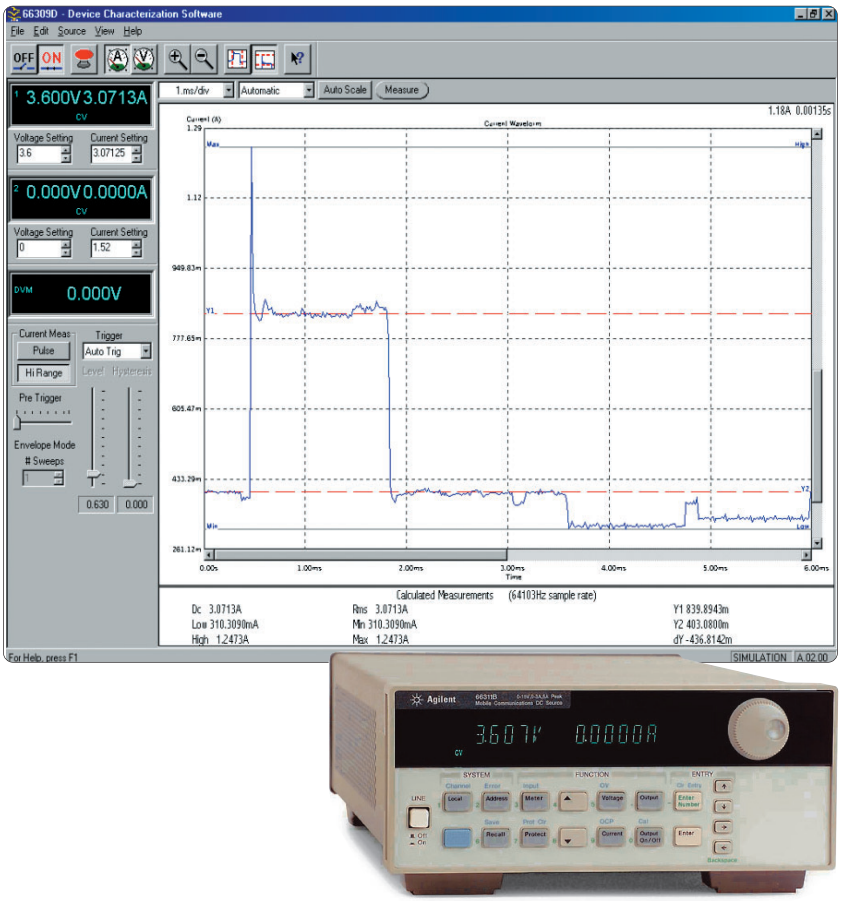
バッテリ・ランダウン性能の評価

Application Note 1427

Agilent 66319D/66321D移動体通信用DC電源は、多くの移動体無線機器に電力を供給できるだけでなく電流ドレイン測定も行えます。さらに14565Bデバイス特性評価ソフトウェアを使用すれば、長時間に及ぶバッテリ電流ドレインの測定と解析を行うことができます。

移動体機器のテストではDC電源の代わりにバッテリを使用して給電する方が都合の良い場合もあります。このアプリケーション・ノートでは、バッテリから直接給電される移動体機器の性能を評価する方法を詳細に説明しています。この方法により、従来の方法では時間と手間がかかる作業を大幅に簡素化できます。



Agilent Technologies

バッテリ・ランダウン性能測定の利点

バッテリの動作時間の評価や最適化は、バッテリや移動体無線機器のテストおよび測定に影響を与えます。バッテリと移動体機器を組み合わせて評価すると、次のような利点があります。

- 期待値と実際の動作時間の検証
- 最終アプリケーションにおけるバッテリ容量および性能の検証
- バッテリから給電した場合の機器の電流／消費電力のピーク／平均値の評価

最後の2つは、正確な長期間の電流測定が要求されます。

従来の手法の問題点

シャントを使用してバッテリ・ドレインを測定する従来の手法では、広いダイナミック・レンジの電流を正確に測定する場合に問題が発生します。低電圧バッテリから機器に給電する場合は、シャントでの電圧降下が問題になるからです。しかし、このアプリケーション・ノートで紹介する構成では、66319Dまたは66321Dが0 Ωシャントとして機能するので、電圧降下が生じず、結果にも影響を与えません。

また、数時間から数日間のバッテリのランダウン・テストを容易に行うことができます。従来の手法の問題として、収集した大量のデータの記録／保存、テスト後の測定結果の解析／表示があります。このような作業はソフトウェアで処理する必要があり、ソフトウェアの開発に多くの時間と労力が必要になります。14565Bデバイス特性評価ソフトウェアを使用すると、プログラミングの必要がなくなります。14565Bは長時間の測定データを収集でき、測定結果の表示／解析も行えます。

Agilent 66319D/66321Dを使用した推奨セットアップ

図1は、バッテリ・ランダウン性能を測定するための、Agilent 66319D/66321Dを使用した推奨セットアップを示しています。このアプリケーション・ノートで詳細に説明されている注意事項に従うと、最良の結果が得られます。

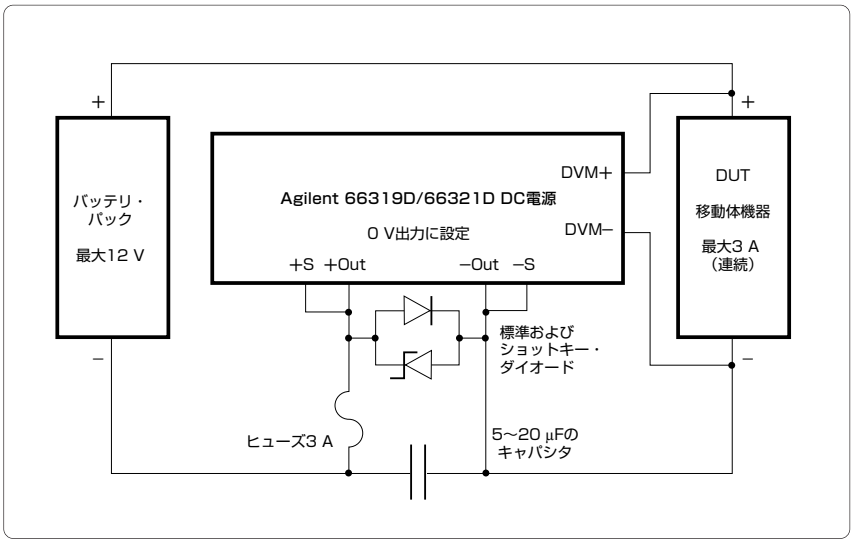


図1. 推奨テスト・セットアップ

0 Ωシャント機能を使用したバッテリ電流の測定

66319D/66321D DC電源をバッテリと移動体無線機器と直列に接続し、出力を0 Vにプログラムしてオンにすると、正確な電流リードバック機能により、0 Ωシャントとして動作します。多くの電源と異なり、これらのDC電源では電流の供給／引込みが可能で、0 V出力レギュレーションを維持できます。DC電源の正（＋）出力をバッテリ・パックの負（－）端子に、DC電源の負（－）出力を移動体無線機器の負（－）端子に接続してください。この向きで接続すると、DC電源はバッテリ・ドレイン電流を正の値として測定します。

別のDVM入力を使用したバッテリ電圧の測定

バッテリのランダウン電圧を測定するには、DC電源にDVMオプションを追加する必要があります。DVMオプションが追加されている場合は、モデル番号の最後にDが付きます。図1に示すように、デバイスに対して別のリード線でDVMに接続し、電圧を測定します。DC電源の出力は回路のロー側に接続します。これにより、DVMは、DC電源の負（－）出力に対して、コモン・モード電圧の範囲内で適切に機能します。
注記：バッテリ電圧測定の必要がなく、電流ドレインのみを測定する場合は、DVM入力のない66319Bまたは66321Bモデルで十分です。

バッテリ・パックの過電流に対する保護機能

バッテリを使用する場合は、誤って印加したり、ショートすると、大電流が流れることがあり、注意が必要です。ここでは、バッテリはバッテリ・パックを指し、バッテリ・セルではありません。バッテリ・セルを直接使用する場合ではなく、バッテリ・パックを使用する場合の注意事項を以下に記載します。

- バッテリ・パックには通常、過負荷保護回路が内蔵され、ショートや誤った印加があった場合に、バッテリ自体とユーザを保護するようになっています。どのような場合にも、過負荷保護機能が付いていないバッテリ・セルを使用しないでください。

- バッテリ・パックには、出力抵抗全体に影響を与え、バッテリ・セルと直列に接続される機器が内蔵されています。このため、完全なバッテリ・パックを使用すると、より正確なバッテリ・ランダウン・テストが行えます。

- 完全なバッテリ・パックは通常充電回路を内蔵しているので、容易に充電できます。OEMのバッテリ充電器を使用する場合は、正確な結果が得られることを確認する必要があります。充電器に使用されている充電方法により、バッテリ・パックの最終的な充電レベルが決まります。このため、バッテリ充電器もバッテリ・パックおよび移動体無線機器とともに検証すべき重要な部品となります。

- どのような場合にも、許可されたバッテリ充電器以外でバッテリ・パックを充電しないでください。

図1に示すように、2個のダイオードと1個のヒューズで構成される外付けの保護回路が必要です。これにより、誤った印加、ショート、故障が発生しても、移動体無線機器とDC電源をバッテリ・パックの過電流から保護することができます。保護回路のコンポーネントはDC電源の3 A連続出力定格に対応したものを使用します。ノーマル動作では、電源が0 Vに出力を調整し、全てのバッテリ・ドレイン電流を通すので、2個のダイオードはオフになっています。連続電流が3 Aを越えると、電圧レギュレーションが外れて電源出力がドライブされます。そして過電流は、ヒューズがオープンになるまでダイオードを流れます。

過渡電圧降下の最小化

過渡的な電圧降下が発生すると、移動体機器に供給するフル・バッテリ電圧が一時的に下がるため、DC電源出力での過渡的な電圧降下を最小にしておく必要があります。DC電源の出力にローカル電圧センシングを使用すると、過渡的な電圧降下を最小にできます。実際の設定は、図1に示すように、正(+)センスを正(+)出力に、負(−)センスを負(−)出力に接続します。

このようにローカル電圧センスを使用している場合に、外付けの5〜20 μFフィルム・コンデンサまたは低ESRセラミック・コンデンサを保護回路に追加して、電源を「Hlocal」補正モードに設定することにより、DC電源の出力での過渡的な電圧降下を最小にできます。

図2に、外付け保護／補正回路の実例を示します。表1は、推奨パーツのリストです。

配線抵抗の最小化と補正

過渡的な電圧降下の場合と同様に、配線抵抗やヒューズ抵抗に起因するDC電圧降下を最小にする必要もあります。この例では、保護回路アセンブリを含む全配線抵抗は約12 mΩです。これは配線を短くかつ太くすることによって実現できます。

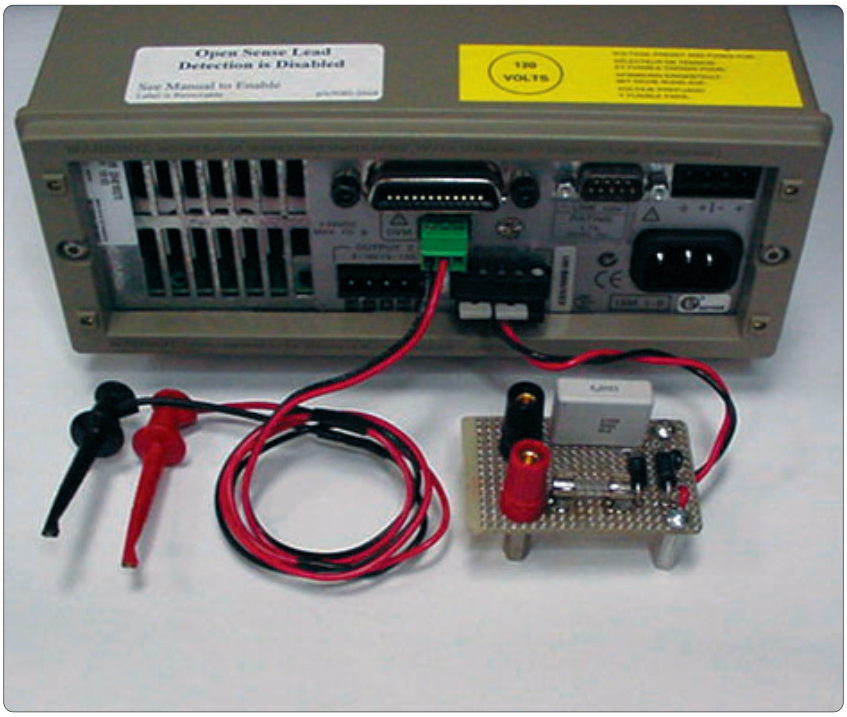


図2. 外付け保護回路とDVMリードの例

表1. 外付け保護回路の推奨パーツのリスト

コンポーネント	定格	メーカ	メーカのパーツ番号	Agilentのパーツ番号
シリコン・ダイオード	3 A	Motorola	1N5406	1901-0759
ショットキー・ダイオード	3 A	Motorola	1N5822	1901-0992
ヒューズ	3.15 A	Schurter	FSF 034.1521	2110-0655
コンデンサ	6.8 μF フィルム	Wima	MKS4 6.8 μF	0160-7562
出力コネクタ	5ピン	—	—	0360-2604
センサ・ジャンパ	2ピン	—	—	8120-8821
DVMコネクタ	3ピン	—	—	1252-8670

14565Bソフトウェアによるバッテリ・ランダウン性能の測定

この例では、ヒューズは20 mΩの低抵抗のものを選択しました。堅く接続することで、接触抵抗の影響を最小にできます。

リモート・センシングはこのセットアップには適さないので、配線抵抗をオフセットするために使用できません。しかし、このDC電源にはユニークな負の出力抵抗機能が内蔵されています。負の抵抗設定が配線抵抗と一致する場合は、移動体機器での電圧はバッテリ電圧の電圧と一致します。負の抵抗を設定して最大40 mΩの配線抵抗を補正できるので、テスト中にフル・バッテリ電圧を移動体無線機器に確実に供給できます。

14565Bデバイス特性評価ソフトウェアを使用すると、数秒間～数週間のバッテリ電流ドレインを測定できます。データ・ログ・モードは、バッテリ・ランダウン・テストの結果を表示／定量化／解析する際に便利です。

14565Bのデータ・ログ・モードを使用した、バッテリ・ランダウン・テストの例を図3に示します。上段のプロットは、バッテリのランダウン電圧です。下段の3つのプロットは、バッテリ・ドレイン電流のピーク値、平均値、最小値を示しています。グラフ以外に、テスト結果を数値で下のウィンドウに表示しています。ハードウェアと同様に、データ・ログ・モードを使用する場合は、ソフトウェアの設定に対していくつかの注意事項があります。

電流測定の積分周期の設定

これはデータ・ログに保存された各ポイントの周期で、この周期で64 kHzのレートでサンプリングされたデータを要約します。積分周期は31.2 μs～1 sに設定できます。積分周期が短いほどデータ・レートが高速になるので、システムの連続転送データ・レートのリミットを越える場合があります。これが原因でテストが早く終わることがあります。したがって、連続収集できるように積分周期を十分に長く選択することが重要です。また、適切な信号の積分が得られる（すなわち、対象信号の数周期分が積分される）ように積分周期を十分に長く設定してください。たとえば、積分周期が短いと、ピーク・トラッキングは平均値とピーク値との間で大きく変動しますが、積分周期が長い場合は連続的なエンベロープになります。

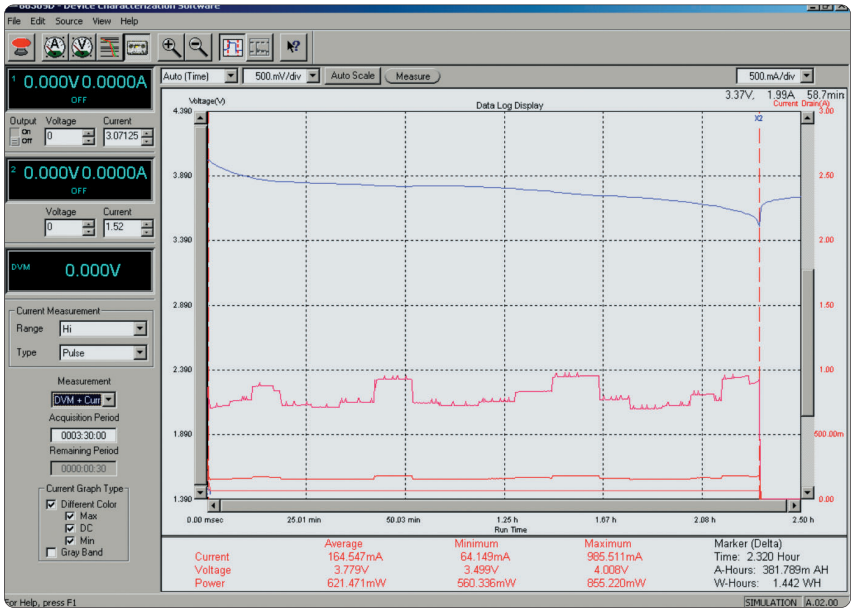


図3. バッテリ・ランダウン・テストの14565Bデータ・ログ・モードの表示

内蔵のポスト解析機能

測定パラメータの選択

データ・ログは、「電流」、「電流と出力電圧」、「電流とDVM」測定に設定できます。バッテリ電流を測定する場合は、「電流」を選択してください。これにより、連続して高速に電流をサンプリングできます。バッテリ電流と電圧の両方を測定する場合は、「電流とDVM」を選択してください。これにより、測定システムは約10 sごとにDVMの電圧をサンプリングするように切り替り、バッテリのランダウン電圧のプロファイルを収集できます。この設定の場合は、電流波形に小さな不連続が生じますが、ソフトウェアが補間します。

テスト時間の設定

テスト時間は、分、時間、日数で設定します。期待される実際のバッテリ・ランダウン期間よりも長く設定して、すべてのイベントを確実に捕捉します。

このソフトウェアには多くの関数が内蔵され、図3のように様々な情報を得ることができます。

バッテリのランダウン時間を解析するためのマーカの設定

図3において、データの最後の付近の降下や回復は、ドレイン電流の急激な降下を伴っていることを考えると、移動体機器の低バッテリ電圧によるシャット・ダウン・ポイントと考えられます。垂直測定マーカをオンにして、スタート・ポイントとシャット・ダウン・ポイントに配置すると、ソフトウェアにより、全画面ではなくランダウン時間に対して計算が行われます。

バッテリの動作時間、Ah、Whの取得

垂直マーカをオンにすると、測定値ウィンドウに4つ目の数値の列が表示され、バッテリで移動体無線機器を動作させた場合のバッテリの動作時間を検証できます。また、消費されたAh/Whの積算値も求めることができ、バッテリ容量の仕様と移動体機器の消費電力の検証や相関が行えます。

動作時間に影響を与える異常動作の識別と解析

1列～3列の数値は、垂直マーカ位置に対して、再計算されます。これらの数値は、期待値と実際の結果との相関を求め、バッテリの動作時間を最適化する際の診断や解析に役立ちます。

高速サンプリングとピーク電流トラッキングにより、通常、高ピーク電流異常を識別できます。高ピーク電流異常は早期の低バッテリ電圧によるシャット・ダウンの原因となり、バッテリ動作時間が予想よりも短くなります。

このソフトウェアは、詳細なデータ・ログ・ファイルを作成します。後でこれを呼出して表示し、再検討することにより、移動体無線機器の動作を診断することができます。動作時間および消費電力の実測値と期待値との差の原因を特定するために、発生頻度、ピーク／平均消費電力だけでなく、特定の動作を識別することができます。

平均電圧／放電プロットは、バッテリのミッドポイント電圧および公表されている放電曲線に相関させることができます。これは動作時間や容量に影響を与える別の要因です。

まとめ

バッテリの寿命を評価／最適化する場合、専用バッテリを使って移動体無線機器をテストすると、いくつかの利点が得られます。バッテリ・ランダウン特性をテストすることにより：

- 期待値と実際の動作時間の検証
- 最終アプリケーションにおけるバッテリ容量および性能の検証
- バッテリから給電した場合の機器の電流／消費電力のピーク／平均値の評価

Agilent 66319D/66321D移動体通信用DC電源は、多くの移動体無線機器に電力を供給できるだけでなく電流ドレイン測定も行えます。さらに14565Bデバイス特性評価ソフトウェアを使用すれば、長時間に及ぶバッテリ電流ドレインの測定と解析を行うことができます。

このアプリケーション・ノートでは、バッテリ・ランダウン性能を正確に評価する方法を紹介しました。

電子計測UPDATE

www.agilent.co.jp/find/emailupdates-Japan

Agilentからの最新情報を記載した電子メールを無料でお送りします。

Agilent Direct

www.agilent.co.jp/find/agilentdirect

測定器ソリューションを迅速に選択して、使用できます。

Agilent Open

www.agilent.co.jp/find/open

Agilentは、テスト・システムの接続とプログラミングのプロセスを簡素化することにより、電子製品の設計、検証、製造に携わるエンジニアを支援します。Agilentの広範囲のシステム対応測定器、オープン・インダストリ・ソフトウェア、PC標準I/O、ワールドワイドのサポートは、テスト・システムの開発を加速します。

LXI はLXI Consortiumの米国登録商標です。

Remove all doubt

アジレント・テクノロジーでは、柔軟性の高い高品質な校正サービスと、お客様のニーズに応じた修理サービスを提供することで、お使いの測定機器を最高標準に保つお手伝いをしています。お預かりした機器をお約束どおりのパフォーマンスにすることはもちろん、そのサービスをお約束した期日までに確実にお届けします。熟練した技術者、最新の校正試験プログラム、自動化された故障診断、純正部品によるサポートなど、アジレント・テクノロジーの校正・修理サービスは、いつも安心で信頼できる測定結果をお客様に提供します。

また、お客様それぞれの技術的なご要望やビジネスのご要望に応じて、
・アプリケーション・サポート
・システム・インテグレーション
・導入時のスタート・アップ・サービス
・教育サービス
など、専門的なテストおよび測定サービスも提供しております。

世界各地の経験豊富なアジレント・テクノロジーのエンジニアが、お客様の生産性の向上、設備投資の回収率の最大化、測定器のメインテナンスをサポートいたします。詳しくは：

www.agilent.co.jp/find/removealldoubt

アジレント・テクノロジー株式会社

本社〒192-8510 東京都八王子市高倉町9-1

計測お客様窓口

受付時間 9:00-19:00（土・日・祭日を除く）
FAX、E-mail、Webは24時間受け付けています。

TEL ■■ 0120-421-345
(042-656-7832)
FAX■■ 0120-421-678
(042-656-7840)
Email contact_japan@agilent.com

電子計測ホームページ
www.agilent.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。

Copyright 2008
アジレント・テクノロジー株式会社

Agilent Technologies

April 10, 2008
5988-8157JAJP
0000-00DEP