

オペアンプ クイック・リファレンス・ガイド





オペアンプは、アナログ信号の増幅、フィルタリング、および演算処理のために使用されます。アナログ回路とデジタル回路の両方で幅広い用途に対応する、高利得の差動アンプです。オペアンプは、アナログ信号をマイコンやA/Dコンバータなどのデジタル機器にインターフェース接続するため、またフィルタリング、波形整形、シグナル・コンディショニングなどの複雑な信号処理タスクのために使用されます。

適切なオペアンプを選択するには?

オペアンプは、産業機器、車載用機器、コンスマート機器などのあらゆる市場に効果的なソリューションです。オペアンプの種類別の主な特徴を以下に示します。

低電力	高電圧	高速	パワー・オペアンプ
低入力バイアス電流	低オフセット電圧	レール・ツー・レール入出力	標準

オペアンプの代表的なアプリケーションとパラメータ

オペアンプは複数のアプリケーションで使用されており、それに特定のパフォーマンス要件があります。これらのアプリケーションは、おおまかに以下のグループに分類することができます。

低電圧信号の増幅

低電圧信号を増幅する場合は、正確に測定するために、高精度なオペアンプが必要です。差動アンプと計装アンプはこうした回路でよく使用されています。電流検出アプリケーションでは、ロー・レール / ハイ・レールの機能と、PWMに追従するための適切な帯域幅およびスルーレートが必要になります。ひずみゲージ、RTDセンサ、抵抗センサなどと共に使用されるホイートストン・ブリッジ回路では通常、低ノイズのデバイスが必要になります。

小電流の増幅

小電流を供給するセンサには、トランスインピーダンス・アンプなどの入力バイアス電流の小さいオペアンプが必要になります。これらのアプリケーションでは通常、入力オフセット電圧は重要ではありません。このタイプの代表的なアプリケーションは、通信機器やライト・カーテン、煙感知器、電気化学ガス・センサ、光学心拍数モニタで使用されるフォトダイオード電流検出回路です。これらの機器は、バッテリから給電されることが多いため、消費電力は重要な検討項目です。また、正確に測定するために、デバイスを高速化する必要があり、高いスルーレートが必要になる場合もあります。

A/Dコンバータのバッファリング

アナログ信号とA/Dコンバータとのインターフェースは、A/Dコンバータが入力コンデンサを充電するために短時間で大電流を必要とするため、困難になる場合があります。この問題に対処するため、多くの場合、オペアンプの出力に追加のコンデンサが使用されます。ただし、安定性の問題が生じる可能性があり、補正技術の利用が必要になる場合があります。正確な測定を行うために、オペアンプによって生じる誤差は、A/Dコンバータの1 LSB未満にしておくことが重要です。

さらに、オペアンプはA/Dコンバータとのインターフェースに加えて、基本的なアンチエイリアシング・フィルタとして使用できます。これは、オペアンプが高利得およびローパスのフィルタリングを行うことができ、高周波数のノイズを排除してA/Dコンバータのエイリアシングを防止できるためです。

その他のシグナル・コンディショニング

より複雑なシグナル・コンディショニング回路にはさまざまな要件があり、設計者は上記のパラメータと、それが機能や性能にどのような影響を及ぼすかを考慮する必要があります。

オペアンプの長期供給保証

STの新たに開発された高性能オペアンプの大半は、10年間の長期供給保証の対象となっています。
この対象製品は毎年追加されています。



ツールとソフトウェア

サンプル・キット



[KIT240PAMP](#)には、幅広い高性能オペアンプ、コンパレータ、電流検出アンプが含まれます。STのオペアンプのポートフォリオをテストおよび評価するのに非常に有用です。



[KIT2407AUTOSC](#)には、車載アプリケーションに適したAEC-Q100認定のオペアンプ、コンパレータ、および電流検出アンプが含まれます。

トレーニング・キット



[STEVAL-CCA058V1](#)キットには、実践型学習のための設定可能なボードと12個のオペアンプ・アダプタ・ボードが含まれます。

シミュレーション・ツール

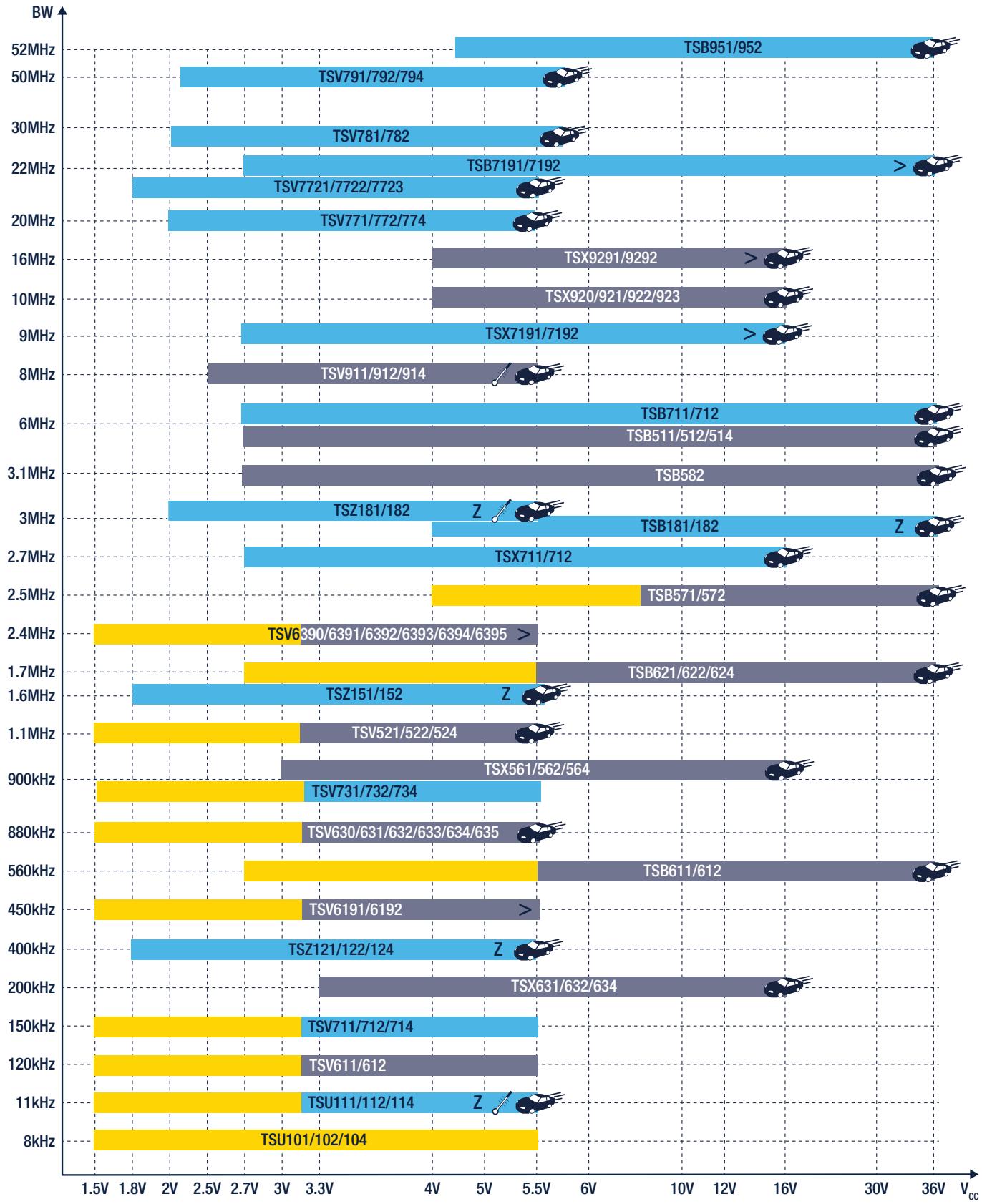
- [eDesignSuite](#)を使用して、アナログ回路の設計を開始し、プロジェクトをシミュレーションできます。
- 完全な注釈付きの回路図とBOMで簡単なプレビューを確認できます。
- [eDSim](#)にエクスポートして、高速で正確な電気シミュレーションと、信頼性の高い設計検証を実施できます。



STオペアンプの品名構成

TSV	7	7	2	2	A	I	Y	S	T
シリーズ・ルート名		I _{CC} と速度		精度		グレード		テープとリール	
TSV	高性能5V	値が大きいほど消費電力が大きく、高速		なし 標準デバイス		なし 標準認定			
TSU	ナノパワー5V			A 強化されたVIO		Y オートモーティブ・グレード			
TSZ	ゼロドリフト5V								
TSX	高性能16V								
TSB	高性能36V								
LM	標準アンプ								
シリーズ・ルート番号		補正		チャネル数		温度範囲		パッケージ	
1	ファミリ固有	なし 標準デバイス (ユニティゲイン安定)		1 シングル		I 産業機器用温度範囲:-40~125°C		C SC70	
5	高メリット係数	9 高GBW (利得>5で安定)		2 デュアル		H 高温度範囲:-40~150°C		D S0	
6	マイクロ・パワー	その他 ファミリ固有		4 クワッド		H1 超高温度範囲:-40~175°C		L SOT23	
7	高精度				シャットダウン機能搭載		P TSSOP		Q DFN/QFN
9	高速				0 シングル		S MiniSO		
					3 デュアル				
					5 クワッド				

STのオペアンプ製品



凡例： 高精度 汎用 低電力 車載用
Z ゼロドリフト > 非補償型 H 高温

用語

電源電圧 (V_{cc}) – オペアンプが正常に動作する2つの電源ピン間の電圧差。STのポートフォリオには、5V、16V、36Vの製品があります。

静止電流 / 電源電流 (I_{cc}) – 各オペアンプが正常に動作するために必要な電源電流。

入力オフセット電圧 (V_{io}) – 電源電圧の中間電位で出力をを行うための+ピンと-ピンの差動入力電圧。これは内蔵トランジスタのマッチングに起因するものです。

入力バイアス電流 (IIB) – オペアンプの入力を流れる電流。オペアンプのバイアス要件と通常動作時のリーク電流により、オペアンプの入力にはごく少量の電流(テクノロジーに応じて、pAまたはnA程度)が流れます。そのため、値の大きい抵抗や出力インピーダンスの高いソースがオペアンプの入力に接続される場合は、大きな電圧降下が発生し、誤差が生じる問題が発生する可能性があります。

利得帯域幅積 (GBPまたはGBW) – オペアンプの利得と帯域幅の積。これは通常、20dBの利得で測定され、小信号に対して定義されます。

スルーレート (SR) – オペアンプの出力電圧が変化できる速さ。增幅する信号の変化が速すぎると、オペアンプの出力の変化率はスルーレートの値に制限され、歪みの発生につながることがあります。

レール・ツー・レール入力 – ハイ・レール入力を備えたオペアンプは最大 $V_{cc}+$ までの入力信号を処理でき、ロー・レール入力は最小 $V_{cc}-$ までの信号を処理できます。レール・ツー・レール入力オペアンプは、 $V_{cc}-$ ～ $V_{cc}+$ の入力信号を処理できます。

レール・ツー・レール出力 – 出力を電源レールのレベル付近まで駆動するオペアンプの機能。

ノイズ・レベル – オペアンプは、入力に信号が印加されていないときでも出力にランダムな電圧が生じます。このようなノイズは、熱ノイズ(ホワイト・ノイズ)または1/fノイズ(フリッカ・ノイズ)から発生します。高利得または広帯域幅のアプリケーションでは、ノイズ・レベルがかなり高くなり、回路のパフォーマンスに影響する場合があります。

容量性負荷 – この負荷により、オペアンプは発振する可能性があります。オペアンプの出力抵抗を容量性負荷に接続すると、回路の伝達関数に極が追加されます。ボード線図により、どのような動作条件下で回路が不安定になり得るかを確認できます。

ゼロドリフト – V_{io} の誤差と、温度変化および時間の経過に伴って生じる誤差を「自己修正」するように設計されたチョッパ・オペアンプ。その設計により、ゼロドリフト・オペアンプの V_{io} は、1°Cのドリフトあたり μV ～「nV」のオーダーです。ゼロドリフト・オペアンプは事実上1/fノイズがなく、「経年変化」もごくわずかです。

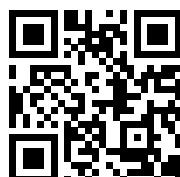
シャットダウン – オペアンプの動作をオフにします。通常、アプリケーションが動作していないときや増幅が不要なときに、回路のスタンバイ電流を低減するために使用されます。通常、専用のオペアンプ端子によって制御されます。

EMI耐性 – オペアンプの入力ピンは非常に敏感であり、設計において電磁干渉の入口となる可能性があります。一部のオペアンプは、高周波信号を60dB以上減衰させるEMIフィルタを内蔵しています。

ひずみゲージ – 物体の変形を測定するために使用されるセンサ。

RTDセンサ – 測温抵抗体。多くのRTDセンサは、セラミック / ガラス製のキャリー・コアに巻き付けられた細い金属線で構成されています。

熱電対 – 異なる種類の金属間に温度差があると、小さな熱電電圧が発生します。一部の温度センサでは、この効果を利用しています。



詳細はこちら

www.st.com/opamps

At STMicroelectronics
we create
technology that
starts with You



MIX
Paper from
responsible sources
FSC® C003379

Order code: BR2502OPAMPQRJ

詳細はSTウェブサイトをご覧ください: www.st.com

© STMicroelectronics - March 2025 - Printed in Japan - All rights reserved

STMicroelectronicsのロゴマークは、STMicroelectronics Groupの登録商標です。

その他の名称は、それぞれの所有者に帰属します。

STの登録商標についてはSTウェブサイトをご覧ください。 www.st.com/trademarks

STマイクロエレクトロニクス株式会社

■東京 TEL 03-5783-8200 ■大阪 TEL 06-6397-4130 ■名古屋 TEL 052-587-4547

