

TMAG6184 増幅アナログ出力搭載、高精度 AMR 360° 角度センサ

1 特長

- 高精度、小さい角度誤差の AMR センサ:
 - 0.1° (標準値)
 - 0.36° (TMAG6184x の全温度範囲での最大値)
- 温度範囲: -40°C ~ 150°C
- 角度ドリフトが小さいため、温度範囲全体にわたるキャリブレーションが不要
- 高速 AMR 角度センサ:
 - 非常に低いレイテンシ < 2μs で最大 100krpm に対応
- サインとコサインの差動アナログ出力
- 差動またはシングルエンドのアプリケーションをサポート
- 広い動作磁界範囲: 20mT ~ 1T
- 高速起動: 40μs 未満
- ホール エフェクト センサを使用した内蔵象限検出
 - AMR の角度範囲を 360° まで拡大
 - 速度と方向に使用可能
 - オープンドレイン デジタル出力
- 電源電圧範囲: 3.0V ~ 5.5V

2 アプリケーション

- BLDC/PMSM モーター位置検出
- 非接触型磁気位置検出 (角度およびリニア)
- リニア モーター位置検出
- サーボドライブ位置検出
- アクチュエータ

3 説明

TMAG6184 は、Anisotropic Magneto Resistive (AMR) テクノロジーをベースとする高精度角度センサです。このデバイスには、信号コンディショニング アンプが内蔵されており、印加される面内磁界の方向に関連する、正弦波と余弦の差動アナログ出力を提供します。このデバイスは X 軸と Y 軸に 2 つの独立した ホール エフェクト センサ出力も備えており、センサの角度範囲を 360° まで拡大するために使用できます。

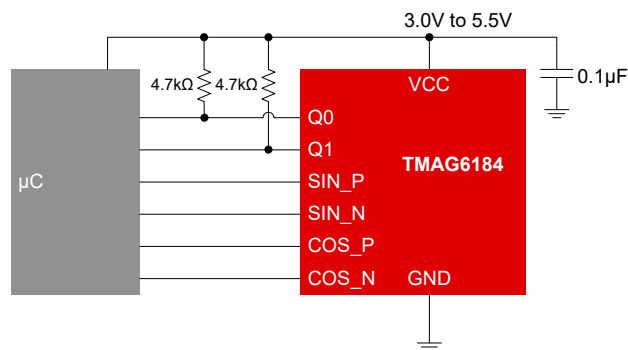
TMAG6184 は、柔軟な機械的配置が可能な広い動作磁界と、回転子位置検出などの高速アプリケーションに適した低レイテンシ (1.6μs) 出力を特長としています。このデバイスは、正弦波出力と余弦出力のレイテンシが非常に短いため、レイテンシに関連する角度誤差を最小限に抑えることができ、最大 100krpm の回転子位置検出などの高速アプリケーションのために設計されています。

TMAG6184 は、産業用要件をサポートするための内部診断機能を備えています。このデバイスは、-40°C ~ +150°C の広い周囲温度範囲で一貫した動作を行い、熱ドリフトと寿命誤差を最小限に抑えます。

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)
TMAG6184	DGK (VSSOP, 8)	3mm × 4.9mm

- 詳細については、[セクション 11](#) を参照してください。
- 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。



アプリケーション ブロック図



目次

1 特長.....	1	7.3 機能説明.....	10
2 アプリケーション.....	1	7.4 デバイスの機能モード.....	21
3 説明.....	1	8 アプリケーションと実装.....	22
4 デバイスの比較.....	2	8.1 使用上の注意.....	22
5 ピン構成および機能.....	3	8.2 代表的なアプリケーション.....	23
6 仕様.....	4	8.3 電源に関する推奨事項.....	29
6.1 絶対最大定格.....	4	8.4 レイアウト.....	29
6.2 ESD 定格.....	4	9 デバイスおよびドキュメントのサポート.....	31
6.3 推奨動作条件.....	4	9.1 ドキュメントのサポート.....	31
6.4 熱に関する情報.....	4	9.2 ドキュメントの更新通知を受け取る方法.....	31
6.5 電気的特性.....	5	9.3 サポート・リソース.....	31
6.6 磁気特性.....	6	9.4 商標.....	31
6.7 代表的特性.....	8	9.5 静電気放電に関する注意事項.....	31
7 詳細説明.....	9	9.6 用語集.....	31
7.1 概要.....	9	10 改訂履歴.....	31
7.2 機能ブロック図.....	9	11 メカニカル、パッケージ、および注文情報.....	31

4 デバイスの比較

表 4-1. デバイスの比較

部品番号	推奨 V_{CC} スレッショルド	出力電圧振幅 シングル エンド	利用可能な パッケージ
TMAG6184AEDGKR	5.0V	3V、 ピーク ツー ピーク	VSSOP(8)
TMAG6184BEDGKR	3.3V、5.0V	2V、 ピーク ツー ピーク	VSSOP(8)

5 ピン構成および機能

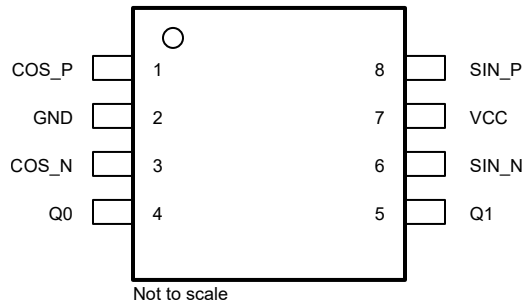


図 5-1. DGK パッケージ 8 ピン VSSOP 上面図

表 5-1. ピンの機能

ピン		タイプ ⁽¹⁾	説明
番号	名称		
1	COS_P	O	差動コサイン出力 (正)
2	GND	G	グラウンド
3	COS_N	O	差動コサイン出力 (負)
4	Q0	O	直交 0 デジタル出力 (オープンドレイン)
5	Q1	O	直交 1 デジタル出力 (オープンドレイン)
6	SIN_N	O	差動サイン出力 (負)
7	VCC	P	電源
8	SIN_P	O	差動サイン出力 (正)

(1) I = 入力、O = 出力、I/O = 入力および出力、G = グラウンド、P = 電源

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
V _{CC}	主電源電圧	-0.3	7	V
V _{OUT}	出力電圧 (SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N、Q1、Q0)	-0.3	7	V
I _{OUT}	出力電流 (SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N、Q1、Q0)	-10	10	mA
T _J	接合部温度	-40	170	°C
T _{stg}	保存温度	-65	150	°C

(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暗に示すものではありません。推奨動作条件の範囲外ではあるが、絶対最大定格の範囲内で短時間動作している場合、デバイスは損傷を受けない可能性があります、完全には機能しない可能性があります。この方法でデバイスを動作させると、デバイスの信頼性、機能性、性能に影響を及ぼし、デバイスの寿命を短縮す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)、AEC Q100-002 ⁽¹⁾ HBM ESD 分類レベル 2 準拠	人体モデル (HBM)、AEC Q100-002 ⁽¹⁾ HBM ESD 分類レベル 2 準拠	±2000	V
V _(ESD)	静電放電	荷電デバイス モデル (CDM)、AEC Q100-011 CDM ESD 分類レベル C4B 準拠	すべてのピン	±500	V

(1) AEC Q100-002 は、HBM ストレス試験を ANSI / ESDA / JEDEC JS-001 仕様に従って実施しなければならないと規定しています。

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}	主電源電圧	2.7	5.5	V
T _A	自由気流での動作温度	-40	150	°C
C _L	SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N の容量性負荷	0.1	10	nF
I _L	SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N の電流負荷	-1	1	mA
B	AMR の飽和に使用する磁束密度	20		mT

6.4 熱に関する情報

熱評価基準 ⁽¹⁾		TMAG6184	単位
		DGK (VSSOP)	
		8 ピン	
R _{θJA}	接合部から周囲への熱抵抗	166.8	°C/W
R _{θJC(top)}	接合部からケース (上面) への熱抵抗	57.8	°C/W
R _{θJB}	接合部から基板への熱抵抗	88.7	°C/W
Ψ _{JT}	接合部から上面への特性パラメータ	7.0	°C/W
Ψ _{JB}	接合部から基板への特性パラメータ	87.1	°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。
[SPRA953](#)

6.5 電気的特性

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)、標準仕様は、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ です

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
TMAG6184A AMR 出力パラメータ						
V _{out_de}	差動出力電圧ピーク ツー ピークの半分	B = 30mT、V _{CC} = 5V	56	65	74	%V _{CC}
V _{out_se}	シングルエンド出力電圧ピーク ツー ピーク	B = 30mT、V _{CC} = 5V	56	65	74	%V _{CC}
k _{de}	差動振幅非同期比 (V _{pk Cos} /V _{pk Vsin})	B = 30mT、V _{CC} = 5V	-1.3	0.1	1.5	%
k _{se}	シングルエンド振幅非同期比 (V _{pk Cos} /V _{pk Vsin})	B = 30mT、V _{CC} = 5V	-1.6	0.4	2.4	%
V _{offset_de}	SIN/COS 出力の差動オフセット	B = 30mT、V _{CC} = 5V	-158		158	mV
V _{CM}	同相出力電圧	B = 30mT、V _{CC} = 5V	47	50	53	%V _{CC}
V _{NOISE_DE}	出力換算ノイズ (差動)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、C _{load} = 100pF		0.5		mV _{rms}
V _{NOISE_SE}	出力換算ノイズ (シングルエンド)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、C _{load} = 100pF		0.5		mV _{rms}
V _{offset_tc_de}	差動オフセット電圧の温度係数	B = 30mT、V _{CC} = 5V		±0.1		mV/°C
V _{offset_tc_se}	シングルエンド オフセット電圧の温度係数	B = 30mT、V _{CC} = 5V		±0.1		mV/°C
TMAG6184B AMR 出力パラメータ						
V _{out_de}	差動出力電圧ピーク ツー ピークの半分	B = 30mT、V _{CC} = 5V	36	42	48	%V _{CC}
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V	56	65	74	
V _{out_se}	シングルエンド出力電圧ピーク ツー ピーク	B = 30mT、V _{CC} = 5V	36	42	48	%V _{CC}
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V	56	65	74	
k _{de}	差動振幅非同期比 (V _{pk Cos} /V _{pk Vsin})	B = 30mT、V _{CC} = 5V	-1.3	0.1	1.5	%
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V	-1.3	0.1	1.5	
k _{se}	シングルエンド振幅非同期比 (V _{pk Cos} /V _{pk Vsin})	B = 30mT、V _{CC} = 5V	-1.6	0.4	2.4	%
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V	-1.6	0.4	2.4	
V _{offset_de}	室内での SIN/COS 出力の差動オフセット	B = 30mT、V _{CC} = 5V	-158		158	mV
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V	-158		158	
V _{CM}	同相出力電圧	B = 30mT、V _{CC} = 5V	47	50	53	%V _{CC}
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V	47	50	53	
V _{NOISE_DE}	出力換算ノイズ (差動)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、C _{load} = 100pF		0.5		mV _{rms}
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、C _{load} = 100pF		0.5		
V _{NOISE_SE}	出力換算ノイズ (シングルエンド)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、C _{load} = 100pF		0.5		mV _{rms}
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、C _{load} = 100pF		0.5		
V _{offset_tc_de}	差動オフセット電圧の温度係数	B = 30mT、V _{CC} = 5V		±0.1		mV/°C
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V		±0.1		
V _{offset_tc_se}	シングルエンド オフセット電圧の温度係数	B = 30mT、V _{CC} = 5V		±0.1		mV/°C
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V		±0.1		
DC 電源						
V _{CC_UV}	VCC 低電圧スレッショルド			2.45	2.65	V
V _{CC_OV}	VCC 過電圧スレッショルド			5.9	6.36	V
V _{OL_Q}	Low レベル出力電圧	Q0、Q1 ピンの I _O = 1mA	0		0.4	V
I _{ACT}	VCC からのアクティブ モードの電流			6.5	10	mA
I _{ACT}	VCC からのアクティブ モードの電流	T _A = -40°C ~ 150°C		6.5	10	mA

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)、標準仕様は、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ です

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$t_{on_startup}$	起動時のパワーオン時間	VCC が最終値 ($C_{LOAD} = 100\text{pF}$) に達した後、出力電圧の 90% を達成		38	85	μs

6.6 磁気特性

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)、標準仕様は、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ です

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
TMAG6184A 角度性能						
ANG _{ERR_DYN_DE}	連続キャリブレーション (ゲイン / オフセット) (差動) における温度範囲全体の角度誤差の直線性	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.1	0.36	度
ANG _{ERR_DYN_SE}	連続キャリブレーション (ゲイン / オフセット) (シングル エンド) における温度範囲全体の角度誤差の直線性	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.1	0.36	度
ANG _{ERR_RTCAL_DE}	室温キャリブレーション (オフセット / ゲイン不一致の場合) 後の温度範囲全体での角度誤差の直線性 (差動)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.1	1.36	度
ANG _{ERR_RTCAL_SE}	室温キャリブレーション (オフセット / ゲイン不一致の場合) 後の温度範囲全体での角度誤差の直線性 (シングル エンド)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.1	1.51	度
ANG _{ERR_NOCAL_DE}	ゲイン / オフセット (差動) のキャリブレーションなしにおける、温度範囲全体での角度誤差の直線性	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.4	1.45	度
ANG _{ERR_NOCAL_SE}	ゲイン / オフセットのキャリブレーションなしでの、温度範囲全体の角度誤差の直線性 (シングル エンド)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.5	2.00	度
ANG _{LT_DRIFT}	角度誤差の寿命ドリフト	$B = 30\text{mT}$		0.05	± 0.75	度
ANG _{HYST_DE}	角度ヒステリシス誤差 (差動)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.06	度
ANG _{HYST_SE}	角度ヒステリシス誤差 (シングル エンド)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.06	度
ANG _{OE_ERR_DE}	直交誤差 (差動)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.051	度
ANG _{OE_ERR_SE}	直交誤差 (シングル エンド)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.051	度
ANG _{NOISE_DE}	角度 RMS (1 シグマ) ノイズ (単位: 度) (差動)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$, $C_{load} = 100\text{pF}$		0.01	0.05	度
ANG _{NOISE_SE}	角度 RMS (1 シグマ) ノイズ (単位: 度) (シングル エンド)	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$, $C_{load} = 100\text{pF}$		0.01	0.06	度
TMAG6184B 角度性能						
ANG _{ERR_DYN_DE}	連続キャリブレーション (ゲイン / オフセット) (差動) における温度範囲全体の角度誤差の直線性	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、磁界回転速度 = 1000rpm		0.1	0.36	度
		$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 、磁界回転速度 = 1000rpm		0.1	0.36	
ANG _{ERR_DYN_SE}	連続キャリブレーション (ゲイン / オフセット) (シングル エンド) における温度範囲全体の角度誤差の直線性	$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ 、磁界回転速度 = 1000rpm		0.1	0.36	度
		$B = 30\text{mT}$, $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 、磁界回転速度 = 1000rpm		0.1	0.36	

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)、標準仕様は、 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ です

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
ANG _{ERR_RTCL_DE}	室温キャリブレーション (オフセット / ゲイン不一致の場合) 後の温度範囲全体での角度誤差の直線性 (差動)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.1	1.36	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.1	1.36	
ANG _{ERR_RTCL_SE}	室温キャリブレーション (オフセット / ゲイン不一致の場合) 後の温度範囲全体での角度誤差の直線性 (シングル エンド)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.1	1.51	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.1	1.51	
ANG _{ERR_NOCAL_DE}	ゲイン / オフセットのキャリブレーションなしでの、温度範囲全体の角度誤差の直線性 (差動)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.4	1.36	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.4	1.36	
ANG _{ERR_NOCAL_SE}	ゲイン / オフセットのキャリブレーションなしでの、温度範囲全体の角度誤差の直線性 (シングル エンド)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.5	2.00	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.5	2.00	
ANG _{LT_DRIFT}	角度誤差の寿命ドリフト	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.05	±0.75	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.05	±0.75	
ANG _{HYST_DE}	角度ヒステリシス誤差 (差動)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.06	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.06	
ANG _{HYST_SE}	角度ヒステリシス誤差 (シングル エンド)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.06	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.06	
ANG _{OE_ERR_DE}	直交誤差 (差動)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.051	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.051	
ANG _{OE_ERR_SE}	直交誤差 (シングル エンド)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.051	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、理想的な磁石のアライメント		0.01	0.051	
ANG _{NOISE_DE}	角度 RMS (1 シグマ) ノイズ (単位: 度) (差動)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、C _{load} = 100pF		0.01	0.05	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、C _{load} = 100pF		0.01	0.05	
ANG _{NOISE_SE}	角度 RMS (1 シグマ) ノイズ (単位: 度) (シングル エンド)	B = 30mT、V _{CC} = 5V、C _{load} = 100pF		0.01	0.06	度
		B = 30mT、V _{CC} = 3.3V、C _{load} = 100pF		0.01	0.06	
ホール エフェクト センサの特性						
B _{OP(X)} , B _{OP(Y)}	磁界の動作点	T _A = 25°C、V _{CC} = 5V		3		mT
B _{OP(X)} , B _{OP(Y)}	磁界の動作点	V _{CC} = 5V		3		mT
B _{RP(X)} , B _{RP(Y)}	磁界のリリース ポイント	T _A = 25°C、V _{CC} = 5V		-3		mT
B _{RP(X)} , B _{RP(Y)}	磁界のリリース ポイント	V _{CC} = 5V		-3		mT
B _{SYM_OP}	動作点の対称性	B _{OP(X)} – B _{OP(Y)} 、T _A = 25°C、V _{CC} = 5V		±0.2		mT
B _{SYM_OP}	動作点の対称性	B _{OP(X)} – B _{OP(Y)} 、V _{CC} = 5V		±0.2		mT
B _{SYM_RP}	リリース ポイントの対称性	B _{RP(X)} – B _{RP(Y)} 、T _A = 25°C、V _{CC} = 5V		±0.2		mT

自由空気での動作温度範囲内 (特に記述のない限り)、標準仕様は、 $T_A = 25^\circ\text{C}$ です

パラメータ		テスト条件	最小値	標準値	最大値	単位
$B_{\text{SYM_RP}}$	リリース ポイントの対称性	$B_{\text{RP}}(x) - B_{\text{RP}}(y)$, $V_{\text{CC}} = 5\text{V}$		± 0.2		mT

6.7 代表的特性

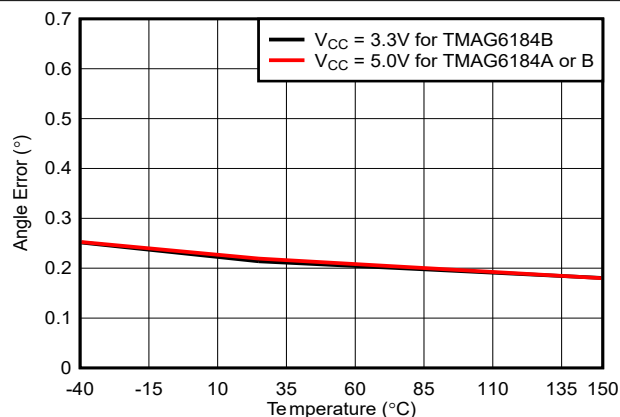


図 6-1. 絶対角度誤差。ダイナミック キャリブレーションによる差動

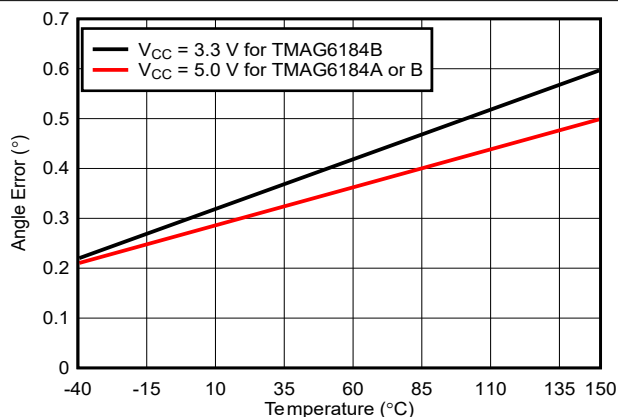


図 6-2. 絶対角度誤差。室温キャリブレーションによる差動

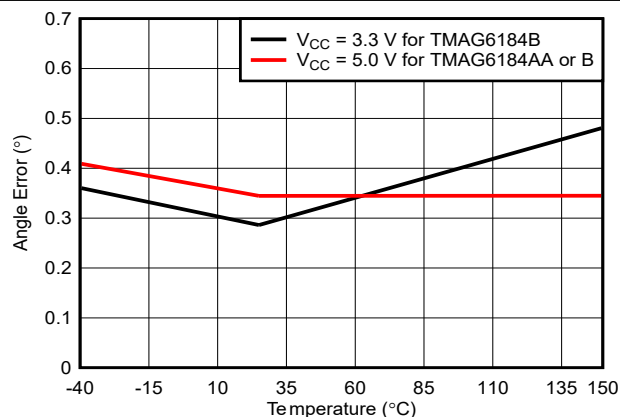


図 6-3. 絶対角度誤差。キャリブレーションなしの差動

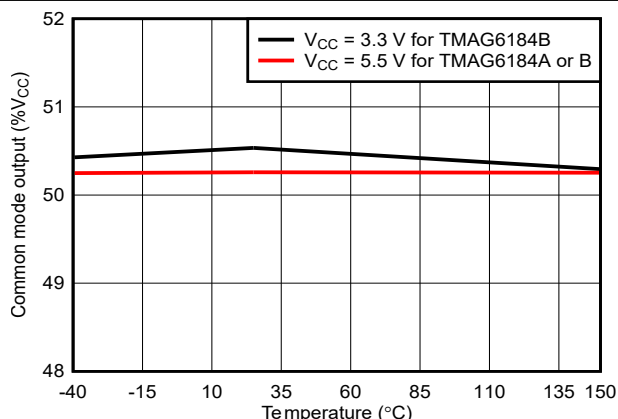


図 6-4. AMR 同相出力電圧

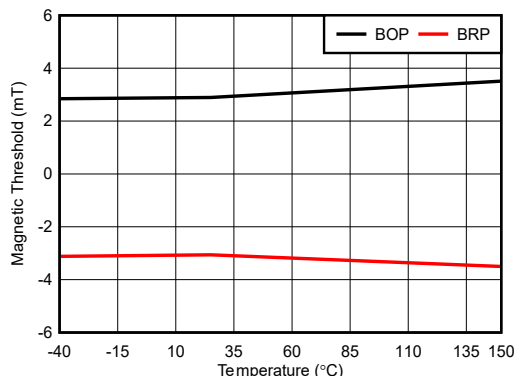


図 6-5. ホール エフェクト センサ BOP と BRP の標準スレッシュホルド

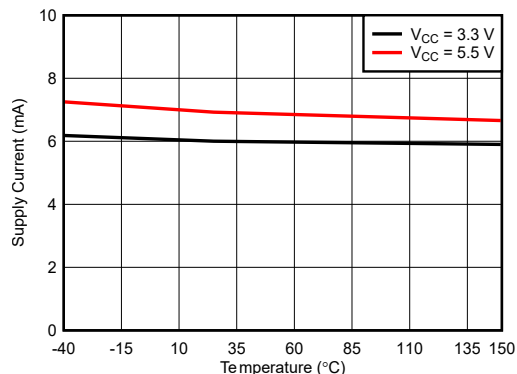


図 6-6. アクティブ モード電流

7 詳細説明

7.1 概要

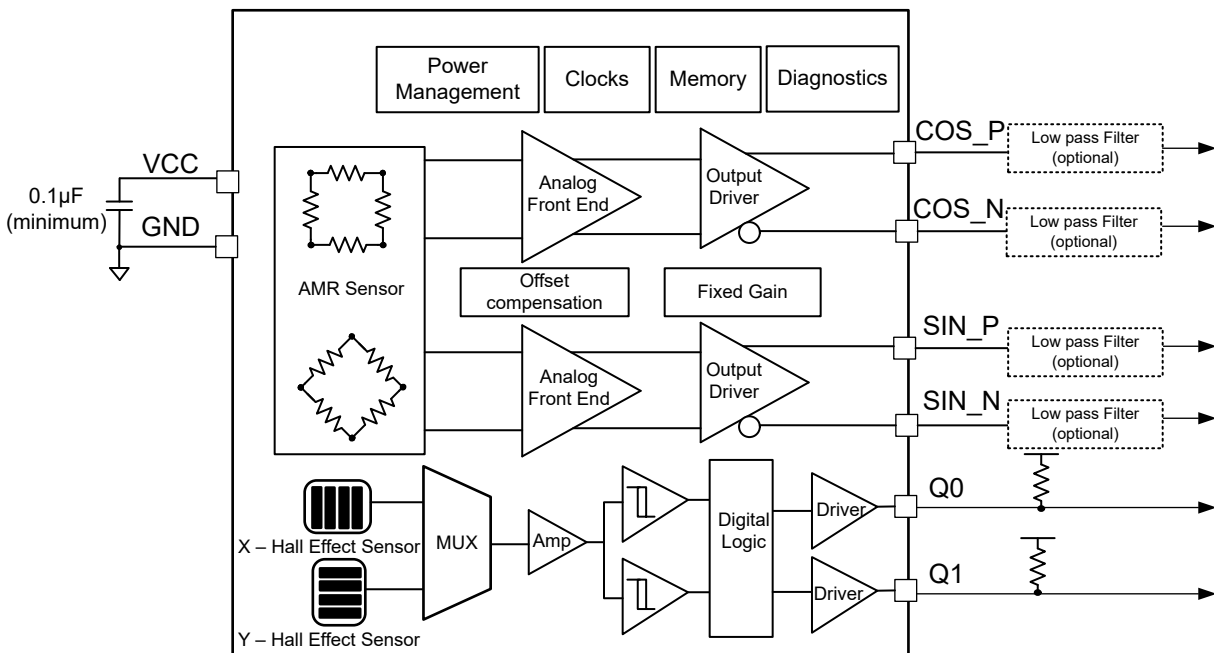
TMAG6184 は、AMR センサ技術をシリコン上の統合型アンプの上に垂直に統合した高精度角度センサです。AMR センサからの差動出力の正弦および余弦信号は、印加された磁界の角度に比例します。サイン信号とコサイン信号は内部でシグナル コンディショニングされ、大きな容量性負荷を駆動できる差動出力アンプによって駆動されます。TMAG6184A AMR センサの出力電圧は 60% の範囲に最適化されており、5V 電源レールでは 3V のピークツーピークに変換されます。TMAG6184B は 5V または 3.3V の電源で動作でき、シングルエンド モードで動作しているときに 2V のピークツーピーク信号を供給します。

TMAG6184 は X および Y ホール エフェクト センサを内蔵しており、それぞれピン Q0 と Q1 に直交出力を供給します。ホール エフェクト センサはチョップ安定化、シグナル コンディショニング、多重化され、2 つのデジタル ラッチ出力を提供します。これらの出力を使用して、AMR センサの角度検出範囲を 180 度から 360 度に拡張できます。

TMAG6184 には、次の機能ブロックと構築ブロックが含まれています。

- パワー マネージメントおよび発振器ブロックには、内部レギュレータ、バイアス回路、低周波、ウェークアップ発振器、高周波、ウェークアップ発振器、過電圧検出回路、低電圧検出回路が含まれています
- AMR センサには、磁気抵抗センサで構成された 2 つのホイートストンブリッジが含まれており、それぞれが印加される磁界、サインおよびコサイン成分の 1 つを検出します。
- AMR 検出パスには、シグナル コンディショニング アンプ、オフセット補償、固定ゲイン回路、出力ドライバが含まれています。
- 直交検出パスには、X および Y ホール エフェクト センサ、関連するバイアス回路、シグナル コンディショニング、ロジックコンパレータ、Q1 および Q0 出力を駆動するためのデジタル ロジックが含まれています
- 内部メモリ ブロックは、出荷時にプログラムされた値をサポートしています
- 診断ブロックは、内部回路のバックグラウンド診断チェックをサポートしています

7.2 機能ブロック図



7.3 機能説明

7.3.1 磁束の方向

TMAG6184 は X 方向と Y 方向の磁界成分を検出します。X および Y フィールドは、パッケージに対して面内にあります。このデバイスは、基準位置 (0°) に基づいて AMR からサイン出力およびコサイン出力を生成します。[感度の方向](#) を参照してください。

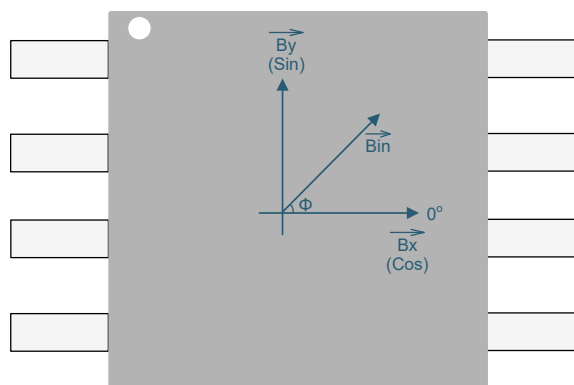


図 7-1. 感度の方向

7.3.2 センサの位置と配置の許容誤差

AMR センサおよびホール エフェクト センサ素子の位置は、AMR センサおよび X、Y ホール エフェクト センサ素子の位置と、TMAG6184 内の配置許容誤差を示しています。

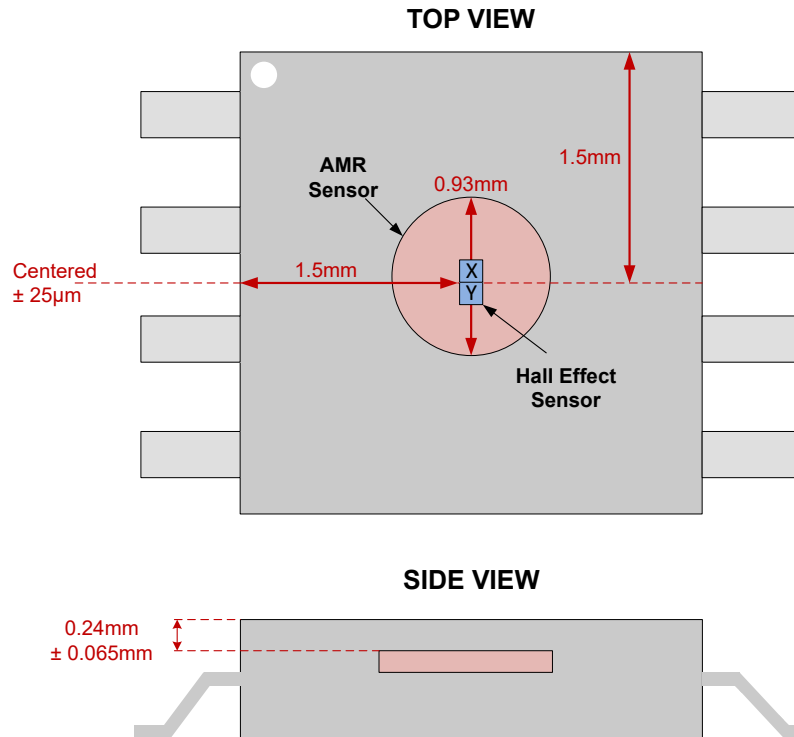


図 7-2. AMR センサおよびホール エフェクト センサ素子の位置

AMR とホール エフェクト センサの中心は、パッケージの中央にあります。パッケージ内のダイの回転の許容誤差を、パッケージ内のダイの回転の許容誤差に示します。これにより、基準角度誤差 (Φ) は $\pm 3^\circ$ となります。

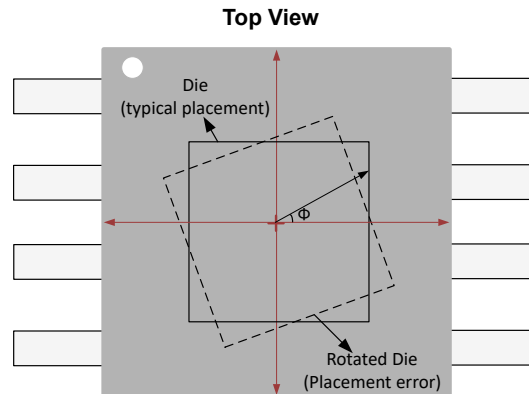


図 7-3. パッケージ内のダイの回転の許容誤差

7.3.3 磁気応答

AMR センサは、チップ表面に平行な同一面内の磁界 X 軸と Y 軸を検出する 2 つの部品を備えています。セクション 7.3.3 に、サインおよびコサインの差動出力 SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N を持つ AMR センサを示します。出力の電氣的範囲は 180 度です。センサ リファレンスと磁界方向の間の機械角が θ の場合、AMR 出力はそれぞれコサイン 2θ とサイン 2θ に対応します。外部磁界が 360° 回転するごとに、AMR 出力は周期ごとに 180° の検出範囲で 2 周期を出力します。したがって、 f の速度で回転するダイポール磁石の場合、AMR センサ出力からの電気出力は $2f$ の周波数の 2 倍になる可能性があります。式 1 を使用して、アークタンジェント 2 を使用して計算される磁界の角度を計算します。

$$\theta = \frac{\arctan2\left(\frac{V_{\sin}}{V_{\cos}}\right)}{2} \quad (1)$$

ここで、

- $V_{\sin}$ は差動サイン出力です
- $V_{\cos}$ は差動コサイン出力です

AMR センサは磁界の方向のみに敏感で、広い動作磁界範囲を備えています。磁束密度が推奨される最小動作磁界を上回っている限り、AMR 出力の電圧レベルは絶対磁束密度に依存しません。

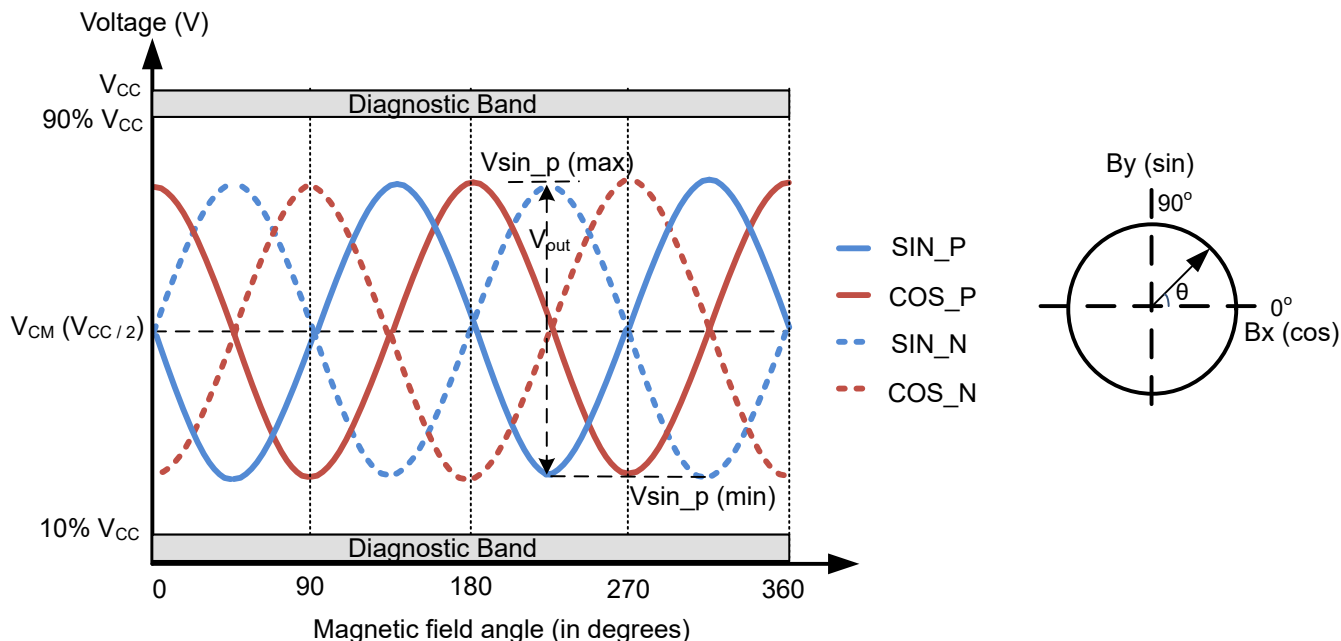


図 7-4. AMR センサ出力の磁気応答

AMR センサと同様に、同一面内の X 軸および Y 軸に感度を持つ 2 つのホール エフェクト センサ X および Y が内蔵されています。図 7-5 は、ホール エフェクト センサの両方の出力が入力磁界に反応して、磁界が動作ポイント (B_{OP}) よりも高いときは Low になり、磁界が帰還ポイント (B_{RP}) よりも低いときは High になることを示しています。

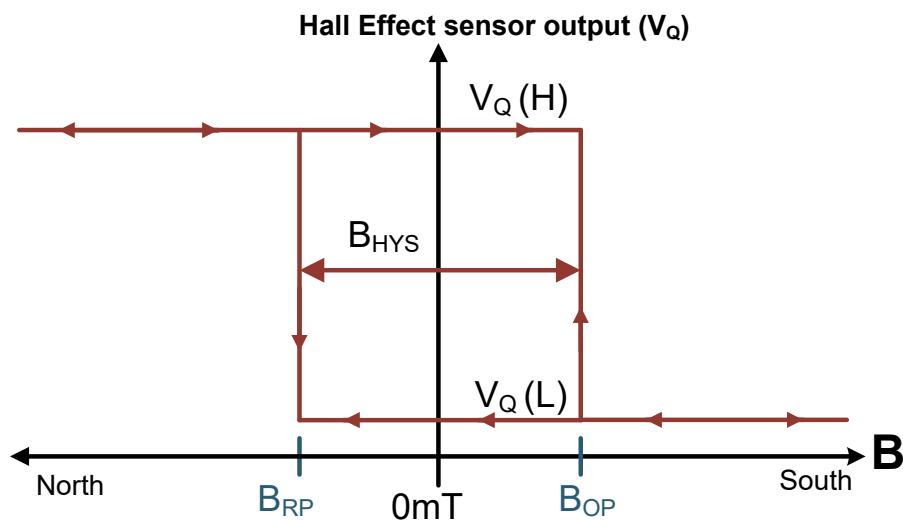


図 7-5. ホール エフェクト センサの磁気応答

回転入力磁界 (B_{SIN} と B_{COS} の X 成分と Y 成分) の場合、図 7-6 は AMR センサとホール エフェクト センサの応答を示しています。内蔵の X および Y ホール エフェクト センサは、それぞれデジタル出力 (Q0 および Q1) を供給します。「機能ブロック図」を参照してください。ホール エフェクト センサは、AMR センサの 180° の角度範囲に対して 360° の感度を持っています。ホール エフェクト センサのデジタル出力を利用することで、AMR センサの角度範囲を 360° まで拡大できます。

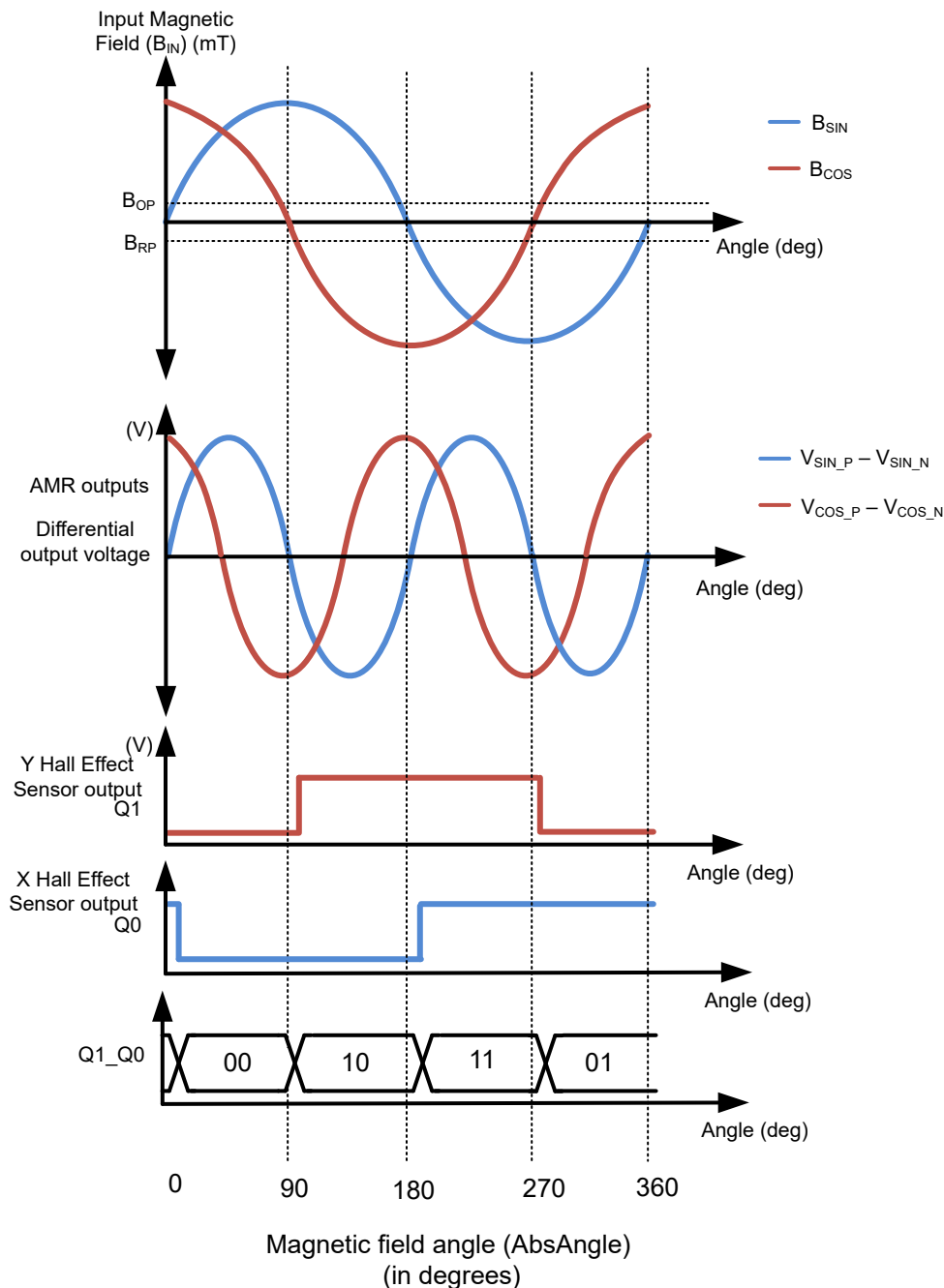


図 7-6. AMR および ホール エフェクト センサの磁気応答

7.3.4 パラメータの定義

7.3.4.1 AMR 出力パラメータ

シングルエンド出力信号 SIN_P 、 SIN_N 、 COS_P 、 COS_N を図 7-4 に示します。TMAG6184A では、これらの信号はシングル エンド モードで 3V ピーク ツー ピークに達するように最適化されているのに対し、TMAG6184B では、磁気飽和状態で動作させた場合、シングルエンド モードにおける出力信号は公称で 2V ピーク ツー ピークになります。個別の信号の同相電圧 (V_{CM}) は、電源電圧 ($V_{CC}/2$) の半分です。シングルエンド信号の場合、 V_{OUT} は、回転磁場における最大出力電圧と最小出力電圧の差として定義されます。式 2 を使用して、 $V_{OUT_SIN_P}$ を計算します。

$$V_{OUT_SIN_P} = V_{SIN_P(max)} - V_{SIN_P(min)} \quad (2)$$

ここで、

- $V_{SIN_P(min)}$ は、全磁気角度範囲での最小出力電圧です
- $V_{SIN_P(max)}$ は、全磁気角度範囲での最大出力電圧です

AMR センサ出力の磁気応答に示す診断帯域は、出力信号が通常動作範囲外であり、故障が発生していることを示しています。

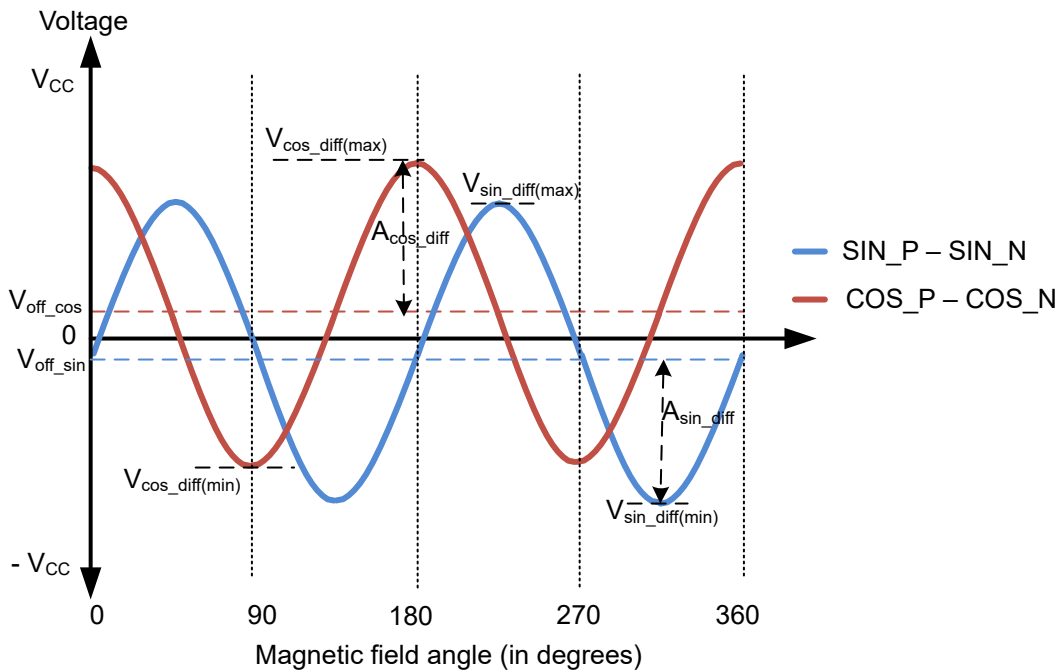


図 7-7. AMR 差動エンド出力信号

図 7-7 に示す差動サインおよびコサイン出力信号は、対応するサインおよびコサインのシングルエンド出力から生成されます。式 3 および式 4 を使用して、差動電圧を計算します。

$$V_{sin_diff} = V_{SIN_P} - V_{SIN_N} \quad (3)$$

$$V_{cos_diff} = V_{COS_P} - V_{COS_N} \quad (4)$$

差動信号のオフセットは、サイン信号またはコサイン信号の最大電圧と最小電圧の平均値です。式 5 および式 6 を使用して、サイン信号およびコサイン信号のオフセットを計算します。

$$V_{offset_sin} = \frac{V_{sin_diff(max)} + V_{sin_diff(min)}}{2} \quad (5)$$

$$V_{\text{offset_cos}} = \frac{V_{\text{cos_diff(max)}} + V_{\text{cos_diff(min)}}}{2} \quad (6)$$

シングルエンド信号の場合、オフセットは同相電圧 (V_{CM}) です。

任意の温度 T_A におけるサインおよびコサイン チャネルの差動オフセットを計算するには、式 7 を使用します。

$$V_{\text{offset}} = V_{\text{offset, room}} \times (1 + V_{\text{offset_TC}} \times (T_A - 25^\circ\text{C})) \quad (7)$$

ここで、

- $V_{\text{offset_TC}}$ は、オフセットの温度ドリフト係数です
- $V_{\text{offset_room}}$ は室温オフセットです

式 8 および式 9 を使用して、差動信号の振幅を計算します。

$$A_{\text{sin_diff}} = \frac{V_{\text{sin_diff(max)}} - V_{\text{sin_diff(min)}}}{2} \quad (8)$$

$$A_{\text{cos_diff}} = \frac{V_{\text{cos_diff(max)}} - V_{\text{cos_diff(min)}}}{2} \quad (9)$$

式 10 を使用して、シングルエンド信号の振幅を計算します。

$$A_{\text{sin_p}} = \frac{V_{\text{sin_p(max)}} - V_{\text{sin_p(min)}}}{2} \quad (10)$$

振幅非同期とは、サイン チャネルとコサイン チャネル間の振幅不一致誤差を指します。式 11 を使用して、振幅不一致誤差を計算します。

$$k = 1 - \left(\frac{A_{\text{cos_diff}}}{A_{\text{sin_diff}}} \right) \quad (11)$$

サインおよびコサイン出力信号は、通常 90 度の位相差があります。ただし、センサとその他のオンチップ回路の非理想性が原因で内部位相誤差が発生した場合、センサからのサインおよびコサイン出力は理想的な 90 度とは異なることがあります。この誤差を直交誤差と呼びます。この誤差は、コサイン出力のゼロ交差とサイン出力の最大値との間の角度誤差として定義されます。

ヒステリシス誤差 (ANG_{hyst}) は、時計回り回転と反時計回り回転の間の最大角度誤差のことです。

AMR センサの場合、直交誤差とヒステリシス誤差は無視できます。

7.3.4.2 過渡パラメータ

伝搬遅延 ($t_{\text{del_amr}}$) は、磁気入力の変化からサインおよびコサインの AMR 出力に信号が伝搬するのに要する時間として定義されます。内部シグナル コンディショニング アンプの帯域幅制限によって、印加される磁界に対して位相シフトが発生します。伝播遅延は回転磁界の速度に応じて増加し、推奨磁界の最大速度で仕様が定められています。図 7-8 に、入力回転磁界と AMR 出力の応答を示します。信号路の伝搬遅延は位相誤差を引き起こします。

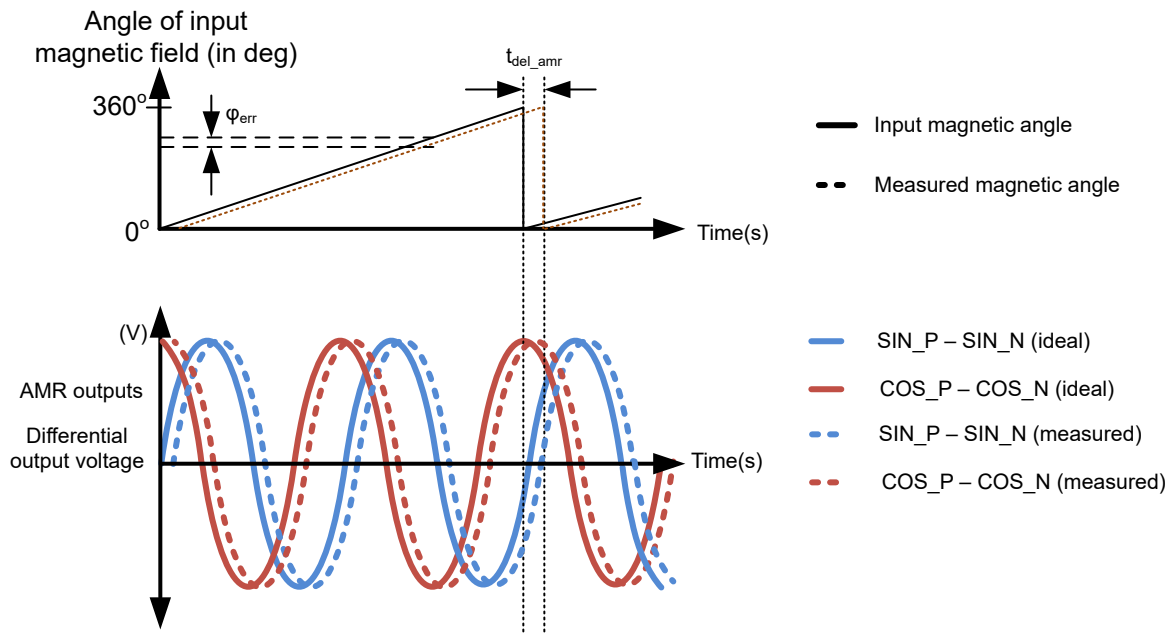


図 7-8. AMR 出力の伝搬遅延と位相誤差

位相誤差 (ϕ_{err}) とは、センサの入力磁界と出力との間の角度誤差を指します。この誤差は、回転磁界の速度と AMR センサの伝搬遅延に伴って増加します。通常、回転磁界の速度がわかっている場合、この誤差を最優先で補償できます。

7.3.4.2.1 パワーオン時間

起動時のパワーオン時間 ($T_{on_startup}$) は、 V_{CC} が $V_{CC(min)}$ に達した後、(一定の磁界下において) AMR 出力が最終値の 90% に達するまでに必要な時間として定義されます。図 7-9 に、 V_{CC} ランプ中のデバイスのパワーオン時間を示します。

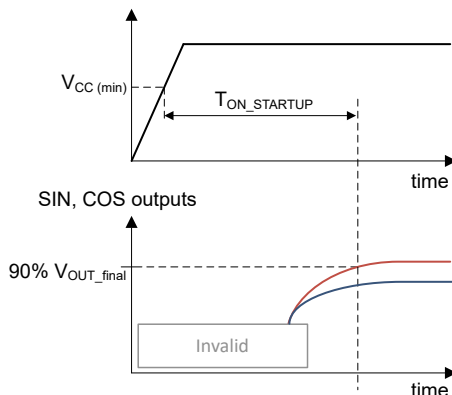


図 7-9. 起動時のパワーオン時間

7.3.4.3 角度精度パラメータ

全体の角度誤差は、相対的な角度誤差を表します。セクション 7.3.4.3 にゼロ角度定義後の基準線からの偏差を表示します。

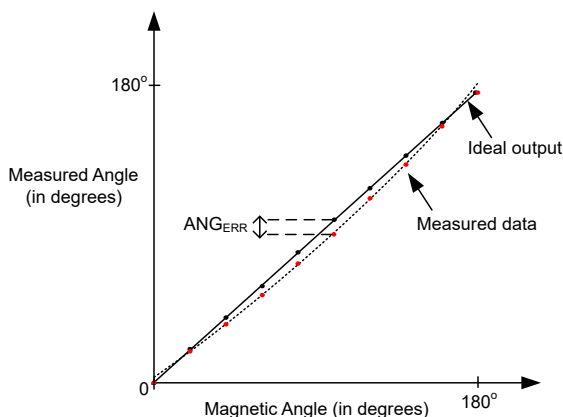


図 7-10. 角度誤差

未キャリブレーション角度誤差 ($ANG_{ERR_NOCAL_DE}$) は、 $VSIN$ および $VCOS$ 差動信号に対してオフセットおよび振幅不一致のキャリブレーションを行わない場合の、理想角度からの最大偏差として定義されます。シングルエンド信号の場合、未キャリブレーション角度誤差は $ANG_{ERR_NOCAL_SE}$ と表されます。

シングル ポイント キャリブレーションの角度誤差 ($ANG_{ERR_RTCAL_DE}$) は、室温 (25°C) での $VSIN$ および $VCOS$ 差動信号にオフセット キャリブレーションを適用した後の、理想的な角度からの最大偏差として定義されます。シングルエンド信号の場合、室温でキャリブレーションされた角度誤差は $ANG_{ERR_RTCAL_SE}$ と表されます。

動的角度誤差 (ANG_{ERR_DYN}) は、連続オフセットおよびゲイン キャリブレーションが $VSIN$ および $VCOS$ 差動信号に適用されたときの、理想的な角度からの最大偏差として定義されます。誤差は 1krpm で測定され、AMR 出力の伝搬遅延による位相誤差が含まれます。

7.3.4.4 ホール エフェクト センサのパラメータ

ホール エフェクト センサ X および Y は、工場出荷時にキャリブレーションされた動作点 (B_{OP}) およびリリース ポイント (B_{RP}) を備えています。図 7-4 に示された動作点およびリリース ポイントは、各ホール エフェクト センサの磁気ヒステリシスを示しています。

式 12 および式 13 を使用して、各軸の対称点を計算します。

$$B_{SYM(X)} = B_{OP(X)} + B_{RP(X)} \quad (12)$$

ここで、

- $B_{OP(X)}$ および $B_{RP(X)}$ は、X ホール エフェクト センサの動作点とリリース ポイントを表します

$$B_{SYM(Y)} = B_{OP(Y)} + B_{RP(Y)} \quad (13)$$

ここで、

- $B_{OP(Y)}$ および $B_{RP(Y)}$ は、Y ホール エフェクト センサの動作点とリリース ポイントを表します

動作点の対称性を計算するには、式 14 を使用します。

$$B_{SYM_OP} = B_{OP(X)} - B_{OP(Y)} \quad (14)$$

リリース ポイントの対称性を計算するには、式 15 を使用します。

$$B_{SYM_RP} = B_{RP(X)} - B_{RP(Y)} \quad (15)$$

7.3.5 安全性と診断機能

TMAG6184 は、デバイス動作中の障害を検出、監視、報告するための、デバイスおよびシステム レベルの診断機能を複数サポートしています。

障害が発生した場合、TMAG6184 は FAULT 状態になり、AMR センサからの出力がハイ インピーダンス状態になります。「アプリケーションと実装」セクションに示すように、ユーザーは終端サイト (マイコン) の SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N ピンにプルアップまたはプルダウン抵抗を追加できます。これらの抵抗は一般に電源電圧にプルアップされるか、またはグランドにプルダウンされて、マイコン上の ADC コードが想定される範囲外になります。この状態により、マイコンに故障信号として通知されます。

フォルト状態では、デジタル出力 Q0 および Q1 はデバイス内部から駆動されません。

TMAG6184 は、以下のデバイスおよびシステム レベルのチェックを実行します。

7.3.5.1 デバイス レベルのチェック

- AMR 信号路のチェック
 - AMR センサのバイアスのチェック
 - AMR 出力信号の同相モードのチェック
- ホール エフェクト センサの信号路のチェック
 - ホール エフェクト センサのバイアスと抵抗のチェック
 - ホール エフェクト センサのコンパレータのチェック
- パワー マネージメントおよびサポート回路のチェック
 - 内部 LDO 低電圧チェック
 - 内部クロックの整合性チェック
- 内部メモリの整合性チェック (または巡回冗長性検査 – CRC)

7.3.5.2 システム レベルのチェック

- V_{CC} 低電圧および過電圧チェック
- ピン レベルの開放および短絡チェック

7.4 デバイスの機能モード

7.4.1 動作モード

TMAG6184 は「[推奨動作条件](#)」に記載されたすべての条件が満たされている場合、基本的に 1 つの動作モードで動作します。デバイスが内部故障を検出すると、デバイスはフォルトモード (安全状態) に切り替わります。[図 7-11](#) に、TMAG6184 の状態遷移を示します。

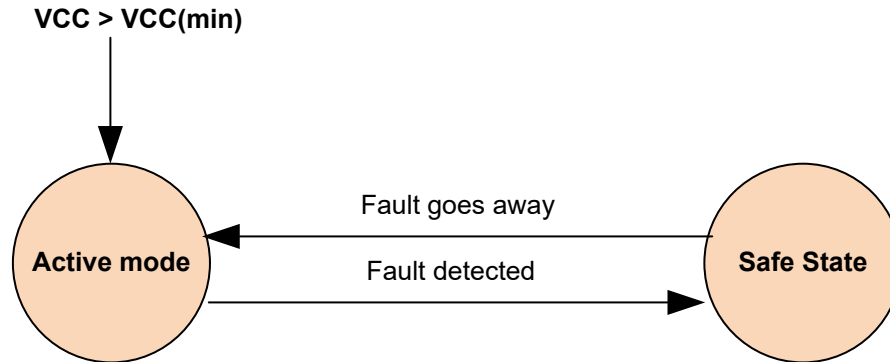


図 7-11. TMAG6184 の状態遷移図

7.4.1.1 アクティブ モード

V_{CC} 電源が「[推奨動作条件](#)」表に規定されている最小スレッショルドを超えると、デバイスは起動を開始します。TMAG6184 はアクティブ モードに移行し、SIN_P、SIN_N、COS_P、COS_N 出力によって、印加された磁界の角度をアクティブに提供します。アクティブ変換時の平均消費電流は I_{ACT} です。

7.4.1.2 フォルト モード

TMAG6184 は、「[診断機能](#)」セクションに記載されているように、広範な故障診断機能をサポートしています。故障が検出されると、デバイスはフォルト モードに移行します。このモードでは、AMR 出力と Q0 および Q1 ホール エフェクト センサ出力がハイ インピーダンス状態になります。

8 アプリケーションと実装

注

以下のアプリケーションのセクションにある情報は、TI の製品仕様に含まれるものではなく、TI はその正確性も完全性も保証いたしません。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。また、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 使用上の注意

8.1.1 外部 ADC のリファレンスとしての電源

TMAG6184A の AMR 出力信号は、3V のピーク ツー ピークに対応するよう最適化されているのに対し、TMAG6184B はシングル エンド モードで 2V のピーク ツー ピーク出力信号を供給します。TI では、外部 ADC のリファレンスとして電源電圧 (V_{CC}) を使用することを推奨しています。TI では、電源のノイズを最小限に抑えるため、0.1 μ F のバイパス コンデンサの使用も推奨しています。

8.1.2 エアギャップ距離に依存する AMR 出力

AMR センサは、チップ表面に平行な X-Y 面に沿って印加される磁界の方向に対してのみ感度があります。回転する磁石から印加される磁界は、TMAG6184 と磁石のエアギャップ距離によって変化する可能性があります。

絶対磁界が「[推奨動作条件](#)」に示す最小磁界を上回っている限り、AMR 出力の角度精度は、印加された磁界の大きさには依存しません。

8.1.3 センサエラーのキャリブレーション

TMAG6184 は、最適な角度精度を実現するために工場出荷時にキャリブレーションされています。角度精度に影響を与えるセンサの電氣的誤差の一部は、最高の性能を実現するためにキャリブレーションできます。オフセット、振幅の不一致、直交誤差などのさまざまなセンサ誤差パラメータが角度精度に及ぼす影響を、[図 8-1](#) に示します。

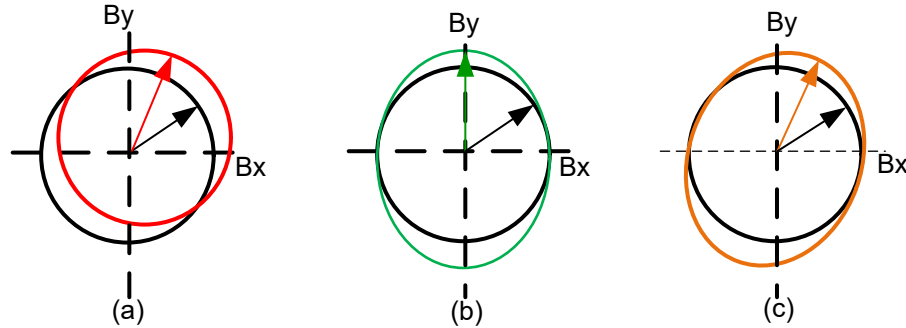


図 8-1. センサの電氣的誤差 (a) オフセット誤差 (b) 振幅不一致誤差 (c) 直交誤差による角度精度の影響

AMR 出力パラメータで定義されたパラメータに基づき、[式 16](#) を使用して AMR センサからの角度を計算します。

$$\theta = \frac{\arctan2\left(\frac{A_{\sin} \sin(2\theta) + V_{\text{offset_sin}}}{A_{\cos} \cos(2\theta) + V_{\text{offset_cos}}}\right)}{2} \quad (16)$$

ここで、

- $V_{\text{offset_sin}}$ および $V_{\text{offset_cos}}$ は、サイン出力およびコサイン出力の差動オフセットです
- $A_{\sin}$ および $A_{\cos}$ は、サイン出力およびコサイン出力の差動振幅です

TMAG6184 において、直交誤差による角度精度とヒステリシス誤差の影響は、無視できるほど小さく、考慮する必要はありません。

オフセットと振幅不一致誤差のキャリブレーションを行うため、磁界を範囲全体にわたって回転させ、サインおよびコサイン出力を連続的にサンプリングして、出力の最小値と最大値を取得します。

ユーザーは、全角度範囲にわたるそれぞれの出力の最小値と最大値の平均を計算して、サイン出力とコサイン出力のオフセット誤差を求めることができます。サインおよびコサインのオフセット補正パラメータを計算するには、[式 17](#) と [式 18](#) を使用します。

$$V_{\text{os_sin_cal}} = \frac{V_{\sin(\text{max})} + V_{\sin(\text{min})}}{2} \quad (17)$$

$$V_{\text{os_cos_cal}} = \frac{V_{\cos(\text{max})} + V_{\cos(\text{min})}}{2} \quad (18)$$

ユーザーは、全角度範囲にわたるそれぞれの出力の最小値と最大値の差を計算して、サイン出力とコサイン出力の振幅を求めることができます。サインおよびコサインの振幅補正パラメータを計算するには、[式 19](#) を使用します。

$$A_{\text{corr}} = 1 - \frac{V_{\sin(\text{max})} - V_{\sin(\text{min})}}{V_{\cos(\text{max})} - V_{\cos(\text{min})}} \quad (19)$$

8.2 代表的なアプリケーション

TMAG6184AMR 角度センサは、シングルエンド出力モードまたは差動出力モードのどちらでも使用できます。TMAG6184 には、差動またはシングルエンドの SAR、またはシグマ デルタ ADC を駆動する駆動機能があります。通常、外部マイコンは AMR 出力信号を処理し、角度位置を抽出します。

差動エンド出力モードは、システムでの同相モードの外乱を除去するのに役立ちます。差動出力信号 **SIN_P**、**SIN_N**、**COS_P**、**COS_N** をすべて外部マイコンの 4 つのシングルエンド ADC チャンネルに接続する代表的なアプリケーション回路を、[図 8-2](#) に示します。差動 ADC チャンネルが利用可能な場合は、これらのチャンネルを使用することを推奨します。高精度を実現するには、負荷コンデンサと抵抗を互いに一致させる必要があります。異常が検出されると、出力はハイインピーダンス状態になります。TI では、外付けマイコンがこのケースを検出できるように、プルダウンまたはプルアップ抵抗を使用することを推奨します。

TMAG6184 は、AMR 出力ピンで最大 10nF の容量性負荷を直接駆動できます。また、このデバイスは、100pF/m の容量のケーブルを介して最大 100m の容量性負荷を駆動できます。このデバイスは、1mA までの電流をソースおよびシンクできる抵抗性負荷を駆動できます。

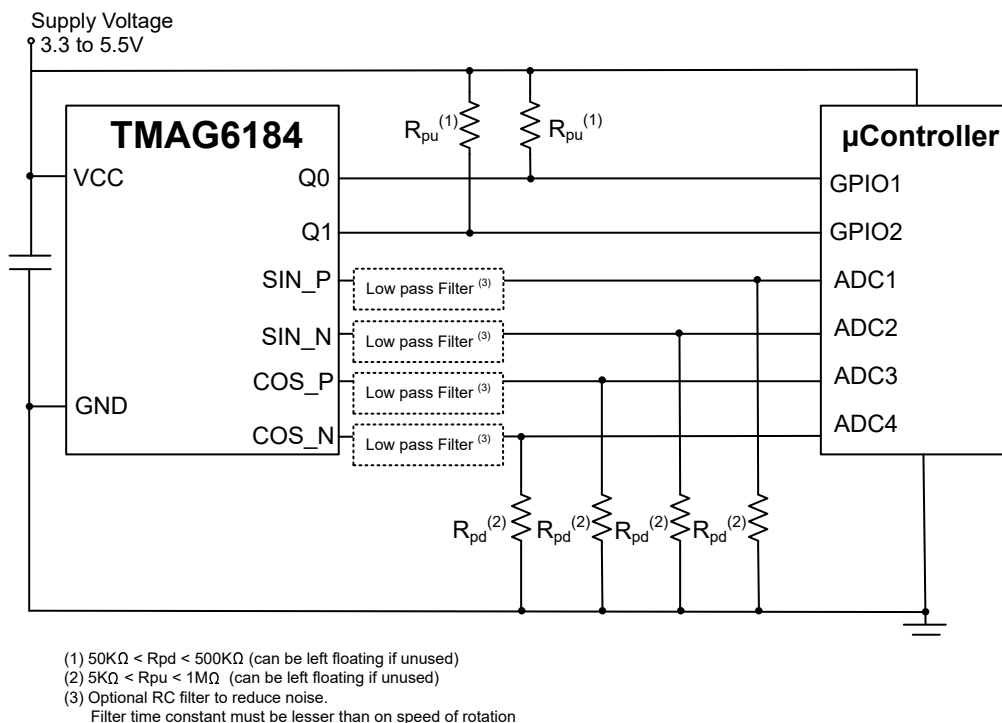


図 8-2. TMAG6184 の差動エンド出力モードにおけるアプリケーション図

TI では、マイコン内の ADC ポートの数に制限がある場合、またはセンサからマイコンへの配線数を最小限に抑える必要がある場合は、シングルエンド出力モードを使用することを推奨しています。[図 8-3](#) に、正の出力チャンネル (**SIN_P** および **COS_P**) のみをシングルエンド ADC に接続した代表的なアプリケーション回路を示します。未使用の出力信号 (**SIN_N** と **COS_N**) は、フローティングのままにするか、高い抵抗を介してグラウンドに接続することができます。シングルエンド出力モードでは、差動出力モードに比べて、ダイナミックレンジ (SNR) とノイズ耐性が通常低下します。出力のノイズを低減し、EMC 外乱のフィルタリングを行うために、1 次 RC ネットワークなどの外部ローパス フィルタを使用できます。外部フィルタの帯域幅は、検出する磁界の回転速度に基づいて設計する必要があります。TI では、シングルエンド出力 (**SIN_P** および **COS_P**) のグラウンドにプルアップ抵抗またはプルダウン抵抗を追加することを推奨しています。これにより、出力がハイインピーダンス状態のときに出力が定義されます。センサの電源電圧は、マイコン内の ADC のリファレンスとして使用されます。

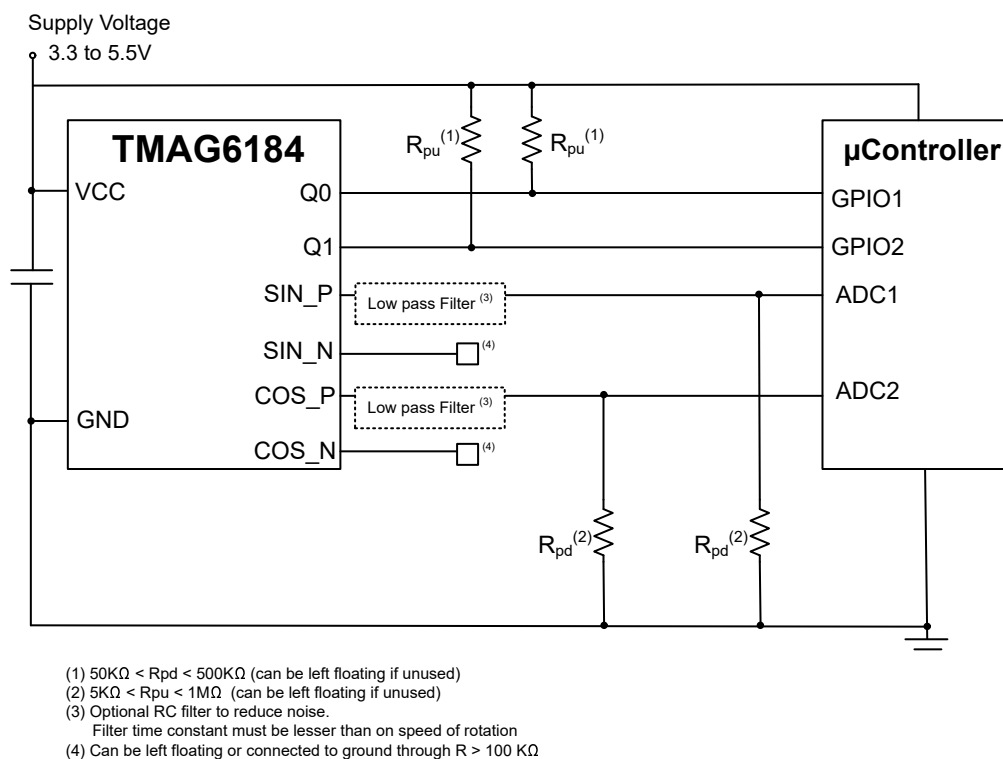


図 8-3. TMAG6184 のシングルエンド出力モードにおけるアプリケーション図

8.2.1 設計要件

図 8-4 は、代表的な軸上アプリケーションにおいて、磁石の中心とセンサの中心の位置が揃っている様子を示しています。

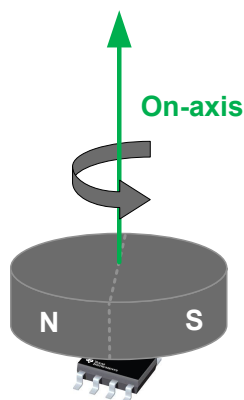


図 8-4. TMAG6184 の軸上測定時のセットアップ

この設計例では、表 8-1 の設計パラメータを使用します

表 8-1. 設計パラメータ

設計パラメータ	軸上測定
V _{CC}	3~5.5V
磁石	シリンダ: 直径 4.7625mm、厚さ 12.7mm、ネオジウム N52、Br = 1480
出力モード	差動エンド
モーターの最大速度	8,000 RPM
温度範囲全体での望ましい角度誤差	< 1°
磁石とセンサの配置	シャフト端

8.2.2 詳細な設計手順

角度を正確に測定するには、磁石の中心をセンサの中心に許容誤差内で揃えます。最高の精度を得るためにセンサを較正するには、次の手順に従います。

- 基準角度の較正 - センサに対する磁石のアライメントに基づいて基準角度を設定します。この誤差は、実行時の絶対位置計算用にマイクロコントローラに保存できます。この誤差は、システムの角度オフセットとも呼ばれます。
- 電氣的オフセットの較正 - オフセットの較正手順については、「[センサ エラーのキャリブレーション](#)」を参照してください。センサを全範囲で回転できない場合、電気オフセットは較正できません。
- 振幅の不一致の較正 - 振幅の不一致の較正手順については、「[センサ エラーのキャリブレーション](#)」を参照してください。センサを全範囲で回転できない場合、振幅の不一致を較正できません。
- AMR センサの角度範囲を 360 度に拡張する方法については、「[角度範囲の 360° への拡大](#)」を参照してください

8.2.2.1 角度範囲の 360° への拡大

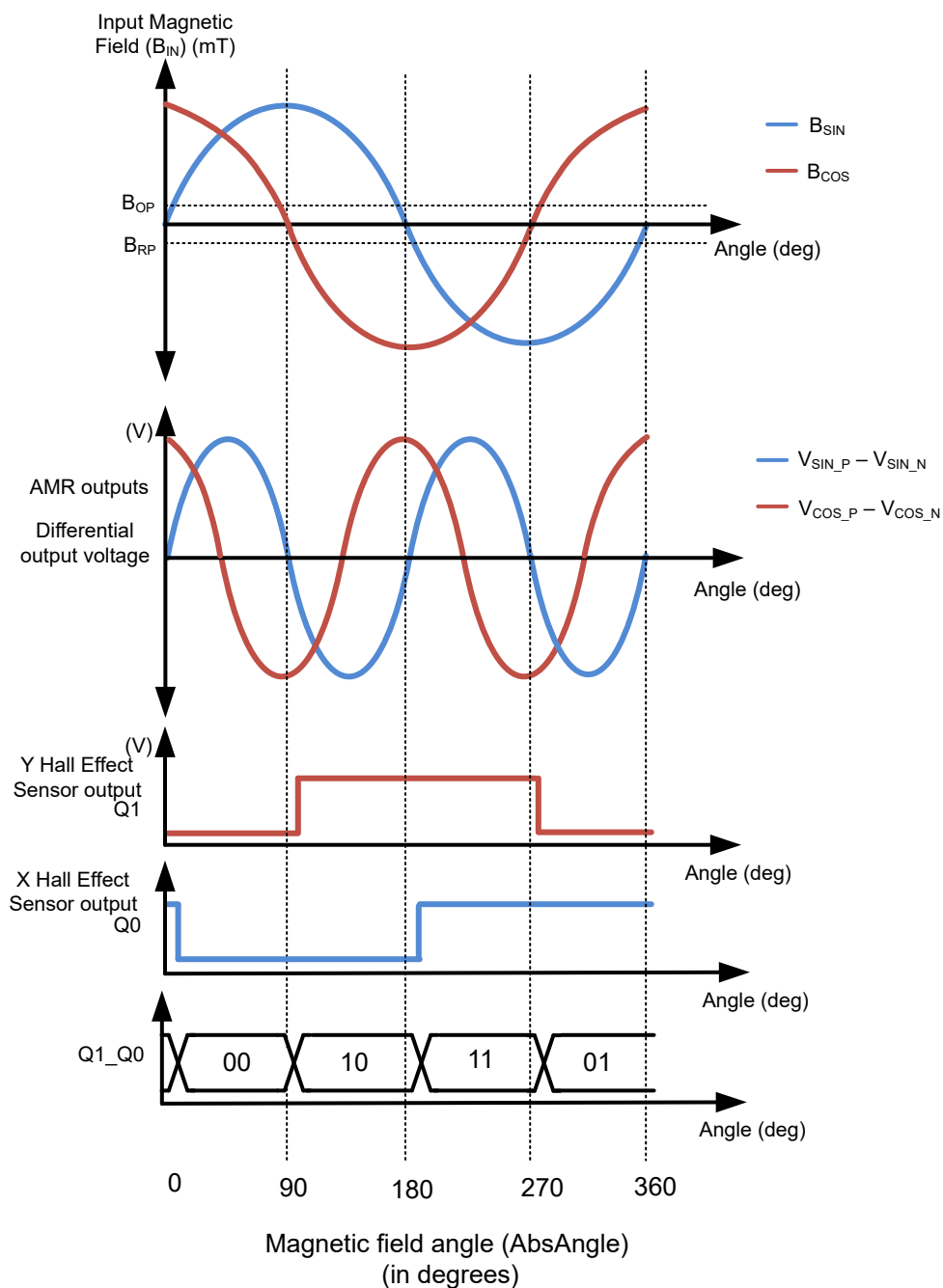


図 8-5. 360° の入力磁界に対する磁気応答

図 8-5 は、360° 入力磁界 (B_{IN}) に対する、差動エンド AMR 出力信号とホール エフェクト センサ出力 (Q_1 、 Q_0) の応答を示しています。

Q0、Q1 出力を使用して角度範囲を 180 度から 360 度に拡張するためのサンプルコードを以下に示します。

```

MeasuredAngle = arctan2(SIN, COS)/2 ;
//0-180° angle range , Multiply by 180/Pi if the angle is returned in radians

MeasuredAngle = 90 - MeasuredAngle // If arctan2 function returns from -90deg to 90deg angle range,
then use this to convert to 0-180° angle range
if (MeasuredAngle is between 45°-135°) then
(
  if (Q1_Q0 is 00b or 10b) then //around 90°
    AbsAngle = MeasuredAngle ;
  else //Q1_Q0 is 11b or 01b, around 270°
    AbsAngle = MeasuredAngle + 180°;
)
else //MeasuredAngle is 0°-45° or 135°-180°
(
  if (Q1_Q0 is 00b or 01b) then //around 0°
  (
    if (MeasuredAngle ≥ 135°) then
      AbsAngle = MeasuredAngle + 180°;
    else //MeasuredAngle is 0-45°
      AbsAngle = MeasuredAngle;
    )
  else //2Digital is 10b or 11b, around 180°
  (
    if (MeasuredAngle ≥ 135°) then
      AbsAngle = MeasuredAngle;
    else //MeasuredAngle is 0-45°
      AbsAngle = MeasuredAngle + 180°;
    )
  )
)

```

8.2.3 アプリケーション曲線

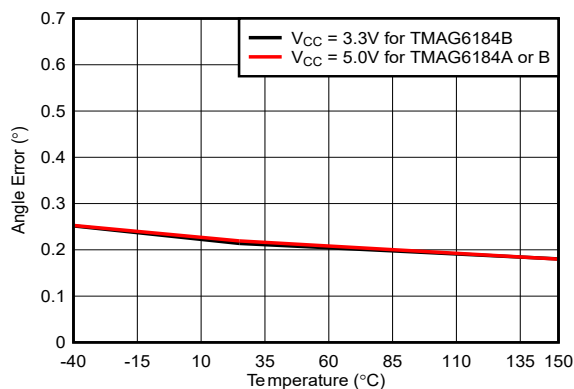


図 8-6. ダイナミック キャリブレーションによる角度誤差

8.3 電源に関する推奨事項

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磁気センサを組み込み、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 (PCB) も簡単に透過するため、磁石を PCB の反対側に配置することも可能です。

8.4.2 レイアウト例

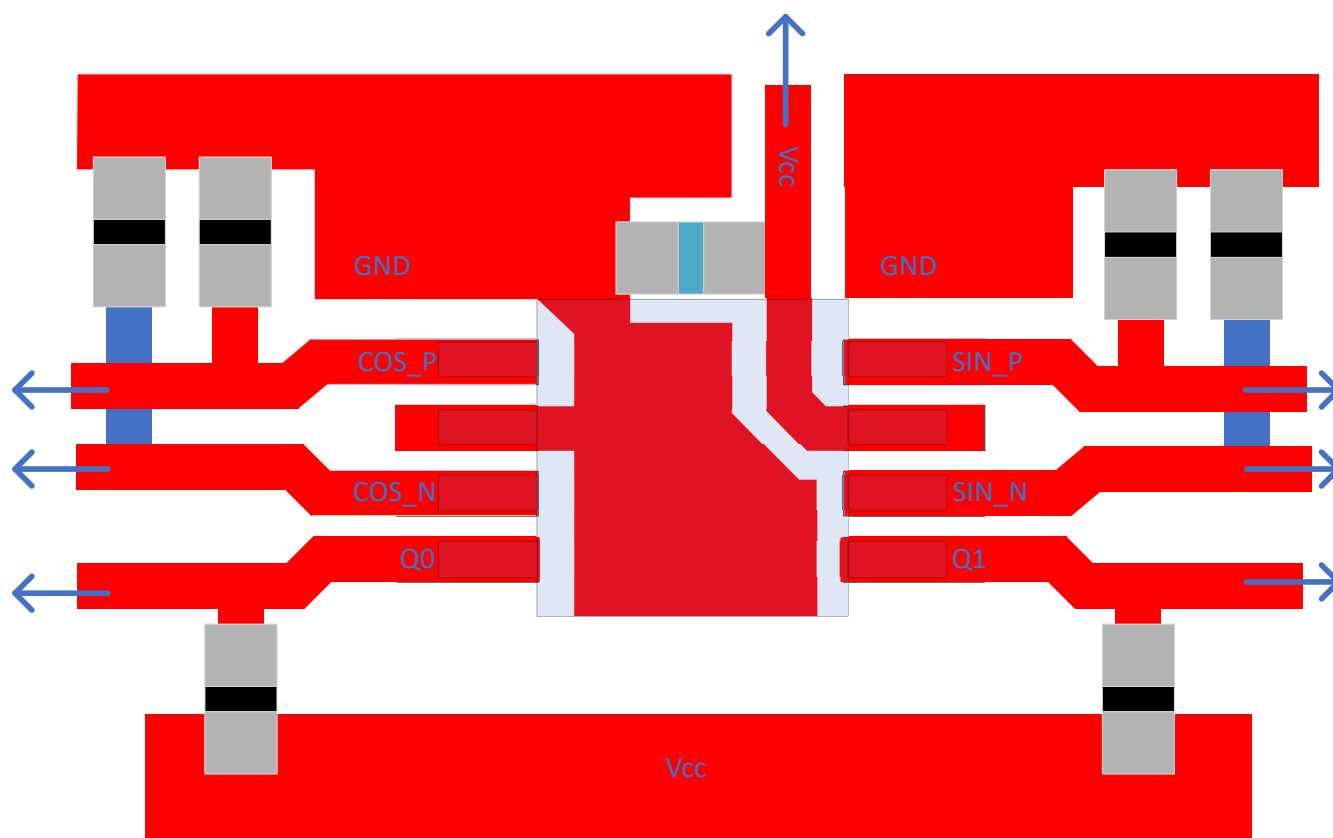


図 8-7. TMAG6184 のレイアウト例

9 デバイスおよびドキュメントのサポート

9.1 ドキュメントのサポート

9.1.1 関連資料

- テキサス インスツルメンツ、『[TMAG6180-6181EVM 評価基板ユーザー ガイド](#)』
- テキサス インスツルメンツ、『[AMR 角度センサの較正](#)』

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、設計に必要な支援を迅速に得ることができます。

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

9.4 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

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

Changes from FEBRUARY 27, 2026 to JUNE 3, 2026 (from Revision * (February 2026) to Revision A (June 2026))

	Page
• TMAG6184A リリースに伴い、キャリブレーションなしの角度誤差を更新.....	6

11 メカニカル、パッケージ、および注文情報

以降のページには、メカニカル、パッケージ、および注文に関する情報が記載されています。この情報は、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)
TMAG6184AEDGKR	Active	Production	VSSOP (DGK) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 150	184A
TMAG6184BEDGKR	Active	Production	VSSOP (DGK) 8	3000 LARGE T&R	Yes	SN	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 150	184B

⁽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.

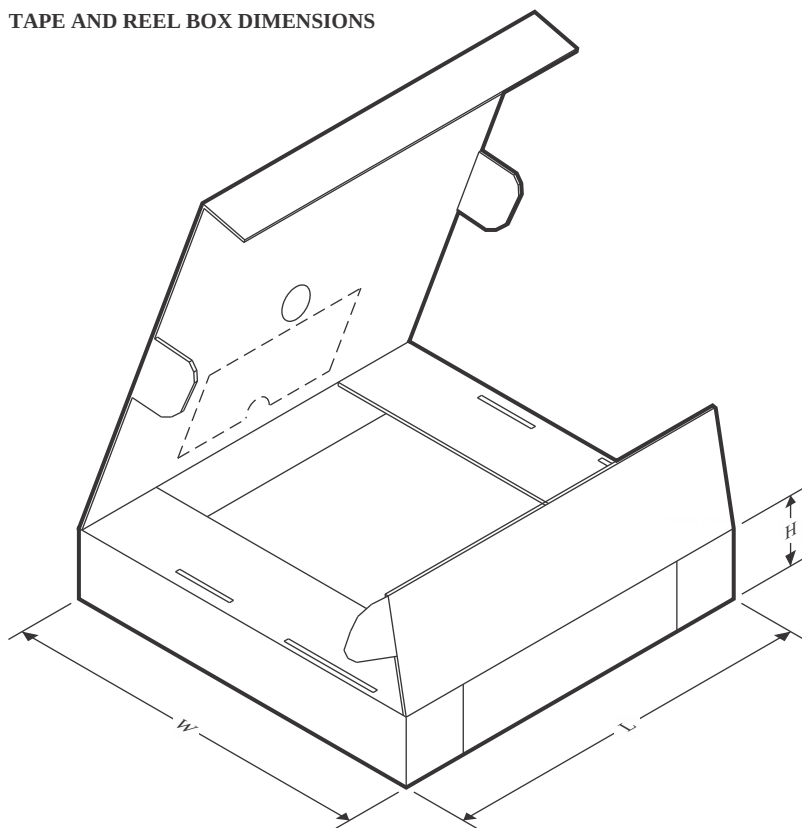
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

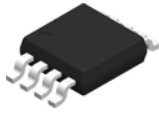
Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
TMAG6184AEDGKR	VSSOP	DGK	8	3000	330.0	12.4	5.25	3.35	1.25	8.0	12.0	Q1
TMAG6184BEDGKR	VSSOP	DGK	8	3000	330.0	12.4	5.25	3.35	1.25	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS

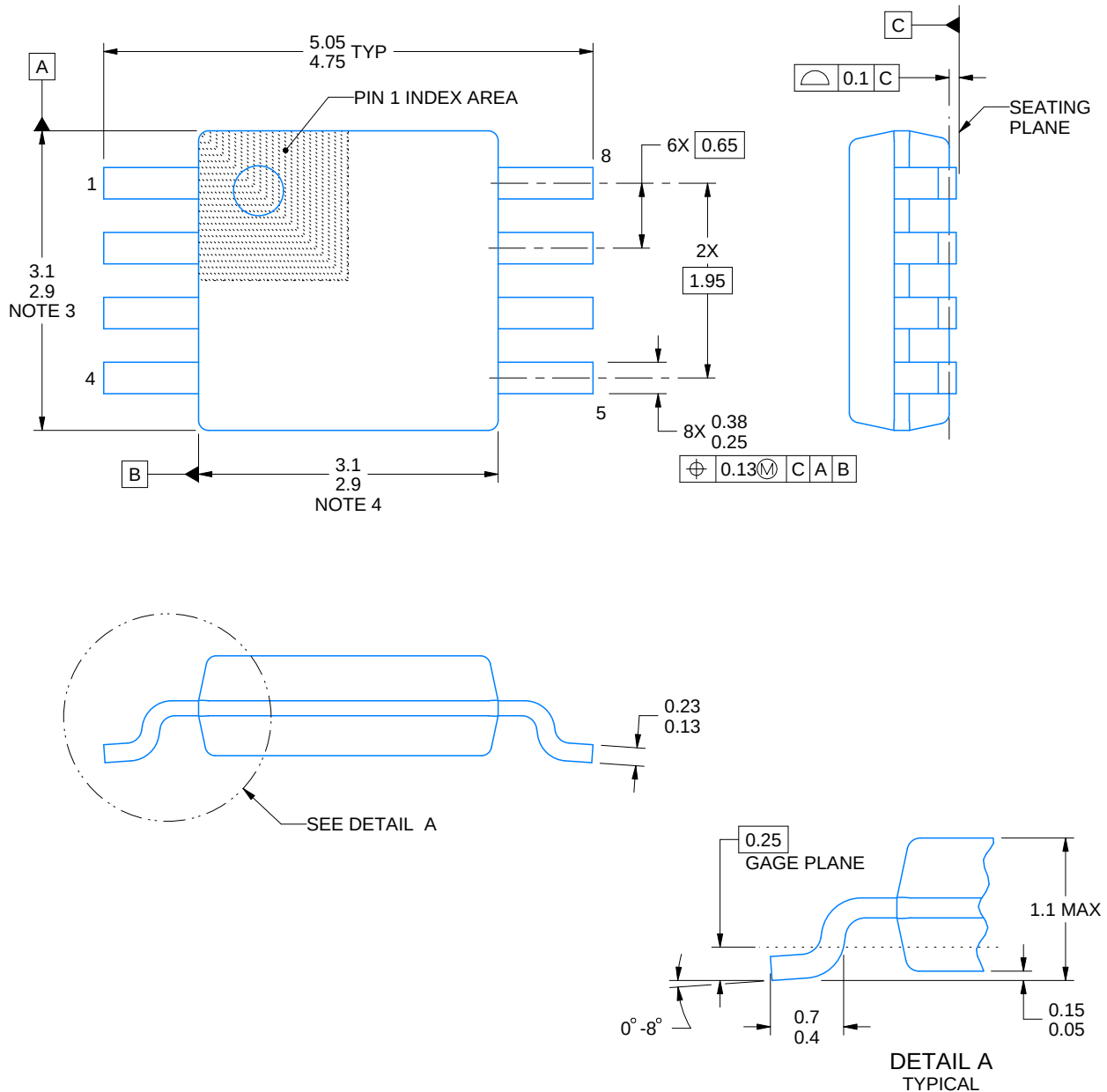


*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
TMAG6184AEDGKR	VSSOP	DGK	8	3000	366.0	364.0	50.0
TMAG6184BEDGKR	VSSOP	DGK	8	3000	366.0	364.0	50.0

DGK0008A**PACKAGE OUTLINE****VSSOP - 1.1 mm max height**

SMALL OUTLINE PACKAGE



4214862/A 04/2023

NOTES:

PowerPAD is a trademark of Texas Instruments.

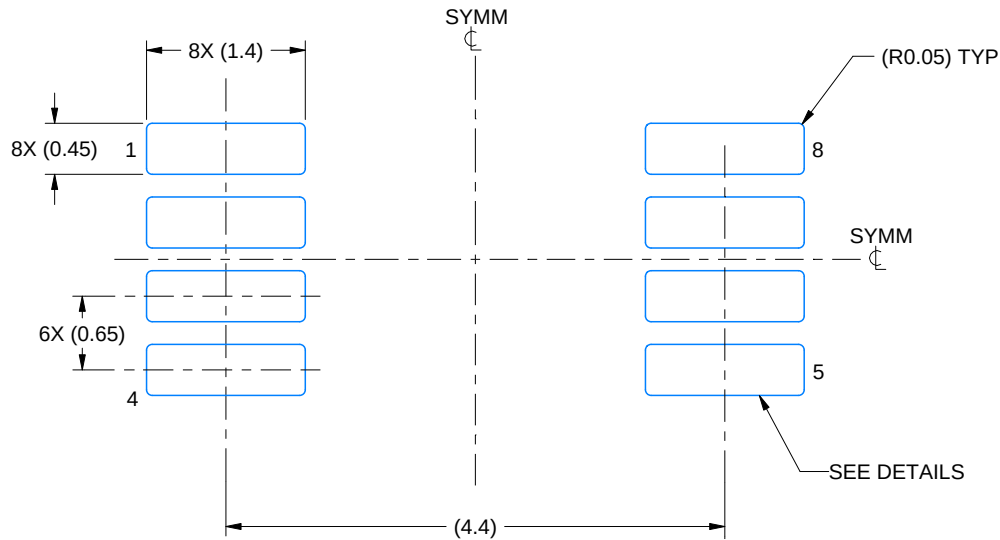
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-187.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

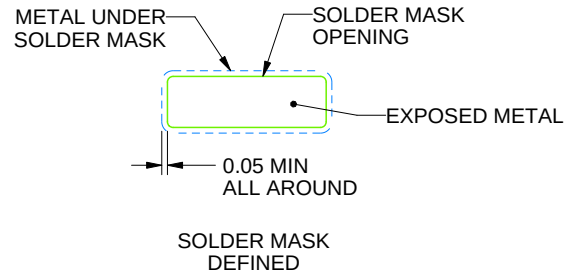
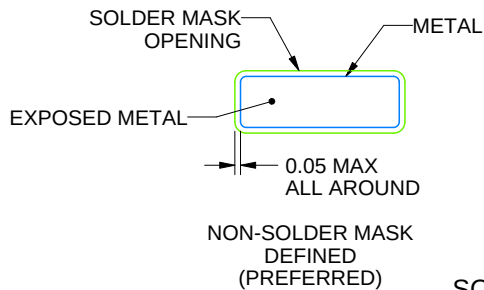
DGK0008A

TM VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 15X



SOLDER MASK DETAILS

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

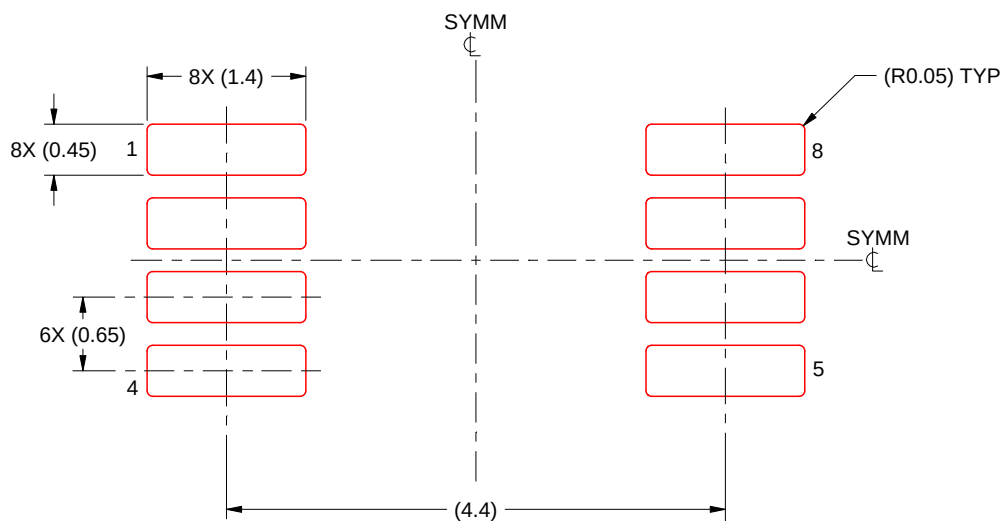
6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.
8. Vias are optional depending on application, refer to device data sheet. If any vias are implemented, refer to their locations shown on this view. It is recommended that vias under paste be filled, plugged or tented.
9. Size of metal pad may vary due to creepage requirement.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

DGK0008A

TM VSSOP - 1.1 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
SCALE: 15X

4214862/A 04/2023

NOTES: (continued)

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

重要なお知らせと免責事項

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

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