

Keysight Technologies

バッテリー駆動医療機器の
バッテリー寿命の測定

Application Note

さまざまな方法で接続されるヘルスケアデバイスや医療機器が増加し、患者管理への最新のインタフェーステクノロジーの導入が拡大し続けています。新時代の医療分野のモノのインターネット(IoMT)では、さまざまなバッテリー駆動の無線医療機器が私たちの日々の生活にますます広く行き渡ります。従来および最新クラスの医療機器の例としては、フィットネス/スマートウォッチ(脈拍モニター/心拍モニター機能内蔵)、血圧モニター、ペースメーカー、パルスオキシメータ、グルコースモニター、温度計、補聴器、その他に年度末前の導入に向けてプロトタイプが完成しているものなどがあります。

これらの医療機器には、低消費電力、バッテリー駆動、小型、携帯可能、軽量、無線接続対応という、共通の特色があります。これらの機器のバッテリー残量が著しく低下すると、不都合が生じたり、生命にかかわるような事態に陥る可能性があります。

このため、エンドユーザーの厳しい要求に応えるためには、民生用電子医療機器の設計のあらゆる局面で、電力消費パターンやバッテリー寿命の要件を把握する必要があります。

バッテリーのランダウンテストの考慮事項

バッテリーの動作時間は、バッテリー・ランダウン・テストから求めます。このテストを実行するには、フル充電したバッテリーを使い切る、すなわち、バッテリーが動作しなくなるまでの時間を測定します。測定された時間がバッテリーの動作時間になります。しかし、このテストには、考慮する必要のある側面が数多くあるため、口で言うほど簡単ではありません。

バッテリーのランダウンテストに関する上位4つの考慮事項を以下に示します。

考慮事項1：バッテリー寿命の不一致

同じメーカーであっても、バッテリーによって寿命が異なることはよくあります。これは、バッテリーの製造ロットまたは工場の場所が異なる場合があるためです。

推奨事項：

さまざまなバッテリーでランダウンテストを数回実行します。

考慮事項2：バッテリーの充電条件

テストを実行する場合は、フル充電したバッテリーの使用をお勧めします。バッテリーが古かったり、充電が不十分だと、動作時間の結果に影響します。

推奨事項：

バッテリーが100%充電されていることを確認し、バッテリーサイクラーを使用してバッテリーのフル放電/フル充電サイクルを繰り返して、バッテリーの状態を調整します。

考慮事項3：医療機器の使用状況

デバイスのモードによって消費電流量は異なります。

推奨事項：

使用状況のテストパラメータを定数変数として設定します。これにより、ランダウンテスト中は、すべてのテストで変数が一定になります。

考慮事項4：デバイスが動作しなくなったり、バッテリーが完全放電状態になる時期の判断

一部のデバイスには、バッテリー残量が少ないことを知らせる電池消耗LEDインジケーターが搭載されています。しかし、ペースメーカーなどのデバイスには電池消耗インジケーターはありません。

推奨事項：

一定の低電圧しきい値に達したときのバッテリー電圧を測定して、デバイスが動作しなくなる時期の指標として使用します。

バッテリーシミュレーション時の電源の使用

ランダウンテストでバッテリーをシミュレートするのに、電源を使用するデザインエンジニアもいるかもしれません。しかし、この方法では、テスト全体を通してエラーや変動が生じることが多いため、正確性や実用性に欠けます。また、電源はバッテリーのように使い切ることはないため、電源を使用するのは最適な方法ではありません。

しかし、制御可能な出力抵抗や、電流パルスの引込み時の優れた過渡応答特性などの特別な機能を備えた電源を使用すれば、バッテリーをエミュレートすることができます。ランダウンテスト中に電荷が電源から医療機器に引き込まれる際に、電源の出力電圧が低下するため、この手法は非常に複雑です。シミュレーションデータの収集プロセスは時間がかかり、バッテリーを使用して収集した場合の結果と一致しないことがあるため、疑わしい結果が得られる可能性があります。

このため、より現実的なシミュレーション手法が使用できるようになるまでは、バッテリーを使用してランダウンテストを行うのが最適です。

動作時間だけではありません

デバイスの設計では、ランダウンテスト中に起きていることをより詳細に解析する必要があります。電圧／電流対時間のグラフを作成することにより、バッテリーランダウンをより詳細に表示することができます。

バッテリーや医療機器を流れる電圧／電流を測定するには、通常、テスターには以下の機能が必要です。

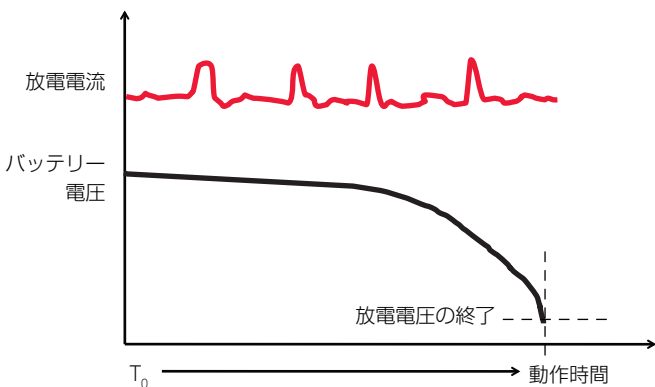
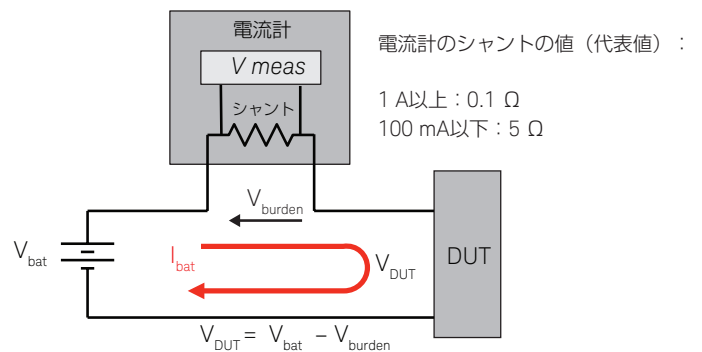


図1. バッテリーのランダウンテストの結果

- 2台のデジタルマルチメータ(DMM)
- 2チャンネル・データ・ロガーまたは2チャンネルデジタイザ
- オシロスコープ

バッテリーの電圧測定は、電流測定ほど重要ではありません。減衰する電圧波形を捕捉するには、標準的なDMMやデータロガーで十分測定できます。しかし、スリープモード、スタンバイモード、アクティブモード、無線データ伝送モード(無線機器)など、デバイスごとに電流消費が異なるため、電流測定には高速デジタイザが必要です。デバイスの消費電流は、アクティブモードでは最大数百mAになりますが、スリープモードではわずか数mAです。デバイスを頻繁にオン/オフすると、大きな電流スパイクや過渡現象が発生します。DMMは、急激に変化する電流波形の捕捉には適しません。さらに、DMMには校正済み電流シャントが内蔵されているため、電流計として構成した場合は、DMMに負担電圧が存在します。このため、DUTの電圧が低下し、最大数百mVの電圧が回路全体にかかります。



電流計の負担電圧の計算例

100 mAレンジでは、50 mAの I_{bat} で250 mVの V_{burden} が発生するので、4.2 Vのバッテリー電圧はDUTの端子間では3.95 Vに低下します。

図2. 電流の測定時には、DMMに負担電圧が生じます

急激に変化する波形を長時間測定する場合は、波形の急激な変化を捕捉できるだけの帯域幅を備えたデジタイザの方が適しています。ただし、デジタイザで電流を直接測定することはできないので、電流シャントが必要です。mAから μ Aまでの幅広いダイナミック電流を測定するのに最適なシャントを選択することが重要です。低電流測定用のシャントを選択した場合は、シャントの電圧降下が大きくなり、回路に負担電圧が生じます。大電流測定用のシャントを選択した場合は、デジタイザを通過するだけの電圧がない可能性があるため、低電流測定が不正確になります。このため、電流シャントを選択する際に、負担電圧と低電流の正確さの間の妥協点を見つけ出す必要があります。

オシロスコープは、ダイナミック電流の測定に最適な帯域幅と高速の更新レートを備えているため、電流と電圧の波形を表示するのに最適です。その他にも、デジタルバスとの優れた時間相関やさまざまなトリガ機能を備えているので、信号を正確に捕捉できます。オシロスコープにもデジタイザと同じ問題があり、大電流測定で正確な低電流測定値と許容できる負担電圧を求めるために、測定に最適な電流シャントを選択することはほとんど不可能です。しかし、オシロスコープは、最小50 μA から最大5 Aの電流範囲に対応する高感度の電流プローブと組み合わせることで、高速で幅の広い波形の全体と細部の両方を表示することができます。このソリューションには、長時間測定を実行できないという制限があります。

バッテリー・ランダウン・テスト用ソリューション

キーサイト・テクノロジーでは、最大3 Aの電流が必要なバッテリー駆動デバイスのランダウンテスト用として、N6781A/Bバッテリー・ドレイン・アナライザとターンキーソフトウェアを提供しています。N6781Aはゼロ負荷電流計として構成できます。つまり、バッテリーとデバイス間の電流の流れを測定する際に測定器で電圧降下が発生することはありません。また、シームレスレンジ切替えと呼ばれるユニークな機能も備えています。このため、レンジを瞬時に自動変更して、 μA からAまでの電流を100,000 Sa/sの速度で測定することができます。レンジの変更中にデータが失われることはありません。シームレスレンジ切替え機能を備えているため、ランダウンテスト中にダイナミック電流を測定するのに最適です。さらに、バッテリーの電圧も同時に測定できます。

Keysight 14585制御/解析ソフトウェアを使用すれば、バッテリー・ランダウン・テストが簡単に行え、測定結果をプロットすることができます。ソフトウェアを作成する必要は一切ありません。



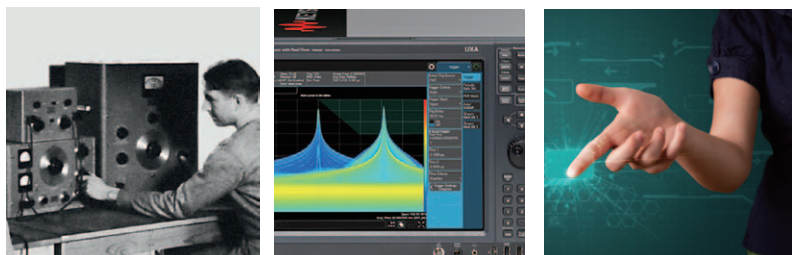
図3. Keysight N6781A/N6785A/Battery・ドレイン・アナライザは、2象限ソース/メジャメント・ユニット(SMU)モジュールで、N6705B DC電源アナライザメインフレームに装着して使用します。14585A制御/解析ソフトウェアは、バッテリー駆動医療機器のバッテリー・ランダウン・テスト用のターンキーソリューションです。



図4. バッテリーのランダウンテストの結果

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。

DEKRA Certified
ISO 9001 Quality Management System

www.keysight.com/go/quality

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

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。

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。

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。