

Keysight Technologies

バッテリー駆動ワイヤレス医療機器における バッテリー寿命の最適化

Application Note

バッテリー駆動ワイヤレス医療機器は、日常生活の中で普及が進んでいます。これは、インターネット接続機能を内蔵したヘルスケア/医療機器が急増していることからわかります。新しく生まれた医療機器の例としては、フィットネスバンド/スマートウォッチ(脈拍モニター機能や心拍モニター機能を含む)、血圧モニター、パルスオキシメータ、グルコースモニター、体温計、補聴器などがあります。

これらのデバイスは、低電力、小型、携帯可能、軽量で、無線接続に少ない消費電力で対応する必要があるため、デザイナーやメーカーは、これらのデバイスをテストする際に特別な問題を解決しなければなりません。ワイヤレス医療機器の最大の問題は、小型オンボードバッテリーの寿命です。補聴器やペースメーカーなどの医療機器は、何の不具合もなく長期間にわたって動作する必要があります。これらの医療機器で不具合が発生すると、軽度から重度までさまざまな事態が発生するおそれがあります。

このため、これらのデバイスの消費電力パターンやバッテリー寿命を把握することが極めて重要です。バッテリー寿命を最大化するために、これらのデバイスの多くは、データの送受信時に僅かな時間だけアクティブになります。それ以外は、スタンバイモードまたはスリープモードのままになります。アクティブモードでは最大数百mAを消費する可能性があります。スリープモードではわずか数 μ Aです。デバイスを頻繁にオン/オフすると、大電流スパイクなどの急峻な過渡現象が発生します。このため、これらのデバイスのテストに使用する機器は、広いダイナミックレンジで正確な高速測定が連続的に行え、これらの単発の過渡電流波形を捕捉する必要があります。

従来の手法とテスト上の問題

デザインエンジニアは通常、被試験デバイスのエネルギー要件を解析するために、複数のテスト機器や外部回路を組み合わせます。一般に、オシロスコープ、デジタルマルチメータ(DMM)、またはデジタイザを使用して測定し(通常は2つのチャンネル(1つは電圧測定用、もう1つは電流測定用))、電源/バッテリーを使用して医療機器に電源を供給します。また、電流測定にはシャント抵抗を使用します。デザインエンジニアは、医療機器を制御したり(さまざまな動作状態をテストするため)、必要なデータ(電流、電圧、電力)の収集/解析用のテスト機器を制御するためのテストシステムを設計する必要があります。これは、テスト機器をコンピュータに接続し、テストシーケンスを制御するためのソフトウェアを作成することにより、手動または半自動で行うことができます。この手法は時間がかかる上に、システム全体をプログラム/構成するためにはコーディングの知識が必要です。デバイスの各種動作状態は、通常、電圧/電流波形で示されます。デザインエンジニアは、このデータに基づいてデバイスの消費電力を求めます。

この従来の手法では、非常に限られた情報しか得られないという問題があります。

- ピーク値(100 mA ~ A)やスリープモード電流値(数 μ A)を測定するのにさまざまなシャント抵抗が必要ですが、オシロスコープ、デジタイザ、ほとんどのDMM(8 ~ 21ビット)のダイナミックレンジに制限があります。
- 医療機器のスリープモードからアクティブモードへのトランジェント動作の理解
- ダイナミック消費電力対デバイスモードの評価の問題

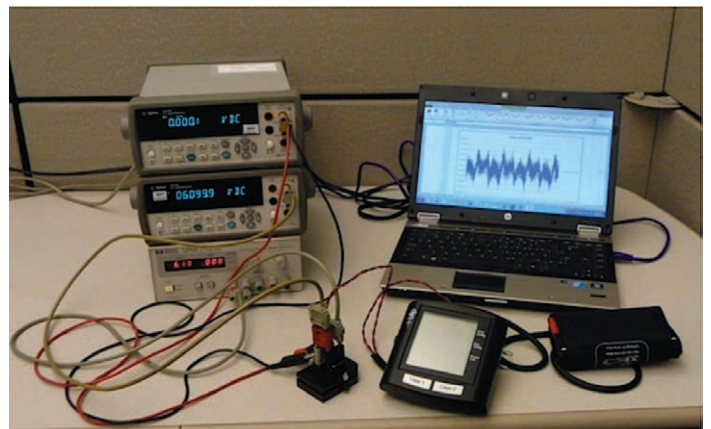


図1. Wi-Fi血圧モニターシステム(Blip)でスリープモードの電流を測定するための従来のセットアップ

一体型ソリューション

ソース/メジャメントユニット(SMU)は、医療機器の消費電力を測定／解析するための新しい一体型ソリューションです。SMUにより、以下を実現することができます。

- 電圧／電流を供給し、デバイスからの電流／電圧を測定することができます。したがって、電力定格が十分で、電流測定に外部シャント抵抗は不要であれば、SMUは電圧／電流／電力を測定することができます。このため、同じテストを実行するのに追加のテスト機器は不要です。
- データロギング機能を備えているので、電圧／電流／電力の時間的変化を捕捉できます。これは、医療機器の複数の動作状態を捕捉する場合だけでなく、医療機器のバッテリー容量(Ah)を計算する場合にも重要です。
- データの収集、機器の統合、テストプログラムの作成など、付加価値の低い作業を行う必要はありません。
- 時間を節約でき、デザイナーは自信を持ってデザインを解析できます。

Keysight DC電源／アナライザを使用して、Blip(ワイヤレス血圧計)の消費電力を求める手順を以下に示します。

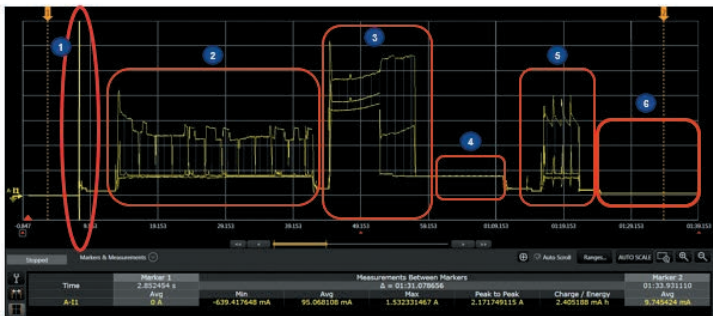


図2. Blipワイヤレス血圧計のサイクル：1) 電圧供給、2) ユーザーのフィードバック待ち、3) 血圧計のカフ(腕帯)への空気供給、4) 空気を抜きながらの血圧測定、5) 血圧測定情報のインターネットへのWi-Fi転送、6) 血圧の測定値の表示およびスリープモードへ移行。

シームレスなレンジ切替え

SMUは最近開発され、ダイナミックレンジ切替え機能を備えているので、1回のデジタイズ操作で、数十 μ Aのスリープモード電流の電流スパイク(最高3 A)を、数十nAから数百nAの分解能で測定できます。この機能は、シームレスレンジ切替えと呼ばれています。高速出力パルスや過負荷などのパルス事象をすばやく検出できます。シームレスレンジ切替え機能は、DMMの従来のオートレンジ機能と比べて、グリッチのない測定を実現できます。



図3. Blipワイヤレス血圧計のスリープモード電流の測定結果。SMUは、1 mAレンジの精度(100 nAのオフセット誤差)で、 μ Aレベルの測定から最高3 Aまでの測定が可能です。波形の各ポイントを最高の精度レベルで測定できます。従来のDMMとは異なり、この新しいソリューションでは、ダイナミックなパワー過渡現象を正確に測定できるので、バッテリー寿命への影響をより深く理解できます。

エネルギードレイン解析

SMUを仮想電流計として使用して、サブ回路内の電流が流れている場所を特定することができます。複数のチャンネルを同時に測定して、オシロスコープまたはデータロギング画面で時間相関させることができます。最高サンプリングレート：1 GSa/s



図4. Blipのエネルギードレインの詳細なプロフィールです。測定全体のエネルギー要件は47.9 Jで、所要時間は2.52分です。
[A]は測定全体のエネルギー使用量=34.7 Jで、[B]はWi-Fi転送+タイムアウトのエネルギー使用量=13.07 Jです。

このため、電流ドレインを評価したり、おおよそのバッテリー寿命を予測するのに、スプレッドシートを解析する必要はありません。1回のシングル収集測定で、電流ドレインを詳細に解析できます。

相補累積分布関数(CCDFF)

CCDF機能を使用すれば、データログレコードの各消費電流についての発生頻度を確認できます(図5を参照)。横軸は電流のログスケールで、縦軸はデータログ中の時間の割合(%)のログスケールを表します。



図5. 相補累積分布関数：1) スリープモードの電流、2) 電流計算結果の表示、3) 血圧計の測定電流、4) 血圧計のカフポンプのピーク電流。マーカーからは、データログレコードの7.7%が100 mA以上消費したことがわかります。

デザイナーにとってのCCDF機能の利点を以下に示します。

- デザインを詳細に解析し、最も電流を消費するデザイン、さらに消費期間も把握することができます。
- デザインを繰り返しながらCCDFグラフを比較することにより、バッテリー電源のデザインの改良により多くの時間を費やすことができます。
- さまざまなハードウェア/ファームウェアを比較して、医療機器の消費電力の変更の影響を文書化するためのツールを利用できます。

まとめ

医療機器の需要は急激に増加し、さまざまなタイプやサイズ、無線接続機能を搭載したものがあため、医療機器のバッテリー寿命を把握することが不可欠になって来ています。従来のテスト方法では、「バッテリーはどのくらい持つのか」という疑問の答えを見つけるというより、デザイナーの課題が増えるだけです。

新しい一体型のSMUを用いれば、より正確で信頼性の高いテスト／測定システムにより、開発時間を短縮できます。さらに、シームレスレンジ切替え、詳細なエネルギードレイン解析、CCDFなどのSMUの新しい機能を用いることにより、医療機器やヘルスケア用の無線機器のバッテリー寿命を簡単かつ確実に最適化できます。

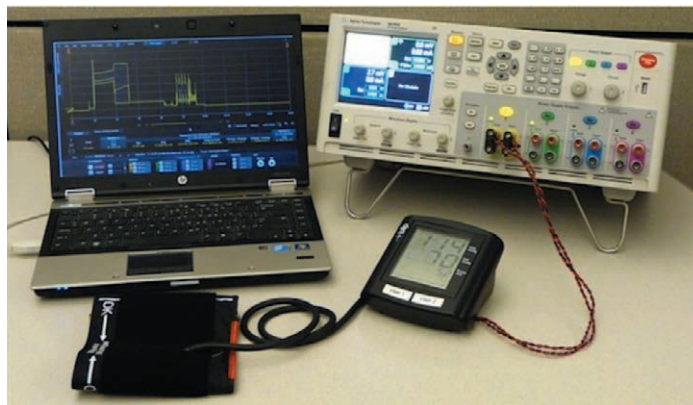


図6. キーサイトのバッテリー・ドレイン・ソリューションとWi-Fi血圧モニターシステム(Blip)

進化

キーサイト独自のハードウェア、ソフトウェア、スペシャリストが、お客様の次のブレークスルーを実現します。キーサイトが未来のテクノロジーを解明します。



ヒューレット・パカードからアジレント、そしてキーサイトへ



myKeysight

myKeysight

www.keysight.co.jp/find/mykeysight

ご使用製品の管理に必要な情報を即座に手に入れることができます。

Keysight Infoline

Keysight Infoline

www.keysight.com/find/service

測定器を効率よく管理するためのオンラインサービスです。無料登録により、保有製品リストや修理・校正の作業履歴、校正証明書などをオンラインで確認できます。

KEYSIGHT SERVICES

Keysight Services

www.keysight.co.jp/find/service

私達は、計測器業界をリードする専門エンジニア、プロセス、ツールにて、設計、試験、計測サービスにおける様々な提案をし、新しいテクノロジーの導入やプロセス改善によるコスト削減をお手伝いします。

DEKRA Certified

ISO 9001 Quality Management System

www.keysight.com/go/quality

Keysight Technologies, Inc.
DEKRA Certified ISO 9001:2015
Quality Management System

Keysight Assurance Plans



www.keysight.com/find/AssurancePlans

Up to ten years of protection and no budgetary surprises to ensure your instruments are operating to specification, so you can rely on accurate measurements.

契約販売店

www.keysight.co.jp/find/channelpartners

キーサイト契約販売店からもご購入頂けます。
お気軽にお問い合わせください。

Bluetoothは、Bluetooth SIGの登録商標で、キーサイト・テクノロジーにライセンスされています。

www.keysight.co.jp/find/medical

キーサイト・テクノロジー合同会社

本社 〒192-8550 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-18:00 (土・日・祭日を除く)

TEL ☎ 0120-421-345 (042-656-7832)

FAX ☎ 0120-421-678 (042-656-7840)

Email contact_japan@keysight.com

ホームページ www.keysight.co.jp

記載事項は変更になる場合があります。
ご発注の際はご確認ください。