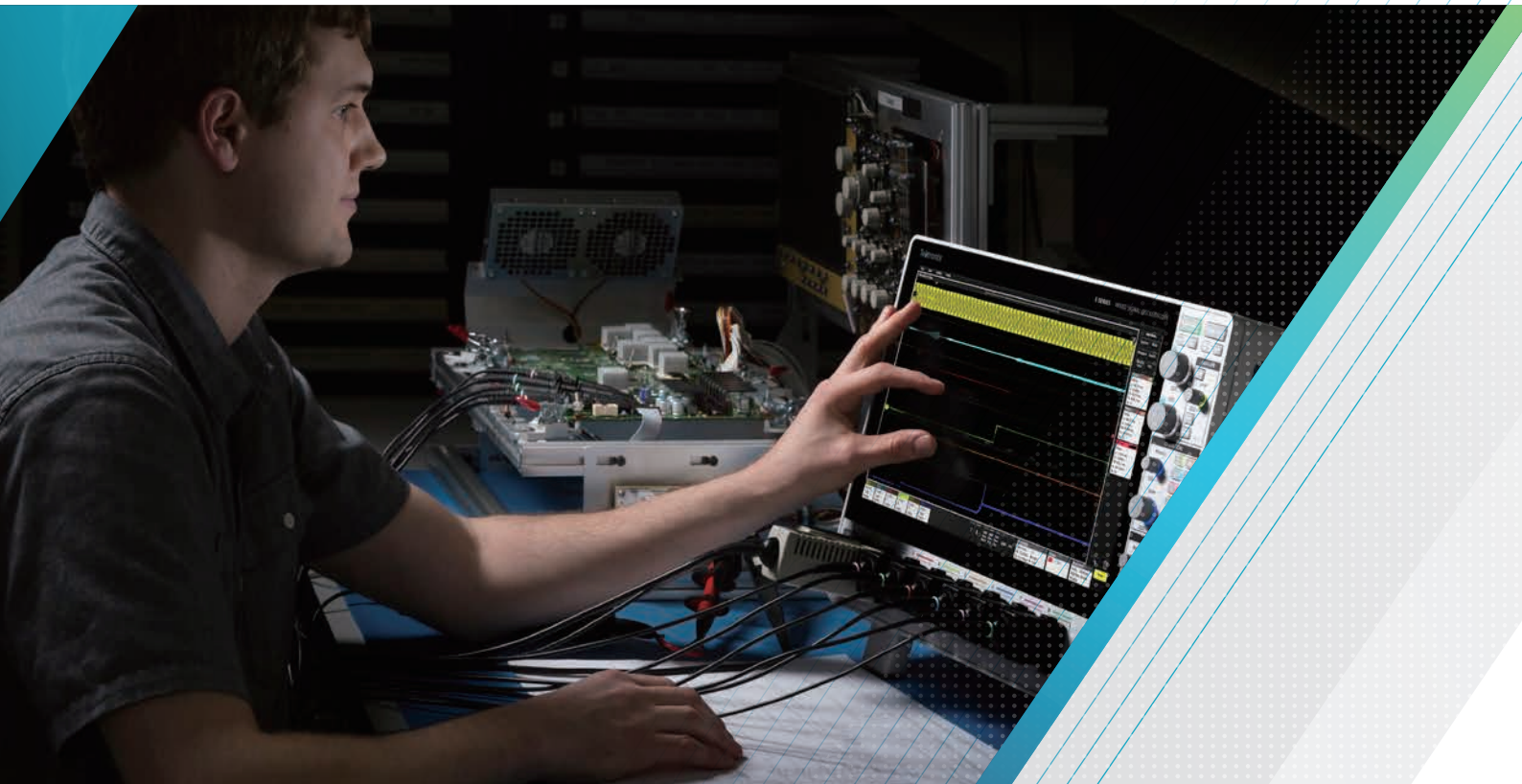


Tektronix®

# 8チャンネル・オシロスコープによる 電源シーケンスの検証

アプリケーション・ノート



## はじめに

複数のパワー・レールを使用するシステムでは、パワーオン時のシーケンス、パワーオフ時のシーケンスが重要になることがあります。電源が正しい順序でオン、オフしなかったり、電源の立上り時間が早すぎたり遅すぎたりすると、システムが誤動作したり、コンポーネントが損傷することがあります。

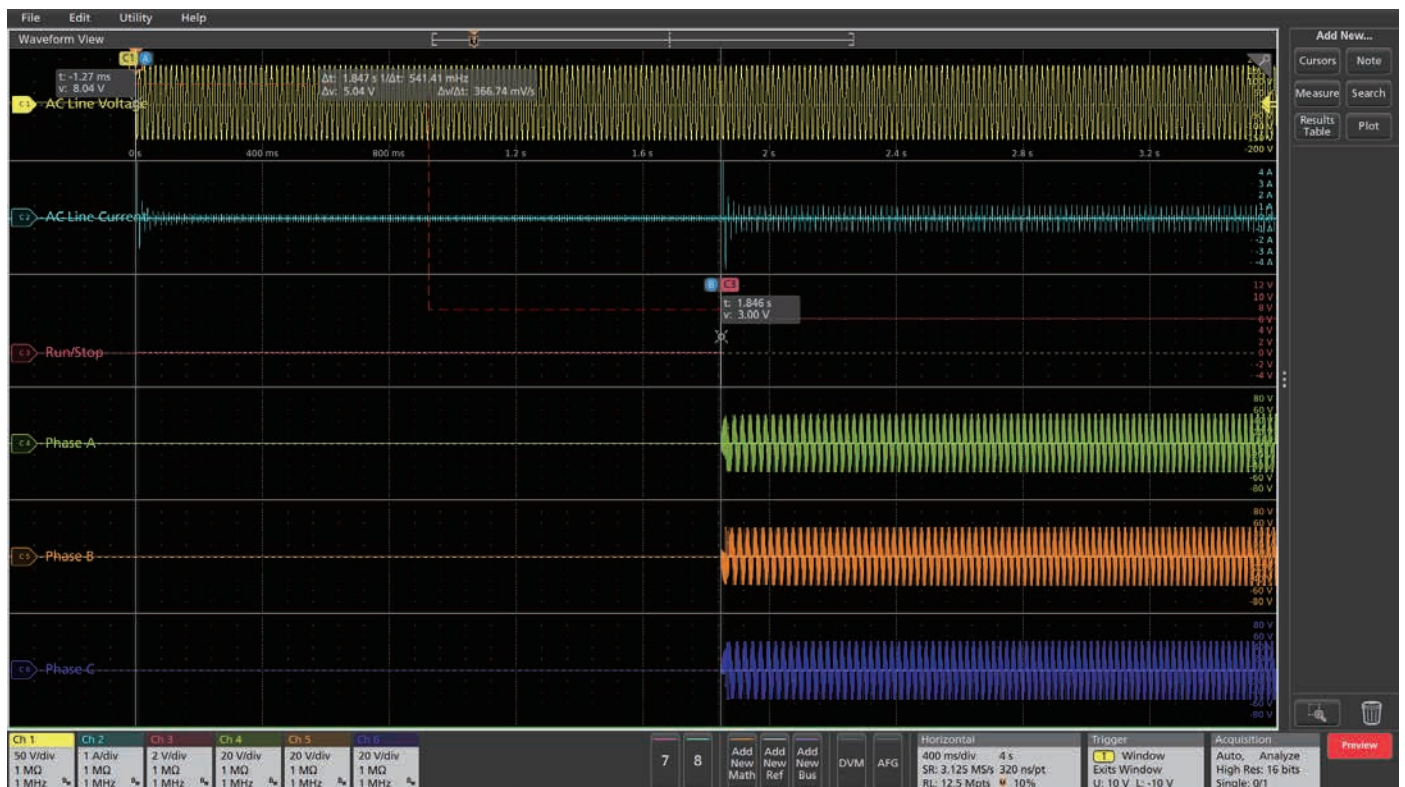
従来のシーケンス検証方法は、4チャンネル・オシロスコープを使用して電源間のタイミングを測定していました。4つ以上の信号を検証しなければならない場合は、複数回取込むか、2台のオシロスコープを使用し、通常は一般的な良品／不良信号にトリガします。いずれの場合でも同期をとって測定する必要があります。

8チャンネルのオシロスコープであれば、アナログ・プローブを使用して最大8つのパワー・レールの特性が評価できます。8つ以上のパワー・レールの電源におけるターンオン、ターンオフのタイミング関係を測定するには、デジタル信号入力を装備したミックスド・シグナル・オシロスコープと、独立に設定可能なスレッショルド機能が必要になります。

### 本アプリケーション・ノートの概要

- AC電源入力のオン／オフで制御される、電源のターンオン、ターンオフ遅延の測定方法を説明します。
- リモートのオン／オフ信号で制御される場合の、電源のターンオン、ターンオフのタイミング測定方法を説明します。
- 数多くのPOL (Point-of Load) 電源間のタイミング自動測定方法を説明します。

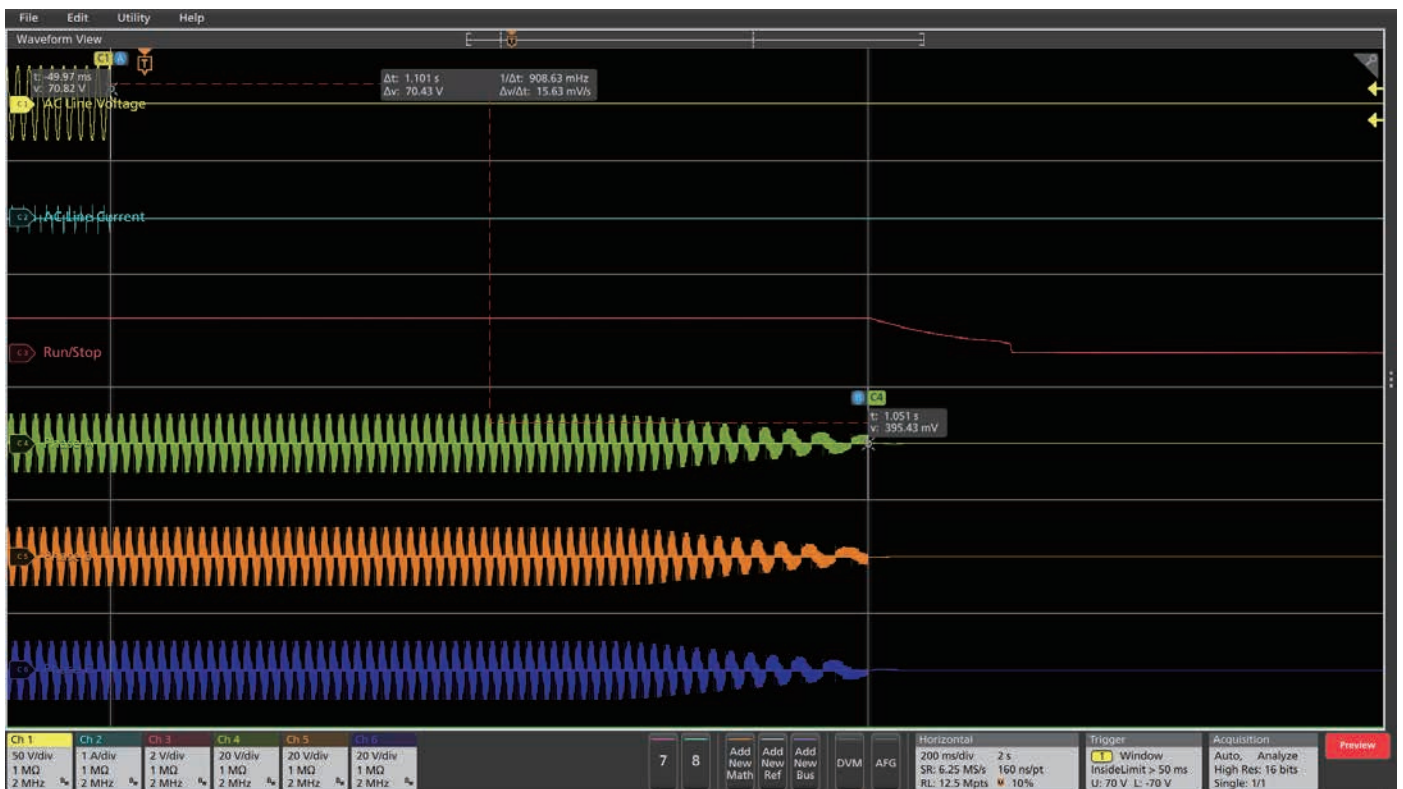
このアプリケーション・ノートで使用する計測器は、8つのFlexChannel®入力を装備した5シリーズMSOです。それぞれのFlexChannelは、1つの高分解能アナログ信号、またはTLP058型ロジック・プローブを接続することで8つのデジタル・ロジック入力が測定できます。



AC電源接続後の、三相モータ駆動回路のターンオン遅延測定例

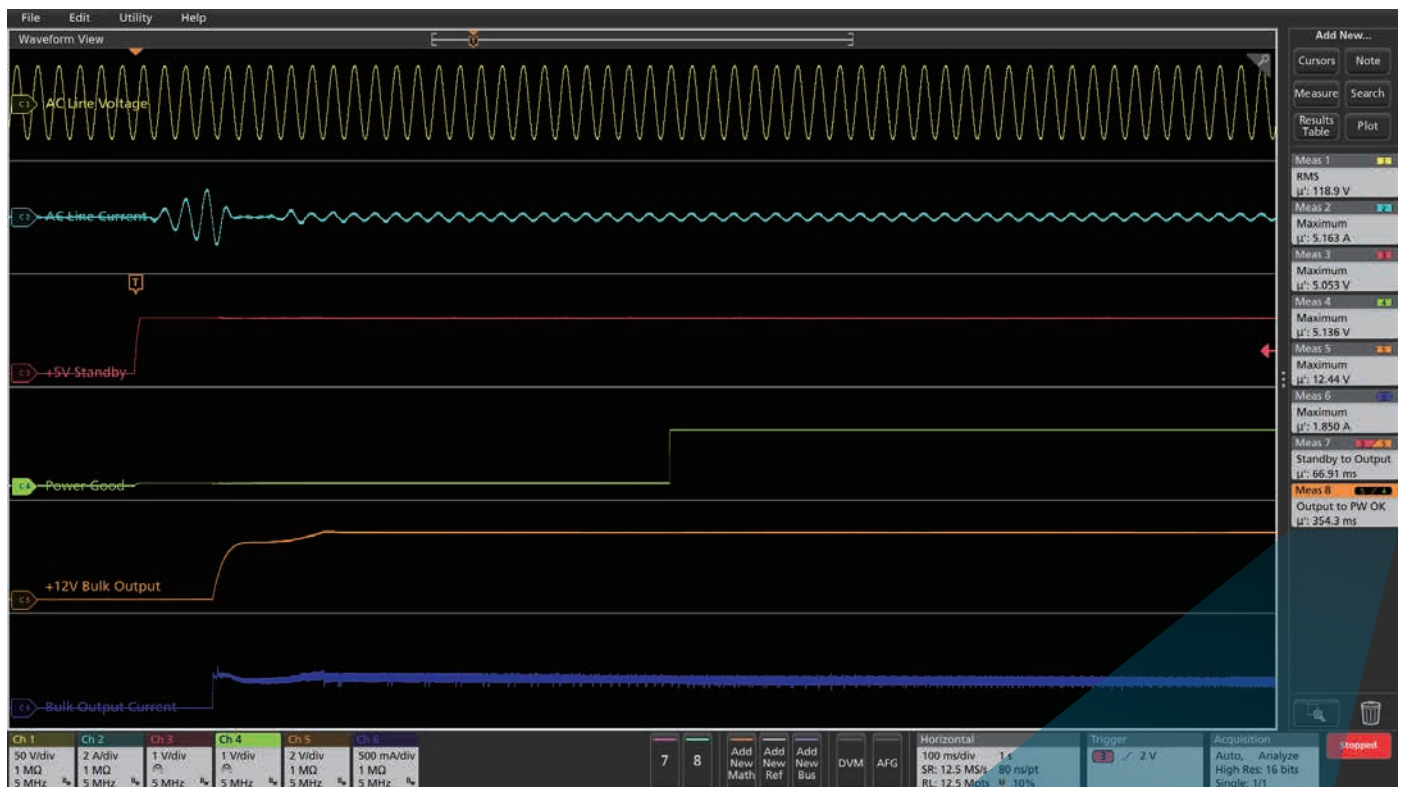
## AC電源入力によるターンオン、ターンオフ遅延

最初の例は、AC電源オン/オフで制御される、三相モータの駆動回路です。回路に電源が入るとRun/Stop信号がハイになり、三相パルス幅変調のモータ駆動信号がスタートします。オシロスコープのウィンドウ・トリガにより、ACライン電圧のいずれかの相が±10Vを超えると信号取込みを開始し、波形カーソルでターンオン遅延を測定します。



#### AC電源がオフになった後の、三相モータ駆動回路のターンオフ遅延測定例

ACライン電圧がオフになると、駆動回路に蓄積されていたエネルギーによってモータはしばらくの間、回転し続けます。この例では、オシロスコープのウィンドウ・トリガにより、ACライン電圧のピークが30%以上低下し、それが50ms以上続いた場合に信号取込みを開始します。波形カーソルにより、この無負荷モータのターンオフ遅延は1秒以上であることがわかります。

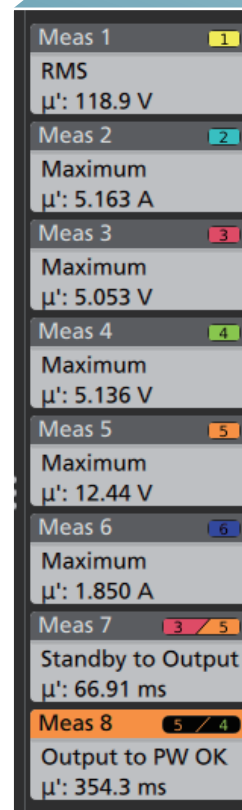


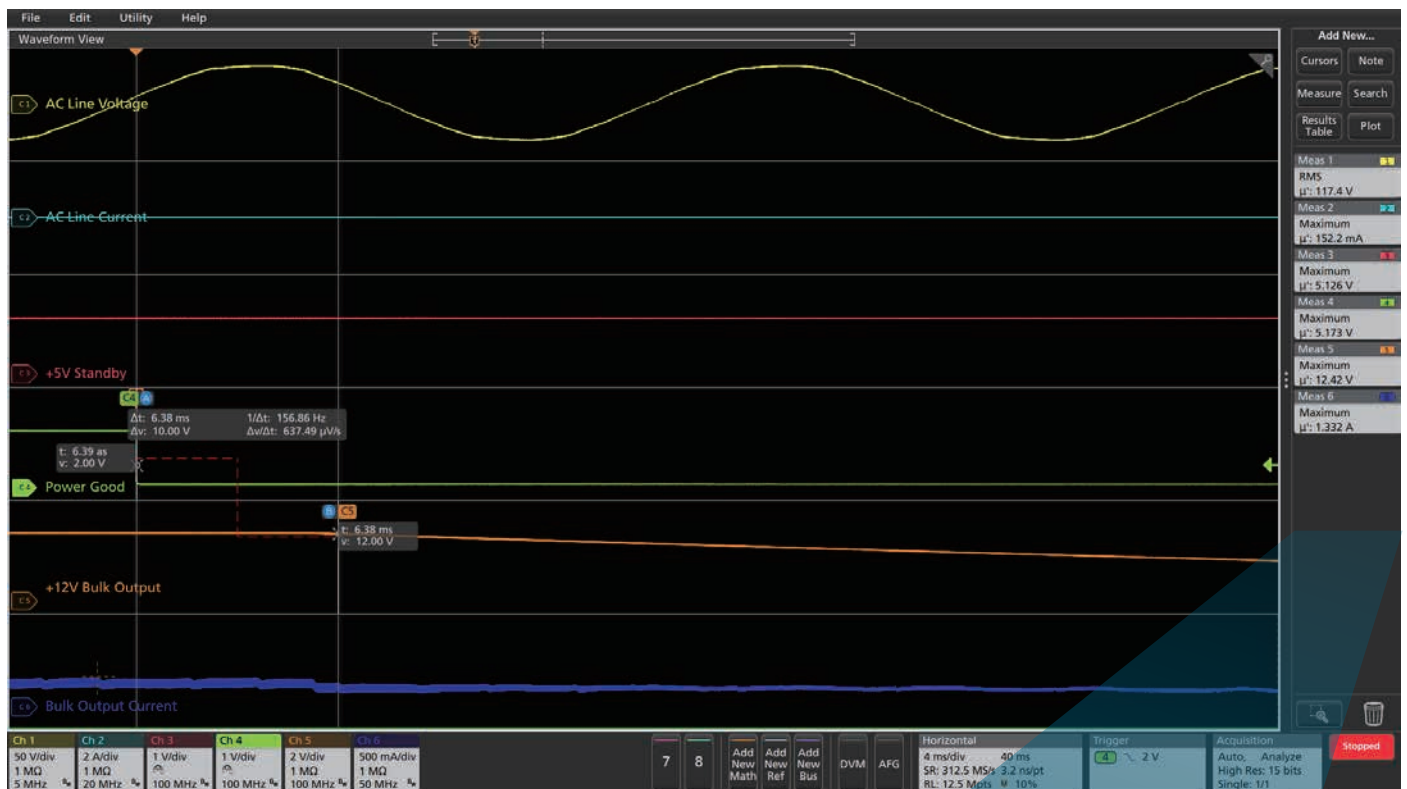
前面パネルのスイッチが押された後のAC/DCスイッチング電源のターンオン時間

## リモート・オン/オフによる ターンオン/ターンオフ遅延

次の例は、大電流、12VDCの定電圧出力の、市販のスイッチング電源です。この電源は、前面パネルのスイッチでリモート制御されます。スイッチを押すと、ただちに+5Vの待機電圧がオンになり、スイッチング・コンバータがスタートします。+12Vの出力が安定になると、Power Good（電源OK）の信号がハイになり、負荷に対して電源が用意できたことを示します。

+5Vの待機電圧信号の立上りエッジでトリガし、関連する信号を取込みます。自動測定により、出力電圧のターンオンまでの遅延が100ms未満と測定され、出力電圧のターンオンから電源OK信号までの遅延が100~500msの仕様内に入っていることがわかります。



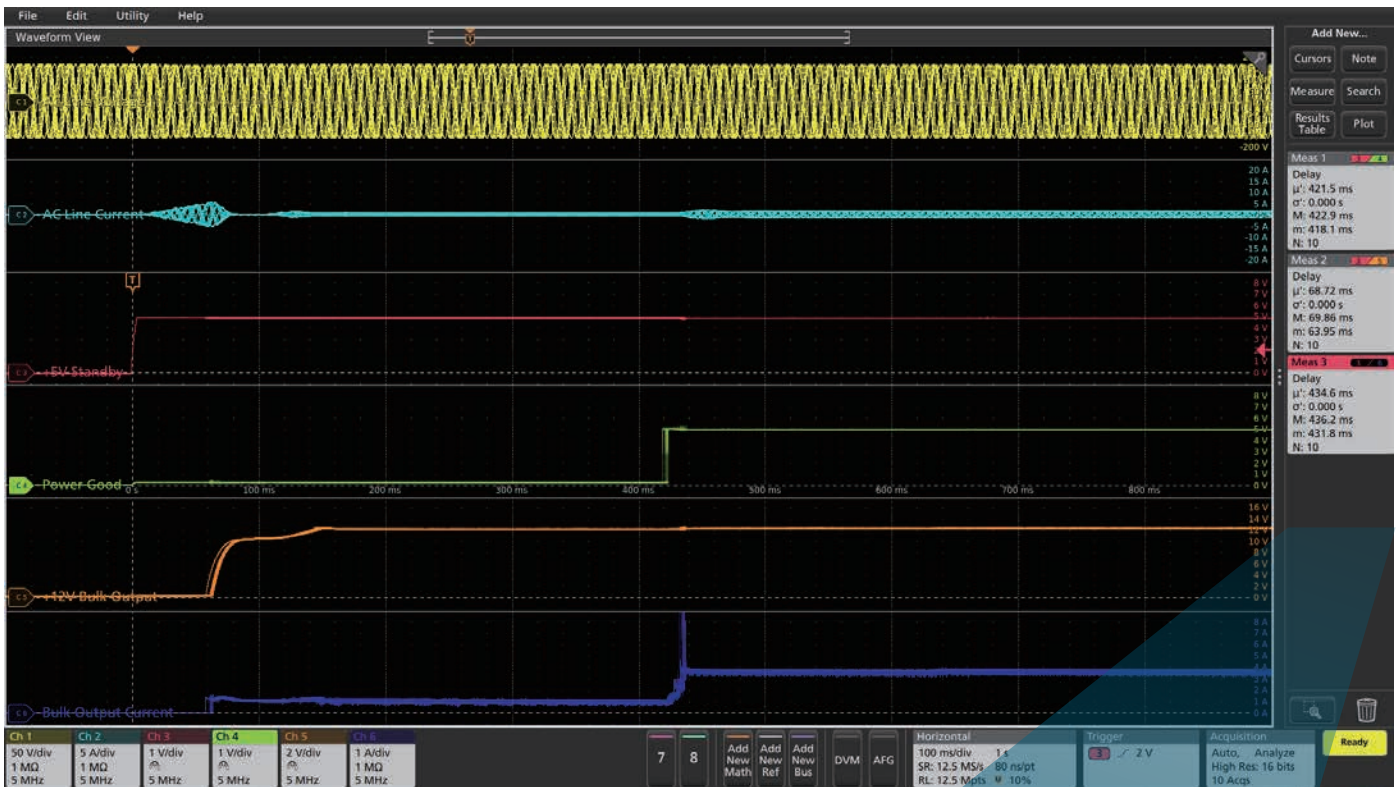


スイッチング電源不良のプリウォーニング・タイミング測定

電源のメイン・スイッチがオフになると、スイッチング・コンバータがオフになり、出力電圧は低下します。電源は、スイッチが押されてから最低でも20msはその状態が維持されるように仕様で規定されています。重要な点は、電源OKの信号が立ち下って5~7ms経過した後、+12Vの出力電圧が低下するように規定されており、負荷時間に反応してきれいにシャットダウンできます。

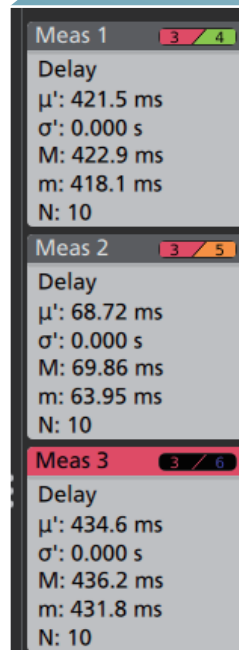
電源OKの信号の立下りエッジでトリガし、関連する信号を取込みます。波形カーソルによる測定から、電源OKのプリウォーニング信号は仕様通りに動作していることがわかります。

Meas 1	1
RMS	
μ':	117.4 V
Meas 2	2
Maximum	
μ':	152.2 mA
Meas 3	3
Maximum	
μ':	5.126 V
Meas 4	4
Maximum	
μ':	5.173 V
Meas 5	5
Maximum	
μ':	12.42 V
Meas 6	6
Maximum	
μ':	1.332 A



無限パースタンスと統計測定による、ターンオンの繰返しタイミング測定

複数のパワー・サイクルで電源のターンオン・タイミングが仕様に収まっていることを検証するには、無限パースタンスを使用します。これにより、信号のタイミング変動が表示でき、タイミング自動測定の統計表示で変動が定量化できます。この設定では、+5Vの待機電圧の50%ポイントをタイミング基準にします。ターンオン・シーケンスは10回繰り返され、10回のターンオン・サイクルのタイミング変動は1%程度に収まっています。





7つの定電源のターンオン・タイミング

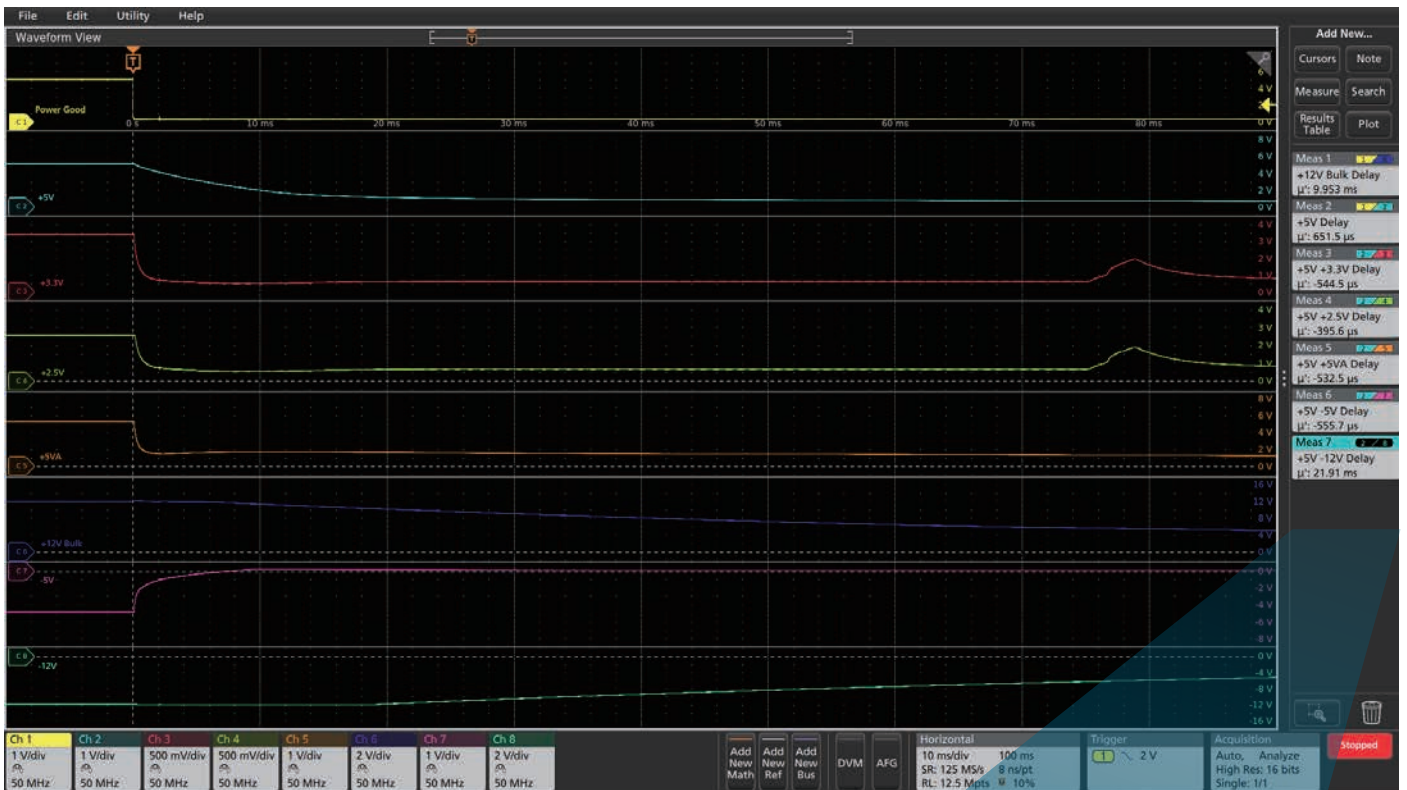
POL電源のタイミング

最後の例が、POL電源（負荷端電源）のタイミングです。回路基板への入力電源は+5V Standbyと、前の例で説明した+12VDCです。

このテストのターンオン自動遅延測定は、各波形の50%ポイントで自動的に計算されます。すなわち、各測定は異なる測定スレッシュホールドを持った異なる設定になっています。最初の測定は、+5V Standbyから+12V電源までの遅延、二番目の測定はメインの+5V電源までの遅延です。残りの測定は、メインの+5V電源からの重要な遅延シーケンスです。

Meas 1	+12V Bulk Delay	μ': 63.44 ms
Meas 2	+5V Delay	μ': 356.9 ms
Meas 3	+5V +3.3V Delay	μ': 5.741 ms
Meas 4	+5V +2.5V Delay	μ': 5.460 ms
Meas 5	+5V +5VA Delay	μ': 0.954 ms
Meas 6	+5V -5V Delay	μ': 9.649 ms
Meas 7	+5V -12V Delay	μ': 9.880 ms

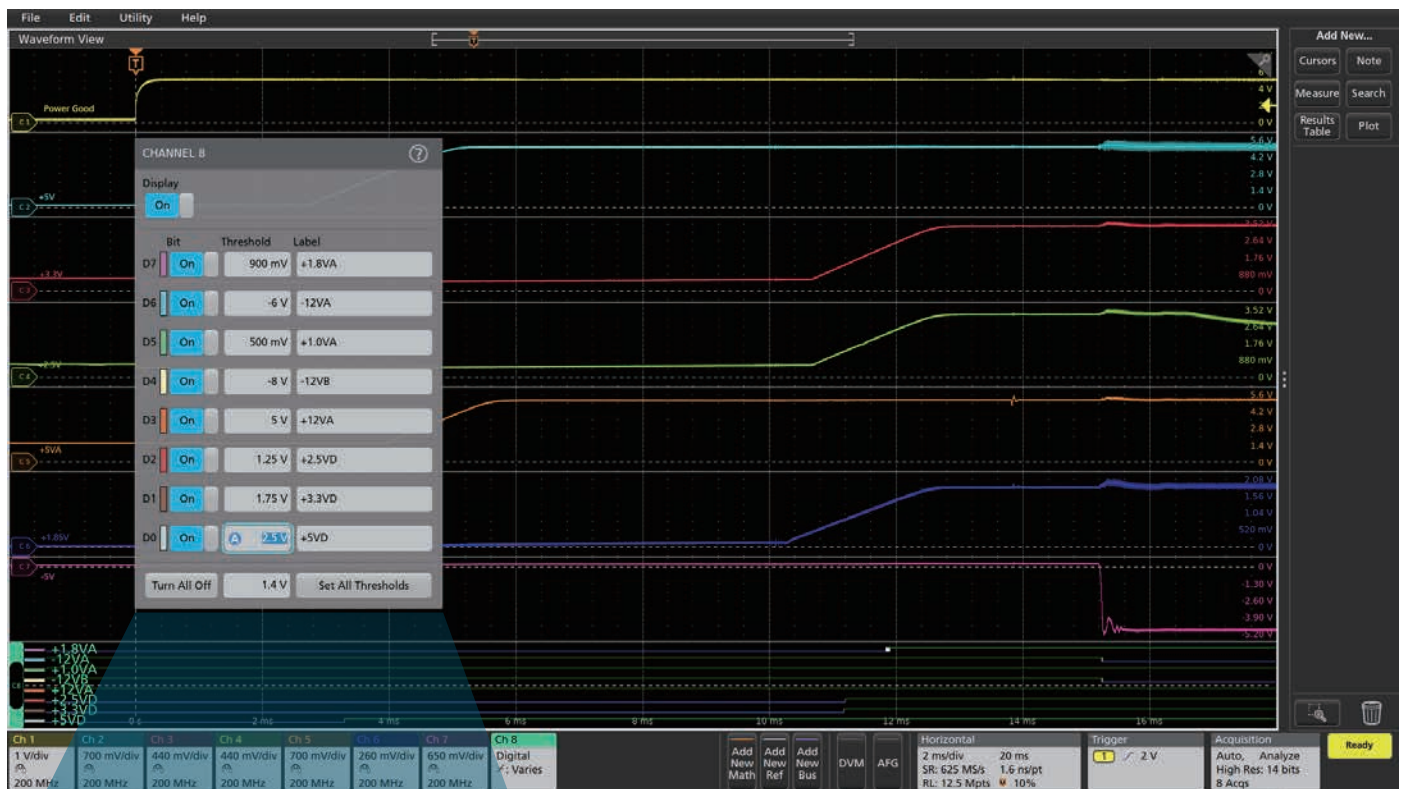




いくつかの定電源のターンオフ・タイミング

このテストのターンオフ自動遅延測定は、各波形の公称値より5%小さいポイント間で実行されます。今までのパーセントベースのスレッシュホールドと違い、各測定は絶対値の電圧スレッシュホールドになっています。電源が遮断されると、Power Good（電源OK）の信号が立ち下ります。スクリーンショットからわかるように、いくつかの電源は大きな負荷がかかっているため、他のものに比べてすばやくオフになっています。

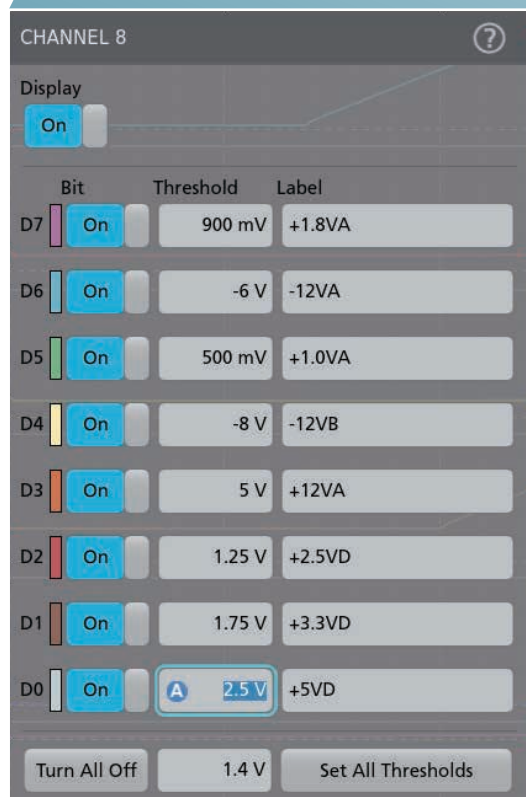
Meas 1	1 / 6	+12V Bulk Delay	μs: 9.953 ms
Meas 2	1 / 2	+5V Delay	μs: 651.5 μs
Meas 3	2 / 3	+5V +3.3V Delay	μs: -544.5 μs
Meas 4	2 / 4	+5V +2.5V Delay	μs: -395.6 μs
Meas 5	2 / 5	+5V +5VA Delay	μs: -532.5 μs
Meas 6	2 / 7	+5V -5V Delay	μs: -555.7 μs
Meas 7	2 / 8	+5V -12V Delay	μs: 21.91 ms

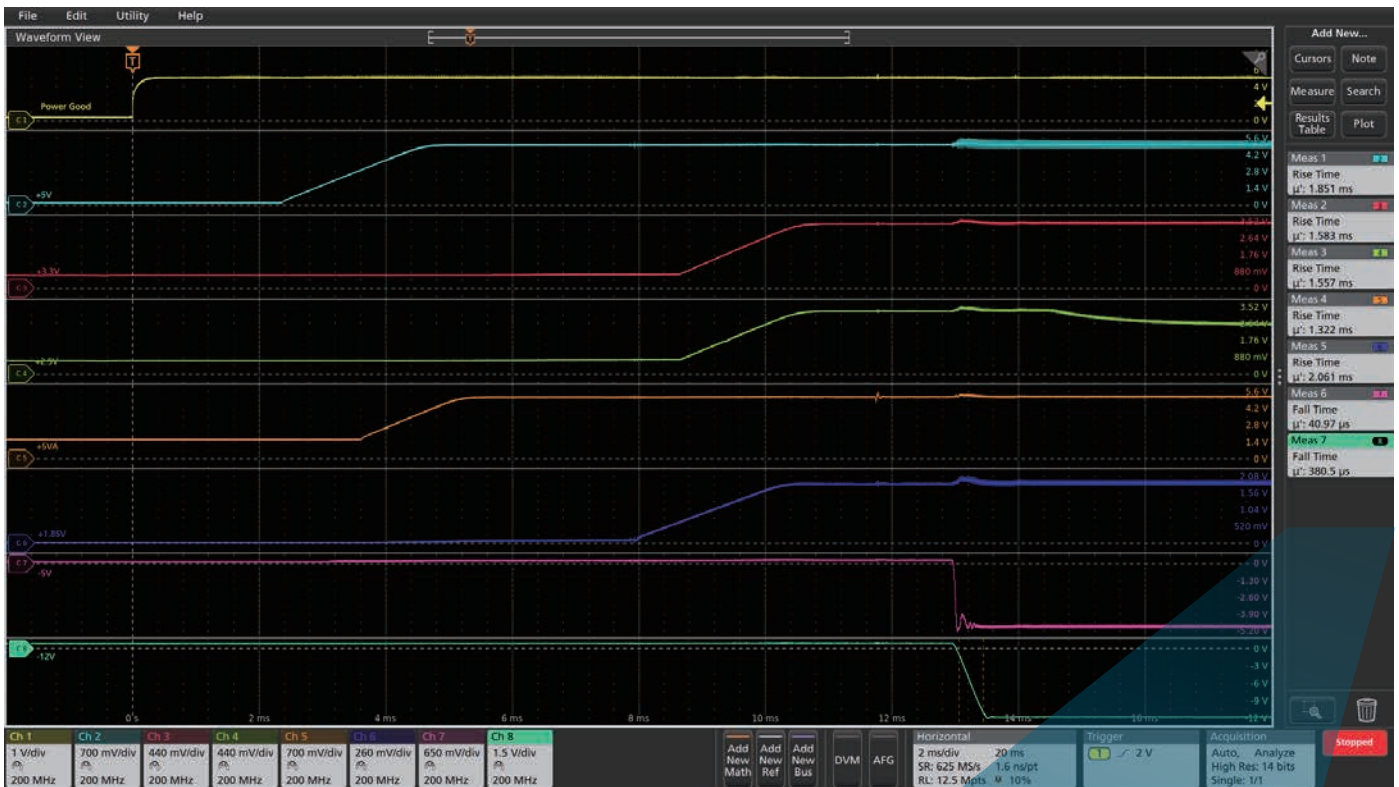


## 8つ以上の定電源のターンオン・タイミング

ほとんどの電源設計エンジニアは、4チャンネルのオシロスコープでこのような測定を行う必要がありました。しかし、6または8チャンネルのオシロスコープであっても、6または8以上の電源を持った複雑なシステムを測定することがあります。5シリーズMSOのFlexChannel®は、デジタル・チャンネルでタイミング測定が行えます（振幅測定はできません）。FlexChannelにTLP058型8チャンネル・ロジック・プローブを接続するだけで、8つのデジタル入力にアクセスできます。

自動タイミング遅延測定は、単純に信号がそれぞれのスレッショルド電圧を交差するタイミングで実行されます。それぞれの自動測定の設定では、独自のスレッショルド値（通常は信号振幅の50%）を持ち、それぞれのデジタル・チャンネルは独自のスレッショルド値（通常は電源電圧の50%に設定）を持つことができるため、5シリーズMSOとTLP058型では最大64チャンネルの電源タイミング遅延測定が実行できます。



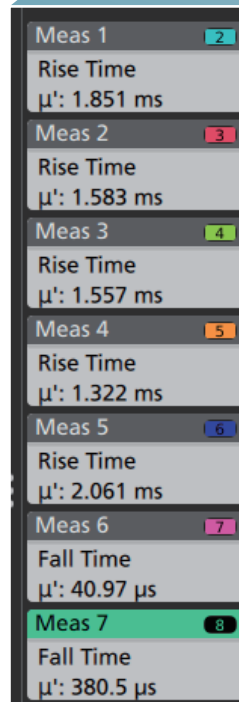


ターンオン時の立上り時間測定

### 電源の立上り時間測定

電源シーケンスに加え、電源の立上り時間もシステムの重要なコンポーネントの仕様に適合するように制御する必要があります。

立上り/立下り時間の自動測定も、電圧の基準点をもとに実行されます。デフォルトでは、各チャンネルの信号振幅の10~90%で自動的に計算されます。このシンプルな例では、正の電源の立上り時間と負の電源の立下り時間は、ディスプレイ右端の測定バッジに表示されています。



**お問い合わせ先：**

オーストラリア 1 800 709 465  
オーストリア 00800 2255 4835  
バルカン諸国、イスラエル、南アフリカ、その他ISE諸国 +41 52 675 3777  
ベルギー 00800 2255 4835  
ブラジル +55 (11) 3759 7627  
カナダ 1 800 833 9200  
中央／東ヨーロッパ、バルト海諸国 +41 52 675 3777  
中央ヨーロッパ／ギリシャ +41 52 675 3777  
デンマーク +45 80 88 1401  
フィンランド +41 52 675 3777  
フランス 00800 2255 4835  
ドイツ 00800 2255 4835  
香港 400 820 5835  
インド 000 800 650 1835  
インドネシア 007 803 601 5249  
イタリア 00800 2255 4835  
日本 81 (3) 6714 3010  
ルクセンブルク +41 52 675 3777  
マレーシア 1 800 22 55835  
メキシコ、中央／南アメリカ、カリブ海諸国 52 (55) 56 04 50 90  
中東、アジア、北アフリカ +41 52 675 3777  
オランダ 00800 2255 4835  
ニュージーランド 0800 800 238  
ノルウェー 800 16098  
中国 400 820 5835  
フィリピン 1 800 1601 0077  
ポーランド +41 52 675 3777  
ポルトガル 80 08 12370  
韓国 +82 2 6917 5000  
ロシア +7 (495) 6647564  
シンガポール 800 6011 473  
南アフリカ +41 52 675 3777  
スペイン 00800 2255 4835  
スウェーデン 00800 2255 4835  
スイス 00800 2255 4835  
台湾 886 (2) 2656 6688  
タイ 1 800 011 931  
イギリス、アイルランド 00800 2255 4835  
アメリカ 1 800 833 9200  
ベトナム 12060128  
2016年2月現在



**jp.tek.com**

テクトロニクス／ケースレイインストルメンツ  
お客様コールセンター

**TEL: 0120-441-046** ヨク! 良い オシロ 電話受付時間／9:00~12:00・13:00~18:00  
(土・日・祝・弊社休業日を除く)

〒108-6106 東京都港区港南2-15-2 品川インターシティB棟6階

記載内容は予告なく変更することがありますので、あらかじめご了承ください。

Copyright © 2017, Tektronix. All rights reserved. TEKTRONIX および TEK は Tektronix, Inc. の登録商標です。記載された製品名はすべて各社の商標あるいは登録商標です。

2017年6月 55Z-61152-0