

## Functional Safety Information

**TPS7A43-Q1****機能安全 FIT 率、FMD、ピン FMA**

## 目次

1 概要.....	2
2 機能安全故障 (FIT) 率.....	4
3 故障モード分布 (FMD).....	5
4 ピン故障モード解析 (ピン FMA).....	6
5 改訂履歴.....	9

## 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 1 概要

本書には、機能安全システム的设计に役立つ TPS7A43-Q1 (DGQ (HVSSOP、10) パッケージ) に関する情報が記載されています。その内容は次のとおりです。

- 業界の信頼性規格に基づいて推定した、半導体部品の機能安全故障 (FIT) 率。
- デバイスの主な機能に基づいた、部品の故障モードと分布 (FMD)
- ピン故障モード解析 (ピン FMA)

参考までに、[図 1-1](#) と [図 1-2](#) にデバイス機能ブロック図を示します。

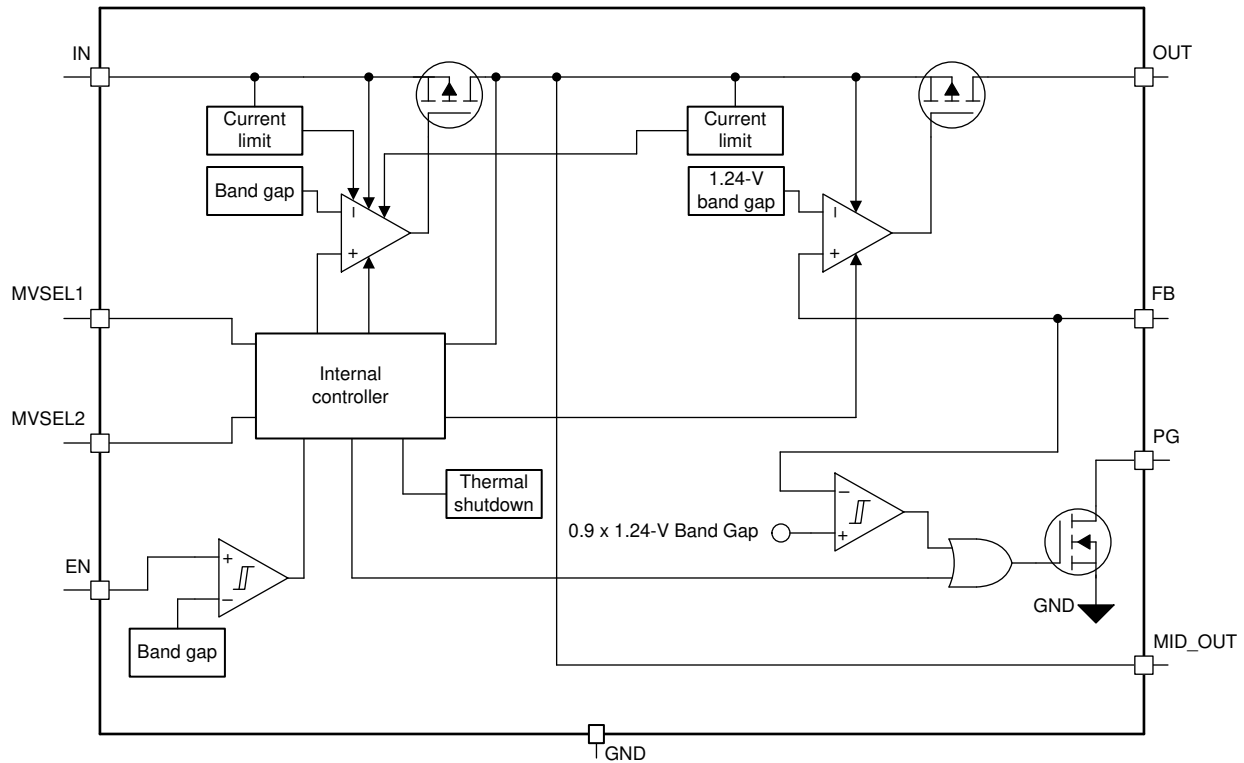


図 1-1. 機能ブロック図 (TPS7A43-Q1、可変)

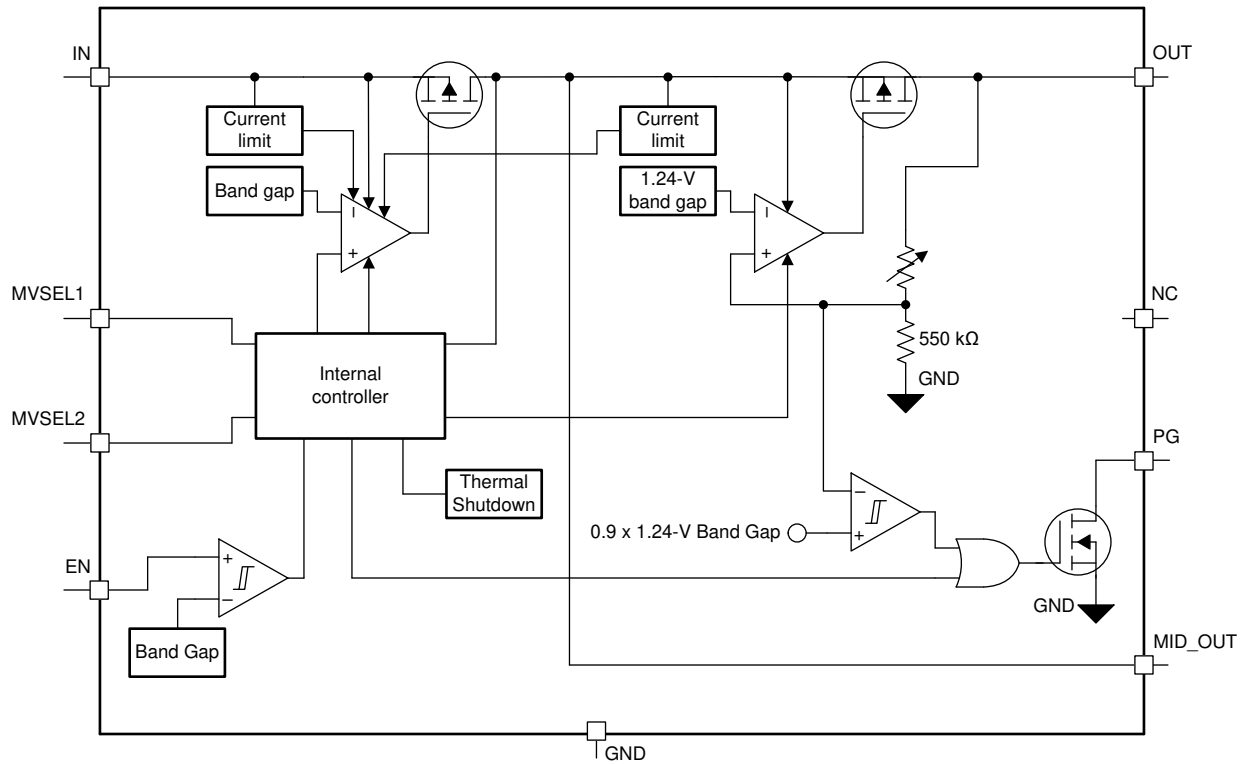


図 1-2. 機能ブロック図 (TPS7A43-Q1、固定)

TPS7A43-Q1 は品質管理された開発プロセスを使用して開発されましたが、IEC 61508 規格や ISO 26262 規格に準拠して開発されたものではありません。

量産開始前の製品の事前情報。予告なく変更される場合があります。

## 2 機能安全故障 (FIT) 率

このセクションでは、業界全体で使用されている 2 つの異なる信頼性規格に基づいて、TPS7A43-Q1 の時間あたりの機能安全上の故障回数 (FIT) を示します。

- 表 2-1 に、IEC TR 62380/ISO 26262 part 11 に基づく FIT 率を示します
- 表 2-2 に、Siemens Norm SN 29500-2 に基づく FIT 率を示します

**表 2-1. IEC TR 62380/ISO 26262 Part 11 に準拠した部品故障率**

FIT IEC TR 62380/ISO 26262	FIT (10 <sup>9</sup> 時間当たりの故障回数)
部品の総 FIT 率	15
ダイの FIT 率	11
パッケージの FIT 率	4

表 2-1 に示す故障率とミッション プロファイル情報は、信頼性データ ハンドブック IEC TR 62380/ISO 26262 part 11 から引用しています。

- ミッション プロファイル: 表 11 または図 16 のモーター制御
- 消費電力: 970mW
- 気候タイプ: 全世界で表 8 または図 13
- パッケージ係数 (ラムダ 3): 表 17b または図 15 から
- 基板材料: FR4
- EOS FIT 率を想定: 0 FIT

**表 2-2. Siemens Norm SN 29500-2 に準拠した部品故障率**

表	カテゴリ	基準 FIT 率	基準仮想 T <sub>J</sub>
5	CMOS、BICMOS Digital、アナログ、または混合	30 FIT	75°C

表 2-2 における基準 FIT 率と基準仮想 T<sub>J</sub> (接合部温度) は、Siemens Norm SN 29500-2 の表 1 ~ 5 から引用しています。動作条件下での故障率は、SN 29500-2 のセクション 4 の変換情報を用いて、基準故障率と仮想接合部温度から算出しています。

### 3 故障モード分布 (FMD)

表 3-1 における TPS7A43-Q1 の故障モード分布の推定は、IEC 61508 や ISO 26262 などの規格に記載されている一般的な故障モードの組み合わせ、サブ回路機能のサイズと複雑性の比率、最適なエンジニアリング判定に基づいています。

このセクションに示す故障モードにはランダム故障イベントを反映させており、誤用やオーバーストレスに起因する故障は含めてません。

表 3-1. ダイの故障モードと分布

ダイの故障モード	故障モード分布 (%)
V <sub>OUT</sub> low (出力なし)、仕様の V <sub>MID_OUT</sub> あり	10
V <sub>OUT</sub> と V <sub>MID_OUT</sub> low (出力なし)	10
V <sub>OUT</sub> high (レギュレートされた V <sub>MID_OUT</sub> に従う)	5
V <sub>OUT</sub> と V <sub>MID_OUT</sub> high (V <sub>IN</sub> に従う)	10
V <sub>OUT</sub> が仕様外 (電圧またはタイミング)、V <sub>MID_OUT</sub> は仕様内	25
V <sub>OUT</sub> と V <sub>MID_OUT</sub> が仕様外 (電圧またはタイミング)	30
PG の誤トリガ、トリガ失敗	5
任意の 2 本のピンが短絡	5

## 4 ピン故障モード解析 (ピン FMA)

このセクションでは、TPS7A43-Q1 のピンの故障モード解析 (FMA) について説明します。本書で取り上げている故障モードには、ピンごとの故障シナリオが含まれています。

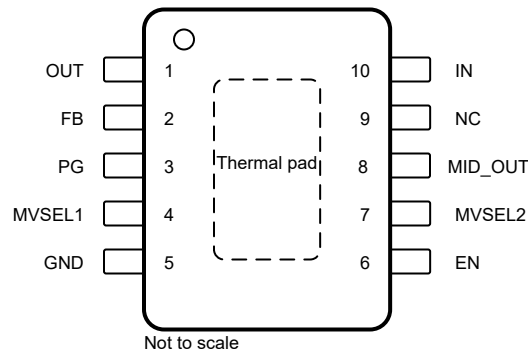
- グランドへのピンの短絡 (表 4-2 を参照)
- ピンの開路 (表 4-3 を参照)
- 隣接ピンへのピンの短絡 (表 4-4 を参照)
- 電源へのピンの短絡 (表 4-5 を参照)

また、表 4-1 に示す故障影響分類に沿って、これらのピン状態がデバイスにどのように影響する可能性があるかも表 4-2 ~ 表 4-5 に示します。

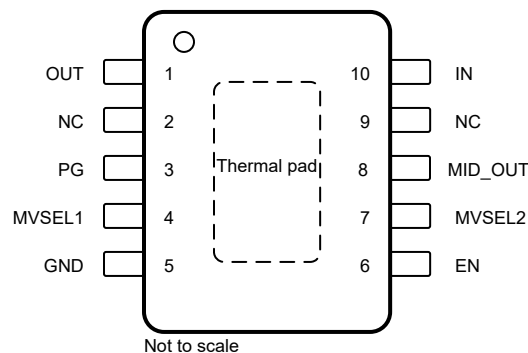
**表 4-1. テキサス インストルメンツの故障影響分類**

クラス	故障の影響
A	機能に影響を及ぼす可能性のあるデバイス損傷。
B	デバイスに損傷はありませんが、機能は失われます。
C	デバイスの損傷はありませんが、性能は低下します。
D	デバイスに損傷はなく、機能または性能への影響もありません。

図 4-1 と図 4-2 に、TPS7A43-Q1 のピン配置図を示します。デバイスのピンの詳細な説明については、TPS7A43-Q1 データシートの「ピン構成および機能」セクションを参照してください。



**図 4-1. ピン配置図 DGQ (HVSSOP、10)、可変**



**図 4-2. ピン配置図 DGQ (HVSSOP、10)、固定**

このセクションのピン FMA については、以下の使用条件とデバイス構成を前提としています。

- 本デバイスは推奨動作条件に従って動作し、絶対最大定格を超えません。

**表 4-2. デバイス ピンがグラウンドに短絡した場合のピン FMA**

ピン名	ピン番号	潜在的な故障の影響の説明	故障の影響クラス
OUT	1	レギュレーションはできません。このデバイスは電流制限で動作し、サーマル シャットダウンと復帰を繰り返します。	B
FB	2	可変出力バリエーション: このデバイスはドロップアウト モードであり、スイッチとして動作します。出力は、入力電圧 ( $V_{IN}$ ) からデバイス両端の電圧ドロップアウト ( $V_{IN}$ から $V_{OUT}$ までの $V_{DO(OUT)}$ ) を引いた値に追従します。	B
NC		固定出力バリエーション: 影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
PG	3	出力電圧が目標値のときは、パワーグッドはアサートされません。電源シーケンスが影響を受ける可能性があります。	B
MVSEL1	4	$V_{MID\_OUT}$ の意図的設定点が 12V または 15V の場合: 影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
		$V_{MID\_OUT}$ の意図的設定点が 10V の場合: $V_{MID\_OUT}$ は、15V にプログラムされてレギュレートされます。 $V_{MID\_OUT}$ を変更すると、デバイス全体の消費電力も変化する可能性があります。	B
GND	5	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
EN	6	デバイスは無効になり、出力電圧は発生しません。	B
MVSEL2	7	$V_{MID\_OUT}$ の意図的設定点が 10V または 15V の場合: 影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
		$V_{MID\_OUT}$ の意図的設定点が 12V の場合: $V_{MID\_OUT}$ は、MVSEL1 のロジックレベルに応じて、10V または 15V のいずれかにプログラムされてレギュレートされます。 $V_{MID\_OUT}$ を変更すると、デバイス全体の消費電力も変化する可能性があります。	B
MID_OUT	8	レギュレーションはできません。このデバイスは電流制限で動作し、サーマル シャットダウンと復帰を繰り返します。	B
NC	9	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
IN	10	デバイスに電力が供給されていません。システム性能は、アップストリーム電流の制限によって異なります。	B

**表 4-3. デバイス ピンが開路した場合のピン FMA**

ピン名	ピン番号	潜在的な故障の影響の説明	故障の影響クラス
OUT	1	デバイスの出力が負荷から切り離されます。	B
FB	2	可変出力バリエーション: デバイスの状態が不明です。デバイスがオンの場合、出力電圧は不定です。	B
NC		固定出力バリエーション: 影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
PG	3	パワーグッド信号にアクセスできません。電源シーケンスが影響を受ける可能性があります。	B
MVSEL1	4	$V_{MID\_OUT}$ の設定点電圧が不明で、10V、12V、または 15V にアサートできます。不測の $V_{MID\_OUT}$ により、デバイスでの消費電力が想定と異なる場合があります。	B
GND	5	電源電圧の電流ループがありません。デバイスは動作せず、レギュレーションも行われません。	B
EN	6	イネーブル回路が不明な状態です。デバイスは、有効または無効のいずれかの状態になります。	B
MVSEL2	7	$V_{MID\_OUT}$ の設定点電圧が不明で、10V、12V、または 15V にアサートできます。不測の $V_{MID\_OUT}$ により、デバイスでの消費電力が想定と異なる場合があります。	B
MID_OUT	8	入力ソース抵抗とインダクタンスの影響を打ち消すには容量が不足している場合、デバイスの安定性に影響が及ぶ可能性があります。デバイス出力が MID_OUT 負荷から切断されます (存在する場合)。	B
			D
NC	9	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
IN	10	電力がデバイスに供給されないため、出力電圧が発生しません。	B

**表 4-4. デバイス ピンが隣接ピンに短絡した場合のピン FMA**

ピン名	ピン番号	短絡先	潜在的な故障の影響の説明	故障の影響クラス
OUT	1	FB	出力電圧は内部リファレンス電圧と等しく、エラー アンプはユニティゲインで構成されます。	B
		NC	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D

**表 4-4. デバイスピンが隣接ピンに短絡した場合のピン FMA (続き)**

ピン名	ピン番号	短絡先	潜在的な故障の影響の説明	故障の影響クラス
FB	2	PG	可変出力バリエーション: 絶対最大定格 (5.5V) に反すると、FB が損傷する可能性があります。デバイスがオンで、絶対最大定格を超えていない場合、出力電圧は意図した $V_{OUT}$ にレギュレートされません。出力電圧が目標値のときは、パワーグッドはアサートされません。電源シーケンスが影響を受ける可能性があります。	A
NC			固定出力バリエーション: 影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	B
PG	3	MVSEL1	$V_{MID\_OUT}$ の設定点電圧が不明で、10V または 12V にアサートできます。 $V_{MID\_OUT}$ を変更すると、デバイス全体の消費電力も変化する可能性があります。出力電圧が目標値のときは、想定通りパワーグッドはアサートされません。電源シーケンスが影響を受ける可能性があります。	D
MVSEL1	4	GND	$V_{MID\_OUT}$ の意図的な設定点が 12V または 15V の場合: 影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	B
			$V_{MID\_OUT}$ の意図的な設定点が 10V の場合: $V_{MID\_OUT}$ は、15V にプログラムされてレギュレートされます。 $V_{MID\_OUT}$ を変更すると、デバイス全体の消費電力も変化する可能性があります。	D
EN	6	MVSEL2	イネーブル回路が不明な状態です。デバイスは、有効または無効のいずれかの状態になります。 $V_{MID\_OUT}$ 設定点は、EN-MVSEL2 短絡ノードの電圧の影響を受け、10V、12V、または 15V を出力できます。 $V_{MID\_OUT}$ を変更すると、デバイス全体の消費電力も変化する可能性があります。	B
MVSEL2	7	MID_OUT	$V_{MID\_OUT}$ の設定点電圧は、短絡時の MID_OUT の電圧に応じて変更が可能です。電圧が $MID\_OUT > V_{MVSEL2(HIGH)}$ の場合、 $V_{MID\_OUT}$ 設定点は 12V になります。電圧が $MID\_OUT < V_{MVSEL2(LOW)}$ の場合、 $V_{MID\_OUT}$ 設定点は、MVSEL1 のロジックレベルに応じて、10V または 15V になります。 $V_{MID\_OUT}$ を変更すると、デバイス全体の消費電力も変化する可能性があります。	D
MID_OUT	8	NC	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
NC	9	IN	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D

**表 4-5. デバイスピンが電源に短絡した場合のピン FMA**

ピン名	ピン番号	潜在的な故障の影響の説明	故障の影響クラス
OUT	1	OUT の絶対最大定格 (固定の場合は最大 5.5V、可変の場合は $V_{MID}+0.3V$ ) を超えると、損傷が発生する可能性があります。逆電流を行うと、デバイスが破壊される可能性があります。	A
FB	2	可変出力バリエーション: FB の絶対最大定格 (最大 5.5V) を超えると、損傷が発生する可能性があります。絶対最大定格を超えないと、デバイスに出力電圧が印加されない場合があります。	A
NC		固定出力バリエーション: 影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	B
PG	3	PG の絶対最大定格 (最大 20V) を超えると、損傷が発生する可能性があります。PG ピンの機能が失われます。電源電圧とプルアップ電圧の相対的な大きさによっては、プルアップ抵抗における意図しない電流が原因でシステムレベルの問題が発生する可能性があります。	D
			A
MVSEL1	4	MVSEL1 の絶対最大定格 (最大 20V) を超えると、損傷が発生する可能性があります。電源電圧が絶対最大定格内で、 $V_{MVSEL1(HIGH)}$ を超えると、 $V_{MID\_OUT}$ は、MVSEL2 のロジックレベルに応じて 10V または 12V にレギュレートされます。	B
			A
GND	5	デバイスに電力が供給されていません。システム性能は、アップストリーム電流の制限によって異なります。	B
EN	6	EN の絶対最大定格 (最大 20V) を超えると、損傷が発生する可能性があります。絶対最大定格を超えない場合、入力に給電された時点で、デバイスが必ず有効になります。	B
			A
MVSEL2	7	MVSEL2 の絶対最大定格 (最大 20V) を超えると、損傷が発生する可能性があります。電源電圧が絶対最大定格内で、 $V_{MVSEL2(HIGH)}$ を上回ると、 $V_{MID\_OUT}$ は 12V にレギュレートされます。	B
			A
MID_OUT	8	逆電流を行うと、デバイスが破壊される可能性があります。逆電流による損傷がなければ、2 次側 LDO の消費電力が増大する可能性があり、その結果、デバイスがサーマル シャットダウンと復帰を繰り返す場合があります。	B
			A
NC	9	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D
IN	10	影響はなく、デバイスは通常どおり動作します。	D

## 5 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
January 2026	*	初版リリース

## 重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

Copyright © 2026, Texas Instruments Incorporated

最終更新日 : 2025 年 10 月