

## Application Brief

## エネルギー インフラ向け BAW 発振器ソリューション



## BAW 共振器技術

BAW は微小共振器技術の 1 つであり、高精度かつ超低ジッタのクロックを他の回路と共にパッケージ内に直接統合できます。LMK6C および CDC6C LVCMOS 発振器ファミリでは、一緒に配置された高精度温度センサ、超低ジッタ低消費電力の出力分周器、複数の低ノイズ LDO で構成された小規模な電源 / リセット / クロック管理システムが BAW に統合されています。

図 1 に、BAW 共振器技術の構造を示します。この構造には、金属の薄膜と、機械的エネルギーを閉じ込めるその他の層との間に挟まれた圧電性材料の薄い層が含まれます。BAW は、この圧電変換を利用して振動を生成します。

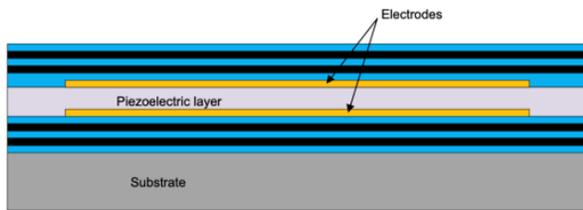


図 1. バルク弾性波 (BAW) 共振器の基本構造

## エネルギー インフラの BAW 発振器

CDC6C および LMK6C LVCMOS BAW 発振器ファミリは、エネルギー インフラ設計でそのまま置き換えることができる部品として使用できます。

図 2 と図 3 に、BAW 発振器が組み込まれたスマートメーターアプリケーションの基本的なブロック図を示します。BAW 発振器は、各種の周波数や電源電圧、パッケージサイズに柔軟に対応できるため、クロック供給のための代替手段として全体システムのあらゆる場所で使うことができます。絶縁型 ADC のメインクロックに同期が必要な場合は、LMK05318B などのネットワークシンクロナイザを使用できます。

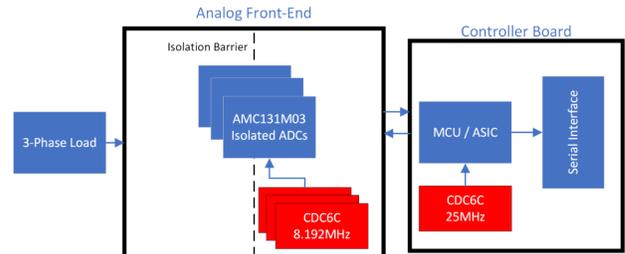


図 2. BAW 発振器を使用したスマートメーターのブロック図

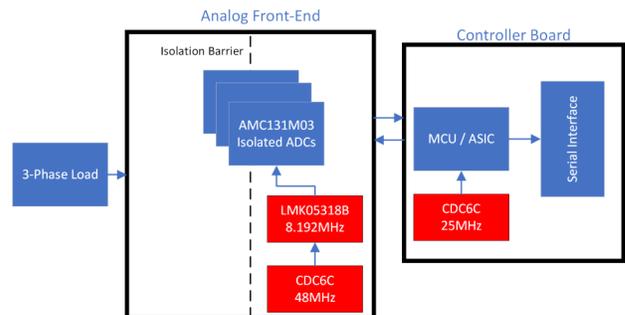


図 3. ネットワークシンクロナイザを使用したスマートメーターのブロック図

## BAW 発振器の利点

MEMS や水晶発振器と比較した場合の BAW 発振器の主な利点の 1 つは、非常に優れたジッタ性能です。図 4 に、LMK6C (LVCMOS) BAW 発振器の 25MHz 出力クロックのジッタ性能を示します。ADC のメインクロックのジッタ性能を改善すると、優れた信号対雑音比が得られます。

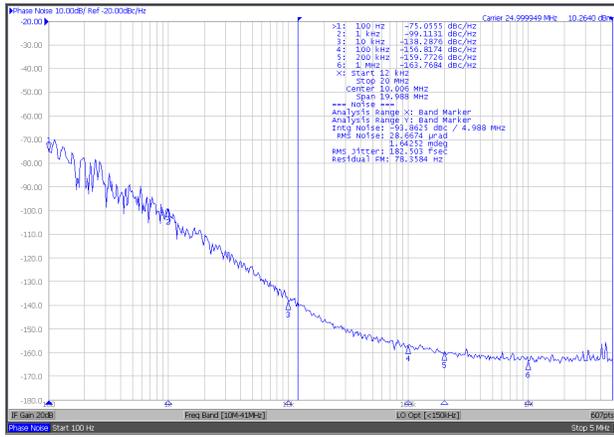


図 4. BAW 発振器の 25MHz の位相ノイズ性能

テキサス・インスツルメンツの BAW 発振器ファミリーは 1.8V ~ 3.3V の電源電圧をサポートしており、標準の 4 ピン DLE (3.2mm×2.5mm)、DLF (2.5mm×2mm)、DLX (2mm×1.6mm)、および DLY (1.6mm×1.2mm) パッケージで供給されるため、小型の基板設計におけるスペースの節約が可能です。いくつかのパッケージサイズの代表的な水晶発振器のレイアウトと比較した BAW 発振器のレイアウトを図 5 の左側に示します。水晶振動子では、共振周波数を調整してアクティブ発振を維持するために最大 4 つの外付け部品が必要です。CDC6C や LMK6C などのアクティブ発振器は、電源フィルタリングのために必要なコンデンサが 1 つだけなので、部品点数が減り必要なレイアウト面積を大幅に削減できます。さらに、PCB パターンによる寄生容量はアクティブ発振器の周波数精度に影響を与えないため、水晶振動子よりもはるかに離れた場所に配置できます。

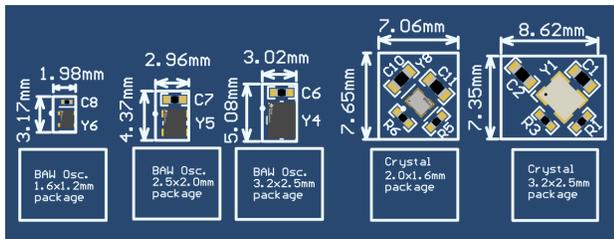


図 5. 標準パッケージ サイズの水晶発振器と BAW 発振器のレイアウト比較

BAW 発振器は、温度安定性と振動感度の点で高いレベルの信頼性を備えています。図 6 は、-40°C ~ 105°C の温度範囲での BAW 発振器の性能を水晶発振器と比較したものです。温度範囲全体で、BAW 発振器は ±10ppm の周波数精度を有しています。

## 商標

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

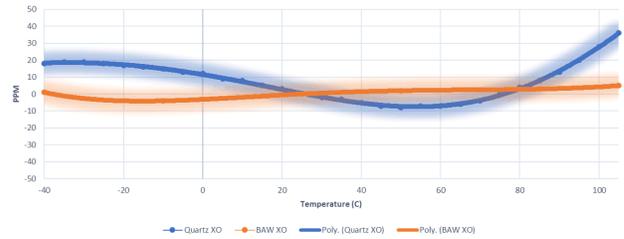


図 6. BAW 発振器と水晶発振器の温度安定性の比較

図 7 に、BAW 発振器の振動に対する感受性を示します。BAW 発振器の振動感度は 1ppb/g (標準値) であり、これは水晶発振器による設計の感度、5~10ppb/g よりも大幅に優れています。

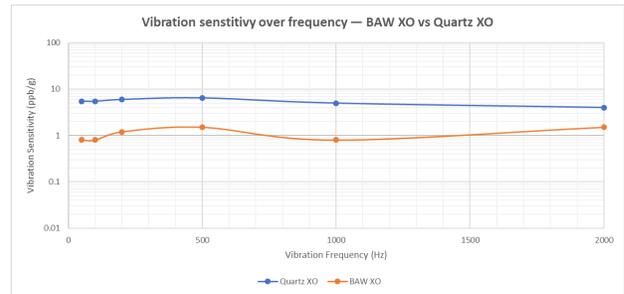


図 7. BAW 発振器と水晶発振器の振動に対する感受性の比較

BAW 発振器は、他のテクノロジーに比べて EMI 特性が優れています。図 8 は、CDC6C BAW 発振器と MEMS ベースの発振器の 550MHz ~ 800MHz 周波数帯域での CISPR 11 の放射エミッションを比較したものです。この測定は 8.192MHz のクロック周波数を使用し、AMC131M03 の評価基板で実施しました。BAW 発振器は、クロック周波数の偶数高調波で放射する電力が大幅に減少し、奇数クロック高調波でのピーク電力も小さくなります。

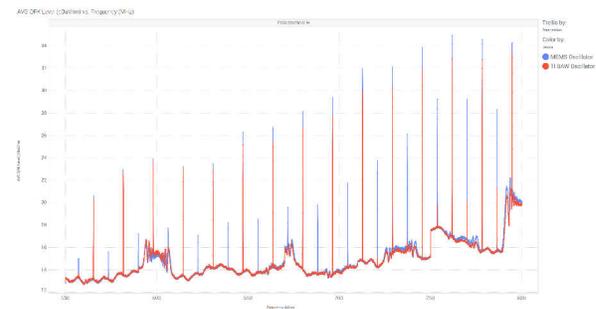


図 8. CISPR 11 放射エミッション: BAW 発振器と MEMS 発振器の比較

## 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](https://www.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 © 2024, Texas Instruments Incorporated

## 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](https://www.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