

血糖値計

概要

今日の血糖値計などの在宅医療機器は、小型で携帯に適し、使いやすくなっています。優れた血糖値計とは、患者が定期的に使用し、正確で精密な結果を提供するものです。この数年間、血糖値計は、必要な血液サンプルの量を削減することで患者の快適さと利便性を最大限に高める方向に進んでいます。血液サンプルの量は、代替部位測定が可能となるところまで少量になりました。このため、指から採血する必要がなくなり、日常的な検査に伴う痛みが大幅に緩和されます。検査ストリップや電子回路が改善され、より高度な測定アルゴリズムを使用することによって、測定結果の確度と精度は向上しています。その他の利便性として、検査の迅速さ、エッジフィルストリップ、照光式検査ストリップポートなども挙げられます。

血糖値計の種類

現在市販されている血糖値計には連続式と個別(単一検査)式があり、体内埋め込み型と非侵襲型の血糖値計も開発中です。連続式の血糖値計は医師の処方箋を必要とし、皮下に埋め込んだ電気化学センサーを使用して、設定された時間間隔で測定を行います。単一検査式の血糖値計は、電気化学的方式または光反射率測定によって、グルコース濃度(単位: mg/dLまたはmmol/L)を測定します。

血糖値計の大部分は、電気化学的方式です。電気化学方式の検査ストリップは、デジタル-アナログコンバータ(DAC)によって正確なバイアス電圧が印加される電極を備えており、血中グルコース濃度に比例した電流を検査ストリップ上の電気化学反応の結果として測定します。チャネルは1つかそれ以上あり、電流はアナログ-デジタルコンバータ(ADC)による測定を行うために通常トランスインピーダンスアンプ

(TIA)で電圧に変換されます。検査ストリップの電流測定の最大範囲は $10\mu\text{A}$ ~ $50\mu\text{A}$ で、分解能は 10nA 以下です。検査ストリップは温度依存性があるため、周囲温度を測定する必要があります。



電気化学式の血糖値計

光反射率測定式の検査ストリップでは、色によって血中グルコース濃度を特定します。通常は、較正済みの電流を2つの発光ダイオード(LED)に流して色付きの検査ストリップを交互に照射し、その反射光の強度をフォトダイオードで検出します。反射光の強度は検査ストリップの色に依存し、検査ストリップの色は血中グルコース量に依存します。フォトダイオードの電流は、ADCで測定するために通常TIAで電圧に変換されます。フォトダイオードの最大電流範囲は $1\mu\text{A}$ ~ $5\mu\text{A}$ で、分解能は 5nA 以下です。この方式では、周囲温度を測定する必要があります。



光反射率測定式の血糖値計

検査ストリップの較正

検査ストリップは、通常、血糖値計に対して較正し、検査ストリップの製造ばらつきを補正する必要があります。較正は、コードを手入力するか、検査ストリップのパッケージに含まれるメモリデバイス挿入して行います。EPROMまたはEEPROMメモリデバイスを使用すると情報を追加して転送可能で、コードを手入力するよりも大きな利点があります。1-Wire®メモリデバイスは、正しい検査ストリップが使用されていることを示す固有のシリアルID番号がデバイスごとに付けられているため、さらに有利です。

血糖値計には、ユーザーによるコード入力が不要な検査ストリップを使用するものもあります。この「自己較正」は、厳密な製造管理、各検査ストリップに組込みの較正機能、または血糖値計に搭載される検査ストリップパックに組込みの較正機能の3通りの方法で実現することができます。血糖値計に検査ストリップパックを搭載する方式は、小さな検査ストリップをユーザーが取り扱い、挿入する必要がないため、検査が簡単になるという効果もあります。

血糖値計ソリューション

精度と精度

光反射率測定式と電気化学式の血糖値計は、両方とも数ナノアンペア(1桁ナノアンペア)の範囲の電流を分解する必要があります。血糖値計の許容誤差を満足するには、製造時における血糖値計の較正後、電源電圧、温度、および時間の変化に対して各部品の漏れやドリフトが極めて小さいことが必要です。容量性の電気化学式検査ストリップに接続するオペアンプで重要となる仕様は、超低入力バイアス電流(< 1nA)、高い直線性、および安定性です。オペアンプは、通常いずれの方式の血糖値計に対してもTIAとして構成します。電圧リファレンスで重要となる仕様は、温度係数が50ppm/℃以下、経時ドリフトが小さい、優れたラインレギュレーションとロードレギュレーションなどです。電気化学式検査ストリップのバイアス電圧の設定、および光反射率測定式検査ストリップのLED電流の設定には、10ビット/12ビットDACを使用し

ます。電気化学式検査ストリップでは、検査ストリップに血液が塗布された時点で検出するために、コンパレータを使用する場合があります。これによって、検査ストリップに血液が塗布されるまでの消費電力を節約するとともに、反応部位を血液で十分に飽和させることができます。ADCの要件は血糖値計の種類によって異なりますが、ほとんどの場合、検査結果の再現性を確保するには、14ビットを上回る分解能と低ノイズが要求されます。ダイナミックレンジを拡大するためにADCの前に設定可能な利得段がある場合は、12ビットの分解能が使用されます。

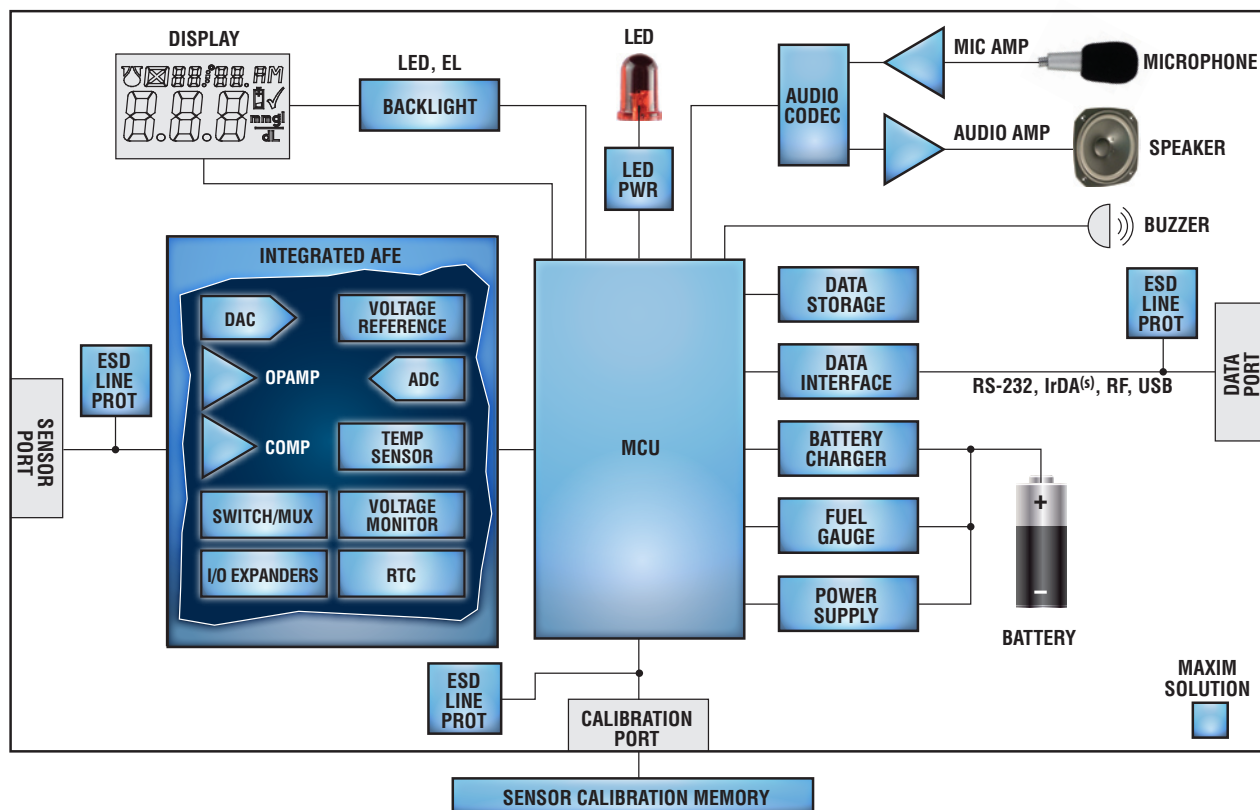
温度測定

検査ストリップ上の血液の温度を測定するのが理想的ですが、通常は検査ストリップ近傍の周囲温度を測定します。温度測定の精度は検査ストリップの種類や化学的性質によってさまざまですが、 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ~ $\pm 2^{\circ}\text{C}$ が標準的な範囲です。この測定は、独立した温度セン

サーICを使用するか、リモートサーミスタまたはPNジャンクションとADCの組み合わせによって行うことができます。ADCと同じリファレンスで駆動されるハーフブリッジ構成でサーミスタを使用すると、電圧リファレンスの誤差が解消されるため、より正確な結果が得られます。リモートまたは内部PNジャンクションは、高精度の高集積アナログフロントエンド(AFE)で測定することができます。

電気化学式検査ストリップの構成

大部分の検査ストリップは、血糖値計メーカーごとにさまざまな独自仕様で作られています。それぞれ試薬の処方、電極数、チャンネル数、試薬のバイアス方式などが異なります。最も単純な構成は、自己バイアス式検査ストリップ(図1)です。この検査ストリップは2つの電極があり、作業電極と接地されたコモン電極で電流を測定します。1つの検査ストリップに複数のチャンネルがある場合もあります。追加のチャンネルは、



血糖値計のファンクションブロックダイアグラム。Maximが推奨する血糖値計ソリューションの一覧については、japan.maxim-ic.com/glucoseをご覧ください。

リファレンス測定や初回の血液検出に使用したり、反応部位を血液で飽和させたりするために使用します。

もう1つの構成は、両方の電極をアクティブに駆動し、コモン電極で測定を行うものです。

さらに高度な別の設計に、カウンタ構成があります(図2)。この構成では3つの電極があり、作業電極で電流を測定し、フォース/センス回路によってコモン電極と基準電極を駆動します。この構成は、測定の間、検査ストリップ上の反応部位のバイアス電圧がより正確に設定され、維持されるという重要な長所があります。この設計の短所としては、複雑さが増大すること、また、通電中のバイアス電圧を維持するため、より大きなヘッドルームを確保してフォース/センスアンプで負の振幅を可能にする必要があることが挙げられます。

高集積AFE

Maximの高精度AFEは、前のセクションで説明したすべての機能を集積化し、血糖値計で必要とされる仕様および性能に対応して設計されています。これらのAFEは、凝固計やコレステロール計といった類似のアプリケーションにも適しています。

ディスプレイとバックライト

大部分の血糖値計は、マイクロコントローラに内蔵されたLCDドライバで駆動可能な約100セグメントの単純な液晶ディスプレイ(LCD)を使用しています。血糖値計の中には、より複雑なドットマトリクスLCDを備えたものもあります。その場合、ガラス、バイアス電圧、およびドライバを組み込んだモジュールが必要になるのが普通です。ドットマトリクスディスプレイには、表示するメッセージを格納するための追加メモリも必要です。また、セグメントLCDやドットマトリクスLCDに比べて高い電圧を別に必要とするカラーディスプレイもあります。1個または2個の白色LED (WLED)が、エレクトロルミネセント光源を使用することによって、バックライトを追加することができます。

データインターフェース

検査結果をコンピュータにアップロードする機能は何年も前から存在していますが、このデータインターフェースは低い利用率にとどまっています。初期の頃は血糖値計の価格を抑えるため、この機能によるコストの増分は独自仕様のケーブルの方に組み込まれていました。現在では、血糖値計は、独自仕様のデータインターフェースから、USBやBluetooth®といった業界標準インターフェースに移行しつつあります。これらのオープンインターフェースの追加コストは、血糖値計の方に含まれるようになってきました。このような動きは、患者データを医療サービス提供者側に適宜アップロードすることが求められ

る中、Continua Health Allianceなどによって推進されています。

音声機能

血糖値計の可聴式インジケータには、単純なブザーから、視覚障害に対応したより高度な音声機能まで、さまざまなものがあります。単純なブザーは、パルス幅変調(PWM)機能によって1つまたは2つのマイクロコントローラのポート端子で駆動することができます。より高度な音声インジケータや検査結果記録用の音声録音機能も、オーディオコーデックをスピーカやマイクロフォンアンプとともに追加することで実現することができます。

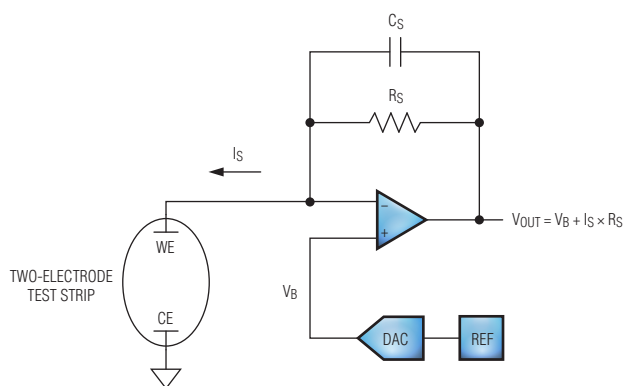


図1. 自己バイアス構成の電気化学式検査ストリップ

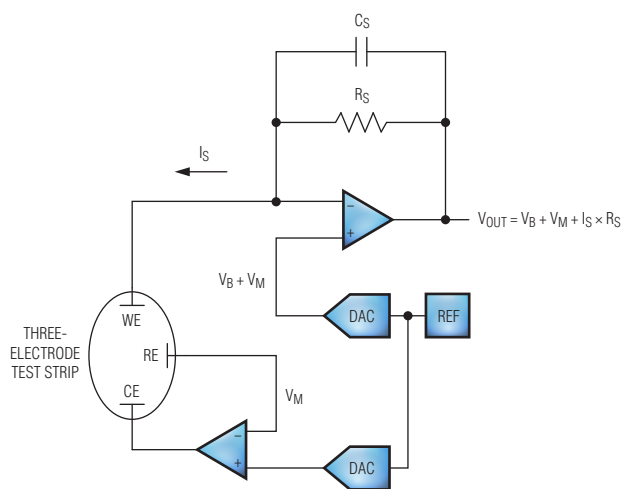


図2. カウンタ構成の電気化学式検査ストリップ

電源およびバッテリーマネジメント

単純なディスプレイを備えた血糖値計は、リチウムボタン電池1個、またはAAA（単4形）のアルカリ1次電池2本で直接動作させることができます。電池の寿命を最大限に延長するために、この血糖値計では、3.6Vから2.2Vまで（リチウムボタン電池の場合）または1.8Vまで（アルカリ単4電池の場合）動作可能な電子回路が必要です。電子回路がより高い電源電圧やレギュレートされた電源電圧を必要とする場合は、ステップアップスイッチングレギュレータを使用することができます。スリープ回路がより低いバッテリー電圧で動作可能である限り、スリープモード時にスイッチングレギュレータの電源を切断し、バッテリーで直接動作させることで、バッテリーの寿命は延長されます。バックライト付きディスプレイやより高度なディスプレイを追加するには、より高い電圧や、場合によっては

別の電圧も必要になります。その場合、より高度な電源管理方式が必要になることがあります。バッテリーチャージャと残量ゲージ回路を追加して、単一セルリチウムイオン(Li+)バッテリーなどの再充電可能なバッテリーを使用することができます。血糖値計でUSBが利用可能であれば、USBによる充電がユーザーにとって便利なオプションの1つであることは間違いありません。バッテリーが交換可能である場合は、安全性と販売後の管理のために認証が要求されることがあります。

静電放電

すべての血糖値計は、静電放電(ESD)に関する61000-4-2の要件を満たす必要があります。ESD保護を組み込んだ電子回路を使用したり、ESDラインプロテクタをむき出しになった配線に追加することで、この要件を満たすのに役立ちます。

機能の拡張性

高精度で高集積のAFEを使用して血糖値計の基幹設計が完成したら、設計目標は、後で別の機能が必要になってもその基幹部分を設計し直さないことです。ポータブル医療機器向けの個別機能を備えた標準部品を使用して、基幹部分への影響を最小限に抑えながら機能を追加することができます。基幹部分がほとんど影響を受けないため、リスクが軽減され、FDAの承認を得やすくなり、製品化に要する時間も短縮することができます。それは、患者が求め、必要としている機能を備えた血糖値計をより多く送り出すことにつながります。ひいては、血糖検査の機会を増やすことによって、血糖値を許容範囲内に収めることに貢献し、個人の健康増進に寄与します。

正確で精密な血糖測定とバッテリー寿命の延長を同時に実現する 高集積AFE

MAX1358/MAX1359、MAX11359*

MAX1358/MAX1359とMAX11359は、血糖値計などのポータブル医療機器に対応した低電力、高精度の高集積AFEです。これらのICは、16ビット、シグマ-デルタADC、およびマイクロコントローラベースシステム用のシステムサポート機能をベースにしています。これらのデバイスは、ADC、DAC、オペアンプ、コンパレータ、選択可能なリファレンス、温度センサー、アナログスイッチ、32kHz発振器、アラーム付きリアルタイムクロック(RTC)、高周波ロックループ(FLL)クロック、4つのユーザープログラマブルI/O、割込みジェネレータ、および1.8V/2.7V電圧モニタをシングルチップに集積化しています。

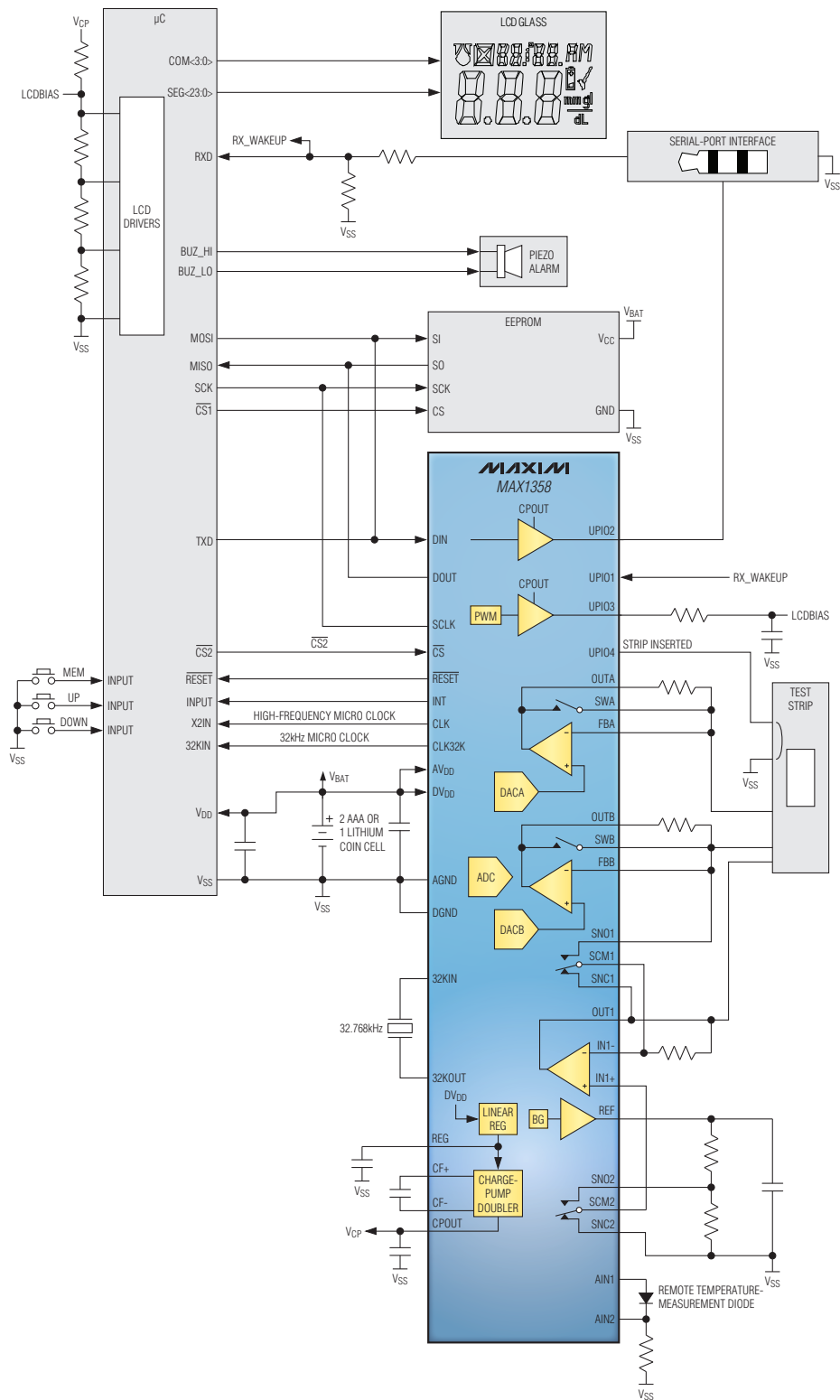
利点

- **正確で精密な検査結果**
 - 16ビット、10sps~500sps、 Σ - Δ ADC
 - バンドギャップリファレンス：15ppm/°C (typ)
 - 入力バイアス電流：±400pA (max)
- **大部分の電気化学式センサーに対応した高度に設定可能なAFE**
 - 10ビットフォース/センスDAC、オペアンプ、電圧リファレンス、デュアルSPDTアナログスイッチなどのプログラマブルな要素
- **バッテリー寿命の延長**
 - 1.8V以上のバッテリーで直接動作
 - 1.7mA (max)の動作モードで全機能がオン
 - 4.4 μ A (typ)のスリープモードでRTCと電圧モニタがオン
 - スリープモード時はマイクロプロセッサを完全にオフ
- **集積化によるシステムコスト削減**
 - ローカル/リモート温度センサー
 - 32kHz発振器、RTC、5MHz FLLクロックによるマイクロコントローラ駆動
 - ディスプレイ、インタフェースなどの+3.3Vチャージポンプ電源

(ブロック図は次ページに掲載)

*開発中。入手性についてはお問い合わせください。

正確で精密な血糖測定とバッテリー寿命の延長を同時に実現する
高集積AFE(続き)

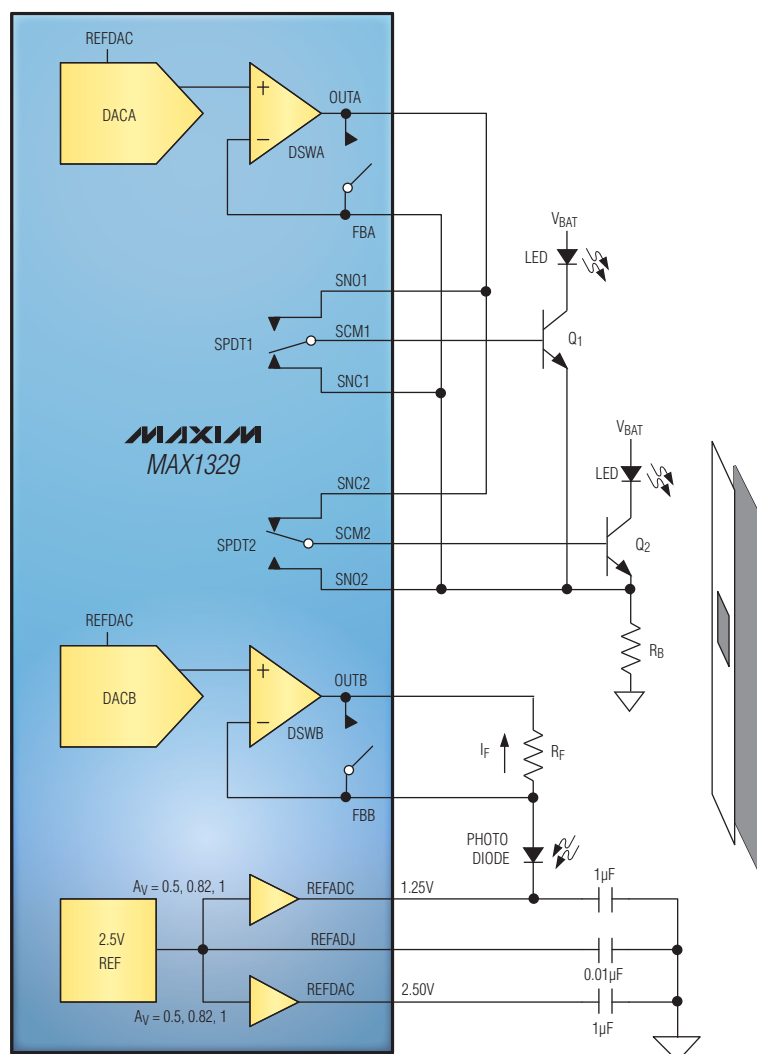


電気化学式の血糖値計アプリケーションにおけるMAX1358

小型血糖値計で正確な結果を提供するAC励起システム用の高集積AFE

MAX1329

MAX1329は、血糖値計などのポータブル医療機器に対応した低電力、高精度の高集積AFEです。この製品は、AC励起を使用した光反射率測定アプリケーションや電気化学アプリケーション向けに最適化されています。MAX1329は、12ビットSAR ADC、12ビットDAC、オペアンプ、電圧リファレンス、温度センサー、およびアナログスイッチを集積化しています。オンチップのプログラマブルゲインアンプ(PGA)は、ADCのダイナミックレンジを最大15ビットまで拡張します。DSPモードでは、ADCは1kspsで最大16ビットの分解能を発揮します。MAX1329は、1.8V~3.6Vのデジタル電源で動作します。通常の動作では、電源電圧が2.7V以下のときに内蔵チャージポンプがアナログ回路用の電源電圧を昇圧します。



光反射率測定式血糖値計へのアナログインタフェースとしてのMAX1329

利点

- **光反射率測定式および電気化学式のAC励起血糖値計の設計簡素化に最適**
 - 多くのDSP機能を備えた12ビットSAR ADCでマイクロコントローラの負荷を軽減
 - 自動波形生成機能を備えた12ビットフォース/センスDAC
 - ADCおよびDAC用に個別のプログラマブル電圧リファレンス
- **正確で精密な検査結果**
 - SAR ADCのダイナミックレンジは最大15ビット、分解能は最大16ビット
 - バンドギャップリファレンス：10ppm/°C (typ)
 - 入力バイアス電流：±1nA (max) (-40°C~+85°C)
- **バッテリー寿命の延長**
 - 1.8V以上のバッテリーで動作(チャージポンプをイネーブルとした場合は2.7V以上)
 - 7.5mA (max)の動作モードでチャージポンプ以外の全機能がオン
 - 1μA (typ)のスリープモードで電圧モニタがオン
- **集積化によるシステムコスト削減**
 - ローカル/リモート温度センサー
 - マイクロコントローラ入力/出力を備えた3.6864MHz内部クロック
 - ディスプレイ、バックライト、インタフェースなどの3V/4V/5V電源内蔵

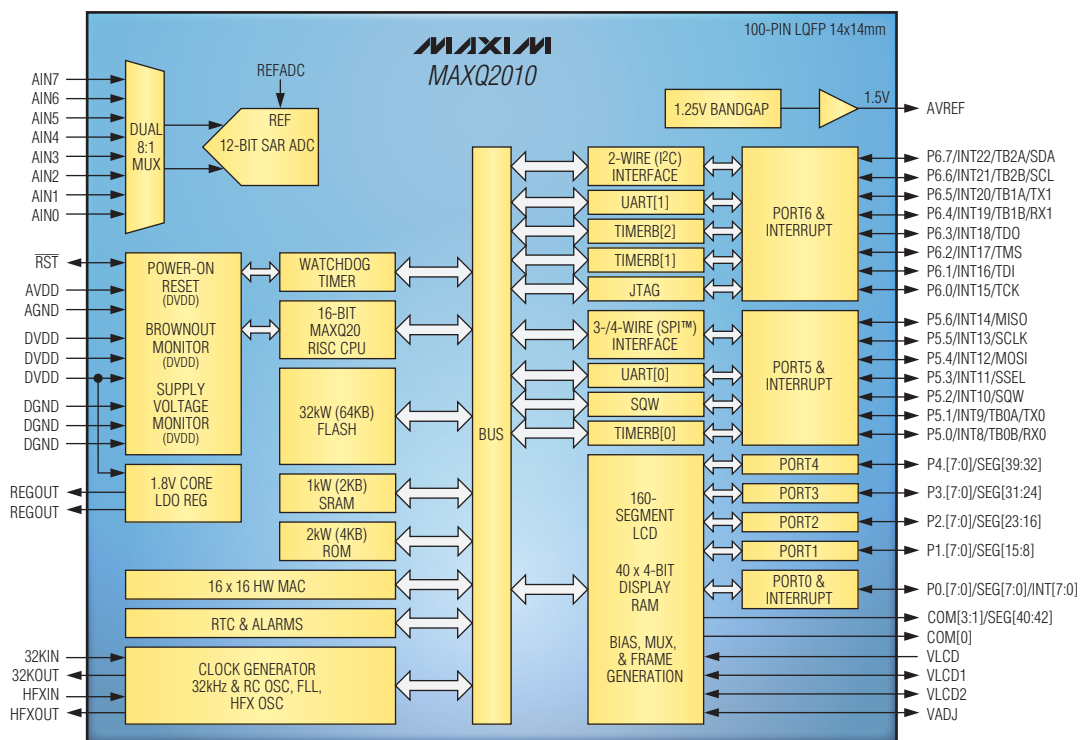
1MIPS/MHzに迫る性能とバッテリー寿命の延長を実現した、 LCDインタフェース内蔵のミックスドシグナルマイクロコントローラ

MAXQ2010

MAXQ2010は、低電力、16ビットマイクロコントローラで、高性能、12ビット、マルチチャンネルADCとLCDインタフェースを内蔵しています。高性能、低電力、およびミックスドシグナルの集積化によって、MAXQ2010は、ポータブル医療機器に最適なデバイスとなっています。MAXQ2010は、64KBのフラッシュメモリ、2KBのRAM、3つの16ビットタイマー、および2つのUSARTを備えています。最高の低電力性能を実現するため、MAXQ2010は、ペリフェラルの選択的ディセーブル機能を備えた低電力スリープモード、および複数の省電力動作モードの両方を備えています。

利点

- 低電力の効率的な16ビットMAXQ[®] RISCコアによるバッテリー寿命の延長
 - 2.7Vでの1MHzフラッシュ動作時1mA (typ)
 - 低電力モード：ストップモードで370nA (typ)
 - 33種類の命令、大部分がシングルサイクル
- 柔軟性と拡張性による設計時間の短縮
 - お客様の要望に応じたメモリサイズとLCDセグメント数
 - 多数のペリフェラル(タイマー、シリアルインタフェース、RTC、WDT、HMACなど)
- スリープ/ストップモードからの高速なウェイクアップによる血糖値計の応答性向上



MAXQ2010のファンクションブロックダイアグラム

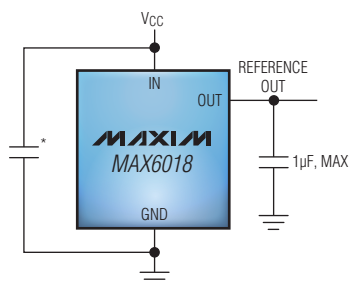
1.8V電源で動作し測定精度を向上する超低電力1.6V電圧リファレンス

MAX6018A/MAX6018B

MAX6018は、SOT23パッケージの高精度、低電圧、低ドロップアウト、超低電力の電圧リファレンスです。この3端子リファレンスは、($V_{OUT} + 200\text{mV}$)~5.5Vの入力電圧で動作し、出力電圧は1.2V、1.6V、1.8V、および2.048Vから選択することができます。MAX6018は、消費電流が5 μA (max)以下であり、負荷に対して最大1mAのソース電流とシンク電流を供給することができます。このデバイスは、初期精度が0.2% (Aグレード)と0.4% (Bグレード)、温度ドリフトが50ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (max)です。MAX6018はドロップアウト電圧が低く、消費電流も極めて小さいため、寿命末期の2セルアルカリバッテリー監視システムに最適です。

利点

- 正確で精密な検査結果
 - 初期精度: $\pm 0.2\%$ (max)
 - 低温度ドリフト: 50ppm/ $^{\circ}\text{C}$ (max)
 - ロードレギュレーション(1mAソース電流): 700 $\mu\text{V}/\text{mA}$ (max)
 - ラインレギュレーション($[V_{OUT} + 200\text{mV}] \sim 5.5\text{V}$): 250 $\mu\text{V}/\text{V}$ (max)
- ADCのダイナミックレンジを損なわない
バッテリー直接動作によってレギュレートされた電源が不要
- バッテリー寿命の延長
 - 超低消費電流: 5 μA (max)
 - 1.8V入力から1.6Vを出力
- 超小型3ピンSOT23パッケージによる
小型血糖値計の設計



*OPTIONAL

MAX6018の標準動作回路

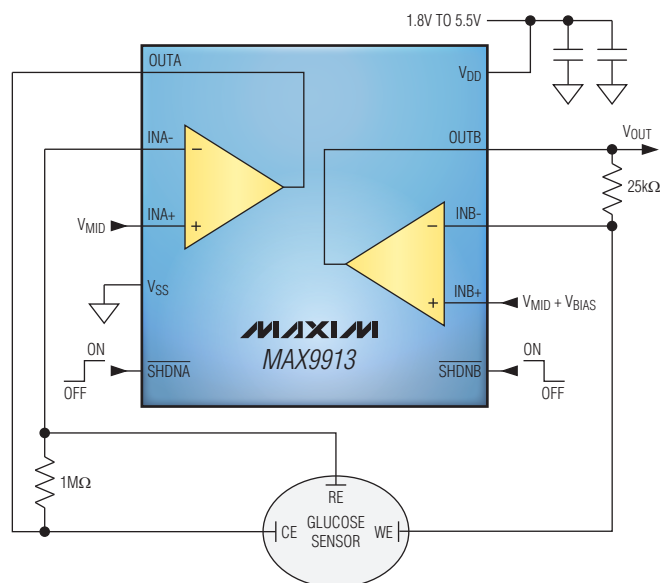
センサーと接続が容易で測定誤差を最小化する、シャットダウンモードを備えた200kHz、4μA、レイルトゥレイルI/Oオペアンプ

MAX9910~MAX9913

オペアンプのMAX9910/MAX9911 (シングル)およびMAX9912/MAX9913 (デュアル)は、消費電流に対する利得帯域幅(GBW)の比が最大化されているため、ポータブル計測器やポータブル医療機器などのバッテリー駆動アプリケーションに最適です。これらのCMOSオペアンプは、1pAの超低入力バイアス電流、レイルトゥレイル入力/出力、4μAの低消費電流を特長とし、1.8V~5.5Vの単一電源で動作します。さらに節電するために、MAX9911/MAX9913は、消費電流を1nAに抑えてアンプ出力をハイインピーダンス状態に移行させる低電力シャットダウンモードを備えています。これらのデバイスは、200kHzのGBW積でユニティゲイン安定です。

利点

- センサー測定誤差の減少
 - 超低入力バイアス電流：1pA
 - レイルトゥレイル入力/出力電圧範囲
 - 低入力オフセット電圧：±200μV
- シャットダウン時の高出力インピーダンスのため、血液で試薬を飽和させることが可能
- 省電力とバッテリー寿命の延長
 - 超低消費電流：4μA、GBW：200kHz
 - 動作電圧範囲：1.8V~5.5V
 - シャットダウン電流：1pA
- ピンコンパチブルの1MHz GBWバージョンによるアップグレードパス



3電極の電気化学式血糖値計アプリケーションにおけるMAX9913

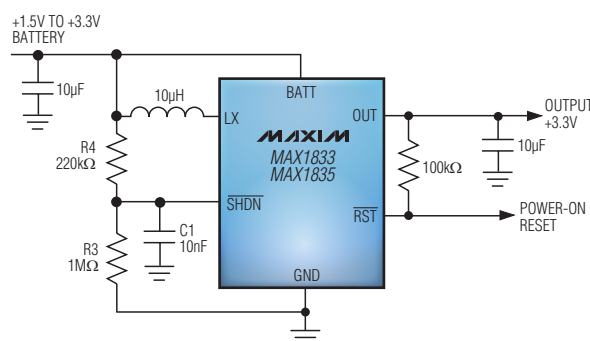
逆接続バッテリー保護で血糖値計の設計を簡素化し、シャットダウン時にバッテリーを負荷に接続することでバッテリー寿命を延長

MAX1832~MAX1835

MAX1832~MAX1835は、バッテリー逆接続時にデバイスと負荷を保護する包括的な逆バッテリー接続保護を備えた高効率ステップアップコンバータです。同期整流器を内蔵しているため、90%を超える効率が実現し、外付けショットキーダイオードが不要でサイズとコストが削減されています。これらのステップアップコンバータは、入力電圧範囲1.5V~5.5Vで動作し、最大150mAの負荷電流を供給します。これらの製品は、3.0V/3.3Vの固定出力電圧、または2V~5.5Vの可変出力で提供されます。シャットダウン時には、バッテリー入力を電圧出力に接続するため、入力バッテリーをバックアップまたはRTC電源として使用可能です。

利点

- 逆バッテリー接続保護内蔵による機械的/電氣的設計の簡素化
- バッテリー寿命の延長
 - シャットダウン消費電流：1 μ A以下
 - シャットダウン時にBATTがOUTに接続されてバックアップ電源を提供
 - 最大効率：90%、自己消費電流：4 μ A
- ピンコンパチブルな電源ファミリによる設計変更の簡素化
 - 出力電圧：3.3V/3.0V固定、または可変
- リチウムボタン電池1個またはアルカリ電池2本で動作する柔軟性
 - 入力電圧範囲：1.5V~5.5V
 - 低バッテリーカットオフ用の正確なアクティブローSHDNスレッショルド



MAX1833/MAX1835の標準動作回路

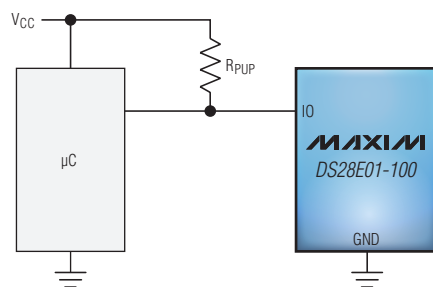
検査ストリップ校正のセキュリティと信頼性を確保するSHA-1エンジンを備えた1Kb保護1-Wire EEPROM

DS28E01-100

DS28E01-100は、1024ビットのEEPROMと、ISO/IEC 10118-3セキュアハッシュアルゴリズム(SHA-1)を実装したチャレンジ/レスポンス方式の認証セキュリティを兼ね備えています。1024ビットEEPROMアレイは、書き込み動作を行うための64ビットスクラッチパッドを備えた各256ビットの4ページで構成されています。メモリページはすべて書き込み保護が可能であり、1ページは、ビットを1から0にのみ状態変更可能なEPROMエミュレーションモードにすることができます。各DS28E01-100には保証付きの固有の64ビットROM登録番号が割り当てられ、出荷時にチップにレーザ書き込みされます。DS28E01-100は、単一接点の1-Wireバスで通信します。通信は、マルチデバイス1-Wireネットワークの場合、登録番号がノードアドレスの役割を果たす標準の1-Wireプロトコルに準拠します。

利点

- 検査ストリップの複製防止
 - オンチップの512ビットSHA-1エンジン
 - 出荷時にレーザ書き込みされる試験済みの固有の64ビット登録番号によってすべての部品を識別し、完全なトレーサビリティを保証
- 安定した信頼性の高い動作
 - 単一接点の1-Wireインタフェース
 - ノイズ環境での性能を最適化するスイッチポイントヒステリシスおよびフィルタリング
 - 強力なESD保護
- ターンキーソリューションが利用可能



DS28E01-100の標準動作回路

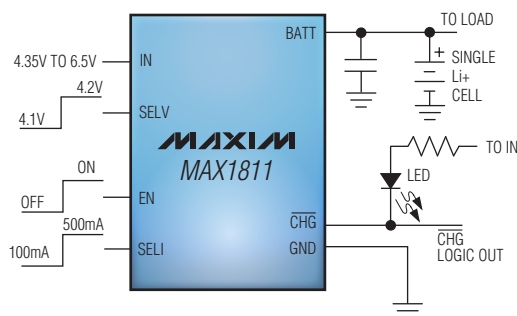
USBポートから直接安全に充電し、AC-DCアダプタを不要にする USB給電Li+チャージャ

MAX1811

MAX1811は、USBポートから直接*、または最大6.5Vの外部電源から給電可能な単一セルLi+バッテリーチャージャです。MAX1811は、総合的なバッテリーレギュレーション電圧の精度が0.5%であるため、バッテリー容量を最大限に利用することができます。このチャージャは、内蔵FETを使用して最大500mAの充電電流をバッテリーに供給します。このデバイスは、SELV入力を使用して4.1Vまたは4.2Vバッテリー用に構成することができます。SELI入力では、充電電流を100mAまたは500mAに設定します。オープンドレイン出力(アクティブローCHG)が充電状態を示します。MAX1811は、充電前に寿命末期のバッテリーセルをソフトスタートするプリコンディショニング機能を備えています。その他の安全機能としては、電圧と電流の連続監視、充電前の障害条件の初期チェックなどがあります。

利点

- 単一のUSBコネクタをデータインタフェースとバッテリー充電に使用可能な柔軟性と利便性
 - 単一セルLi+バッテリーをUSBポートから直接充電
- 充電は安全で容易
 - 自動ICサーマルレギュレーション
 - 寿命末期のセルのプリコンディショニング
- 低コストソリューション
 - 最小限の外付け部品



USBポートから充電するMAX1811の標準動作回路

*米国特許番号6507172によって保護されています。

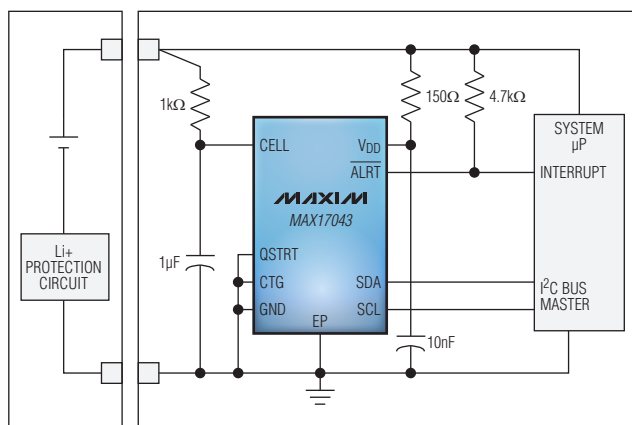
バッテリー残量を高い信頼性で測定する小型残量ゲージ

MAX17043

MAX17043は、ハンドヘルド機器やポータブル機器に搭載されたLi+バッテリー向けの超小型、低コスト、1セル、ホスト側残量ゲージシステムです。ModelGaugeと呼ばれる高度なLi+バッテリーモデリング方式を使用して、バッテリーの相対的な充放電状態プロファイルを追跡します。従来の残量ゲージとは異なり、ModelGaugeアルゴリズムでは、バッテリー再学習サイクルや外付けの電流検出抵抗が不要になります。アプリケーションでの温度補償がマイクロコントローラとデバイスの最小の相互作用で可能です。クイックスタートモードでは、バッテリーの残容量(SOC)について優れた初期推定を行います。この機能によってMAX17043はシステム側に配置可能であるため、バッテリーに対するコストやサプライチェーン上の制約が軽減されます。

利点

- 着脱式と非着脱式のバッテリーで使用可能な柔軟性
 - ホスト側またはバッテリー側の残量ゲージ
- 信頼性の高いローバッテリーインジケータ
 - ModelGaugeアルゴリズムで正確な相対容量(RSOC)を計算
 - 検出抵抗が不要
 - 測定におけるオフセットの蓄積はなし
 - フル充電/フル放電を行うバッテリー再学習が不要
- マイクロコントローラへの単純で信頼性の高いインタフェース
 - 外部アラーム/割込みによるローバッテリー警告
 - 2線式インタフェース



MAX17043を使用した単一セルLi+バッテリーの簡易動作回路