適切な圧力センサの選択

本書について

このアプリケーションノートでは、民生用アプリケーション向けの気圧センサの選択について、ユーザの手引きとすることを目的としています。

適応範囲と目的

このドキュメントでは、気圧センサの主要仕様をハイライトし、読者が仕様をよりよく理解できるように教育し、アプリケーションに最適なセンサを特定するのに役立ちます。

対象者

このアプリケーションノートは、アプリケーションで民生用圧力センサを使用することに興味がある人を対象とします。

目次

本書について 1
目次 1
1 主な仕様 2
2 正しい質問をする 3
3 選定プロセス 4
4 参考比較表 6
改訂履歴 7
免責事項 8

1 主な仕様

民生産業用の気圧センサは、大気圧の変化、ひいては高度の変化を監視するために使用されます。この情報は、しばしば他のセンサの結果と組み合わせて、屋内ナビゲーション, ヘルス&スポーツ, ドローンなどの分野で複数のアプリケーションを可能にします。

圧力センサには、次のようないくつかの重要な仕様があります。

1. 絶対圧力および相対圧力精度 [圧力結果はどの程度正確ですか？]
2. 精度/ノイズ [測定可能な気圧の最小変化は何ですか？]
3. 測定時間 [圧力測定を得るのにかかる時間はどのくらいですか？]
4. 消費電流 [圧力結果を得るためにどのくらいの電流が消費されますか？]

上記の用語の一般的な意味は、民生品センサ業界で広く知られていますが、これらの用語がデータシートでどのように規定され、どのようにテストされているかは、ベンダによって異なる場合があります。これにより、異なるベンダのソリューションを比較してアプリケーションに最適なセンサを選択する際に混乱を招くことがあります。したがって、上記の各仕様についてテスト条件と決められた前提条件 (存在する場合) を確認することが重要です。

例えば、あるベンダが圧力センサの平均消費電流を 15 µA と指定して、1 回の圧力測定を行うとします。次に、その圧力測定にどれくらいの時間がかかるか、そしてその消費電流レベルの圧力測定でどの程度のノイズが期待できるかを理解することが重要です。関連するすべてのテスト条件と前提条件を考慮することによってのみ、特定の圧力センサの利点について正しい判断を下せます。

圧力センサをどのように設定したかに基づき、一部のベンダに限って他の仕様も考慮する必要がある事例があります。そのような例の 1 つは、「電源電圧に対する誤差」仕様です。ほとんどのベンダは、内部電圧用レギュレータを使用して電源電圧 (V_{DD}) を調整するため、定義された V_{DD} 範囲にわたってセンサの性能が一定に保たれます。したがって、ほとんどのデータシートにこの仕様を含める必要はありません。ただし、一部のベンダでは、このような内部電圧用レギュレータを持たないため、結果として、センサの性能は VDD によって変化することをはっきりと明示しています。

2 正しい質問をする

圧力センサの選択プロセスに入る前に、選択肢を絞り込むのに役立ついくつかの重要な質問があります。

1. アプリケーションの物理的なサイズの制限は何ですか？
2. どのような通信インターフェースが必要ですか (I^2C、SPI)？
3. センサはどのくらいの頻度でデータをポーリングできますか？センサ内の FIFO は有効ですか？
4. センサは高精度で、校正されたものである必要がありますか？
5. オフセット補償は個々のセンサごとに必要ですか？もしそうなら、それはオンチップである必要がありますか、もしくはソフトウェアで処理できますか？
6. 固定オンチップフィルタが要求されますか、もしくはソフトウェアフィルタの柔軟性が望ましいですか？

この質問のリストは網羅的ではなく、検討する必要がある他の特定のアプリケーション要件がある場合があります。これらの質問の回答を追求している間に、ユーザは、アプリケーションのより必要な評価をすることと、圧力センサデータの使用方法についてシステムレベルの決定を下すことができるようになります。

3 選定プロセス

選定プロセスは、アプリケーションにおける圧力センサの絶対精度と相対精度に対する期待値を列挙することから開始します。絶対圧力誤差は、相対圧力誤差とオフセット誤差の組み合わせです。アプリケーションボード上の圧力センサの実装が追加のオフセット誤差の原因となるため、ベンダの生産ラインではオフセットを完全に除去できません。もし、お客様の生産ラインで、室温で一度校正できれば、個々のセンサオフセット誤差を完全に除去できます。その後、相対精度の仕様だけで、適切な適合度を確認することで十分です。精度要件を検討するときには、以下の動作範囲で必要な精度を分類することが重要です。

a) 電源電圧
b) 動作温度
c) 動作圧力

例えば、ユーザは、800〜1200 hPa[1] の狭い圧力範囲で相対精度を ≦ ±12 Pa にしたいが、その範囲外での性能をトレードオフすることをいとわない場合があります。したがって、データシートを詳細にレビューして、ベンダによるさまざまな精度値を確認し、電源電圧, 動作圧力, および温度に対する性能変動を十分に理解する必要があります。

次のステップは、ユーザがアプリケーションで許容できるノイズレベルを特定することです。例えば、階段を登る際に個々のステップを一意に識別する必要がある場合、圧力センサのノイズは、10 cm または 0.012 hPa のようなステップサイズを超えられません。したがって、ノイズ (または精度) の期待値は <0.012 hPa でなければいけません。ここで注意すべき重要な点は、一部のベンダが ADC 分解能に基づいて理論的な精度結果をデータシートに記載しており、誤解を招く可能性があることです。

これまでに説明したすべての要件への準拠に基づいて、いくつかの圧力センサが候補に挙げられた後、測定時間と消費電流の点で最も効率的な圧力センサを特定する必要があります。これは最も困難な作業です。ほとんどのベンダは、精度, 測定時間, 消費電流の仕様を提供しながら、最良の結果を強調することによってセンサを販売しようとします。しかし、これらすべてのベストケースの仕様を同時に達成することは現実的ではありません。これらの仕様の間には常にトレードオフがあります。例えば、ベンダは、圧力センサが非常に速く圧力測定を提供できると主張できますが、センサが生成できる最も正確な結果ではなく、多くの電流を消費する可能性があることを理解する必要があります。それぞれのデータシートに規定されているテスト条件を見て、理解することが重要です。ベンダはまた、「スタンバイ電流」仕様も規定しており、これはアイドル状態、つまり測定が行われていないときにセンサが消費する電流です。これは通常、非常に小さい電流レベルですが、異なるベンダの圧力センサを比較するためにこの仕様を含めると、消費電流の全体像を把握するのに役立ちます。

したがって、平均消費電流を計算し、比較に使用することを推奨します。平均電流は次式で与えられます。

$$Average\ Current\ (in\ \mu A), I_{avg} = \frac{Ia \times ta + Iq \times tq}{T}$$

ここで、

T は平均間隔で、通常は 1000 ms
Ia は測定中に消費される電流 (µA)
Iq はスタンバイ電流 (µA)
ta は測定時間 (ms)
tq はスタンバイ時間 (T-ta) (ms)

[1] ヘクトパスカル (hPa) は圧力の測定単位です。なお、「1 hPa = 100 Pa = 1 mb」であり、「Pa」はパスカル、「mb」はミリバールを指します。

選定プロセス

この平均電流測定は、圧力センサの結果の特定の精度レベルに固有です。精度が高い (ノイズが低い) ほど、平均消費電流が高くなります。データシートを詳細に確認したり、ベンダに直接問い合わせたりして、平均電流の計算に正しい仕様値を使用することが重要です。一部のデータシートでは、いくつかの精度レベルの測定時間と消費電流の情報が記載されていません。また、この平均電流計算は 1 回の圧力測定に対するものであることに注意してください。データシートに規定されている精度レベルを達成するには、複数回 (通常は 32 回以上) の測定を行い、それらを外部で平均化する必要があります。したがって、このような平均化された正確な結果の総消費電流は、比例して高くなります。

特定のアプリケーションに最適な圧力センサを選定する前述の段階的なアプローチは、ユーザが情報に基づいた選定を行う際の手引きとなります。実験室で比較のためにいくつかのセンサを評価し、アプリケーションに最適なものを選択することは常に賢明です。しかし、それは多くの時間と労力を消費する大規模な作業であり、測定の実行方法に関する知識を必要とします。このような場合、このアプリケーションノートを使用して、市場で高性能な圧力センサを 1 つまたは 2 つ選択し、実験室で簡単な評価を行って選定を確定できます。

4 参考比較表

以下の表は、データシートの仕様に基づいて市場に出回っている他の 2 つの競合製品とインフィニオンの圧力センサ DPS310 を比較したものです。この表は、市場の他の圧力センサを比較するためのテンプレートとして使用できます。

表 1．比較: DPS310 対 他社製品

パラメーター	インフィニオン-DPS310	他社製品-S	他社製品-B
パッケージサイズ (mm^3)	2×2.5×1	2x2x0.76 ·	2×2.5×0.95
センシング素子タイプ	容量性	ピエゾ抵抗	ピエゾ抵抗
通信インターフェース	I^2C/SPI	I^2C/SPI	I^2C/SPI
電源電圧範囲	1.7～3.6 V	1.7～3.6 V	1.71～3.6 V
動作圧力範囲	300～1200 hPa	260～1260 hPa	300～1100 hPa
動作温度範囲	-40°C～85°C	-40°C～85°C	-40°C～85°C
絶対精度 (0～65°C)	**±1 hPa**	**±1 hPa**	**±1 hPa**
相対精度	**±0.06 hPa (800～1200 hPa; 20～60 °C)**	**±0.1 hPa (800～1100 hPa; 25 °C)**	**±0.12 hPa (700～900 hPa; 25～40 °C)**
精度 (ノイズ)	**0.002 hPa (2 cm)**	**0.0075 hPa (フィルタ付, 6 cm)**	**0.013 hPa (11 cm)**
平均電流 [2] (同等の精度レベル)	**0.79 µA (27.6 ms 間で 11 µA、10 cm 精度)**	**データシートに測定時間の記載無し**	**1.12 µA (37.5 ms 間で 24.8 µA、11 cm 精度)**
FIFO[3]	有	有	無
フィルタリング	外部 (ソフトウェアフィルタリングの柔軟性)	内部 (固定オンチップフィルタ)	内部 (固定オンチップフィルタ)

[2] このアプリケーションノートで提供されている式に基づく計算

[3] 圧力センサ内に FIFO を内蔵することで、システムレベルでの消費電力を削減

改訂履歴

版数	発行日	変更内容
1.00	2022-11-07	本版は Infineon DEVELOPER COMMUNITY の参画者によって日本語に翻訳されたドキュメントです。 和文版発行日時点での特性情報に合わせるため、表 1 の精度 (ノイズ) の数値を更新しました。

Trademarks
All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

Edition 2022-11-07

Published by

Infineon Technologies AG

81726 Munich, Germany

© 2022 Infineon Technologies AG. All Rights Reserved.

Do you have a question about this document?

Email: erratum@infineon.com

Document reference

AN112329_JA

重要事項

本手引書に記載された本製品の使用に関する手引きとして提供されるものであり、いかなる場合も、本製品における特定の機能性能や品質について保証するものではありません。本製品の使用の前に、当該手引書の受領者は実際の使用環境の下であらゆる本製品の機能及びその他本手引書に記された一切の技術的情報について確認する義務が有ります。インフィニオンテクノロジーズはここに当該手引書内で記される情報につき、第三者の知的所有権の不侵害の保証を含むがこれに限らず、あらゆる種類の一切の保証および責任を否定いたします。

本文書に含まれるデータは、技術的訓練を受けた従業員のみを対象としています。本製品の対象用途への適合性、およびこれら用途に関連して本文書に記載された製品情報の完全性についての評価は、お客様の技術部門の責任にて実施してください。

警告事項

技術的要件に伴い、製品には危険物質が含まれる可能性があります。当該種別の詳細については、インフィニオンの最寄りの営業所までお問い合わせください。
インフィニオンの正式代表者が署名した書面を通じ、インフィニオンによる明示の承認が存在する場合を除き、インフィニオンの製品は、当該製品の障害またはその使用に関する一切の結果が、合理的に人的傷害を招く恐れのある一切の用途に使用することはできないこと予めご了承ください。