TMAG5328 抵抗および電圧で調整可能、低消費電力、ホール・エフェクト・スイッチ

1 特長

- 電源電圧範囲:1.65V ～ 5.5V
- 動作温度:-40℃ ～ 125℃
- ADJ ピンを介した可変 B_{OP} スレッショルド:
  - 2mT～15mT の範囲 (A1D、A1Z バージョン)
  - 8mT～60mT の範囲 (D1E バージョン)
- オムニポーラホールスイッチ
- プッシュプル (CMOS) 出力
- 低消費電力:
  - 20Hz のデューティ サイクル (A1D バージョン): 1.4μA
  - 40Hz のデューティ サイクル (D1E バージョン): 2.6μA
  - 連続時間 (A1Z バージョン):1.8mA
- 業界標準の SOT-23 パッケージとピン配置

2 アプリケーション

- バッテリ駆動時間が重要な位置センシング
- 電気メーターの改ざん検出
- 携帯電話、ラップトップ、またはタブレットのケース・センシング
- 電子ロック、煙感知器、家電機器
- 医療機器、IoT システム
- バルブまたはソレノイドの位置検出
- 非接触式の診断または起動

3 説明

TMAG5328 デバイスは、高精度、低消費電力、抵抗で調整可能、低電圧で動作するホールエフェクト スイッチ センサです。

外付け抵抗 により、デバイス動作の B_{OP} 値を設定します。簡単な式によって、設計に対する適切な B_{OP} 値を設定するために必要な抵抗値を容易に計算できます。ヒステリシスの値は固定であるため、B_{RP} の値は B_{OP}-ヒステリシスとして定義されます。

TMAG5328 は調整可能なスレッショルド機能を搭載しており、ユーザーはプロトタイプの設計を迅速に実施し、予期しない変更が発生した場合に直前で変更を加えることができるので、さまざまなプラットフォームでの再利用が可能です。

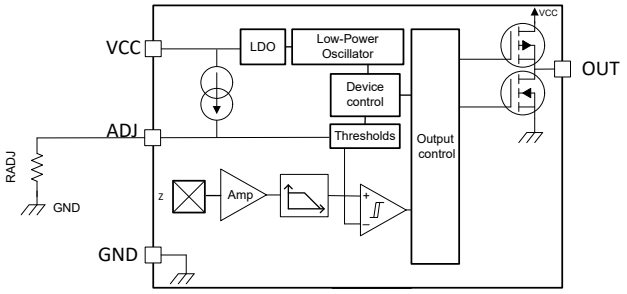
印加されている磁束密度が B_{OP} スレッショルドを超えると、デバイスは LOW 電圧を出力します。出力は、磁束密度が B_{RP} を下回るまで Low のまま維持され、その後、デバイスのオプションにより、出力が High 電圧を駆動します。内部発振器を内蔵することで、このデバイスは磁界をサンプリングし、指定された速度で出力を更新します。TMAG5328 は、オムニポーラ磁気応答を採用しています。

このデバイスは、1.65V～5.5V の V_{CC} 範囲で動作し、標準の SOT-23-6 パッケージで供給されます。

パッケージ情報

部品番号	パッケージ (1)	パッケージ サイズ(2)
TMAG5328	DBV (SOT-23、6)	2.9mm × 2.8mm

(1) 供給されているすべてのパッケージについては、セクション 11 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。



代表的な回路図

このリソースの元の言語は英語です。翻訳は概要を便宜的に提供するもので、自動化ツール (機械翻訳) を使用していることがあり、TI では翻訳の正確性および妥当性につきましては一切保証いたしません。実際の設計などの前には、ti.com で必ず最新の英語版をご参照くださいますようお願いいたします。

目次

1 特長 1
2 アプリケーション 1
3 説明 1
4 デバイスの比較 2
5 ピン構成および機能 2
6 仕様 4
6.1 絶対最大定格 4
6.2 ESD 定格 4
6.3 推奨動作条件 4
6.4 熱に関する情報 5
6.5 電気的特性 5
6.6 磁気特性 6
6.7 代表的特性 7
7 詳細説明 10
7.1 概要 10
7.2 機能ブロック図 10
7.3 機能説明 11
7.4 デバイスの機能モード 14
8 アプリケーションと実装 15
8.1 アプリケーション情報 15
8.2 代表的なアプリケーション 19
8.3 電源に関する推奨事項 21
8.4 レイアウト 21
9 デバイスおよびドキュメントのサポート 22
9.1 デバイスの命名規則 22
9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法 22
9.3 サポート・リソース 22
9.4 商標 22
9.5 静電気放電に関する注意事項 22
9.6 用語集 22
10 改訂履歴 22
11 メカニカル、パッケージ、および注文情報 23

4 デバイスの比較

表 4-1. デバイスの比較

バージョン	可変 B_{OP} 範囲	代表的なヒステリシス	磁気応答	出力タイプ	サンプリングレート	利用可能なパッケージ
TMAG5328A1D	2mT～15mT	1mT	オムニポーラ、アクティブ Low	プッシュプル	20Hz	SOT-23
TMAG5328A1Z	2mT～15mT	0.5mT	オムニポーラ、アクティブ Low	プッシュプル	連続	SOT-23
TMAG5328D1E	8mT～60mT	4mT	オムニポーラ、アクティブ Low	プッシュプル	40Hz	SOT-23

5 ピン構成および機能

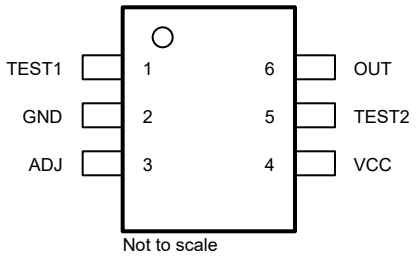


図 5-1. DBV パッケージ 6 ピン SOT-23 (上面図)

表 5-1. ピンの機能

ピン		I/O	説明
名称	SOT-23		
ADJ	3	I	このピンを使用して、スレッショルドを設定します。抵抗または電圧源のいずれかに接続できます。
GND	2	—	グランド
OUT	6	O	N 磁極と S 磁極に応答するオムニポーラ出力
TEST1	1	—	このピンをフローティングのままにすることを推奨します。
TEST2	5	—	このピンを GND に接続することを推奨します。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

表 5-1. ピンの機能 (続き)

ピン		I/O	説明
名称	SOT-23		
VCC	4	—	1.65V～5.5V の電源。このピンとグランドとの間に 0.1µF 以上の値のセラミックコンデンサを接続することを推奨します。

6 仕様

6.1 絶対最大定格

自由気流での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)[(1)]

		最小値	最大値	単位
電源電圧	V_{CC}	-0.3	5.5	V
ピン電圧	OUT、TEST1	-0.3	V_{CC} + 0.3	V
	TEST2	-0.3	0.3	
	ADJ	-0.3	5.5	
ピン電流	OUT、TEST1	-5	5	mA
磁束密度、BMAX		制限なし		T
接合部温度、T_J			150	℃
保管温度、T_{stg}		-65	150	℃

(1) 「絶対最大定格」の範囲外の動作は、デバイスの永続的な損傷の原因となる可能性があります。「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意味する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」の範囲外で使用すると、デバイスが完全に機能しない可能性があり、デバイスの信頼性、機能、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を縮める可能性があります。

6.2 ESD 定格

			値	単位
$V_{(ESD)}$	静電放電	人体モデル (HBM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 に準拠、すべてのピン [(1)]	±2000	V
		デバイス帯電モデル (CDM)、ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 に準拠、すべてのピン[(2)]	±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)

		最小値	最大値	単位
V_{CC}	電源電圧	1.65	5.5	V
V_{IO}	ピン電圧 OUT、TEST1	0	V_{CC}	V
	ピン電圧 TEST2	0	0	
	ピン電圧 ADJ	0	5	
Io	ピン電流 OUT、TEST1	-5	5	mA
T_A	周囲温度	-40	125	℃

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

6.4 熱に関する情報

熱評価基準[1]		TMAG5328 SOT-23 (DBV) 6 ピン	単位
$R_{\theta JA}$	接合部から周囲への熱抵抗	167.6	°C/W
$R_{\theta JC(top)}$	接合部からケース (上面) への熱抵抗	84.1	°C/W
$R_{\theta JB}$	接合部から基板への熱抵抗	52.2	°C/W
Ψ_{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	32	°C/W
Ψ_{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	51.9	°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

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
ADJ ピン						
ADJ_ICC	電流出力ソース			80		μA
ADJ_C	最大外部容量				50	pF
プッシュプル出力ドライバ						
V_{OH}	High レベル出力電圧	I_{OUT} = -0.5mA	Vcc – 0.35	Vcc – 0.1		V
V_{OL}	Low レベル出力電圧	I_{OUT} = 0.5mA		0.1	0.3	V
TMAG5328A1D						
fs	磁気サンプリングの周波数			20		Hz
ts	磁気サンプリングの周期			50		ms
t_{ACTIVE}	アクティブ時間周期			65		μs
$I_{CC(PK)}$	ピーク消費電流			1.8	3	mA
$I_{CC(SLP)}$	スリープ消費電流			300	600	nA
$I_{CC(AVG)}$	平均消費電流	V_{CC} = 3.3V、T_A = 25℃		1.4	1.6	μA
		V_{CC} = 1.65V～5.5V			2.3	
TMAG5328A1Z						
f_{BW}	信号帯域幅			20		kHz
$I_{CC(AVG)}$	平均消費電流	V_{CC} = 1.65V～5.5V		1.8	2.1	mA
TMAG5328D1E						
fs	磁気サンプリングの周波数			40		Hz
ts	磁気サンプリングの周期			25		ms
t_{ACTIVE}	アクティブ時間周期			65		μs
$I_{CC(PK)}$	ピーク消費電流			1.2	2.4	mA
$I_{CC(SLP)}$	スリープ消費電流			300	600	nA
$I_{CC(AVG)}$	平均消費電流	V_{CC} = 3.3V、T_A = 25℃		2.6	3.2	μA
		V_{CC} = 1.65V～5.5V			3.7	
全バージョン						
P_{OS}	外部の磁界が発生しないパワーオン状態	$V_{CC} > V_{CCMIN}$		HIGH		
t_{ON}	パワーオン時間			125		μs

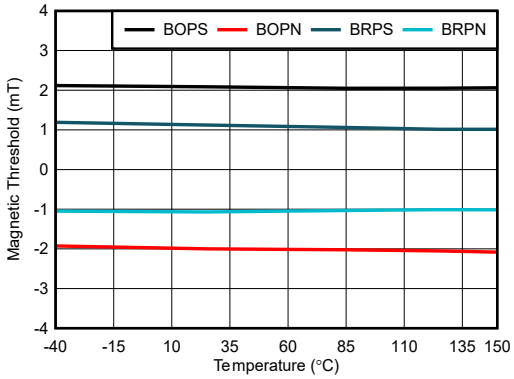
6.6 磁気特性

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
TMAG5328A1D						
$B_{OP(範囲 A)}$	可変動作ポイント		±2		±15	mT
$B_{RP(範囲 A)}$	可変リリースポイント		±1		±14	mT
$V_{ADJ(範囲 A)}$	電圧範囲		160		1200	mV
$R_{ADJ(範囲 A)}$	抵抗の範囲		2		15	kΩ
$B_{OP}(R_{ADJ})$	B_{OP}/R			±1		mT/ kOhm
$B_{OP_ACC}(R_{ADJ})$	B_{OP} 精度 (B_{OPSET} ± B_{OP})	2mT ≤ B_{OPSET} < 6mT	-0.85		0.85	mT
		6mT ≤ B_{OPSET} ≤ 15mT	-1.75		1.75	
$B_{RP_ACC}(R_{ADJ})$	B_{RP} 精度 (B_{RPSET} ± B_{RP})	2mT ≤ B_{OPSET} < 6mT	-1		1	mT
		6mT ≤ B_{OPSET} ≤ 15mT	-2.1		2.1	
$B_{HYS}(R_{ADJ})$	磁気ヒステリシス	$\|B_{OP} – B_{RP}\|$	0.25	1	1.6	mT
TMAG5328A1Z						
$B_{OP(範囲 A)}$	可変動作ポイント		±2		±15	mT
$B_{RP(範囲 A)}$	可変リリースポイント		±1.5		±14.5	mT
$V_{ADJ(範囲 A)}$	電圧範囲		160		1200	mV
$R_{ADJ(範囲 A)}$	抵抗の範囲		2		15	kΩ
$B_{OP}(R_{ADJ})$	B_{OP}/R			±1		mT/ kOhm
$B_{OP_ACC}(R_{ADJ})$	B_{OP} 精度 (B_{OPSET} ± B_{OP})	2mT ≤ B_{OPSET} < 6mT	-0.67		0.97	mT
		6mT ≤ B_{OPSET} ≤ 15mT	-1.37		2.42	
$B_{RP_ACC}(R_{ADJ})$	B_{RP} 精度 (B_{RPSET} ± B_{RP})	2mT ≤ B_{OPSET} < 6mT	-0.91		1.03	mT
		6mT ≤ B_{OPSET} ≤ 15mT	-1.42		2.36	
$B_{HYS}(R_{ADJ})$	磁気ヒステリシス	$\|B_{OP} – B_{RP}\|$	0.04	0.5	1.2	mT
TMAG5328D1E						
$B_{OP(範囲)}$	可変動作ポイント範囲		±8		±60	mT
$B_{RP(範囲)}$	可変リリースポイント範囲		±4.5		±56.5	mT
$V_{ADJ (範囲)}$	電圧範囲		160		1200	mV
$R_{ADJ (範囲)}$	抵抗の範囲		2		15	kΩ
B_{OP}	B_{OP}/R			±4.256		mT/ kOhm
B_{OP_ACC}	B_{OP} 精度 (B_{OPSET} ± B_{OP})	8mT ≤ B_{OPSET} < 30mT	-3.5		+3.8	mT
		30mT ≤ B_{OPSET} ≤ 60mT	-8.9		+7.6	
B_{RP_ACC}	B_{RP} 精度 (B_{RPSET} ± B_{RP})	8mT ≤ B_{OPSET} < 30mT	-3.8		+4.0	mT
		30mT ≤ B_{OPSET} ≤ 60mT	-9.8		+7.3	
B_{HYS}	磁気ヒステリシス	$\|B_{OP} – B_{RP}\|$	2	4	5.9	mT

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

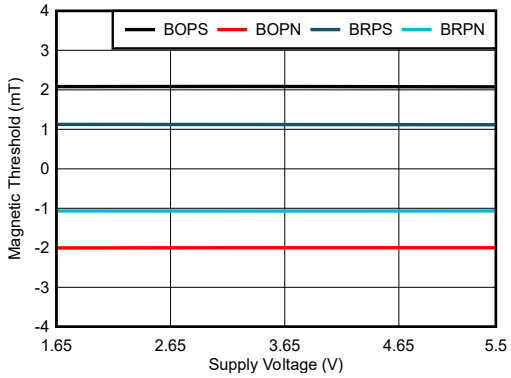
6.7 代表的特性



V_{CC} = 3.3 V

バージョン:A1D

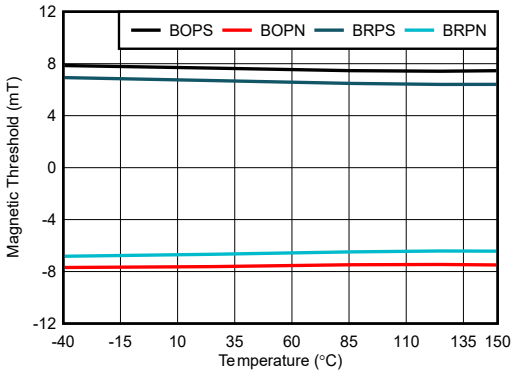
図 6-1. 2mT の磁気スレッショルドと温度との関係



T_A = 25℃

バージョン:A1D

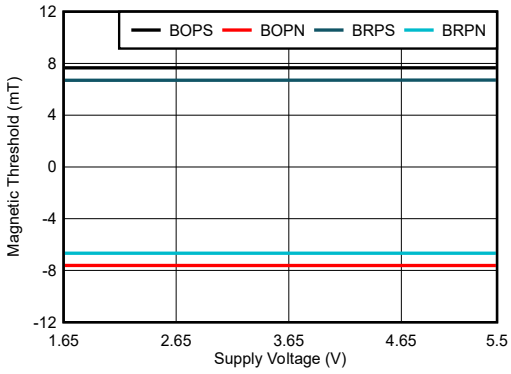
図 6-2. 2mT の磁気スレッショルドと電源との関係



V_{CC} = 3.3 V

バージョン:A1D

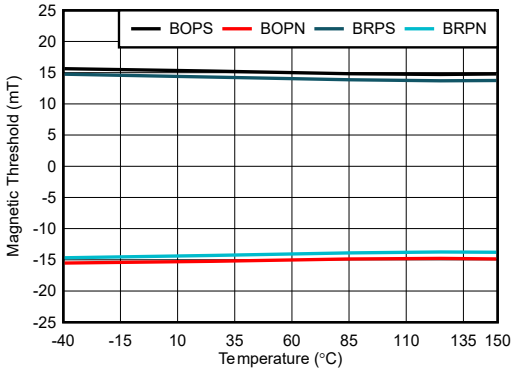
図 6-3. 7.5mT の磁気スレッショルドと温度との関係



T_A = 25℃

バージョン:A1D

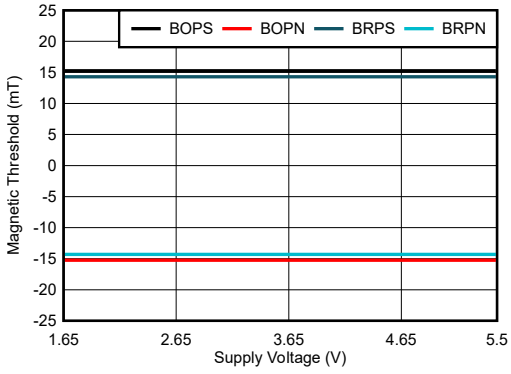
図 6-4. 7.5mT の磁気スレッショルドと電源との関係



V_{CC} = 3.3 V

バージョン:A1D

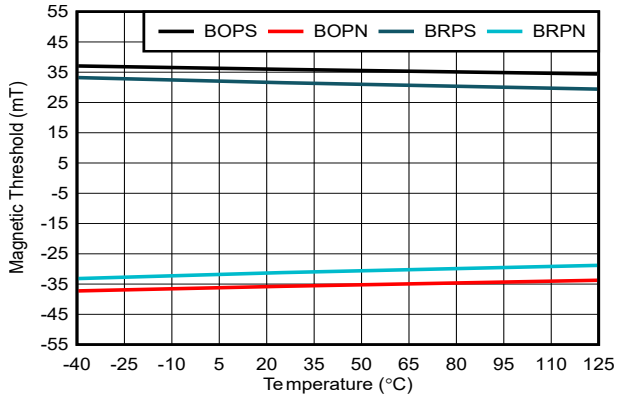
図 6-5. 15mT の磁気スレッショルドと温度との関係



T_A = 25℃

バージョン:A1D

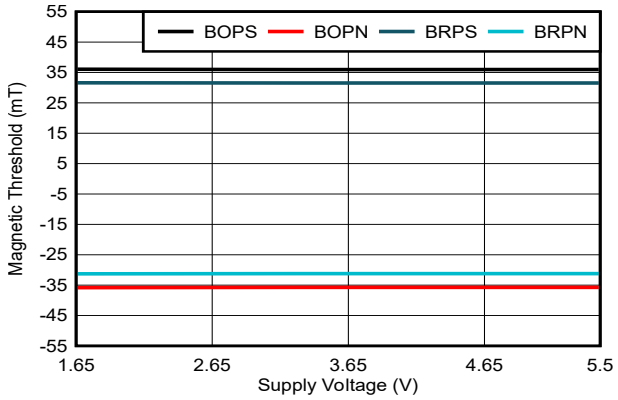
図 6-6. 15mT の磁気スレッショルドと電源との関係



V_{CC} = 3.3 V

バージョン:D1E

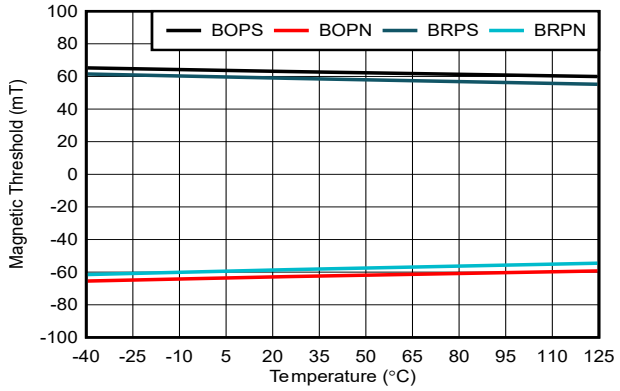
図 6-7. 30mT の磁気スレッショルドと温度との関係



T_A = 25℃

バージョン:D1E

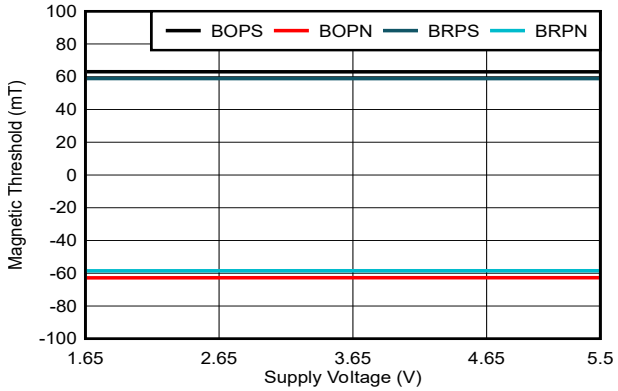
図 6-8. 30mT の磁気スレッショルドと電源との関係



V_{CC} = 3.3 V

バージョン:D1E

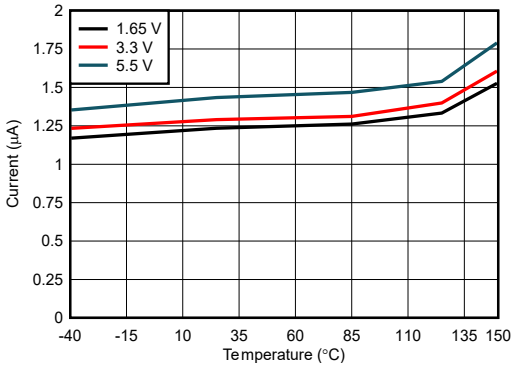
図 6-9. 60mT の磁気スレッショルドと温度との関係



T_A = 25℃

バージョン:D1E

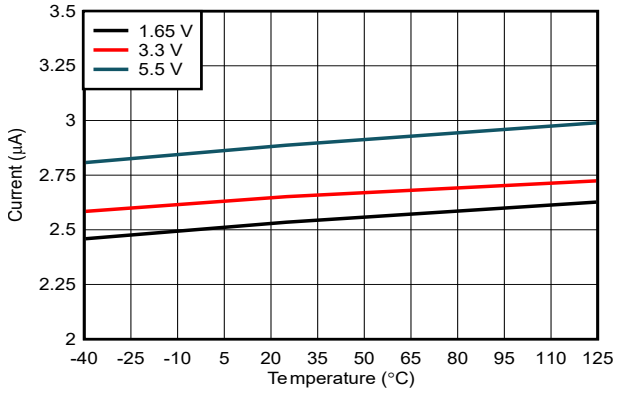
図 6-10. 60mT の磁気スレッショルドと電源との関係



サンプルレート = 20Hz

バージョン:A1D

図 6-11. 平均 I_{CC} と温度との関係

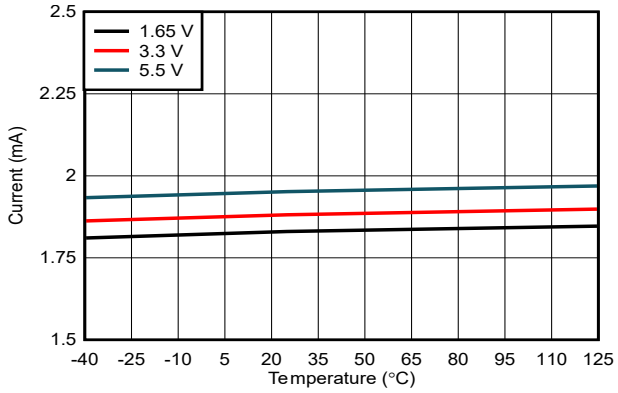


サンプルレート = 40Hz

バージョン:D1E

図 6-12. 平均 I_{CC} と温度との関係

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated



連続サンプリング
バージョン：A1Z

図 6-13. 平均 I_{CC} と温度との関係

7 詳細説明

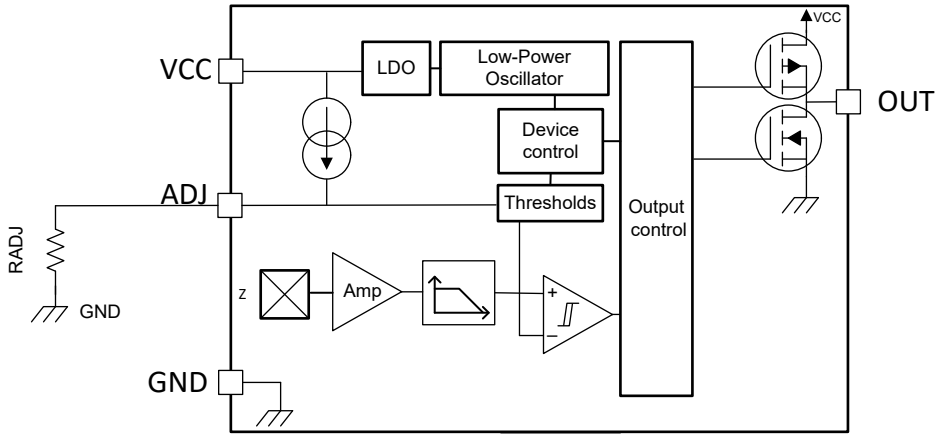
7.1 概要

TMAG5328 デバイスは、磁束密度スレッショルドを超えたことを示すデジタル出力を備えた磁気センサです。本デバイスは、ホール効果素子、アナログ信号コンディショニング機能、非常に小さい平均消費電力を可能にする低周波数発振器を内蔵しています。

ほとんどのホール効果センサは固定スレッショルドを備えていますが、TMAG5328 には追加ピンがあり、ユーザーは特定の動作スレッショルドを設定できます。このピンは、抵抗または電圧源に接続できます。製造時に値を設定できますが、抵抗値または電圧値のいずれかを動的に変更して、スレッショルド値を動的に変更することも可能です。

1.65V～5.5V の電源で動作している間、このデバイスは磁束密度を定期的に測定し、出力を更新した後、低消費電力のスリープ状態に入ります。

7.2 機能ブロック図



Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.3 機能説明

7.3.1 磁束の方向

このデータシートでは、パッケージの底面から上面に向かう磁束を正としています。この状態は、S 磁極がパッケージの上面に近付いた際に起こります。パッケージの上面から底面に向かう磁束からは、数ミリテスラの負の値が得られます。

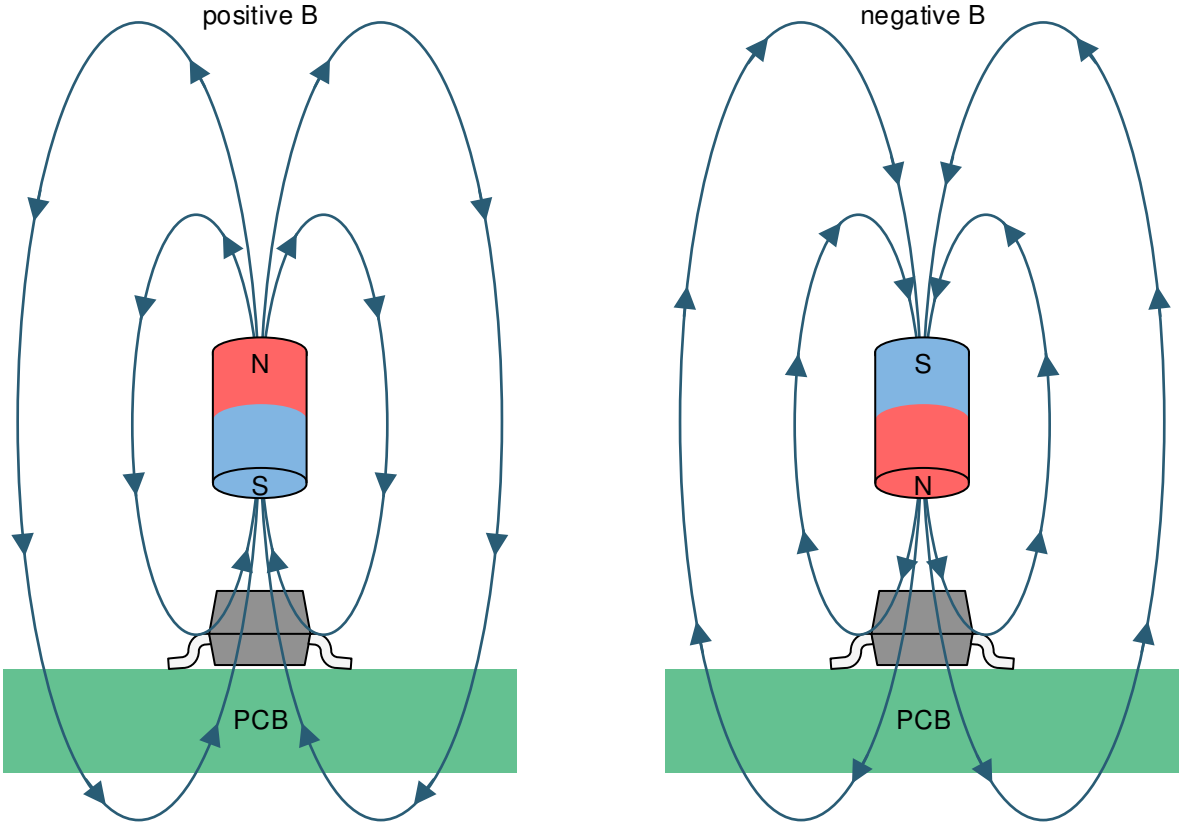


図 7-1. 磁束の方向の極性

7.3.2 磁気応答

TMAG5328 はオムニポーラ機能があり、図 7-2 で示すように、デバイスは正負両方の磁束密度に応答します。

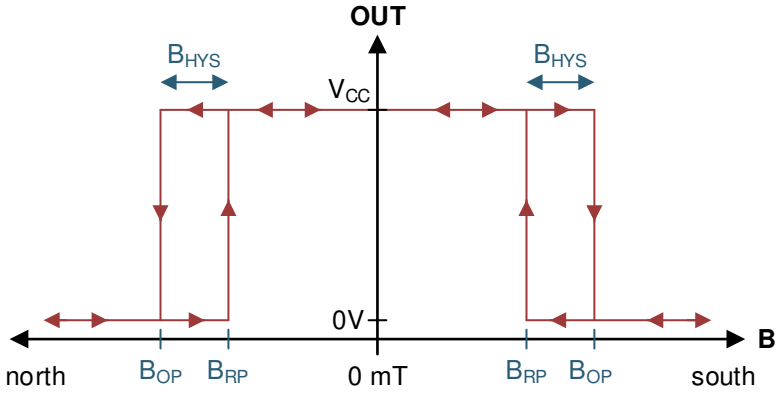


図 7-2. オムニポーラ機能

7.3.3 出力方式

TMAG5328 は、プッシュプル (CMOS) 出力を備えています。プッシュプル出力を使うと、出力が High または Low を駆動する際に電流リークパスが存在しないため、システムの消費電力を最小限に抑えることができます。

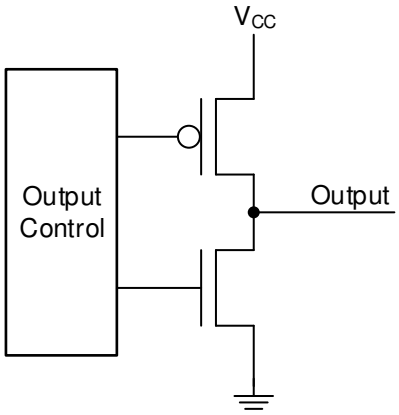


図 7-3. プッシュプル出力 (概略図)

7.3.4 サンプリングレート

TMAG5328 デバイスが起動すると、最初の磁気サンプルを測定し、t_{ON} 時間以内に出力を設定します。デューティサイクル版 (A1D、D1E) では、出力がラッチされ、デバイスは超低消費電力のスリープ状態に入ります。t_{Active} が経過するたびに、本デバイスは新しいサンプルを測定し、必要に応じて出力を更新します。周期と周期の間で磁界が変化しない場合、出力も変化しません。アクティブモードでは、パーツはさまざまなステップを実行します。OTP (ワンタイムプログラマブルメモリ) の内容が最初に読み込まれ、このステップを実行して 35µs が発生し、350µA 付近で消費されます。次の 5µs では、電流源は起動および安定します。このステップでは、本デバイスは約 650µA を消費します。最後に、約 25µs についてホールセンサ変換を実行し、2mA 付近のピーク電流を消費します。

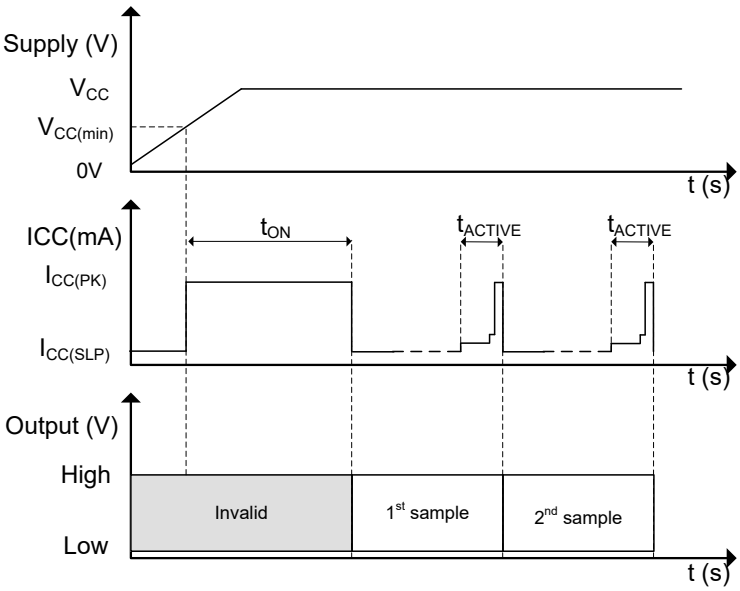


図 7-4. デューティサイクル版のタイミング図

連続時間版 (A1Z) は、t_{ON} 時間経過後も (スリープに移行しない) アクティブを維持し、最高 20kHz の高速信号帯域幅 (f_{BW}) を可能にします。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

7.3.5 可変スレッショルド

ほとんどのホール効果スイッチセンサは固定磁気特性を備えていますが、TMAG5328 では、広範囲にわたって可変スレッショルドを提供します。ユーザーは、ADJ ピンを使用して B_{OP} スレッショルドの値を設定できます。このピンは、2 つの異なる方法で使用できます。ADJ に抵抗または電圧源を印加できます。どちらの場合も、抵抗値と電圧値によって B_{OP} の位置が定義されます。B_{OP} は調整できますが、ヒステリシスは固定値です。したがって、B_{RP} は $B_{OP} – B_{HYS}$ と定義されます。

デューティサイクルバージョン (A1D、D1E) では、本デバイスがアクティブモードに移行するとピン ADJ に 80µA 電流が生成されます。その後、デバイスは ADJ ピンを読み取って、B_{OP} の値を定義します。TMAG5328 は、B_{OP} の動的な調整をサポートしています。センサがスリープモード中に ADJ ピンの値を調整すると、B_{OP} はデバイスの次のアクティブ期間で更新されます。その結果、デューティサイクルバージョンでは内部 B_{OP} スレッショルドが更新するのに要する最大時間は磁気サンプリング周期 t_s に等しくなります。

連続時間バージョン (A1Z) では、ピン ADJ で 80µA 電流を連続的に生成し、必要に応じて B_{OP} スレッショルドを動的に調整します。この連続時間バージョンでは、内部 B_{OP} スレッショルドが更新するまでに要する最大時間は 25µs です。

7.3.5.1 可変抵抗

B_{OP} を設定する方法の 1 つは、ADJ ピンに抵抗を接続することです。デバイスは、外部抵抗に注入される固定電流を生成し、これによって B_{OP} の値を表す電圧を生成します。B_{OP} と抵抗値の関係は、A1D および A1Z バージョンでは $B_{OP}(MT) = R_{ADJ}(k\Omega)$、D1E バージョンでは $B_{OP}(MT) = R_{ADJ}(k\Omega) \times 4$ として定義されます。ADJ ピンで生成される電流は、デバイスがアクティブモードのときのみ存在し、デバイスがスリープモードのときはオフになることに注意してください。その結果、ADJ ピンの電圧はデバイスがアクティブモードのときのみ存在します。これは、デバイスがスリープモードにある時間に比べてわずかな時間です。

デバイス B_{OP} は、2mT～15mT (A1D、A1Z バージョン) または 8mT～60mT (D1E バージョン) の任意の値に設定する必要があります。この範囲内で動作するには、R_{ADJ} を 2kΩ～15kΩ の間で設定する必要があります。これらの制限値を超える動作は推奨されておらず、誤ったスレッショルド設定を取得するか、デバイスが終了することなく特定の状態にロックされる可能性があります。

図 7-5 と図 7-6 に、B_{OP} と R_{ADJ} の関係を示します。

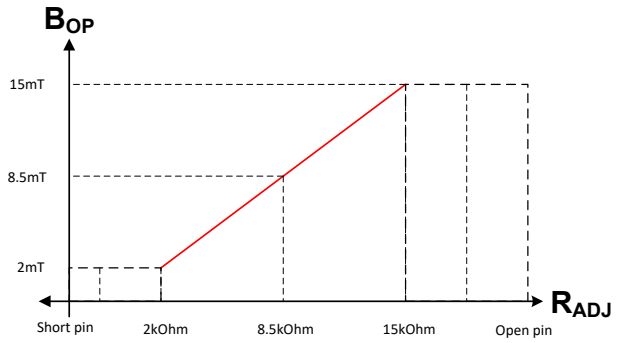


図 7-5. B_{OP} と R_{ADJ} との関係 (A1D、A1Z バージョン)

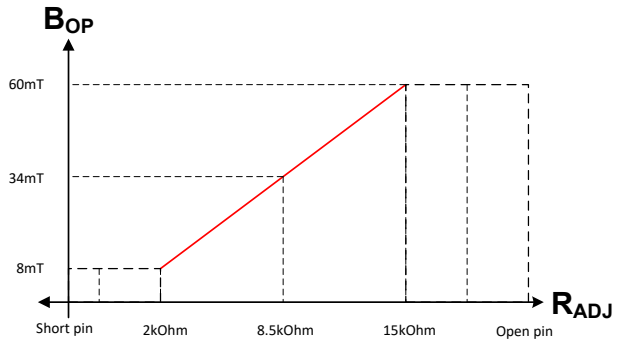


図 7-6. B_{OP} と R_{ADJ} との関係 (D1E バージョン)

7.3.5.2 可変電圧

もう 1 つの B_{OP} の設定方法は、ADJ ピンに電圧を印加することです。この電圧は、B_{OP} 値に正比例します。B_{OP} と電圧の関係は、A1D および A1Z バージョンの場合は $B_{OP}(MT) = V_{ADJ}(mV) \times 0.0125$、または D1E バージョンの場合は $B_{OP}(MT) = V_{ADJ}(mV) \times 0.05$ として定義されます。ADJ ピンに電圧を印加するには、ADJ ピンの 80µA 電流に接続された後、電圧源が 4µs 以内に安定できる必要があります。

デバイス B_{OP} は、2mT～15mT (A1D、A1Z バージョン) または 8mT～60mT (D1E バージョン) の任意の値に設定する必要があります。この範囲内で動作するには、V_{ADJ} を 160～1200mV の範囲に設定する必要があります。これらの制限値を超える動作は推奨されておらず、誤ったスレッショルド設定を取得するか、デバイスが終了することなく特定の状態にロックされる可能性があります。

図 7-7 および図 7-8 は、B_{OP} と V_{ADJ} の関係を示しています。

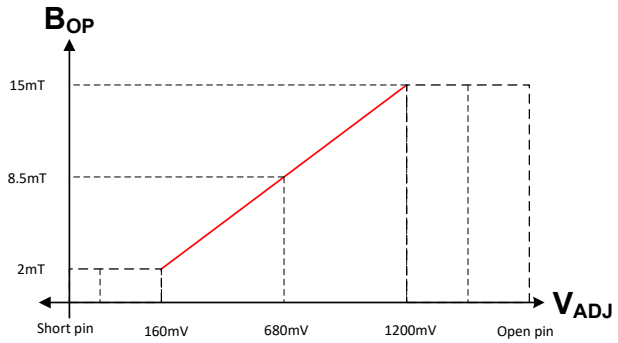


図 7-7. B_{OP} と R_{ADJ} との関係 (A1D、A1Z バージョン)

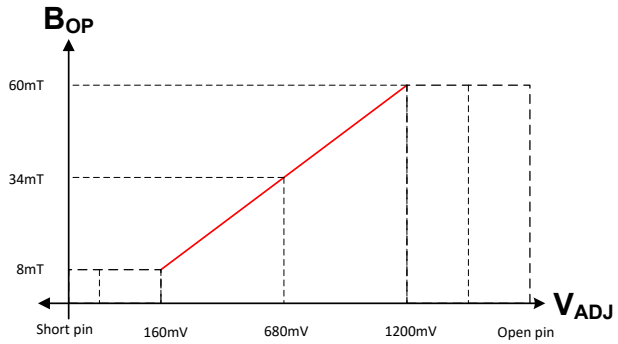


図 7-8. B_{OP} と R_{ADJ} との関係 (D1E バージョン)

7.3.6 ホール素子の位置

図 7-9 に、デバイス内のセンシング素子の位置を示します。

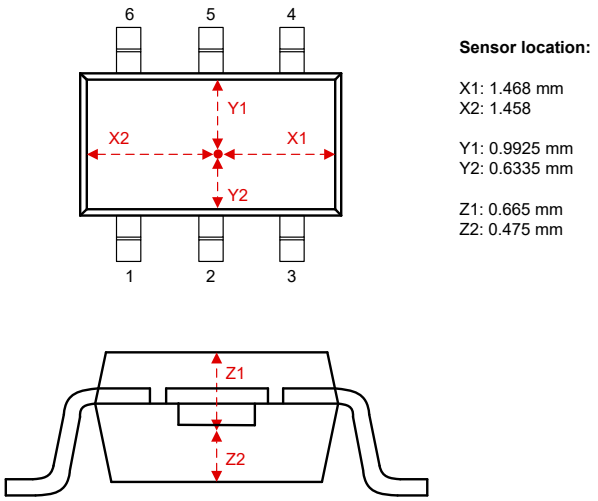


図 7-9. ホール素子の位置

7.4 デバイスの機能モード

TMAG5328 デバイスは、*推奨動作条件*を満たしているときに機能する 1 つの動作モードを持っています。セクション 6.3

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

8 アプリケーションと実装

注

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

8.1 アプリケーション情報

通常 TMAG5328 デバイスは、磁石の接近を検出するために使用されます。磁石は、しばしばシステム内の可動部品に取り付けられます。

8.1.1 有効な TMAG5328 の構成

TMAG5328 B_{OP} は、抵抗または電圧源を ADJ ピンに接続することで設定されます。図 8-1 は、抵抗 R1 を使用して B_{OP} を設定する方法を示しています。図 8-2 は、B_{OP} を設定する電圧源として DAC を使用する方法を示しています。DAC を使用することで、ユーザーはソフトウェアで B_{OP} を動的に変更できます。DAC を使用するには、ADJ ピンの 80µA 電流源がオンになった後、DAC の出力が 4µs 以内に安定する必要があります。

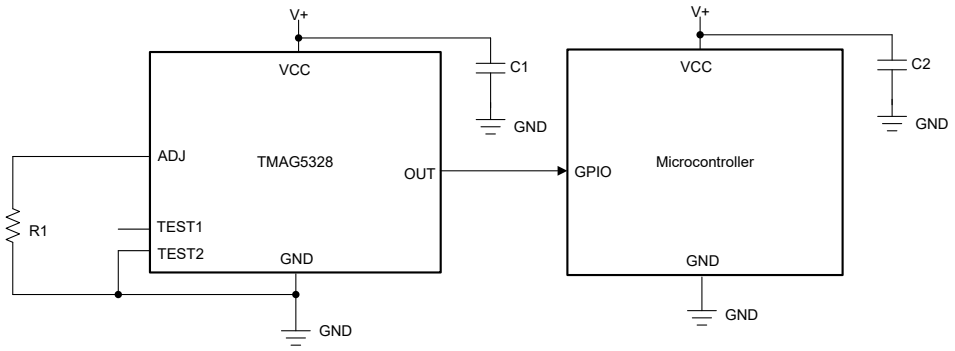


図 8-1. 抵抗を使用した TMAG5328 デバイス 1 台の B_{OP} の設定

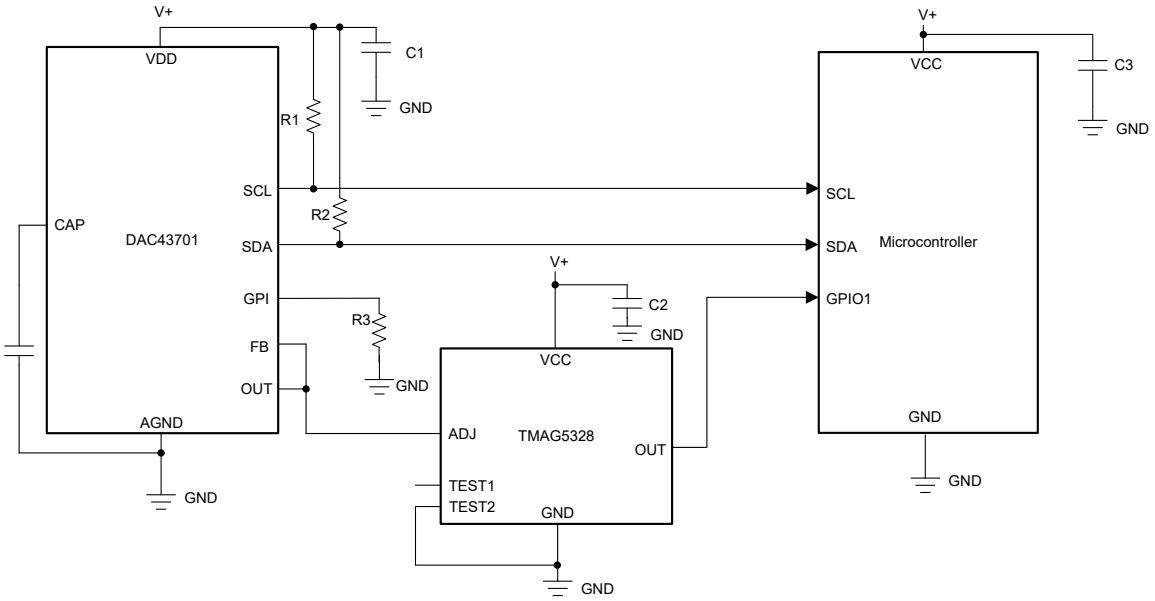


図 8-2. DAC を使用した TMAG5328 デバイス 1 台の B_{OP} の設定

DAC の代替として、図 8-3 に、分圧器を電圧源として使用する方法を示します。図 8-3 では、分圧器と ADJ ピンとの間にオペアンプを配置し、電流源がオンになったときの ADJ ピンに供給される電圧が TMAG5328 の内部電流源の影響を受けないようにしています。オペアンプを使用するには、ADJ ピンの 80μA 電流源がオンになった後、オペアンプの出力が 4μs 以内に安定する必要があります。

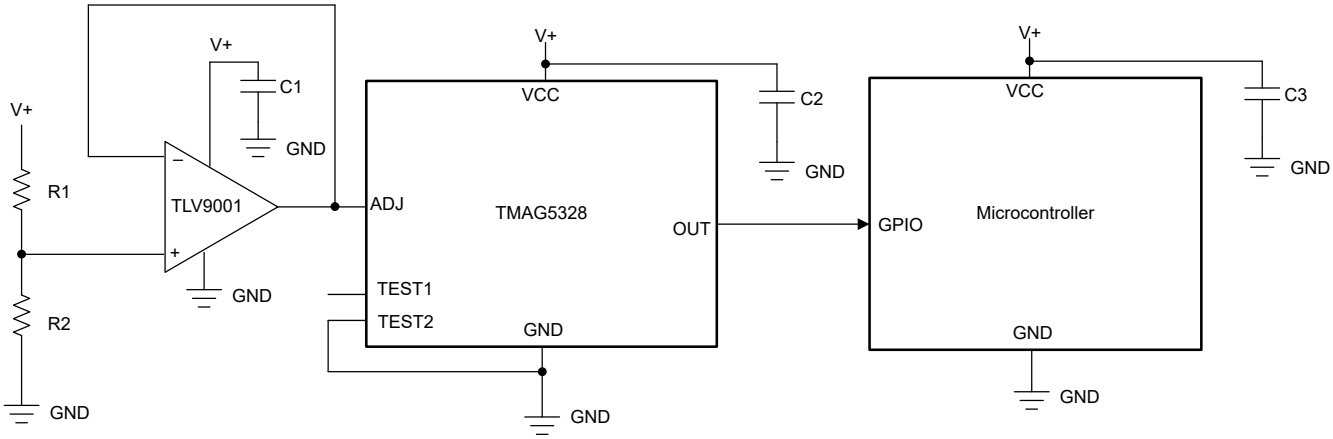


図 8-3. 分圧器を使用した TMAG5328 デバイス 1 台の B_{OP} の設定

ポテンショメータまたはレオスタットを分圧器に内蔵でき、ユーザーはこのポテンショメータを調整して B_{OP} を動的に更新できます。図 8-4 に、分圧器でポテンショメータを使用して TMAG5328 の B_{OP} を設定する方法を示します。最大 B_{OP} を決定する最大出力電圧は、抵抗 R1 および R3 の値に基づいて設定されます。最小 B_{OP} を決定する最小出力電圧は、最大ポテンショメータ抵抗、R1 抵抗、R3 抵抗の値に基づいて設定されます。最小出力電圧は 0.16V より大きく、最大出力電圧は 1.2V 未満になるよう選択します。

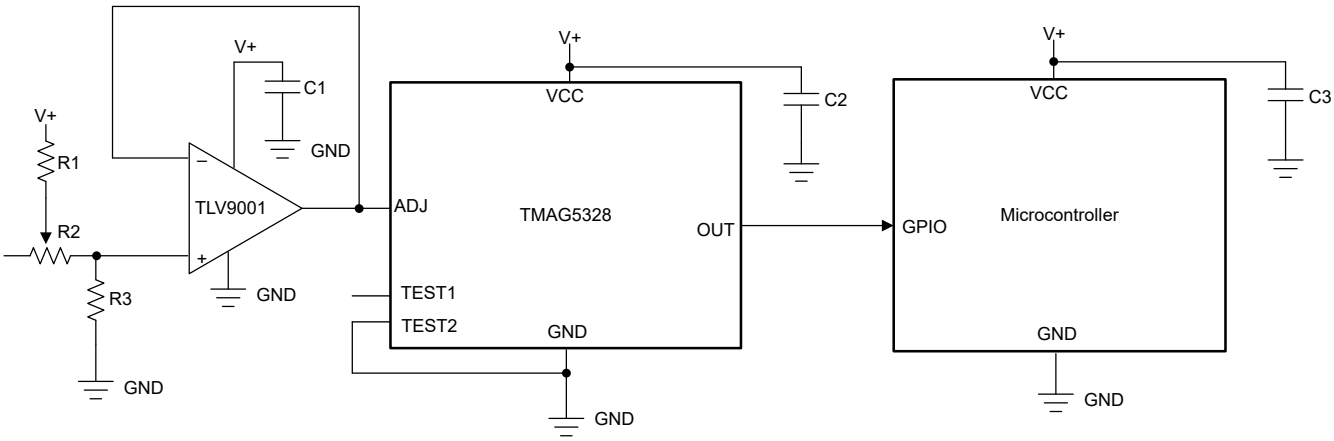


図 8-4. 分圧器とポテンショメータを使用した TMAG5328 デバイス 1 台の B_{OP} の設定

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

図 8-5 は、TMAG5328 内部電流源が分圧器の代わりにポテンショメータまたはレオスタットを駆動する方法を示しています。この実装では、抵抗 R2 が 2kΩ 以上であることを確認し、ADJ の抵抗が常に最小 2kΩ を上回るようにします。最大ポテンショメータ抵抗と R1 抵抗の合計も、15kΩ を下回る必要があります。

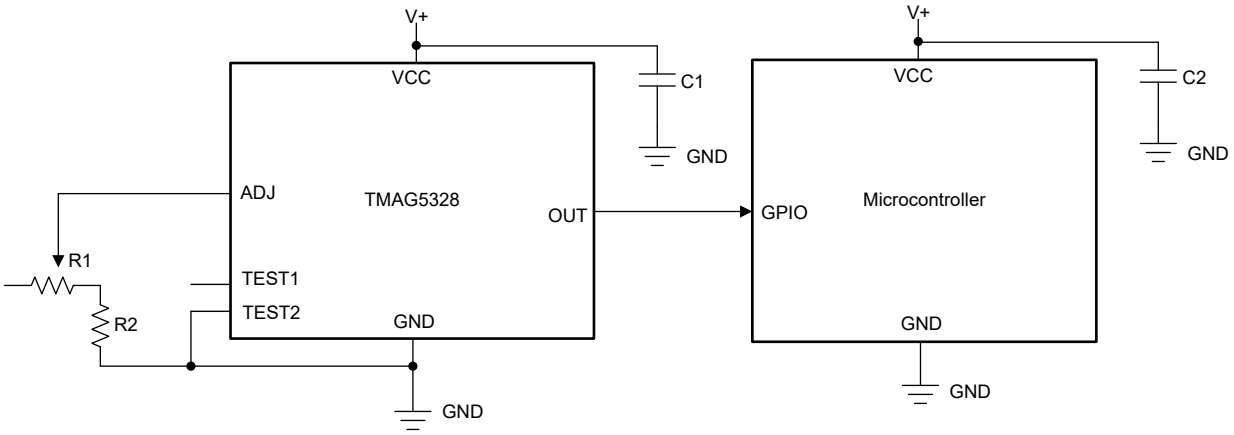


図 8-5. ポテンショメータと TMAG5328 内部電流源を使用した TMAG5328 デバイス 1 台の B_{OP} の設定

同じシステムで、複数の TMAG5328 デバイスを使用することができます。抵抗を使用して B_{OP} を設定する場合、複数の TMAG5328 デバイスに同じ ADJ 抵抗値がある場合でも、TMAG5328 ごとに ADJ 抵抗を配置することを推奨します。図 8-6 は、3 台の TMAG5328 デバイスを使用した実装例を示しています。各デバイスが同じ B_{OP} に設定されると、R1、R2、R3 の抵抗は等しくなります。

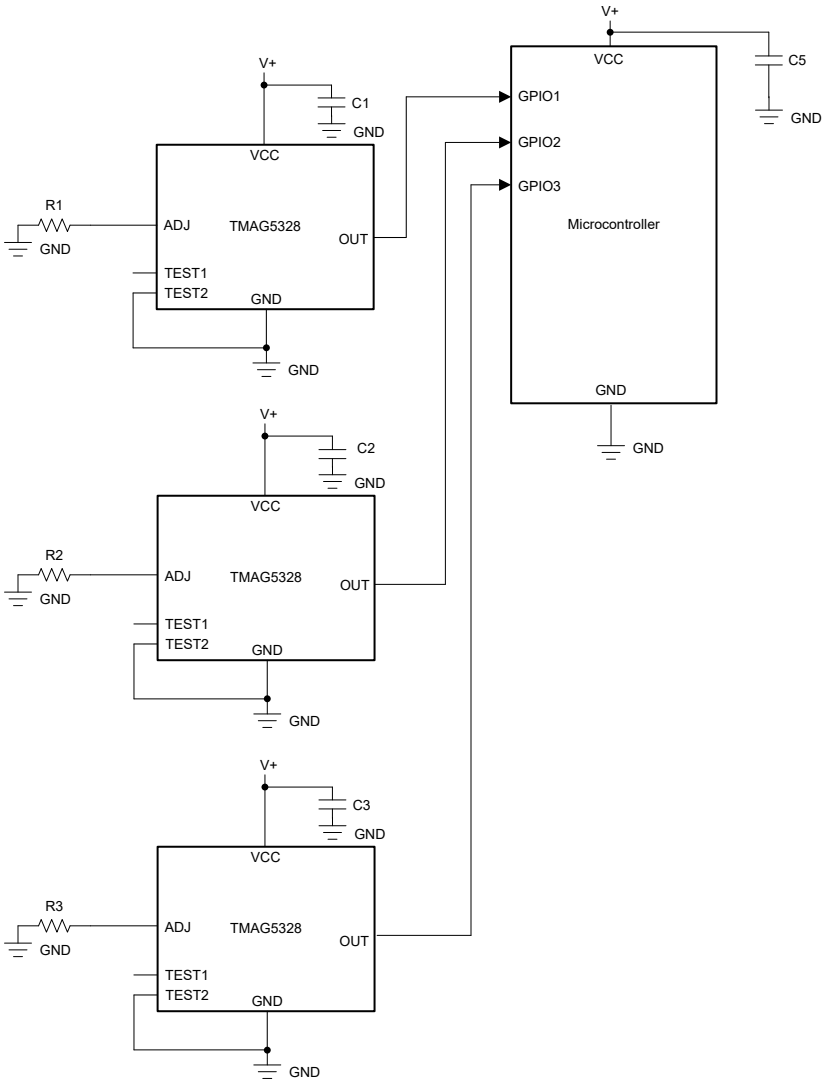


図 8-6. 3 つの抵抗を使用した TMAG5328 デバイス 3 台の B_{OP} の設定

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

DAC を使用して B_{OP} を設定する場合、DAC の出力がすべての TMAG5328 デバイスからの電流をシンクできる場合のみ、1 つの DAC を使用して複数のデバイスの ADJ ピン電圧を設定できます。図 8-7 は、1 つの DAC が TMAG5328 デバイス 3 台の ADJ ピンを駆動する例を示しています。DAC は、3 つの ADJ 電流源に接続された後、DAC の出力が 4µs 以内に安定化する場合、この特定のシナリオにおいてのみ確実に動作します。それぞれの電流源は 80µA であるため、DAC の出力が 80 x 3 = 240µA の電流にさらされた後で、4µs 以内に安定化する場合にのみ、DAC は確実に動作します。

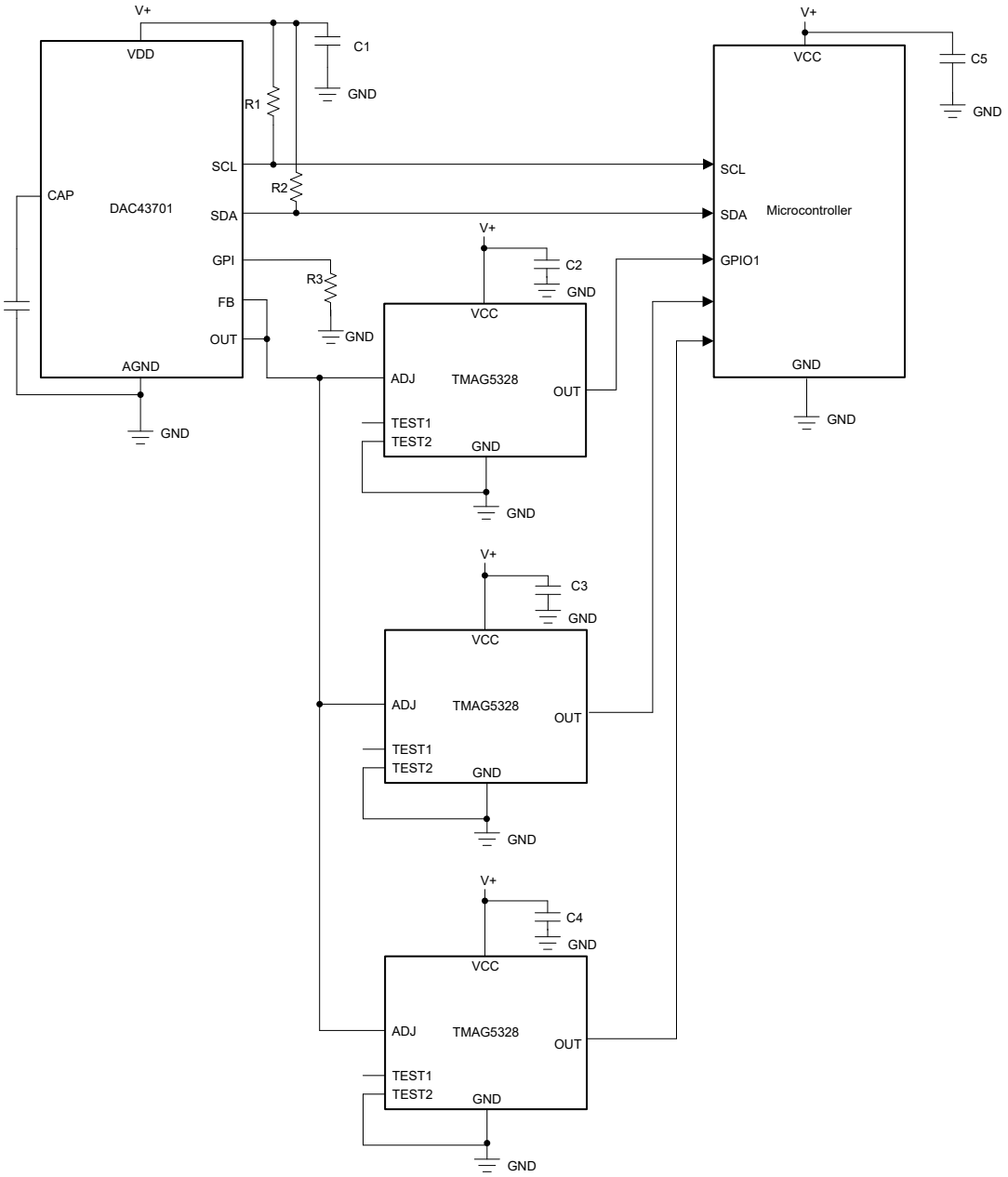


図 8-7. DAC を使用した TMAG5328 デバイス 3 台の B_{OP} の設定

8.2 代表的なアプリケーション

TMAG5328 は、幅広い産業用アプリケーションで使用できます。これらのほぼすべてのアプリケーションでは、センサは固定されており、システム内の可動部品に磁石が取り付けられています。

8.2.1 冷蔵庫ドアの開閉検出

このアプリケーションセクションでは、異なる機械的特性を持つ 2 つの同一のアプリケーションで同じデバイスを使う方法について説明します。

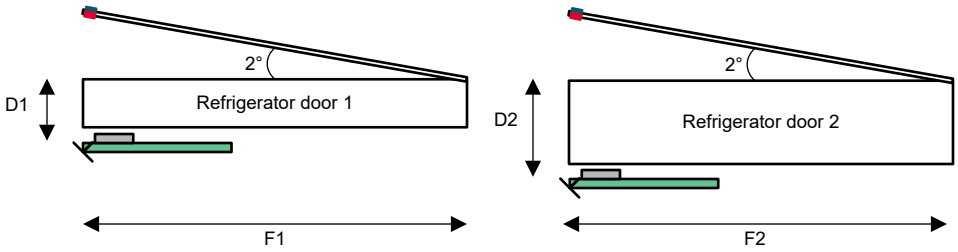


図 8-8. 冷蔵庫 1 と冷蔵庫 2 のブロック図

8.2.1.1 設計要件

この設計例では、表 8-1 に記載されているパラメータを使用します。

表 8-1. 冷蔵庫 1 の設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
ホール効果デバイス	TMAG5328A1D
V_{CC}	5V
磁石	10mm 立方 N35
D1	7.025mm
F1	500mm
ドア開角	2°
計算された必要なスレッショルド (B_{OP})	7.87mT
R_{ADJ}	7.87kΩ

表 8-2. 冷蔵庫 2 の設計パラメータ

設計パラメータ	数値の例
ホール効果デバイス	TMAG5328A1D
V_{CC}	5V
磁石	10mm 立方 N35
D2	16.08mm
F2	500mm
ドア開角	2°
計算された必要なスレッショルド (B_{OP})	3.49mT
R_{ADJ}	3.48kΩ

8.2.1.2 詳細な設計手順

どちらのアプリケーションでも、ホールセンサを使用して、冷蔵庫のドアが開いているか閉じているかを検出します。両方の冷蔵庫のドアは互いに異っており、そのため機械的な設計も異なります。これは、ホールセンサと磁石が互いに異なる位置に配置されていることを意味します。つまり、2 つの冷蔵庫ドアで特定の距離を検出する場合は、別の磁石または別のセンサを使用する必要があります。このアプリケーションでは、磁石を柔軟に選択することはできません。この電子ボードは、複数のプラットフォームで再利用できるので、同じセンサを使用できます。

TMAG5328 は抵抗で調整可能なホール効果スイッチであり、ユーザーは 2mT と 15mT の間に必要なスレッショルドを設定できます。

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

この用途では、冷蔵庫ドアメーカーは同じ半導体含有量の同じプリント基板 (PCB) を使用でき、製造されている冷蔵庫バージョンに応じて抵抗値を変更するだけです。

両方の冷蔵庫ドアの場合、開口角度は同じです。現在、冷蔵庫ドア 1 は冷蔵庫ドア 2 よりも薄型のモデルです。これは、プリント基板 (PCB) が冷蔵庫ドア 2 用のより遠くに配置されていることを意味し、そのためドアの位置を検出するために必要な感度に影響が出ます。

ドアの寸法、必要なドアの開閉角度、および磁石から PCB までの距離が判明していれば、目的の位置における磁石の強度を計算できるシミュレーションツールを使用できます。冷蔵庫ドア 1 の場合、計算された感度は 7.025mm の距離で 7.87mT です。冷蔵庫 2 の場合、16.08mm の距離で感度は 3.49mT です。これらの値に基づいて、E48 シリーズから抵抗値を選択できます。7.87kΩ の抵抗器は冷蔵庫ドア 1 に使用でき、3.48kΩ の抵抗器は冷蔵庫ドア 2 に使用できます。

8.3 電源に関する推奨事項

TMAG5328 デバイスは 1.65V～5.5V の DC 電源で動作します。局所的エネルギーを最小限のインダクタンスで供給するため、本デバイスの近くに配置したデカップリング コンデンサを使用する必要があります。TI では、0.1µF 以上のセラミックコンデンサを使うことを推奨します。

8.4 レイアウト

8.4.1 レイアウトのガイドライン

磁界は、大きく乱されることなくほとんどの非強磁性物質を透過します。プラスチックまたはアルミニウム製の筐体内にホール効果センサを組み込み、外側の磁石を検出することはよく行われています。磁界はほとんどのプリント基板も簡単に透過するため、磁石を反対側に配置することも可能です。

8.4.2 レイアウト例

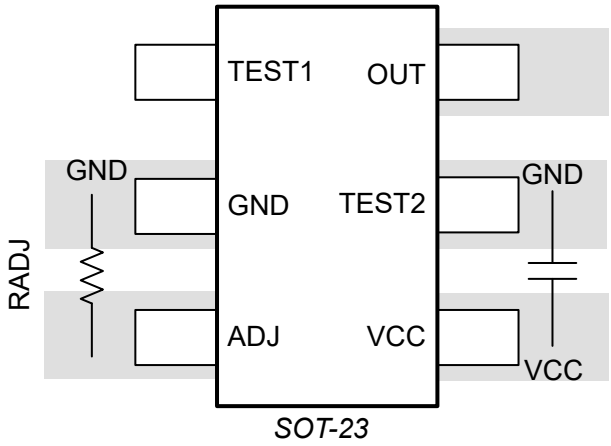


図 8-9. SOT-23 のレイアウト例

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 デバイスの命名規則

図 9-1 は、TMAG5328 の完全なデバイス名を読み取るための凡例を示しています。

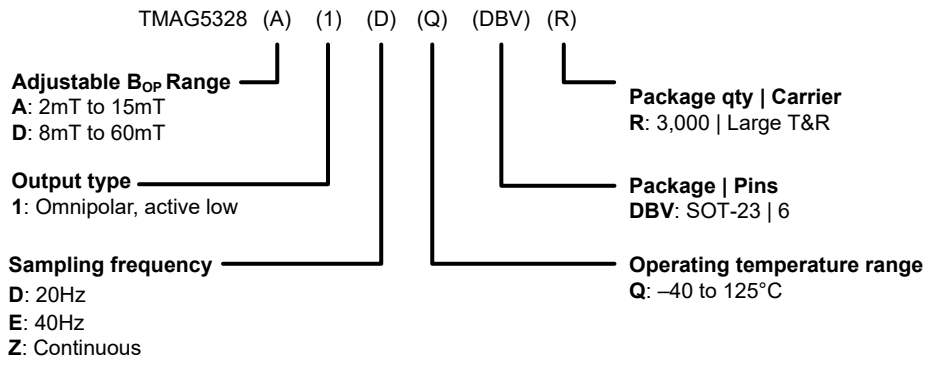


図 9-1. TMAG5328 デバイスの項目表記

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

9.3 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、設計で必要な支援を迅速に得ることができます。

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

9.4 商標

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

9.5 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。

9.6 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。

10 改訂履歴

Changes from Revision B (May 2024) to Revision C (April 2025) **Page**

- D1E デバイス バージョンをデータシートに追加 1
- *デバイスの比較*セクションを追加 2

Copyright © 2025 Texas Instruments Incorporated

- *熱情報表*から接合部とケース間 (底面) の熱評価基準を削除 5
- *電気的特性*に D1E バリアントの情報を追加 5
- B_{OP_ACC} の A1D パラメータの説明を訂正 6
- B_{RP_ACC} の A1D パラメータの説明を訂正 6
- BOP と BRP の精度値を更新 6
- B_{OP_ACC} の A1Z パラメータの説明を訂正 6
- B_{RP_ACC} の A1Z パラメータの説明を訂正 6
- *磁気特性*に D1E バリアント情報を追加 6
- 「*代表的特性*」セクションに、A1Z および D1E デバイスバージョンの *平均 ICC 対温度グラフ*を追加 7
- 「*可変抵抗*」セクションに式とグラフを追加 13
- 「*可変電圧*」セクションに式とグラフを追加 14

Changes from Revision A (June 2022) to Revision B (May 2024) **Page**

- A1Z デバイス バージョンをデータシートに追加 1

Changes from Revision * (December 2021) to Revision A (June 2022) **Page**

- データシートのステータスを「*事前情報*」から「*量産データ*」に変更 1

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以下のページには、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、指定のデバイスに対して提供されている最新のデータです。このデータは予告なく変更されることがあり、ドキュメントが改訂される場合もあります。本データシートのブラウザ版については、左側のナビゲーションをご覧ください。

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package | Pins	Package qty | Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
TMAG5328A1DQDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	A1D
TMAG5328A1DQDBVR.A	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	A1D
TMAG5328A1ZQDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	A1Z
TMAG5328A1ZQDBVR.A	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	A1Z
TMAG5328D1EQDBVR	Active	Production	SOT-23 (DBV) | 6	3000 | LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 125	

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

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

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

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

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

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

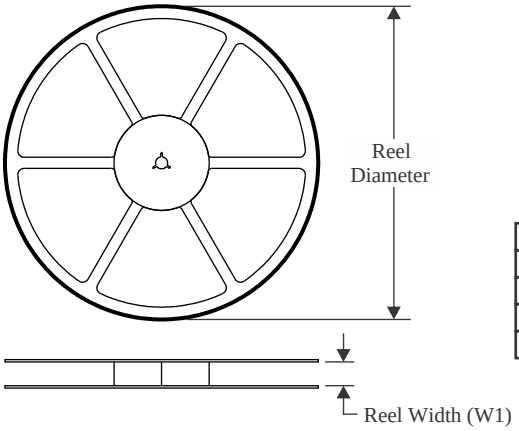
Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

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

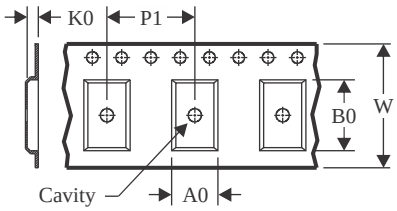
In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

TAPE AND REEL INFORMATION

REEL DIMENSIONS

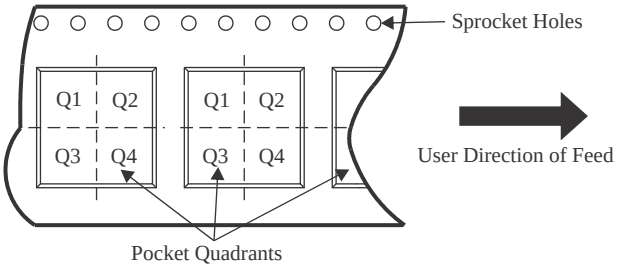


TAPE DIMENSIONS



A0	Dimension designed to accommodate the component width
B0	Dimension designed to accommodate the component length
K0	Dimension designed to accommodate the component thickness
W	Overall width of the carrier tape
P1	Pitch between successive cavity centers

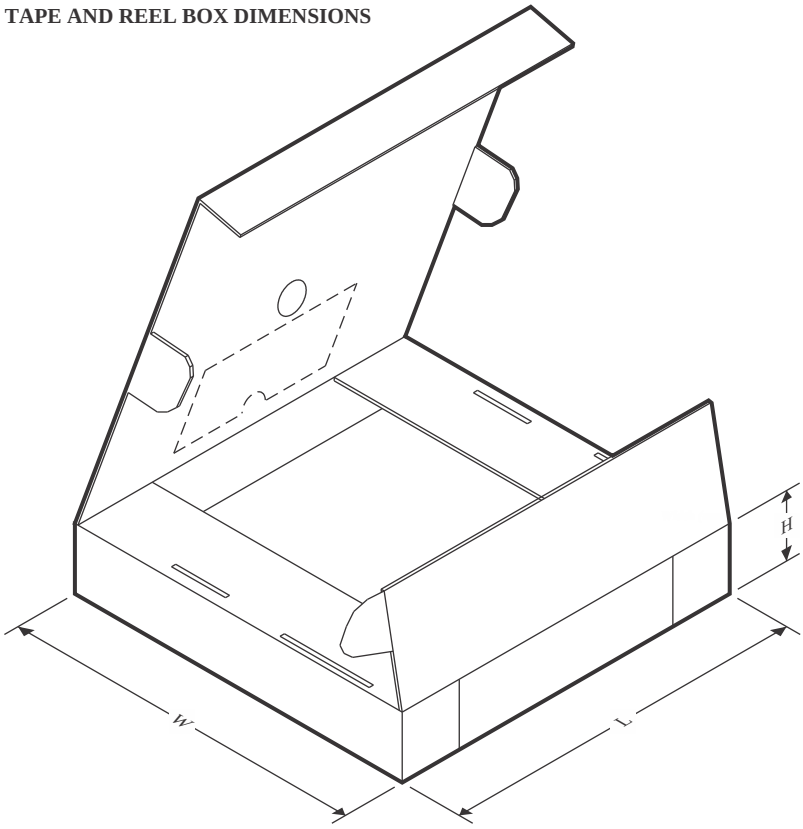
QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*All dimensions are nominal

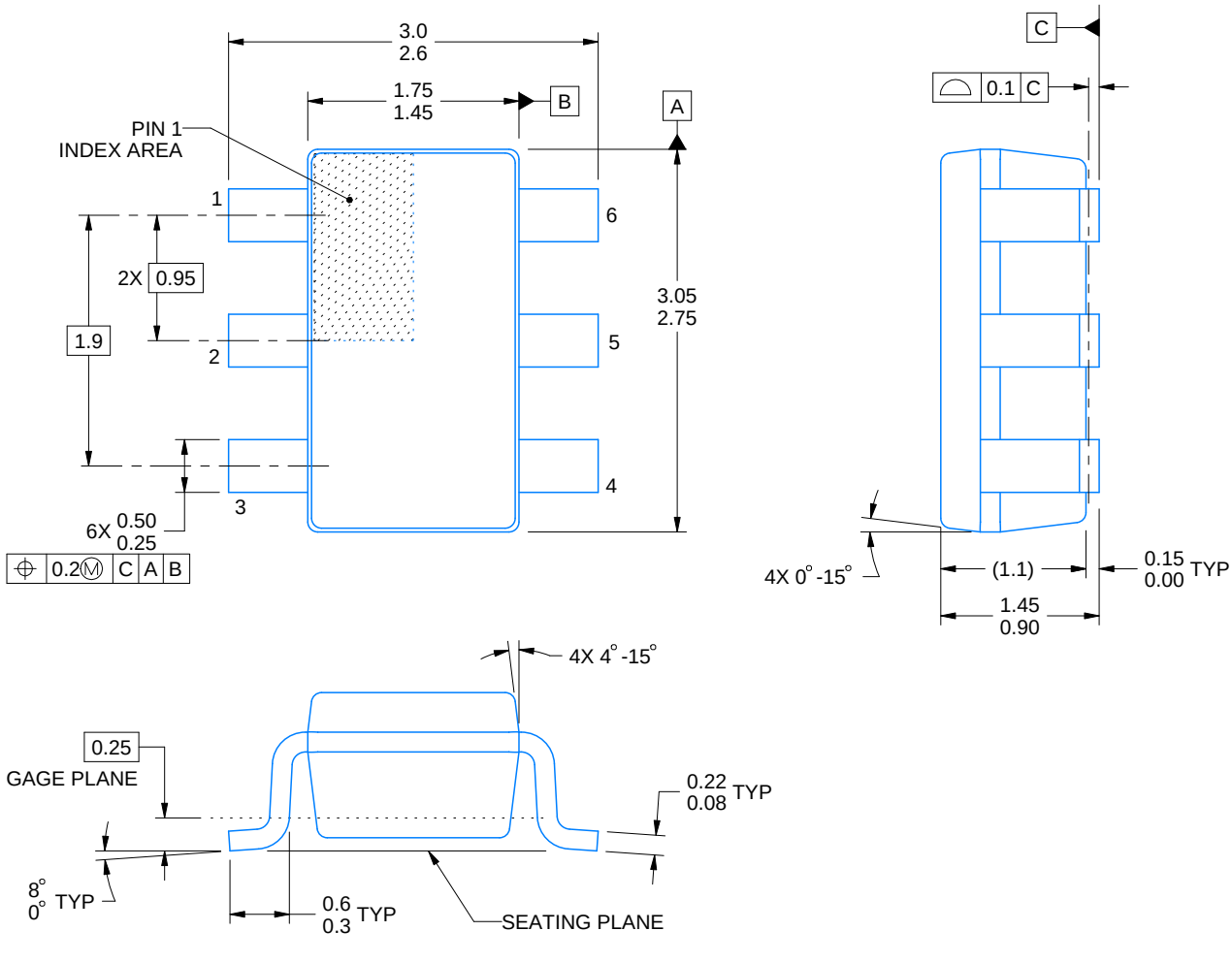
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMAG5328A1DQDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	9.0	3.3	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TMAG5328A1ZQDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	9.0	3.3	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3
TMAG5328D1EQDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	178.0	9.0	3.3	3.2	1.4	4.0	8.0	Q3

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

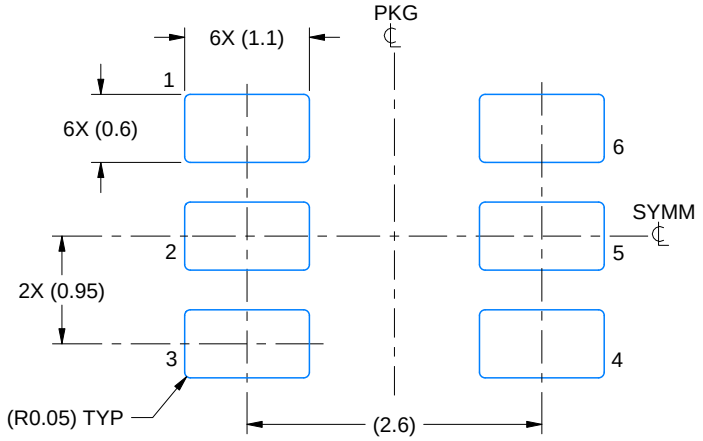
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMAG5328A1DQDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	190.0	190.0	30.0
TMAG5328A1ZQDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	190.0	190.0	30.0
TMAG5328D1EQDBVR	SOT-23	DBV	6	3000	190.0	190.0	30.0



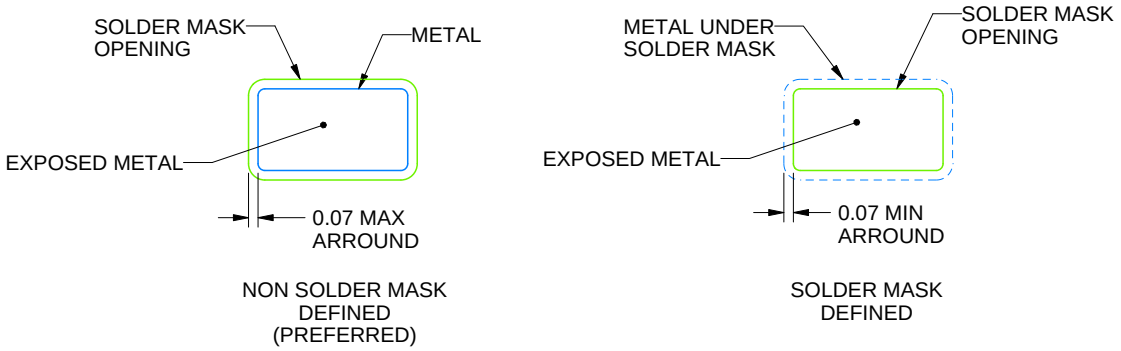
4214840/G 08/2024

NOTES:

1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. Body dimensions do not include mold flash or protrusion. Mold flash and protrusion shall not exceed 0.25 per side.
4. Leads 1,2,3 may be wider than leads 4,5,6 for package orientation.
5. Refernce JEDEC MO-178.



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE:15X

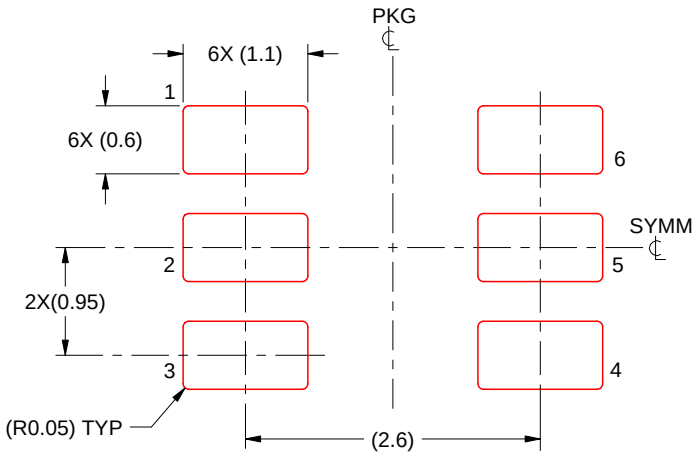


SOLDER MASK DETAILS

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

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



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE:15X

4214840/G 08/2024

NOTES: (continued)

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

重要なお知らせと免責事項

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

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

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

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

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

郵送先住所：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated