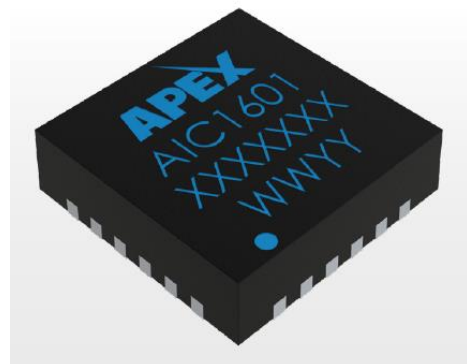


特徴

- ・ 広い電源電圧範囲 (5.5V ~ 38V)
- ・ 完全に統合された低コストの近接センサー IC
- ・ ユーザー調整可能な検出範囲とヒステリシス
- ・ 内蔵電圧レギュレータ
- ・ シンク電流150mAを保証したNPNオープンコレクタ出力
- ・ 出力過負荷/過電流保護
- ・ 広範囲の動作周波数 (100 kHz ~ 1 MHz)
- ・ 小さなパッケージ外形 (4 mm x 4 mm)



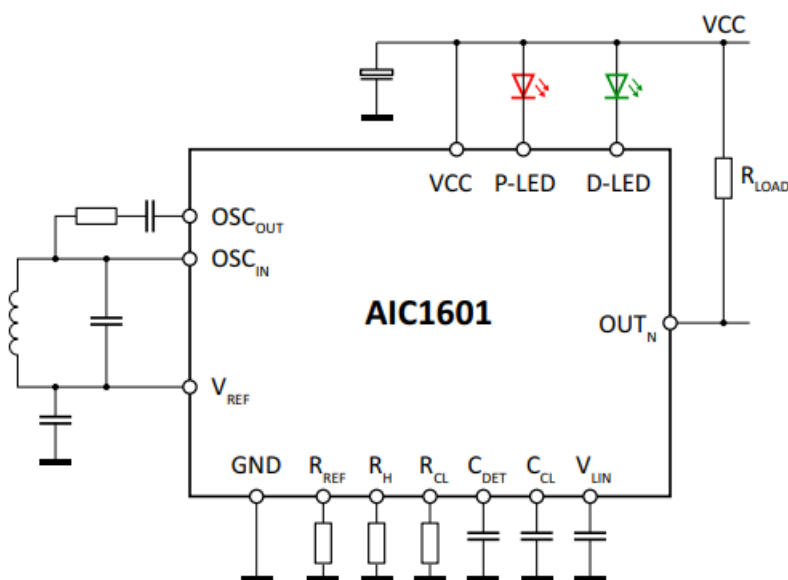
アプリケーション

- ・ 誘導近接検出

説明

AIC1601 は誘導近接アプリケーション用のセンサー IC であり、様々な誘導トランスデューサーとともに使用できます。このデバイスには、アナログフロントエンド、検出ロジック、出力ステージ、およびステータス LED ドライバー (検出および電源) が統合されています。

図 1: シンプルなアプリケーション回路



ブロック図

図2:ブロック図

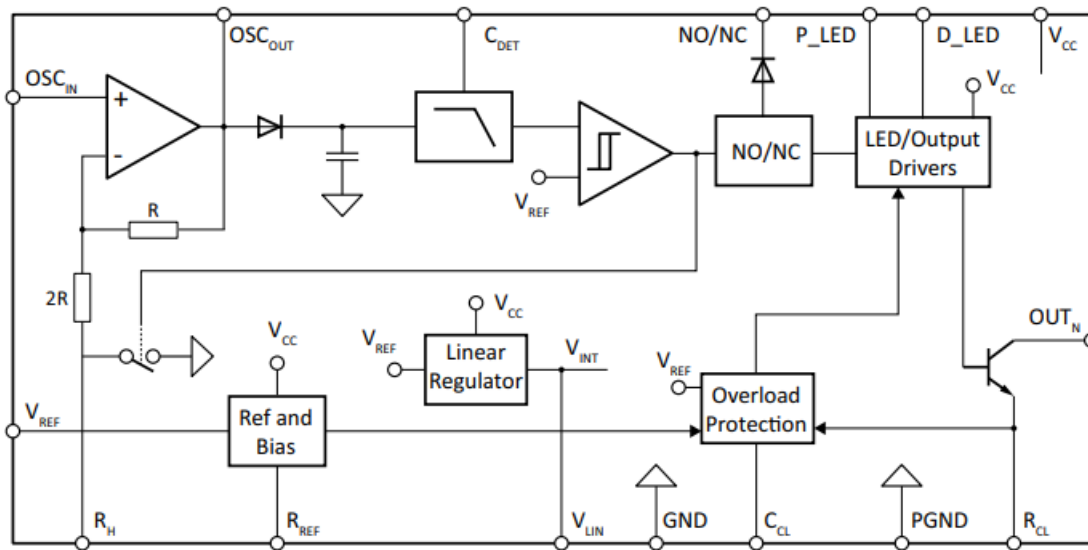
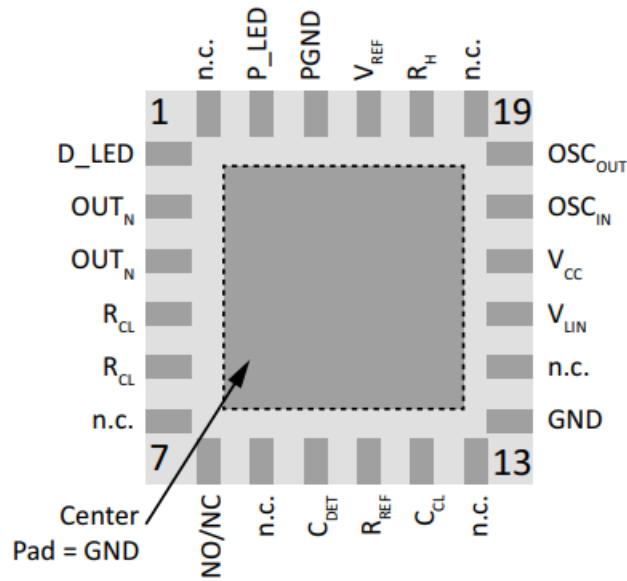


図 3: デバイスのピン配置 (上面図)



ピン配置と説明

Pin Number	Name	Description
1	D_LED	検出 LED ドライバー出力。LED は物体の検出を知らせます。電流は標準 1.2mA の電源によって制御されます。
2,3	OUT _N	外部負荷、たとえばスイッチリレー (3 線式技術)、「オープンコレクタ」として構成された NPN トランジスタ出力、スイッチは VCC に接続
4,5	R _{CL}	OUT _N の電流 (コレクタ電流) を制限する検知抵抗
6		接続されていません (n. c.)
7	NO/NC	選択スイッチ ノーマルオープン / ノーマルクローズ (マニュアルの説明を参照してください)
8		接続されていません (n. c.)
9	C _{DET}	誘導トランスデューサの発振 (C _{DET} から GND) を検出するためのフィルタコンデンサ (C _{DET})
10	R _{REF}	抵抗 R _{REF} は、内部回路 (アンプ、電圧基準など) の動作電流を設定します。このピンの電圧は約 1.2V です
11	C _{CL}	電流リミッタ用コンデンサ、電流リミッタのサンプリングレートを決定します
12		接続されていません (n. c.)
13	GND	電源グランド
14		接続されていません (n. c.)
15	V _{LIN}	内部レギュレータ用のブロッキング コンデンサ
16	V _{CC}	供給電圧
17	OSC _{IN}	発振器入力 (LCタンク)
18	OSC _{OUT}	発振器出力
19		接続されていません (n. c.)
20	R _H	抵抗R _{HYST} 、ヒステリシス調整
21	V _{REF}	基準電圧出力 (GND へのデカップリング コンデンサ)。V _{REF} は約1.2V
22	PGND	パワーグランド (出力段OUT _N を基準としたGND)
23	P_LED	パワーLEDドライバー出力。LED 信号動作電源電圧 V _{CC} > 5.5V。電流は標準1.2mAのソースによって制御されます
24		接続されていません (n. c.)

仕様

特に指定のない限り: $T_J = 25^\circ \text{C}$ 、 $V_{CC} = 38 \text{V}$

絶対最大定格

Parameter	Symbol	Min	Max	Unit
Supply voltage	V_{CC}	-0.3	40	V
Voltages at pins OSC _{IN} , R _H , OSC _{OUT} , C _{DET} , R _{REF} , V _{REF} , V _{LIN} , and C _{OVL}	V_{MAX}	-0.3	$V_{LIN} + 0.3$	V
Voltage at pin NO/NC	$V_{NO/NC}$		V_{CC}	V
ESD test voltage ¹	V_{ESD}	-1	1	kV
Storage temperature range	T_{STG}	-55	150	°C
Junction temperature ²	T_J		150	°C

1. 人体モデル (HBM)

2. $T_J = T_A + P_{TOT} * R_{THJA}$ 、ここで、 T_A は周囲温度、 P_{TOT} は総電力損失、 R_{THJA} は接合部から周囲までの熱抵抗です。

通常動作範囲

Parameter	Symbol	Min	Typ	Max	Units
DC supply voltage ^{1 2}	$V_{CC,DC}$	5.5		38	V
Ambient temperature range	T_A	-25		90	°C
Junction temperature	T_J	-25		120	°C
Total power dissipation	P_{TOT}			1	W
Thermal resistance junction-ambient	R_{THJA}			42	K/W

1. 許容低周波リップル (100 Hz ~ 120 Hz) の振幅は +/- 10% 以下です。 V_{CC} の動作制限を超えてはなりません

2. 6.5V 未満の電源電圧の場合は、低 ESR ブロッキングコンデンサを使用し、電源電圧が安定していることが必須です。

直流特性

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Supply current of pin V _{CC}	I _{VCC,OFF}	Output off		3.8	4.8	mA
Supply current of pin V _{CC}	I _{VCC,ON}	Output on		8.5	12	mA
Output saturation voltage	V _{SAT,OUT}	I _{out} =150mA		0.50	0.70	V
LED current	I _{LED}		1.0	1.2	1.6	mA
Average overload current	I _{OVL}		5	8	14	mA
Output leakage current	I _{LKG}				5	μA
Overload threshold voltage ¹	V _{TH,OVL}		250	290	330	mV
Output of linear regulator ²	V _{LIN}		4.1	4.45	4.8	V

- 過負荷しきい値電圧は、過負荷保護回路をトリガーする電流制限抵抗の両端の電圧レベルです。詳細については、9 ページの「過負荷保護回路」を参照してください。
- 電源電圧が 6.5V 未満の場合、V_{LIN} は V_{CC} からドロップアウト電圧を引いた値に従います。

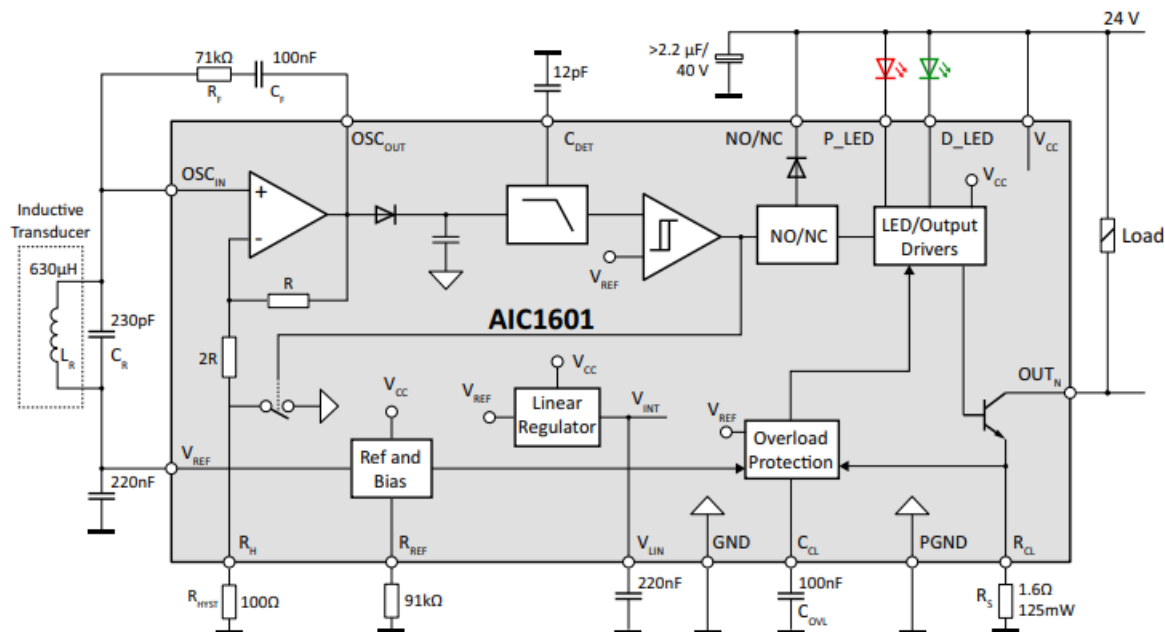
交流特性

Parameter	Symbol	Test Conditions	Min	Typ	Max	Units
Operating frequency	f _{OSC}	L _R =630μH, C _R =230pF		420		kHz
Output rise time	t _R	1kΩ load, 10% to 90%			1.5	μs
Output fall time ¹	t _F	1kΩ load, 10% to 90%)			1	μs
Sampling period in overload mode ²	T _{S,OVL}	set by C _{OVL}	50	120	250	ms
Start-up time ³	T _{STARTUP}		50	120	250	ms

- 起動直後の立ち下がり時間は使用する負荷によって異なり、10 ms に及ぶ場合もあります。
- 容量性負荷の詳細については、9 ページの「過負荷保護回路」を参照してください。
- IC自体の最大起動時間であり、センサーの性能は考慮しておりません。起動中、NO/NC ピンの状態に関係なく、出力は非アクティブ（オフ）です。

アプリケーションと機能ブロック

図4: 応用回路例



LC発振器

LC発振器は、高利得帯域幅を特徴とするオペアンプ0Aを利用しています。

このオペアンプの正帰還は、外付けのLCタンクのエネルギー損失を補償するため、OSCin端子に負性抵抗を発生させます。

外部回路にもよりますが、LC発振器はセンサーの感知範囲内に金属物が存在しない限り、約100kHzから1MHzの範囲で発振することができます。金属物体が外部インダクター（近接検出アプリケーションでは近接トランスデューサーと呼ばれる）の近くに置かれるとすぐに、物体に誘導される渦電流によりQファクターが低下します。このため、LCタンクでのエネルギー損失が大きくなります。そして、トランスデューサーと物体との距離が十分に小さい場合、振動が途切れます。

振動検出器

このブロックは、ピーク検出器、ローパスフィルター、ヒステリシス付きコンパレーターで構成され、発振器が発振するかどうかを決定します。ヒステリシス機能も実装しています。検出器の出力は、NO/NC マルチプレクサを介してチップの出力ドライバーを駆動するために使用されます。この検出器は、ローパス フィルタのカットオフ周波数を制御する外部コンデンサを接続するための専用ピン Cdet を備えています。このローパスフィルターは、磁場に敏感な誘導トランスデューサーによって受信される可能性のある短い干渉信号が存在する場合の、センサーの誤動作を排除します。したがって、IC が「過酷な」環境で動作することが予想される場合は、IC の反応時間を犠牲にして C_F の値を増やすことをお勧めします。より詳細な説明と、カットオフ周波数と関連するフィルタコンデンサ C_F 、ヒステリシスと関連する抵抗 R_{HYST} の値を決定する方法については、利用可能なアプリケーションノートを参照してください。

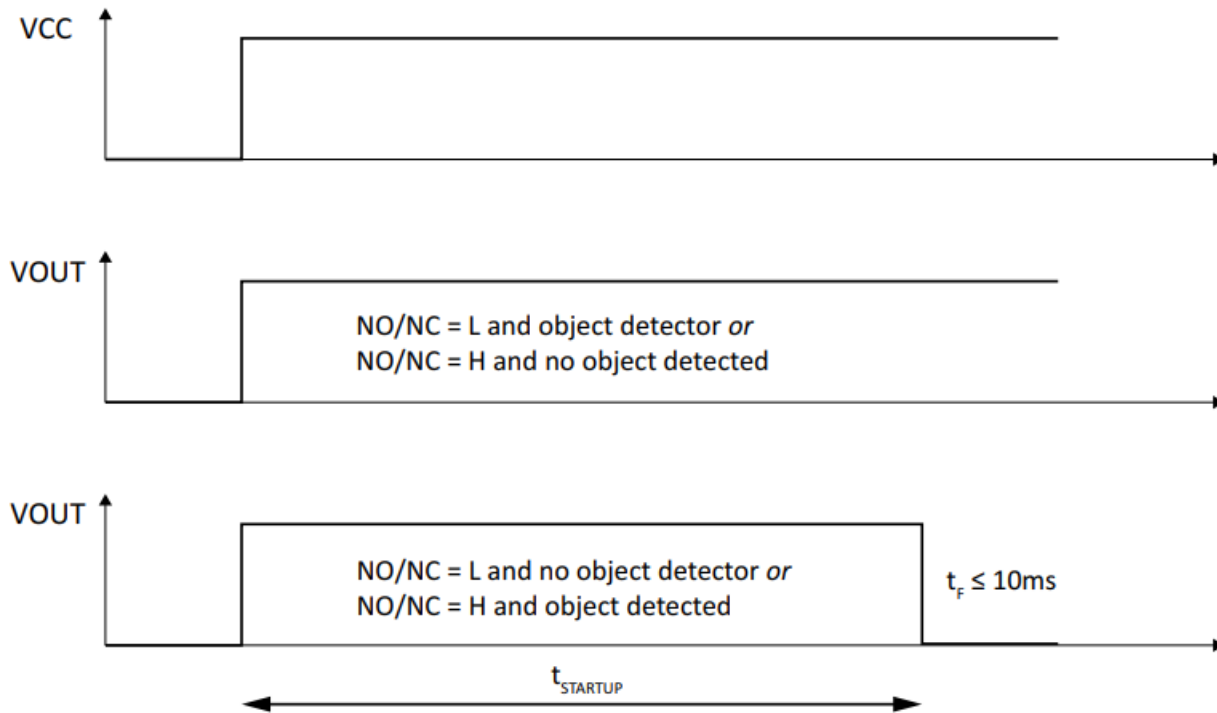
ノーマルオープン/ノーマルクローズ (NO/NC) ブロック

NO/NCブロックとそのNO/NCピンはICの出力ロジックを担っています。出力ロジックは、ノーマルオープン（物体が検出されなければ出力はオフ）またはノーマルクローズ（物体が検出されなければ出力はオン）のいずれかになります。

Object detected	NO/NC	Status of OUTN and D-LED
NO	Not connected	OFF
NO	GND	ON
YES	Not connected	ON
YES	GND	OFF

次の図に示すように、出力ロジックの設定は出力の起動動作に影響します。

図 5: NO/NC 設定に基づく起動動作



基準電圧および電流発生器

このブロックは、IC に約 1.2V の単一基準電圧と一連の基準電流を提供します。これらは、IC のすべての構成要素をバイアスするために使用されます。

リニア電圧レギュレータ

IC の外部電源電圧のレベルは大幅に変動することが予想されるため、内部電圧レギュレータを使用して、LC 発振器と発振検出器の変動に対する耐性を向上させています。そうすることで、センサーの検出距離に対する電源電圧の影響が最小限に抑えられます。この電圧レギュレータは、外部回路に最大 5mA を供給できます。

出力とLEDドライバ

このブロックはNO/NCブロックの出力を検出し、その情報を使って検出状態に応じてNPN出力トランジスタを制御します。トランジスタを制御します。さらに、2つの外部LEDにバイアス電流を供給します：パワーLEDと検出LEDです。

過負荷保護回路

このブロックの機能は、過剰な電流を IC に流し込んだり、IC の出力を電源レールに直接短絡したりすることによって生じる破壊から、出力トランジスタを保護することです。IC の過負荷/過電流状態は、内部基準電圧と、出力トランジスタのエミッタに直列接続された外部電流制限抵抗による電圧降下を比較することによって検出されます。保護回路を切り替えるために必要なシャント抵抗の電圧しきい値は、5ページの「直流特性」に記載されています。

過負荷/過電流状態が検出された場合（しきい値を超えた場合）、過負荷/過電流状態が続く限り、出力の状態が定期的にサンプリングされます。この状態では、負荷に流れる平均過負荷電流は、通常動作モードでの保証値よりも大幅に低くなり、この過負荷電流の値は、5ページの「直流特性」に示されています。

出力トランジスタの保護とは別に、過負荷保護ブロックは、電源電圧がセンサーに印加された直後に出力トランジスタを非アクティブにする役割もあります。このようにして、IC 出力の望ましくない過渡動作が抑制されます。

出力NPNトランジスタ

出力 NPN トランジスタは、少なくとも 150mA の定出力電流をシンクすることができます。過負荷モードでは、トランジスタは、出力状態のテスト及び容量性負荷への小さな充電（または過負荷）電流供給のために使用される短い電流パルスを供給します。

熱に関する考慮事項

AIC1601 の QFN24 パッケージの電力散逸能力には限界があります。周囲温度が 78° C を超えて上昇した場合、パッケージはジャンクション温度が指定された制限を超えないようにするために追加の冷却を必要とします。このような冷却は、PCB に GND 層を設け、それをビアで QFN24 のセンターパッドに接続することで実現できます。

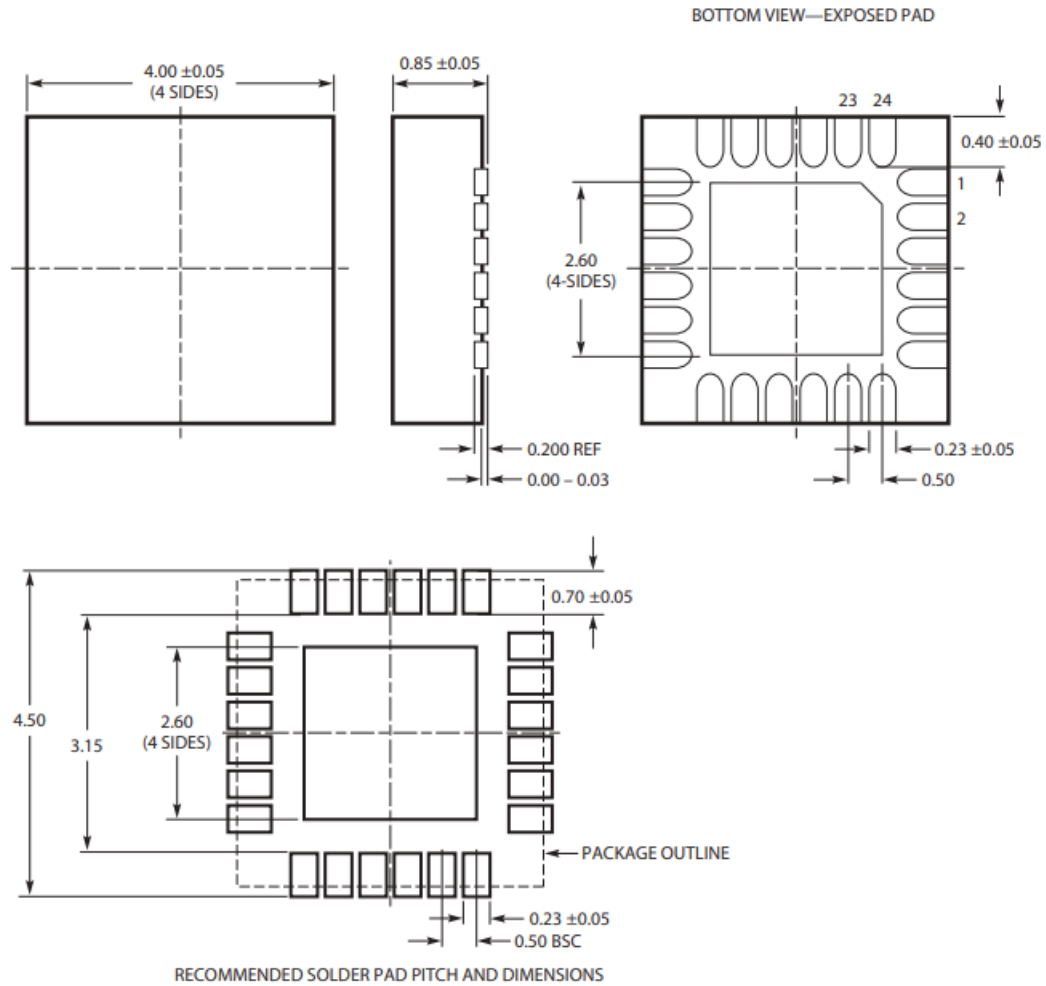
経験則として、IC の下に 150 mm² の GND 領域があり、16 個のサーマルビアでセンターパッドに接続すると、通常は十分な冷却が提供されます。150 mm² の冷却領域を達成できない場合は、センターパッドの位置から PCB の縁までの星型トレースを作成するようにしてください。これらのトレースはヒートパイプとして機能します。

サージ保護

必要なサージ保護クラスに応じて、V_{CC} ピンと OUT_N ピンを保護するためにサージ保護ダイオードとローパスフィルタ方式が必要になる場合があります。詳細については、アプリケーションノートを参照してください。

パッケージオプション

Part Number	Apex Package Style	Description
AIC1601	ZF	24-pin QFN



ESD保護

静電気放電に敏感なデバイスの取り扱いに関する要件は、JEDEC 規格 JESD625-A に記載されています。以下の推奨事項に注意してください：

- ・本デバイスを取り扱う際には、作業者は少なくとも1MΩの抵抗を有し直接皮膚に接触するように設計された接地リストストラップを着用して接地する必要があります。
- ・作業者は常に ESD 保護靴を履くか、ESD 保護用のフロアマットで周囲を囲む必要があります。
- ・デバイスが梱包されたESD保護パッケージの開封は、適切なESD作業台で行ってください。パッケージを固定しているテープは、鋭利な切断工具で切断し、決して引っ張ったり引きちぎったりしないでください。
- ・デバイスや保護されていない導電性箇所への不要な接触は避けてください。
- ・適格で接地された工具、測定器、ケーシング、作業台のみを使用して作業してください。
- ・適切に保護されたESDエリア外では、デバイス、またはそれを部品とした電子組立品は、常に EGB/ESD シールド梱包で輸送してください。

保管条件

AIC1601は、JEDEC 規格 J-STD-020 に基づく感湿性分類 MSL3 に対応しており、J-STD-033 に従って取り扱い、保管する必要があります。

技術的な支援が必要な場合は、エイペックスサポートにお問い合わせください！

Apex Microtechnology製品に関するご質問やお問い合わせは、北米のフリーダイヤル800-546-2739までお願いします。メールでのお問い合わせは、apex.support@apexanalog.com。海外のお客様は、お近くのApex Microtechnology社の販売代理店に連絡してサポートを依頼することもできます。お近くのお店を探すには、www.apexanalog.com。

重要なお知らせ

Apex Microtechnology, Inc.は、この文書に含まれる内容の正確さを保証するためにあらゆる努力をしています。しかし、これらの情報は予告なしに変更されることがあります。また、これらの情報は、いかなる種類の保証(明示的または黙示的)もなく、「現状のまま」提供されます。Apex Microtechnologyは、信頼性向上のため、本書に記載されている仕様や製品を予告なく変更する権利を有しています。本資料は、Apex Microtechnologyの所有物であり、本情報を提供することにより、Apex Microtechnologyは、特許権、マスクワーク権、著作権、商標権、企業秘密、その他の知的財産権に基づくライセンスを明示的にも黙示的にも許諾するものではありません。Apex Microtechnologyは、ここに記載されている情報の著作権を有しており、Apex Microtechnologyの集積回路またはその他のApex Microtechnologyの製品に関して、お客様の組織内で使用する場合に限り、この情報のコピーを作成することを承諾します。この同意は、一般的な配布、広告またはプロモーション目的のためのコピー、または再販目的の作品を作成するためのコピーなど、その他のコピーには適用されません。

apex microtechnologyの製品は、生命維持装置、自動車の安全性、セキュリティ装置、その他の重要な用途に使用される製品に適しているように設計、認可、保証されていません。このような用途における製品は、すべてお客様またはお客様のリスクであると理解されています。

Apex Microtechnology、Apex、Apex Precision Powerは、Apex Microtechnology, Inc.の商標です。ここに記載されているその他の企業名は、それぞれの所有者の商標である可能性があります。