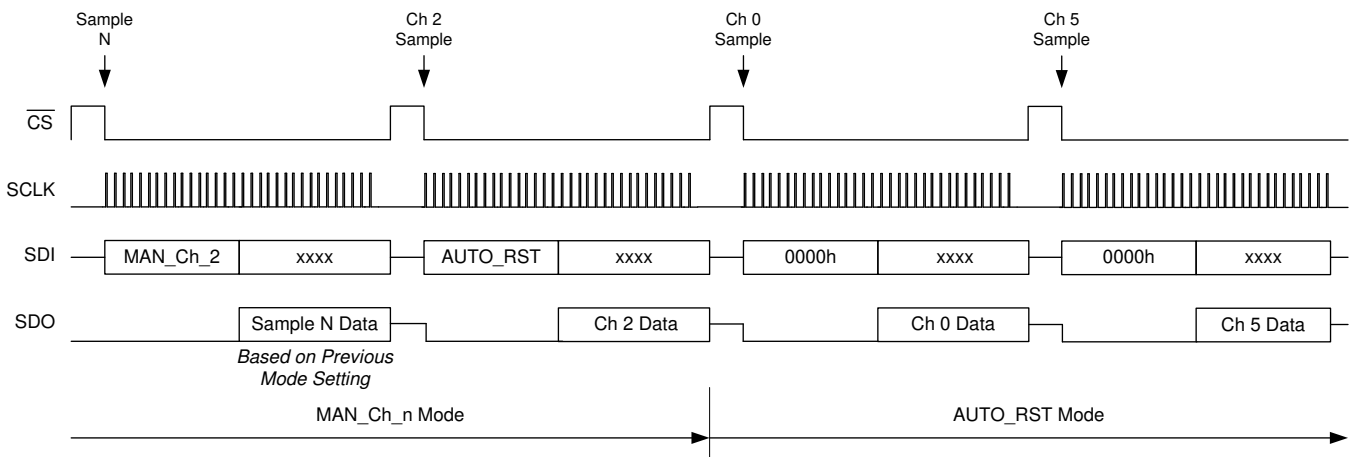


図 7-39. MAN\_Ch\_n から AUTO\_RST モードへの遷移 (チャンネル 0 および 5 が自動シーケンスに選択されている)

#### 7.4.2.8 リセット プログラム レジスタ (RST)

デバイスは、ハードウェアおよびソフトウェア リセット (RST) モードをサポートしており、このモードでは、すべてのプログラム レジスタがデフォルト値にリセットされます。「[RST/PD \(入力\)](#)」セクションの説明のように、ハードウェア ピンを使用してデバイスを RST モードに設定できます。

図 7-40 に示されているように、デバイスのプログラム レジスタは、任意のデータ フレーム中、RST コマンド 8500h でコマンド レジスタで有効な書き込み動作を実行することにより、デフォルト値にリセットできます。以後のデータ フレーム中に、有効な変換コマンド (AUTO\_RST または MAN\_Ch\_n) が実行されず、SDI が low に維持されている場合、デバイスは RST モードのままになります (「[選択されたモードでの継続動作 \(NO\\_OP\)](#)」セクションを参照)。デバイスが RST モードで動作している場合、16 SCLK サイクルを使用してプログラム レジスタの設定を更新できます (「[プログラム レジスタの読み取り書き込み動作](#)」セクションの説明を参照)。しかし、32 の完全な SCLK サイクルが供給される場合、RST モードでの変換処理がないため、デバイスは SDO ラインに無効なデータを返します。このモード中は、プログラム レジスタの読み取り動作を通常に行うことができます。特定のアナログ チャネルで変換を開始するには、デフォルトのプログラム レジスタ設定を使用して、有効な AUTO\_RST または MAN\_CH\_n のチャネル選択コマンドを実行する必要があります。

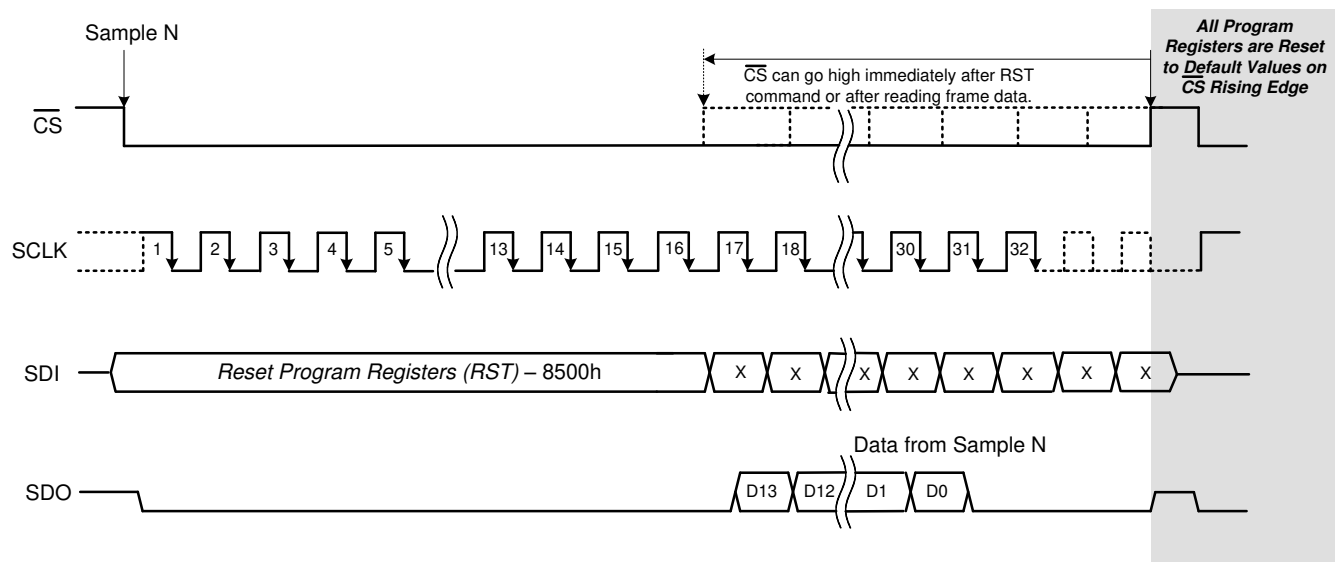


図 7-40. リセット プログラム レジスタ (RST) のタイミング図

## 8 レジスタ マップ

内部レジスタは、コマンド レジスタとプログラム レジスタの 2 つのカテゴリに分類されます。

コマンド レジスタは、チャンネル シーケンシング モード (AUTO\_RST または MAN\_Ch\_n) の選択、デバイスのスタンバイ (STDBY) またはパワーダウン (PWR\_DN) モードの構成、プログラム レジスタのデフォルト値へのリセット (RST) に使用されます。

プログラム レジスタは、AUTO\_RST モードのチャンネル シーケンスの選択、SDO 出力フォーマットの選択、各チャンネルの入力範囲の設定の制御、ALARM 機能の制御、アラーム フラグの読み取り、各チャンネルのアラーム スレッショルドのプログラミングに使用されます。

### 8.1 コマンド レジスタの説明

コマンド レジスタは 16 ビットの書き込み専用レジスタで、ADC の動作モードを設定するために使用します。このレジスタの設定を使用して、チャンネル シーケンシング モード (AUTO\_RST または MAN\_Ch\_n) を選択し、デバイスをスタンバイ (STDBY) またはパワーダウン (PWR\_DN) モードに構成し、プログラム レジスタをデフォルト値にリセット (RST) することができます。表 8-1 に、このレジスタのすべてのコマンド設定を示します。パワーアップまたはリセット中、コマンド レジスタのデフォルトの内容はすべて 0 であり、デバイスはコマンドが書き込まれるのを待機してから、いずれかの動作モードに移行します。16 ビットコマンドをデバイスに書き込むための標準的なタイミング図については、[シリアル インターフェイス タイミング図](#)を参照してください。CS 信号が High になると、デバイスはこの特定のデータ フレームの最後でコマンドを実行します。

表 8-1. コマンド レジスタ マップ

レジスタ	MSB バイト								LSB バイト	コマンド (16 進)	次のフレームでの動作
	B15	B14	B13	B12	B11	B10	B9	B8	B[7:0]		
継続動作 (NO_OP)	0	0	0	0	0	0	0	0	0000 0000	0000h	前のモードで動作を続行します
スタンバイ (STDBY)	1	0	0	0	0	0	1	0	0000 0000	8200h	デバイスはスタンバイ モードに移行します
パワーダウン (PWR_DN)	1	0	0	0	0	0	1	1	0000 0000	8300h	デバイスがパワーダウンします
リセット プログラム レジスタ (RST)	1	0	0	0	0	1	0	1	0000 0000	8500h	プログラム レジスタはデフォルトにリセットされます
リセットによる自動チャンネル シーケンス (AUTO_RST)	1	0	1	0	0	0	0	0	0000 0000	A000h	リセット後に自動モードが有効になります
手動での Ch 0 の選択 (MAN_Ch_0)	1	1	0	0	0	0	0	0	0000 0000	C000h	チャンネル 0 の入力を選択されます
手動での Ch 1 の選択 (MAN_Ch_1)	1	1	0	0	0	1	0	0	0000 0000	C400h	チャンネル 1 の入力を選択されます
手動での Ch 2 の選択 (MAN_Ch_2)	1	1	0	0	1	0	0	0	0000 0000	C800h	チャンネル 2 の入力を選択されます
手動での Ch 3 の選択 (MAN_Ch_3)	1	1	0	0	1	1	0	0	0000 0000	CC00h	チャンネル 3 の入力を選択されます
手動での Ch 4 の選択 (MAN_Ch_4) <sup>(1)</sup>	1	1	0	1	0	0	0	0	0000 0000	D000h	チャンネル 4 の入力を選択されます
手動での Ch 5 の選択 (MAN_Ch_5)	1	1	0	1	0	1	0	0	0000 0000	D400h	チャンネル 5 の入力を選択されます
手動での Ch 6 の選択 (MAN_Ch_6)	1	1	0	1	1	0	0	0	0000 0000	D800h	チャンネル 6 の入力を選択されます
手動での Ch 7 の選択 (MAN_Ch_7)	1	1	0	1	1	1	0	0	0000 0000	DC00h	チャンネル 7 の入力を選択されます
手動での AUX の選択 (MAN_AUX)	1	1	1	0	0	0	0	0	0000 0000	E000h	AUX チャンネル入力が選択されます

(1) 網掛け部分は、このデバイスの 4 チャンネル バージョンには含まれていないビットまたはレジスタを示しています。

## 8.2 プログラム レジスタの説明

プログラム レジスタは 16 ビットのレジスタで、ADS8688W の動作モードを設定するために使用されます。このレジスタの設定は、**AUTO\_RST** モードのチャンネル シーケンスの選択、デジタイゼーション モードでのデバイス ID の設定、**SDO** 出力フォーマットの選択、各チャンネルの入力範囲の設定の制御 **ALARM** 機能の制御、アラーム フラグの読み取り、各チャンネルのアラーム スレッショルドのプログラムに使用されます。表 8-4 に、このレジスタのすべてのプログラム設定を示します。パワーアップまたはリセット時に、デバイスのさまざまなプログラム レジスタはデフォルト値でウェイクアップし、デバイスはコマンドが書き込まれるのを待機してから、いずれかの動作モードになります。

### 8.2.1 プログラム レジスタ読み取り/書き込み動作

プログラム レジスタは 16 ビットの読み取りまたは書き込みレジスタです。プログラム レジスタの読み取りまたは書き込み動作を行うには、 $\overline{\text{CS}}$  立ち下がりがエッジの後に少なくとも 24 SCLK が必要です。 $\overline{\text{CS}}$  が Low になると、**SDO** ラインも Low になります。デバイスは **SDI** を介してコマンドを受信します (表 8-2 および 表 8-3 を参照)。最初の 7 ビット (ビット 15-9) はレジスタ アドレス、8 番目のビット (ビット 8) は書き込みまたは読み取り命令です。

書き込みサイクルの場合、**SDI** の次の 8 ビット (ビット 7-0) は、アドレス指定されたレジスタの目的データです。次の 8 SCLK サイクルで、デバイスはレジスタに書き込まれた 8 ビットのデータを出力します。このデータ読み戻しにより、デバイスに正しいデータが入力されているかどうかを検証できるようになります。図 8-1 に、プログラム レジスタ書き込みサイクルの代表的なタイミング図を示します。

表 8-2. 書き込みサイクル コマンド ワード

ピン	レジスタ アドレス (ビット 15-9)	WR/RD (ビット 8)	データ (ビット 7-0)
SDI	ADDR[6:0]	1	DIN[7:0]

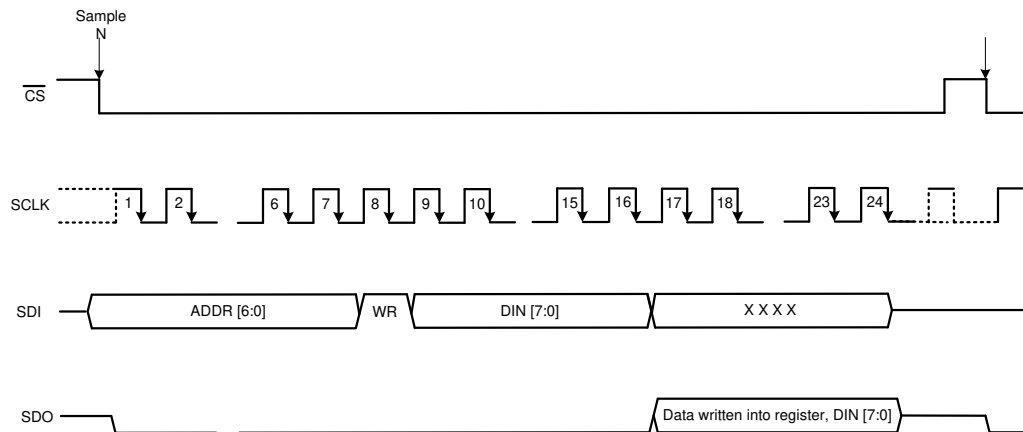
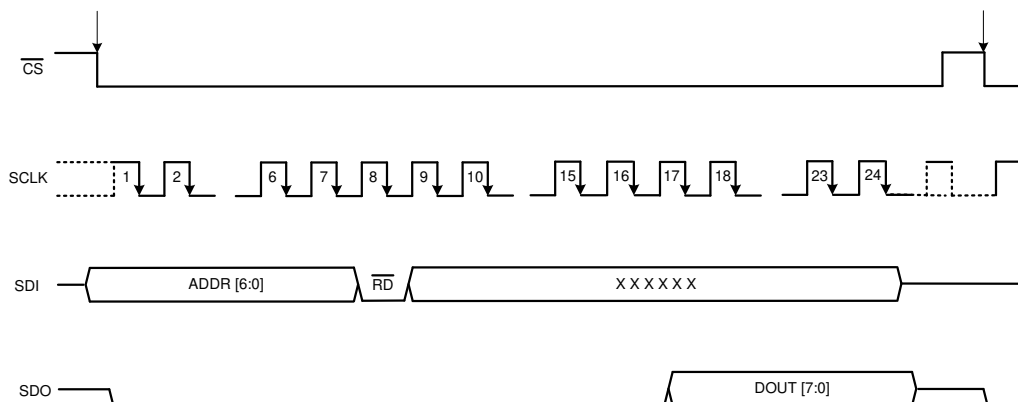


図 8-1. プログラム レジスタ書き込みサイクルのタイミング図

読み取りサイクルの場合、SDI の次の 8 ビット (ビット 7-0) は「ドントケア」ビットであり、SDO は low のままです。SCLK の 16 番目の立ち下がりエッジ以降で、SDO は次の 8 つのクロック中に、アドレス指定されたレジスタからの 8 ビット データを MSB ファースト形式で出力します。図 8-2 に、プログラム レジスタ読み取りサイクルの代表的なタイミング図を示します。

**表 8-3. 読み取りサイクル コマンド ワード**

ピン	レジスタ アドレス (ビット 15-9)	WR/RD (ビット 8)	データ (ビット 7-0)
SDI	ADDR[6:0]	0	XXXXXX
SDO	0000 000	0	DOUT[7:0]



**図 8-2. プログラム レジスタ読み取りサイクルのタイミング図**

## 8.2.2 プログラム レジスタ マップ

このセクションでは、各プログラムレジスタのビット単位での説明を提供します。

**表 8-4. プログラム レジスタ マップ**

レジスタ	レジスタ アドレス ビット[15:9]	デフォルト値 <sup>(1)</sup>	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
自動スキャンシーケンシング制御										
AUTO_SEQ_EN	01h	FFh	CH7_EN <sup>(2)</sup>	CH6_EN	CH5_EN	CH4_EN	CH3_EN	CH2_EN	CH1_EN	CH0_EN
チャンネル パワーダウン	02h	00h	CH7_PD	CH6_PD	CH5_PD	CH4_PD	CH3_PD	CH2_PD	CH1_PD	CH0_PD
デバイス機能選択制御										
機能選択	03h	00h	DEV[1:0]		0	ALARM_EN 0	0	SDO [2:0]		
範囲選択レジスタ										
チャンネル 0 入力範囲	05h	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 0[3:0]			
チャンネル 1 入力範囲	06h	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 1[3:0]			
チャンネル 2 入力範囲	07h	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 2[3:0]			
チャンネル 3 入力範囲	08h	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 3[3:0]			
チャンネル 4 入力範囲	09h	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 4[3:0]			
チャンネル 5 入力範囲	0Ah	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 5[3:0]			
チャンネル 6 入力範囲	0Bh	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 6[3:0]			
チャンネル 7 入力範囲	0Ch	00h	0	0	0	0	範囲選択チャンネル 7[3:0]			
ALARM フラグ レジスタ (読み取り専用)										
ALARM 概要トリップ フラグ	10h	00h	トリップ アラーム フラグ Ch7	トリップ アラーム フラグ Ch6	トリップ アラーム フラグ Ch5	トリップ アラーム フラグ Ch4	トリップ アラーム フラグ Ch3	トリップ アラーム フラグ Ch2	トリップ アラーム フラグ Ch1	トリップ アラーム フラグ Ch0
ALARM Ch 0-3 トリップ フラグ	11h	00h	トリップ アラーム フラグ Ch0 Low	トリップ アラーム フラグ Ch0 High	トリップ アラーム フラグ Ch1 Low	トリップ アラーム フラグ Ch1 High	トリップ アラーム フラグ Ch2 Low	トリップ アラーム フラグ Ch2 High	トリップ アラーム フラグ Ch3 Low	トリップ アラーム フラグ Ch3 High
ALARM Ch 0-3 アクティブ フラグ	12h	00h	アクティブ アラーム フラグ Ch0 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch0 High	アクティブ アラーム フラグ Ch1 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch1 High	アクティブ アラーム フラグ Ch2 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch2 High	アクティブ アラーム フラグ Ch3 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch3 High
ALARM Ch 4-7 トリップ フラグ	13h	00h	トリップ アラーム フラグ Ch4 Low	トリップ アラーム フラグ Ch4 High	トリップ アラーム フラグ Ch5 Low	トリップ アラーム フラグ Ch5 High	トリップ アラーム フラグ Ch6 Low	トリップ アラーム フラグ Ch6 High	トリップ アラーム フラグ Ch7 Low	トリップ アラーム フラグ Ch7 High
ALARM Ch 4-7 アクティブ フラグ	14h	00h	アクティブ アラーム フラグ Ch4 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch4 High	アクティブ アラーム フラグ Ch5 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch5 High	アクティブ アラーム フラグ Ch6 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch6 High	アクティブ アラーム フラグ Ch7 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch7 High

表 8-4. プログラム レジスタ マップ (続き)

レジスタ	レジスタ アドレス ビット[15:9]	デフォルト値 <sup>(1)</sup>	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
ALARM スレッシュホールド レジスタ										
Ch 0 ヒステリシス	15h	00h	CH0_HYST[5:0]						0	0
Ch 0 High スレッシュホールド MSB	16h	FFh	CH0_HT[13:6]							
Ch 0 High スレッシュホールド LSB	17h	FCh	CH0_HT[5:0]						0	0
Ch 0 Low スレッシュホールド MSB	18h	00h	CH0_LT[13:6]							
Ch 0 Low スレッシュホールド LSB	19h	00h	CH0_LT[5:0]						0	0
...	...	...	... ALARM スレッシュホールド設定レジスタの詳細については、 <a href="#">アラーム スレッシュホールド設定レジスタ</a> を参照してください。 ...							
Ch 7 ヒステリシス	38h	00h	CH7_HYST[5:0]						0	0
Ch 7 High スレッシュホールド MSB	39h	FFh	CH7_HT[13:6]							
Ch 7 High スレッシュホールド LSB	3Ah	FCh	CH7_HT[5:0]						0	0
Ch 7 Low スレッシュホールド MSB	3Bh	00h	CH7_LT[13:6]							
Ch 7 Low スレッシュホールド LSB	3Ch	00h	CH7_LT[5:0]						0	0
コマンド読み戻し (読み取り専用)										
コマンド読み戻し	3Fh	00h	COMMAND_WORD[7:0]							

- (1) すべてのレジスタは、パワーアップ時またはデバイスリセット時に、レジスタ設定方法を使用してデフォルト値にリセットされます。
- (2) 網掛け部分は、このデバイスの 4 チャンネル バージョンには含まれていないビットまたはレジスタを示しています。これらのビットやレジスタのいずれかに対する書き込み操作は、デバイスの動作には影響を与えません。これらのビットまたはレジスタのいずれかに対する読み取り操作により、SDO ラインにすべて 1 が出力されます。



### 8.2.2.1 自動スキャン シーケンシング制御レジスタ

AUTO\_RST モードでは、変換ごとに新しいチャンネルが選択され、事前選択されたチャンネルを昇順で自動的にスキャンします。各個別チャンネルは、自動チャンネル シーケンシングに選択的に含めることができます。自動シーケンシングに選択されていないチャンネルの場合、アナログ フロント エンド回路を個別にパワーダウンできます。

#### 8.2.2.1.1 自動スキャン シーケンス イネーブル レジスタ (アドレス = 01h)

このレジスタは、AUTO\_RST モードでのシーケンシングに個別のチャンネルを選択します。このレジスタのデフォルト値は FFh です。これは、デフォルト状態ではすべてのチャンネルが自動スキャン シーケンスに含まれていることを意味します。自動シーケンスにチャンネルが含まれていない場合 (つまり、このレジスタの値が 00h)、デフォルトではチャンネル 0 が変換に選択されます。

**図 8-3. AUTO\_SEQ\_EN レジスタ**

7	6	5	4	3	2	1	0
CH7_EN <sup>(1)</sup>	CH6_EN	CH5_EN	CH4_EN	CH3_EN	CH2_EN	CH1_EN	CH0_EN
R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h	R/W-1h

凡例: R/W = 読み取り/書き込み。-n = リセット後の値

- (1) 網掛け部分は、このデバイスの 4 チャンネル バージョンには含まれていないビットまたはレジスタを示しています。これらのビットやレジスタのいずれかに対する書き込み操作は、デバイスの動作には影響を与えません。これらのビットまたはレジスタのいずれかに対する読み取り操作により、SDO ラインにすべて 1 が出力されます。

**表 8-5. AUTO\_SEQ\_EN のフィールドの説明**

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7	CH7_EN	R/W	1h	チャンネル 7 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 7 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 7 が選択されています
6	CH6_EN	R/W	1h	チャンネル 6 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 6 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 6 が選択されています。
5	CH5_EN	R/W	1h	チャンネル 5 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 5 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 5 が選択されています。
4	CH4_EN	R/W	1h	チャンネル 4 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 4 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 4 が選択されています
3	CH3_EN	R/W	1h	チャンネル 3 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 3 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 3 が選択されています。
2	CH2_EN	R/W	1h	チャンネル 2 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 2 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 2 が選択されています。
1	CH1_EN	R/W	1h	チャンネル 1 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 1 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 1 が選択されています
0	CH0_EN	R/W	1h	チャンネル 0 イネーブル。 0 = AUTO_RST モードでチャンネル 0 はシーケンシングに選択されていません。 1 = AUTO_RST モードでシーケンシングにチャンネル 0 が選択されています

### 8.2.2.1.2 チャンネル パワーダウン レジスタ (アドレス = 02h)

このレジスタは、**AUTO\_RST** モードでのシーケンシングに含まれていない個別のチャンネルをパワーダウンします。このレジスタのデフォルト値は **00h** です。これは、デフォルト状態では、すべてのチャンネルが電源オンになることを意味します。すべてのチャンネルがパワーダウンする場合 (つまり、このレジスタの値が **FFh**)、すべてのチャンネルのアナログ フロント エンド回路がパワーダウンし、**ADC** の出力に無効なデータが含まれます。デバイスが **MAN-Ch\_n** モードで、選択されたチャンネルがパワーダウンしている場合、デバイスは無効な出力を生成し、誤報状態もトリガする可能性があります。

図 8-4. チャンネル パワーダウン レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CH7_PD <sup>(1)</sup>	CH6_PD	CH5_PD	CH4_PD	CH3_PD	CH2_PD	CH1_PD	CH0_PD
R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h	R/W-0h

凡例: R/W = 読み取り/書き込み。-n = リセット後の値

- (1) 網掛け部分は、このデバイスの 4 チャンネル バージョンには含まれていないビットまたはレジスタを示しています。これらのビットやレジスタのいずれかに対する書き込み操作は、デバイスの動作には影響を与えません。これらのビットまたはレジスタのいずれかに対する読み取り操作により、SDO ラインにすべて 1 が出力されます。

表 8-6. チャンネル パワーダウン 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	説明
7	CH7_PD	R/W	0h	チャンネル 7 がパワーダウンします。 0 = チャンネル 7 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 7 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることができます 1 = チャンネル 7 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 7 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることはできません
6	CH6_PD	R/W	0h	チャンネル 6 がパワーダウンします。 0 = チャンネル 6 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 6 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることができます 1 = チャンネル 6 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 6 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることはできません
5	CH5_PD	R/W	0h	チャンネル 5 がパワーダウンします。 0 = チャンネル 5 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 5 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることができます 1 = チャンネル 5 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 5 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることはできません
4	CH4_PD	R/W	0h	チャンネル 4 がパワーダウンします。 0 = チャンネル 4 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 4 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることができます 1 = チャンネル 4 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 4 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることはできません
3	CH3_PD	R/W	0h	チャンネル 3 がパワーダウンします。 0 = チャンネル 3 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 3 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることができます 1 = チャンネル 3 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 3 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることはできません
2	CH2_PD	R/W	0h	チャンネル 2 がパワーダウンします。 0 = チャンネル 2 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 2 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることができます 1 = チャンネル 2 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 2 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることはできません
1	CH1_PD	R/W	0h	チャンネル 1 がパワーダウンします。 0 = チャンネル 1 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 1 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることができます 1 = チャンネル 1 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 1 を <b>AUTO_RST</b> シーケンスに含めることはできません

**表 8-6. チャンネル パワーダウン レジスタのフィールドの説明 (続き)**

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
0	CH0_PD	R/W	0h	<p>チャンネル 0 がパワーダウンします。</p> <p>0 = チャンネル 0 のアナログ フロント エンドがパワーアップしており、チャンネル 0 を AUTO_RST シーケンスに含めることができます</p> <p>1 = チャンネル 0 のアナログ フロント エンドがパワーダウンしており、チャンネル 0 を AUTO_RST シーケンスに含めることはできません</p>

### 8.2.2.2 アラーム フラグ レジスタ (読み取り専用)

各チャンネルに関連するアラーム状態は、これらのレジスタに保存されます。これらのフラグは、ALARM ピンでアラーム割り込みが受信されたときに読み取ることができます。アラームごとに、アクティブとトリップの 2 種類のフラグがあります。アクティブ フラグは、アラーム状態で 1 に設定され (データがアラーム制限を超過した場合)、アラーム状態が継続する限り維持されます。トリップ フラグは、アクティブ フラグと同様のアラーム状態をオンにしますが、読み取りまで設定されたままになります。この機能により、デバイスはアラームを追跡する必要がなくなります。

#### 8.2.2.2.1 ALARM 概要トリップ フラグ レジスタ (アドレス = 10h)

ALARM 概要トリップ フラグ レジスタには、8 つのチャンネルすべての high または low トリップ アラーム フラグの論理和 (OR 演算) が含まれています。

図 8-5. ALARM 概要トリップ フラグ レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
トリップ アラーム フラグ Ch7 <sup>(1)</sup>	トリップ アラーム フラグ Ch6	トリップ アラーム フラグ Ch5	トリップ アラーム フラグ Ch4	トリップ アラーム フラグ Ch3	トリップ アラーム フラグ Ch2	トリップ アラーム フラグ Ch1	トリップ アラーム フラグ Ch0
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

凡例: R = 読み取り専用、-n = リセット後の値

- (1) 網掛け部分は、このデバイスの 4 チャンネル バージョンには含まれていないビットまたはレジスタを示しています。これらのビットやレジスタのいずれかに対する書き込み操作は、デバイスの動作には影響を与えません。これらのビットまたはレジスタのいずれかに対する読み取り操作により、SDO ラインにすべて 1 が出力されます。

表 8-7. ALARM 概要トリップ フラグ 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	説明
7	トリップ アラーム フラグ Ch7	R	0h	すべてのアナログ チャンネルのトリップ アラーム フラグの一覧。 各ビットは、チャンネル 7-0 のアラーム フラグ レジスタに従って、各チャンネルのトリップ アラーム フラグのステータスを示します。 0 = アラームは未検出 1 = アラームを検出済み
6	トリップ アラーム フラグ Ch6	R	0h	
5	トリップ アラーム フラグ Ch5	R	0h	
4	トリップ アラーム フラグ Ch4	R	0h	
3	トリップ アラーム フラグ Ch3	R	0h	
2	トリップ アラーム フラグ Ch2	R	0h	
1	トリップ アラーム フラグ Ch1	R	0h	
0	トリップ アラーム フラグ Ch0	R	0h	

### 8.2.2.2.2 アラーム フラグ レジスタ : トリップおよびアクティブ(アドレス = 11h ~ 14h)

チャンネルごとに 2 つのアラーム スレッショルド (high と low) があり、各スレッショルドに 2 つのフラグがあります。アクティブ アラーム フラグは、アラームがトリガされたときに有効になり (データがアラーム スレッショルドを超えた場合)、アラーム状態が続く限り有効のままになります。トリップ アラーム フラグは、アクティブ アラーム フラグと同じ方法で有効になりますが、読み取りまでラッチされたままになります。プログラム レジスタのレジスタ 11h ~ 14h には、個別の 8 チャンネルすべてのアクティブおよびトリップ アラーム フラグが保存されます。

**図 8-6. ALARM Ch0-3 トリップ フラグ レジスタ (アドレス = 11h)**

7	6	5	4	3	2	1	0
トリップ アラーム フラグ Ch0 Low	トリップ アラーム フラグ Ch0 High	トリップ アラーム フラグ Ch1 Low	トリップ アラーム フラグ Ch1 High	トリップ アラーム フラグ Ch2 Low	トリップ アラーム フラグ Ch2 High	トリップ アラーム フラグ Ch3 Low	トリップ アラーム フラグ Ch3 High
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

凡例: R = 読み取り専用、-n = リセット後の値

**表 8-8. ALARM Ch0-3 トリップ フラグ 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	説明
7-0	トリップ アラーム フラグ Ch n Low または High (n = 0 ~ 3)	R	0h	トリップ アラーム フラグ high、チャンネル n (n = 0 ~ 3) は low 各ビットは、チャンネル 0 ~ 7 のアラーム フラグ レジスタに従って、各チャンネル のアクティブ high または low のアラーム フラグのステータスを示します。 0 = アラームは未検出 1 = アラームを検出済み

**図 8-7. ALARM Ch0-3 アクティブ フラグ レジスタ (アドレス = 12h)**

7	6	5	4	3	2	1	0
アクティブ アラーム フラグ Ch0 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch0 High	アクティブ アラーム フラグ Ch1 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch1 High	アクティブ アラーム フラグ Ch2 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch2 High	アクティブ アラーム フラグ Ch3 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch3 High
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

凡例: R = 読み取り専用、-n = リセット後の値

**表 8-9. ALARM Ch0-3 アクティブ フラグ 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	説明
7-0	アクティブ アラーム フラグ Ch n Low または High (n = 0 ~ 3)	R	0h	アクティブ アラーム フラグ high、チャンネル n (n = 0 ~ 3) は low 各ビットは、チャンネル 0 ~ 7 のアラーム フラグ レジスタに従って、各チャンネル のアクティブ high または low のアラーム フラグのステータスを示します。 0 = アラームは未検出 1 = アラームを検出済み

**図 8-8. ALARM Ch4-7 トリップ フラグ レジスタ (アドレス = 13h) <sup>(1)</sup>**

7	6	5	4	3	2	1	0
トリップ アラーム フラグ Ch4 Low <sup>(1)</sup>	トリップ アラーム フラグ Ch4 High	トリップ アラーム フラグ Ch5 Low	トリップ アラーム フラグ Ch5 High	トリップ アラーム フラグ Ch6 Low	トリップ アラーム フラグ Ch6 High	トリップ アラーム フラグ Ch7 Low	トリップ アラーム フラグ Ch7 High
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

凡例: R = 読み取り専用、-n = リセット後の値

- (1) このレジスタは、デバイスの 4 チャンネル バージョンには含まれていません。このレジスタへの書き込み操作は、デバイスの動作には影響を与えません。このレジスタの読み取り操作により、SDO ラインにすべて 1 が出力されます。

表 8-10. ALARM Ch4-7 トリップ フラグ 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	説明
7-0	トリップ アラーム フラグ Ch n Low または High (n = 4 ~ 7)	R	0h	トリップ アラーム フラグ high、チャンネル n (n = 4 ~ 7) は low。 各ビットは、チャンネル 0 ~ 7 のアラーム フラグ レジスタに従って、各チャンネル のアクティブ high または low のアラーム フラグのステータスを示します。 0 = アラームは未検出 1 = アラームを検出済み

**図 8-9. ALARM Ch4-7 アクティブ フラグ レジスタ (アドレス = 14h) <sup>(1)</sup>**

7	6	5	4	3	2	1	0
アクティブ アラーム フラグ Ch4 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch4 High	アクティブ アラーム フラグ Ch5 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch5 High	アクティブ アラーム フラグ Ch6 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch6 High	アクティブ アラーム フラグ Ch7 Low	アクティブ アラーム フラグ Ch7 High
R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h	R-0h

凡例: R = 読み取り専用、-n = リセット後の値

- (1) このレジスタは、デバイスの 4 チャンネル バージョンには含まれていません。このレジスタへの書き込み操作は、デバイスの動作には影響を与えません。このレジスタの読み取り操作により、SDO ラインにすべて 1 が出力されます。

**表 8-11. ALARM Ch4-7 アクティブ フラグ 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	説明
7-0	アクティブ アラーム フラグ Ch n Low または High (n = 4 ~ 7)	R	0h	アクティブ アラーム フラグ high、チャンネル n (n = 4 ~ 7) は low。 各ビットは、チャンネル 0 ~ 7 のアラーム フラグ レジスタに従って、各チャンネルのアクティブ high または low のアラーム フラグのステータスを示します。 0 = アラームは未検出 1 = アラームを検出済み

### 8.2.2.2.3 アラーム スレッシュホールド設定レジスタ

ADS8688W は、チャンネルごとに個別の high/low アラーム スレッシュホールド設定機能を備えています。各アラーム スレッシュホールドは 16 ビット幅で 8 ビット ヒステリシスがあります。これは、high スレッシュホールド設定と low スレッシュホールド設定で同じです。この 40 ビット設定は、high および low アラームに関連付けられた 5 つの 8 ビット レジスタによって実現されます。

名称 <sup>(1)</sup>	ADDR	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
Ch 0 ヒステリシス	15h	CH0_HYST[5:0]						0	0
Ch 0 High スレッシュホールド MSB	16h	CH0_HT[13:6]							
Ch 0 High スレッシュホールド LSB	17h	CH0_HT[5:0]						0	0
Ch 0 Low スレッシュホールド MSB	18h	CH0_LT[13:6]							
Ch 0 Low スレッシュホールド LSB	19h	CH0_LT[5:0]						0	0
Ch 1 ヒステリシス	1Ah	CH1_HYST[5:0]						0	0
Ch 1 High スレッシュホールド MSB	1Bh	CH1_HT[13:6]							
Ch 1 High スレッシュホールド LSB	1Ch	CH1_HT[5:0]						0	0
Ch 1 Low スレッシュホールド MSB	1Dh	CH1_LT[13:6]							
Ch 1 Low スレッシュホールド LSB	1Eh	CH1_LT[5:0]						0	0
Ch 2 ヒステリシス	1Fh	CH2_HYST[5:0]						0	0
Ch 2 High スレッシュホールド MSB	20h	CH2_HT[13:6]							
Ch 2 High スレッシュホールド LSB	21h	CH2_HT[5:0]						0	0
Ch 2 Low スレッシュホールド MSB	22h	CH2_LT[13:6]							
Ch 2 Low スレッシュホールド LSB	23h	CH2_LT[5:0]						0	0
Ch 3 ヒステリシス	24h	CH3_HYST[5:0]						0	0
Ch 3 High スレッシュホールド MSB	25h	CH3_HT[13:6]							
Ch 3 High スレッシュホールド LSB	26h	CH3_HT[5:0]						0	0
Ch 3 Low スレッシュホールド MSB	27h	CH3_LT[13:6]							
Ch 3 Low スレッシュホールド LSB	28h	CH3_LT[5:0]						0	0
Ch 4 ヒステリシス <sup>(1)</sup>	29h	CH4_HYST[5:0]						0	0
Ch 4 High スレッシュホールド MSB	2Ah	CH4_HT[13:6]							
Ch 4 High スレッシュホールド LSB	2Bh	CH4_HT[5:0]						0	0
Ch 4 Low スレッシュホールド MSB	2Ch	CH4_LT[13:6]							
Ch 4 Low スレッシュホールド LSB	2Dh	CH4_LT[5:0]						0	0
Ch 5 ヒステリシス	2Eh	CH5_HYST[5:0]						0	0
Ch 5 High スレッシュホールド MSB	2Fh	CH5_HT[13:6]							
Ch 5 High スレッシュホールド LSB	30h	CH5_HT[5:0]						0	0
Ch 5 Low スレッシュホールド MSB	31h	CH5_LT[13:6]							
Ch 5 Low スレッシュホールド LSB	32h	CH5_LT[5:0]						0	0
Ch 6 ヒステリシス	33h	CH6_HYST[5:0]						0	0
Ch 6 High スレッシュホールド MSB	34h	CH6_HT[13:6]							
Ch 6 High スレッシュホールド LSB	35h	CH6_HT[5:0]						0	0
Ch 6 Low スレッシュホールド MSB	36h	CH6_LT[13:6]							
Ch 6 Low スレッシュホールド LSB	37h	CH6_LT[5:0]						0	0
Ch 7 ヒステリシス	38h	CH7_HYST[5:0]						0	0
Ch 7 High スレッシュホールド MSB	39h	CH7_HT[13:6]							
Ch 7 High スレッシュホールド LSB	3Ah	CH7_HT[5:0]						0	0
Ch 7 Low スレッシュホールド MSB	3Bh	CH7_LT[13:6]							
Ch 7 Low スレッシュホールド LSB	3Ch	CH7_LT[5:0]						0	0

(1) 網掛け部分は、このデバイスの 4 チャンネルバージョンには含まれていないビットまたはレジスタを示しています。



**図 8-10. Ch n ヒステリシス レジスタ**

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

凡例: R/W = 読み出し / 書き込み、R = 読み出し専用、-n = リセット後の値

**表 8-12. チャネル n ヒステリシス レジスタ フィールドの説明**  
(ADS8688W は n = 0 ~ 7、ADS8684W は n = 0 ~ 3)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	チャネル n ヒステリシス[7-0] (ADS8688W は n = 0 ~ 7 、ADS8684W は n = 0 ~ 3)	R/W	0h	これらのビットは、チャネル n のチャネル High および Low アラーム ヒステリシスを設定します (ADS8688W は n = 0 ~ 7、ADS8684W は n = 0 ~ 3) たとえば、チャネル 0 レジスタ (アドレス 15h) のビット 7-0 は、チャネ ル 0 のアラーム ヒステリシスを設定します。 00000000 = ヒステリシスなし 00000001 = $\pm 1$ LSB ヒステリシス 00000010 ~ 11111110 = $\pm 2$ LSB ~ $\pm 62$ LSB ヒステリシス 11111111 = $\pm 63$ LSB ヒステリシス

**図 8-11. Ch n High スレッシュホールド MSB レジスタ**

7	6	5	4	3	2	1	0
CHn_HT[15:8]							
R/W-1h							

凡例: R/W = 読み取り/書き込み。-n = リセット後の値

**表 8-13. チャネル n の High スレッシュホールド MSB レジスタ フィールドの説明**  
(ADS8688W は n = 0 ~ 7、ADS8684W は n = 0 ~ 3)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	CHn_HT[15:8] (ADS8688W は n = 0 ~ 7、 ADS8684W は n = 0 ~ 3)	R/W	1h	これらのビットは 16 ビット チャネル n high アラームの MSB バイトを 設定します。 たとえば、チャネル 0 レジスタ (アドレス 16h) のビット 7-0 は、チャネ ル 0 High アラーム スレッシュホールドの MSB バイトを設定します。ch 0 High スレッシュホールド MSB レジスタ (アドレス 16h) のビット 7-0 が AAh に設定され、ch 0 High スレッシュホールド LSB レジスタ (アドレ ス 17h) のビット 7-0 が FFh に設定されている場合、チャネル 0 High アラーム スレッシュホールドは AAFFh になります。 0000 0000 = MSB バイトは 00h 0000 0001 = MSB バイトは 01h 0000 0010 ~ 1110 1111 = MSB バイトは 02h ~ FEh 1111 1111 = MSB バイトは FFh

図 8-12. Ch n High スレッシュヨルド LSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CHn_HT[7:0]							
R/W-1hR-0hR-0h							

凡例: R/W = 読み出し / 書き込み、R = 読み出し専用、-n = リセット後の値

表 8-14. チャンネル *n* の High スレッシュヨルド LSB レジスタ フィールドの説明  
(ADS8688W は *n* = 0 ~ 7、ADS8684W は *n* = 0 ~ 3)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	CHn_HT[7:0] (ADS8688W は <i>n</i> = 0 ~ 7、 ADS8684W は <i>n</i> = 0 ~ 3)	R/W	1h	これらのビットは 16 ビット チャンネル <i>n</i> High アラームの LSB を設定します。 たとえば、チャンネル 0 レジスタ (アドレス 17h) のビット 7-0 は、チャンネル 0 High アラーム スレッシュヨルドの LSB を設定します。ch 0 High スレッシュヨルド MSB レジスタ (アドレス 16h) のビット 7-0 が AAh に設定され、ch 0 High スレッシュヨルド LSB レジスタ (アドレス 17h) のビット 7-0 が FFh に設定されている場合、チャンネル 0 High アラーム スレッシュヨルドは AAFFh になります。 0000 0000 = LSB は 00h 0000 0001 = LSB は 01h 0000 0010 ~ 1111 1110 = LSB は 02h ~ FEh 1111 1111 = LSB バイトは FFh

図 8-13. Ch n Low スレッシュヨルド MSB レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
CHn_LT[15:8]							
R/W-0h							

凡例: R/W = 読み取り/書き込み。-n = リセット後の値

表 8-15. チャンネル *n* Low スレッシュヨルド MSB レジスタ フィールドの説明  
(ADS8688W は *n* = 0 ~ 7、ADS8684W は *n* = 0 ~ 3)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	CHn_LT[15:8] (ADS8688W は <i>n</i> = 0 ~ 7、 ADS8684W は <i>n</i> = 0 ~ 3)	R/W	0h	これらのビットは 16 ビット チャンネル <i>n</i> low アラームの MSB バイトを設定します。 たとえば、チャンネル 0 レジスタ (アドレス 18h) のビット 7-0 は、チャンネル 0 low アラーム スレッシュヨルドの MSB バイトを設定します。ch 0 low スレッシュヨルド MSB レジスタ (アドレス 18h) のビット 7-0 が AAh に設定され、ch 0 low スレッシュヨルド LSB レジスタ (アドレス 19h) のビット 7-0 が FFh に設定されている場合、チャンネル 0 low アラーム スレッシュヨルドは AAFFh になります。 0000 0000 = MSB バイトは 00h 0000 0001 = MSB バイトは 01h 0000 0010 ~ 1110 1111 = MSB バイトは 02h ~ FEh 1111 1111 = MSB バイトは FFh

**図 8-14. Ch n Low スレッシュホールド LSB レジスタ**

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

凡例: R/W = 読み出し / 書き込み、R = 読み出し専用、-n = リセット後の値

**表 8-16. チャンネル n Low スレッシュホールド MSB レジスタ フィールドの説明**  
(ADS8688W は n = 0 ~ 7、ADS8684W は n = 0 ~ 3)

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-0	CHn_LT[7:0] (ADS8688W は n = 0 ~ 7、 ADS8684W は n = 0 ~ 3)	R/W	0h	これらのビットは 16 ビット チャンネル n low アラームの LSB を設定します。 たとえば、チャンネル 0 レジスタ (アドレス 19h) のビット 7-0 は、チャンネル 0 Low アラーム スレッシュホールドの LSB を設定します。ch 0 low スレッシュホールド MSB レジスタ (アドレス 18h) のビット 7-0 が AAh に設定され、ch 0 low スレッシュホールド LSB レジスタ (アドレス 19h) のビット 7-0 が FFh に設定されている場合、チャンネル 0 low アラーム スレッシュホールドは AAFFh になります。 0000 0000 = LSB バイトは 00h 0000 0001 = LSB バイトは 01h 0000 0010 ~ 1110 1111 = LSB バイトは 02h ~ FEh 1111 1111 = LSB バイトは FFh

### 8.2.2.3 デバイス機能選択制御レジスタ (アドレス = 03h)

このレジスタのビットは、デイジーチェーン動作のデバイス ID の構成、ALARM 機能の有効化、SDO の出力ビットフォーマットの構成に使用できます。

図 8-15. 機能選択レジスタ

7	6	5	4	3	2	1	0
DEV[1:0]	0	ALARM_EN	0	SDO[2:0]			
R/W-0h	R-0h	R/W-0h	R-0h			R/W-0h	

凡例: R/W = 読み出し / 書き込み、R = 読み出し専用、-n = リセット後の値

表 8-17. 機能選択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	説明
7-6	DEV[1:0]	R/W	0h	デバイス ID ビット。 00 = デイジーチェーン モードでのデバイス 0 の ID 01 = デイジーチェーン モードでのデバイス 1 の ID 10 = デイジーチェーン モードでのデバイス 2 の ID 11 = デイジーチェーン モードでのデバイス 3 の ID
5	0	R	0h	常に 0 に設定する必要があります
4	0	R/W	0h	ALARM 機能イネーブル。 0 = ALARM 機能ディスエーブル 1 = ALARM 機能イネーブル
3	0	R	0h	常に 0 に設定する必要があります
2-0	SDO[2:0]	R/W	0h	SDO データフォーマットビット (表 8-18 を参照)。

表 8-18. SDO データ フォーマットのプログラム レジスタ ビットの説明

SDO フォーマット SDO[2:0]	出力ビット ストリームの開始	OUTPUT FORMAT			
		BITS 24-9	BITS 8-5	BITS 4-3	BITS 2-0
000	16 番目の SCLK 立ち下がりエッジ、 レイテンシなし	選択されたチャンネルの変換結果 (MSB ファースト)	SDO が Low にプルされます		
001	16 番目の SCLK 立ち下がりエッジ、 レイテンシなし	選択されたチャンネルの変換結果 (MSB ファースト)	チャンネル アドレス <sup>(1)</sup>	SDO が Low にプルされます	
010	16 番目の SCLK 立ち下がりエッジ、 レイテンシなし	選択されたチャンネルの変換結果 (MSB ファースト)	チャンネル アドレス <sup>(1)</sup>	デバイス アドレス <sup>(1)</sup>	SDO が Low にプルされます
011	16 番目の SCLK 立ち下がりエッジ、 レイテンシなし	選択されたチャンネルの変換結果 (MSB ファースト)	チャンネル アドレス <sup>(1)</sup>	デバイス アドレス <sup>(1)</sup>	入力範囲 <sup>(1)</sup>

(1) 表 8-19 に、これらのチャンネル アドレス、デバイス アドレス、入力範囲のビットの説明を示します。

表 8-19. SDO データのビットの説明

ビット	ビットの詳細
24-9	MSB ファースト形式で表現されるチャンネルの 16 ビットの変換結果。
8-5	4 ビットのチャンネル アドレス。 0000 = チャンネル 0 0001 = チャンネル 1 0010 = チャンネル 2 0011 = チャンネル 3 0100 = チャンネル 4 (ADS8688W でのみ有効) 0101 = チャンネル 5 (ADS8688W でのみ有効) 0110 = チャンネル 6 (ADS8688W でのみ有効) 0111 = チャンネル 7 (ADS8688W でのみ有効)

**表 8-19. SDO データのビットの説明 (続き)**

ビット	ビットの詳細
4-3	2 ビットのデバイス アドレス (主にデジタイゼーション モードで便利)。
2-0	入力電圧範囲の 3 つの LSB ビット (「 <a href="#">範囲選択レジスタ</a> 」セクションを参照)。

### 8.2.2.4 範囲選択レジスタ (アドレス 05h-0Ch)

アドレス 05h はチャンネル 0、アドレス 06h はチャンネル 1、アドレス 07h はチャンネル 2、アドレス 08h はチャンネル 3、アドレス 09h はチャンネル 4、アドレス 0Ah はチャンネル 5、アドレス 0Bh はチャンネル 6、アドレス 0Ch はチャンネル 7 に対応します。

これらのレジスタを使用すると、すべての個別チャンネルの入力範囲 (ADS8688W は  $n = 0 \sim 7$ 、ADS8684W は  $n = 0 \sim 3$ ) を選択できます。

図 8-16. チャンネル  $n$  入力範囲レジスタ

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

凡例: R/W = 読み出し / 書き込み、R = 読み出し専用、-n = リセット後の値

表 8-20. チャンネル  $n$  入力範囲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	説明
7-4	0	R	0h	常に 0 に設定する必要があります
3-0	Range_CHn[3:0]	R/W	0h	チャンネル $n$ の入力範囲選択ビット (ADS8688W は $n = 0 \sim 7$ 、ADS8684W は $n = 0 \sim 3$ )。 0000 = 入力範囲は $\pm 3 \times V_{REF}$ に設定 0001 = 入力範囲は $\pm 1.5 \times V_{REF}$ に設定 0010 = 入力範囲は $\pm 0.75 \times V_{REF}$ に設定 0101 = 入力範囲は $0 \sim 3 \times V_{REF}$ に設定 0110 = 入力範囲は $0 \sim 1.5 \times V_{REF}$ に設定

### 8.2.2.5 コマンド読み戻しレジスタ (アドレス = 3Fh)

このレジスタにより、デバイスの動作モードを読み取ることができます。このコマンドの実行時に、デバイスは前のデータフレームで実行されたコマンドワードを出力します。コマンドレジスタの出力は、16 番目の立ち下がりエッジから SDO に、MSB ファースト形式で表示されます。コマンドレジスタに関するすべての情報は冒頭の 8 ビットに含まれており、末尾の 8 ビットは 0 です (表 8-1 を参照)。したがって、コマンドの読み戻し動作は 24 番目の SCLK サイクル後に停止できます。

図 8-17. コマンド読み戻しレジスタ

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

凡例: R = 読み取り専用、-n = リセット後の値

表 8-21. コマンド読み戻し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	説明
7-0	COMMAND_WORD[15:8]	R	0h	前のデータフレームで実行されたコマンド。

## 9 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になります。お客様は自身の設計実装を検証テストすることで、システムの機能を確認する必要があります。

### 9.1 アプリケーション情報

ADS8688W は、16 ビットの SAR ADC を使用する完全統合型データ アクイジション システムです。デバイスには、各入力チャネルのアナログフロント エンドと、バッファ付きの高精度リファレンスが内蔵されています。そのため、このデバイスファミリでは、ADC のリファレンスまたはアナログ入力ピンを駆動するための追加の外部回路は必要ありません。

### 9.2 代表的なアプリケーション

#### 9.2.1 電力自動化向け位相補償 8 チャンネル多重化データ アクイジション システム

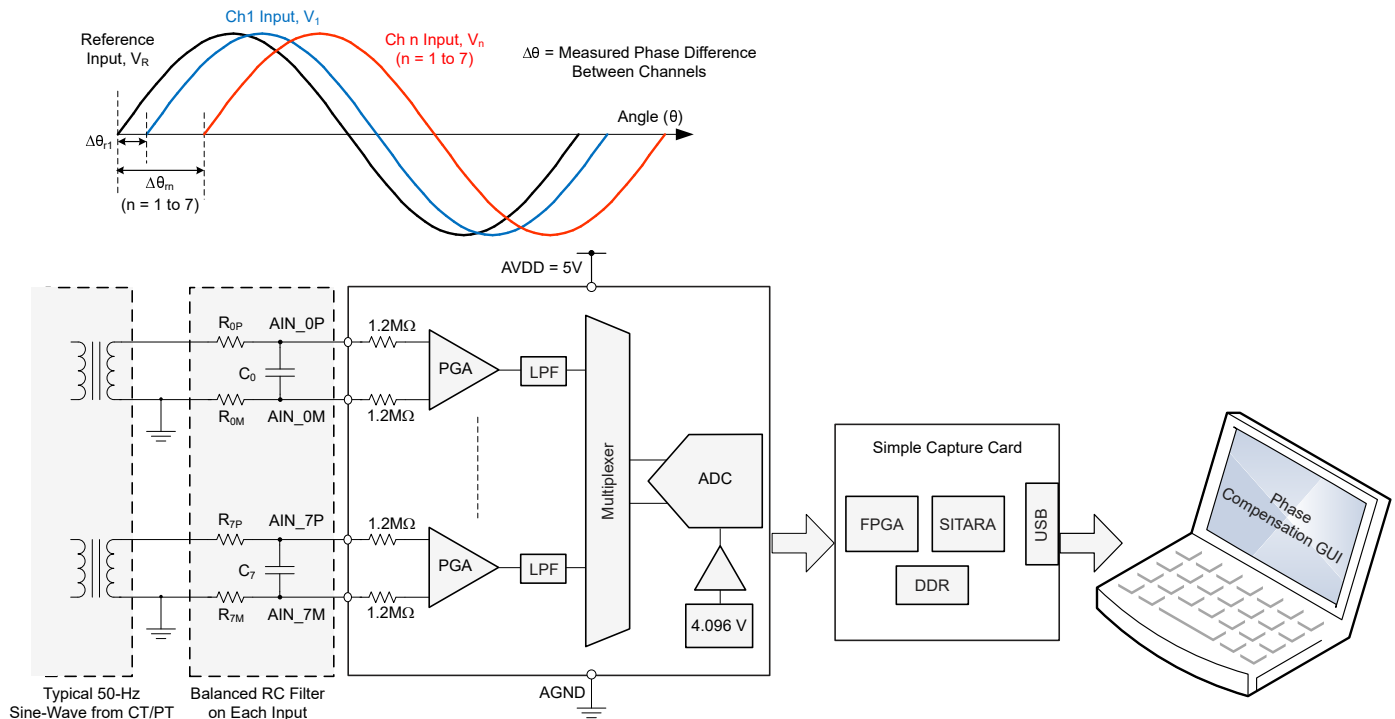


図 9-1. 電力自動化向け 8 チャンネル多重化データ アクイジション システム

#### 9.2.1.1 設計要件

現代的な電力グリッドでは、電力グリッドのさまざまな領域の電気パラメータを正確に測定することが非常に重要です。この測定値は、グリッドの動作ステータスと実行品質を判断するのに役立ちます。主な電氣的パラメータには、振幅、周波数、位相があり、力率、電力品質、電源システムのその他のパラメータを計算するために重要です。

この設計の主な目的は、マルチチャネル データ アクイジション システムでアナログ入力信号間の位相差と位相差を正確に測定することです。多重化 ADC のように複数の入力チャネルを順次サンプリングすると、チャネル間に追加の位相遅延が発生します。このため、位相測定は正確ではありません。しかし、この追加の位相遅延は一定であり、アプリケーション ソフトウェアで補償できます。

主な設計要件を以下に示します。

- 振幅  $\pm 10V$ 、周波数 (標準値) ( $f_{IN} = 50Hz$ ) のシングルエンド正弦波入力信号。

- 16 ビット SAR ADC を使用して、8 チャンネルの多重化データ アクイジション システムの設計。
- チャンネル間の追加的な位相差を補正するためのソフトウェア アルゴリズムの設計。

### 9.2.1.2 詳細な設計手順

図 9-1 に、この設計のアプリケーション回路とシステム図を示します。この設計には、電力自動化アプリケーション向けマルチチャンネル データ収集システムのハードウェアおよびソフトウェアによる完全な実装が含まれています。

ADS8688W は、5V 単一電源で最大  $\pm 12.288V$  のバイポーラ入力範囲をサポートしており、SAR アーキテクチャによるデータ出力のレイテンシを最小限に抑えます。このデバイスの統合機能により、ADS8688W はこのようなアプリケーションにとって理想的な選択肢となります。内蔵されたシグナル コンディショニングにより、システム コンポーネントを最小限に抑え、高電圧電源レールを生成する必要がなくなるためです。このデバイスにより実現するシステム レベル全体での優れた dc 精度 (ゲイン 誤差とオフセット誤差) と低い温度ドリフト特性は、システム設計者がキャリブレーションなしに必要なシステム精度を達成するのに役立ちます。

この設計に実装されているソフトウェア アルゴリズムは、ディスクリット フーリエ変換 (DFT) 手法を使用して入力信号周波数の計算と追跡、個別信号の正確な位相角度の取得、位相差の計算、位相補償の実装を行います。アルゴリズム全体には、次の 4 つのステップがあります。

- 入力チャンネルのマルチプレクシングにより、ADC によって生じる理論的な位相差を計算します。
- 周波数トラッキングと DFT 手法を使用して、入力信号の周波数を推定します。
- 推定された周波数に基づいて、システム内のすべての信号の位相角を計算します。
- 最初のステップで計算した追加のマルチプレクサ位相遅延の理論値を使用して、すべてのチャンネルの位相差を補償します。



詳細な設計手順、回路図、部品表、PCB ファイル、シミュレーション結果、テスト結果については、『[ブログアラブル ロジックコントローラ \(PLC\) 用 16 ビット、8 チャンネル、統合型アナログ入力モジュール \(TIDU365\)](#)』を参照してください。

### 9.2.1.3



設計の詳細手順、回路図、部品表、PCB ファイル、シミュレーション結果、テスト結果については、『[電力自動化向け位相補償 8 チャンネル多重化データ アクイジション システムのリファレンス デザイン \(TIDU427\)](#)』を参照してください。

## 9.3 電源に関する推奨事項

デバイスは以下の 2 つの独立した電源を使用します。AVDD と DVDD。デバイスの内部回路は AVDD で動作します。DVDD はデジタル インターフェイスに使用されます。AVDD と DVDD は、許容範囲内の任意の値に個別に設定できます。

各電源に最小でも  $10\mu F$  および  $1\mu F$  のコンデンサを使用して、AVDD 電源ピンを AGND でデカップリングする必要があります。 $1\mu F$  コンデンサは電源ピンのできるだけ近くに配置します。高周波デジタル スイッチング電流を供給するため、最小でも  $10\mu F$  のデカップリング コンデンサを DVDD 電源のすぐ近くに配置します。デカップリング コンデンサを使用した場合の影響は、「デバイスの電源除去比 (PSRR) 性能の差」に示されています。図 9-2 に、デカップリング コンデンサを使用しないデバイスの PSRR を示します。図 9-3 に示されているように、デカップリング コンデンサを使用すると PSRR が改善されます。



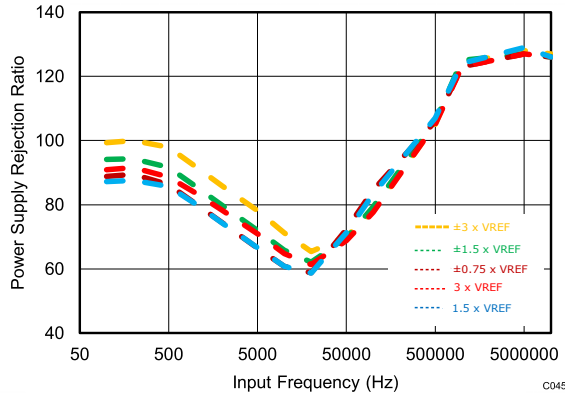


図 9-2. デカップリング コンデンサを使用しない場合の PSRR

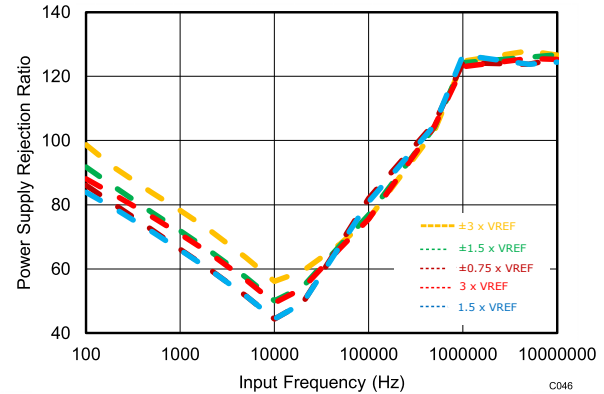


図 9-3. デカップリング コンデンサを使用した場合の PSRR

## 9.4 レイアウト

### 9.4.1 レイアウトのガイドライン

図 9-4 に、ADS8688W の PCB レイアウト例を示します。

- PCB をアナログ セクションとデジタル セクションに分割します。アナログ信号がデジタル ラインから離れた状態に維持されていることを注意して確認してください。このレイアウトは、アナログ入力信号とリファレンス入力信号を、デジタル ノイズから遠ざける上で有用です。このレイアウト例では、アナログ入力信号とリファレンス信号を基板の下側に配線し、デジタル接続を基板の上側に配線しています。
- 単一の専用グランド プレーンを使用することを強く推奨します。
- ADS8688W への電源はクリーンで、適切にバイパスされている必要があります。TI は、アナログ (AVDD) 電源ピンの近くに、 $1\mu\text{F}$ 、X7R グレード、0603 サイズのセラミック コンデンサ (定格 10V 以上) を使用することを推奨します。デジタル電源 (DVDD) ピンのデカップリングには、 $10\mu\text{F}$ 、X7R グレード、0805 サイズのセラミック コンデンサ (定格 10V 以上) を使用することを推奨します。AVDD ピン、DVDD ピン、バイパス コンデンサの間にビアを配置することは避ける必要があります。すべてのグランド ピンは、短く低インピーダンスのパスを使用してグランド プレーンに接続する必要があります。
- REFCAP ピンに 2 つのデカップリング コンデンサを使用します。1 つ目は、小型の  $1\mu\text{F}$ 、X7R グレード、0603 サイズのセラミック コンデンサで、これは高周波信号のデカップリングのためにデバイスのピンの近くに配置します。2 つ目は、デバイスのリファレンス回路に必要な電荷を供給するための  $22\mu\text{F}$ 、X7R グレード、1210 サイズのセラミック コンデンサです。これらのコンデンサは、ピンとコンデンサの間にビアを介さずに、デバイスのピンに直接接続する必要があります。
- デバイスの内部リファレンスを使用する場合は、REFIO ピンも  $10\mu\text{F}$  セラミック コンデンサでデカップリングする必要があります。コンデンサは、デバイスのピンの近くに配置する必要があります。
- 補助チャネルの場合、フライホイール RC フィルタ部品をデバイスの近くに配置する必要があります。表面実装型セラミック コンデンサの中で、COG (NPO) セラミック コンデンサは、最良の容量精度を提供します。COG (NPO) セラミック コンデンサで使用する誘電体のタイプは、電圧、周波数、温度の変化に対して最も安定した電気特性を提供します。

## 9.4.2 レイアウト例

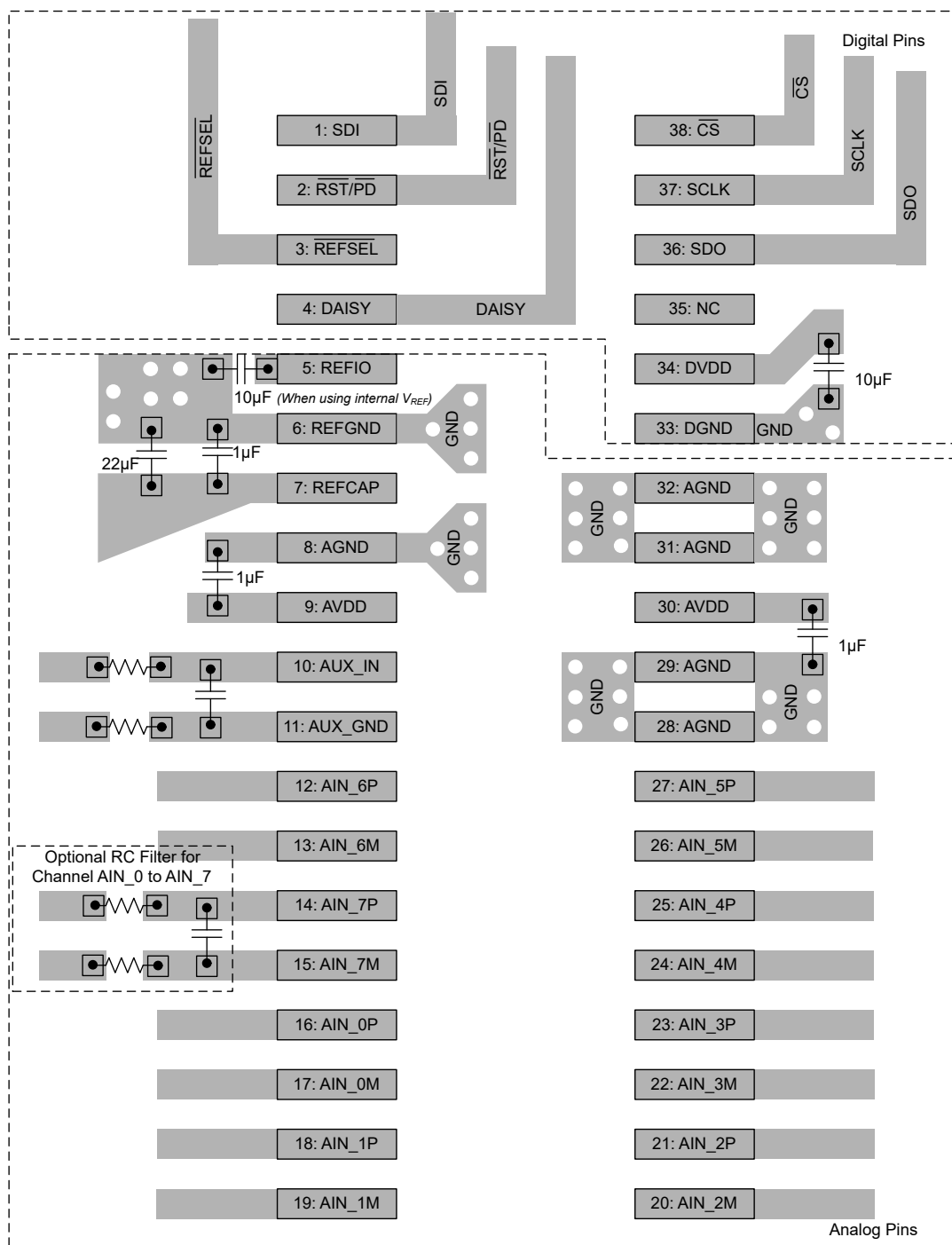


図 9-4. ADS8688W の基板レイアウト

## 10 デバイスおよびドキュメントのサポート

### 10.1 ドキュメントのサポート

#### 10.1.1 関連資料

関連資料については、以下を参照してください。

- 『LM5017 100V、600mA コンスタント オンタイム同期降圧型レギュレータ』データシート (SNVS783)
- 『OPA320 高精度、20MHz、0.9pA、低ノイズ、RRIO、CMOS オペアンプ、シャットダウン機能搭載』データシート (SBOS513)
- 『REF50xx 低ノイズ、超低ドリフト、高精度電圧リファレンス』データシート (SBOS410)
- 『AN-2029 取り扱いおよびプロセスの推奨事項』アプリケーション レポート (SNOA550)
- 『16 ビット、8 チャンネル、ソフトウェア構成可能なプログラマブル ロジック コントローラ (PLC) 用アナログ入力モジュール』TI Designs (TIDU365)
- 『電力自動化用の位相補償、8 チャンネル、多重化データ収集システムのリファレンス デザイン』TI Designs (TIDU427)

### 10.2 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](http://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。

### 10.3 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。

### 10.4 商標

SPI™ is a trademark of Motorola.

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。

### 10.5 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。

### 10.6 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。

## 11 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。

日付	改訂	注
December 2025	*	初版リリース

## 12 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、指定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。

## 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)
ADS8688WDBTR	Active	Production	null (null)	2500   LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-2-260C-1 YEAR	-40 to 125	ADS8688W

(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.

## 重要なお知らせと免責事項

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

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

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

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

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

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月