

Doppelpulstest für Wide-Bandgap-MOSFETs

WBG-Schaltparameter exakt bestimmen

25. Juli 2023, 9:00 Uhr | [Nicole Wörner](#)



© Tektronix / WEKA Fachmedien

Im Zusammenspiel mit dem Arbitrary Function Generator AFG31000 und dem MSO-5-Oszilloskop mit Doppelpulstest-Option lassen sich Pulse mit unterschiedlichen Impulsbreiten einfach erzeugen und vermessen.

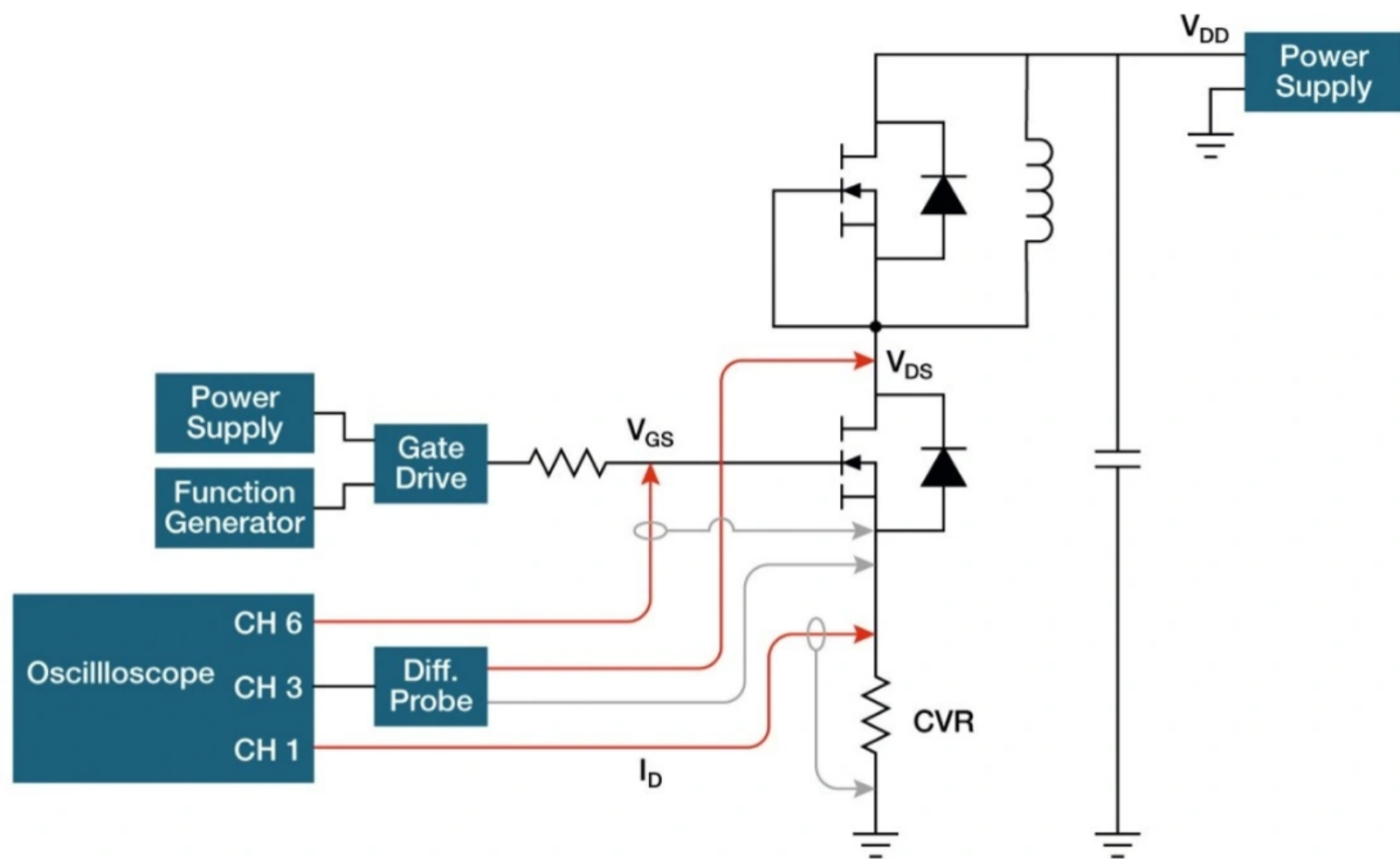
Um Wide-Bandgap-MOSFETs effizient nutzen zu können, gilt es, die Schaltleistung genau zu bestimmen. Mit der Doppelpulstest-Option für die Mixed-Signal-Oszilloskope von Tektronix lassen sich Energieverluste beim Ein- und Ausschalten des Bauteils und die Parameter der Reverse Recovery exakt vermessen.

Von Lee Morgan, Senior EMEA Technischer Marketing Manager, [Tektronix](#)

Vor allem bei räumlich begrenzten und/oder mobilen Anwendungen wie Elektrofahrzeugen sind die Vorteile kleinerer und leichter Designs in Bezug auf die Leistungsdichte offensichtlich, aber auch allgemein ist kompakte Leistungselektronik attraktiv. Zugleich wird der Wirkungsgrad immer wichtiger, weil Regierungen finanzielle Anreize und strengere Vorschriften für Energieeffizienz einführen. Die Leitlinien globaler Organisationen wie die Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union, die Efficiency Standards des US-Energieministeriums 2016 und das Qualitätszertifikat des „chinesische Quality Certification Centre“ (CQC) regeln Anforderungen an die Energieeffizienz von elektrischen Produkten und Geräten. Wide Bandgap MOSFETs auf SiC- und GaN-Basis ermöglichen neue Fortschritte bei Effizienz und Leistungsdichte.

Schaltleistung messen

Um die Fähigkeit dieser Wide-Bandgap-MOSFETs zum schnellen Schalten in vollem Umfang nutzen zu können, müssen Entwickler die Schaltleistung bewerten und dabei einen Kompromiss zwischen Schaltverlusten und EMI eingehen. Der Doppelpulstest ist die bevorzugte Testmethode zur Messung von Schaltparametern und zur Bewertung des dynamischen Verhaltens von Leistungshalbleitern. Dieser Test eignet sich zur Messung der Energieverluste beim Ein- und Ausschalten des Bauelements sowie der Parameter für die Reverse Recovery.

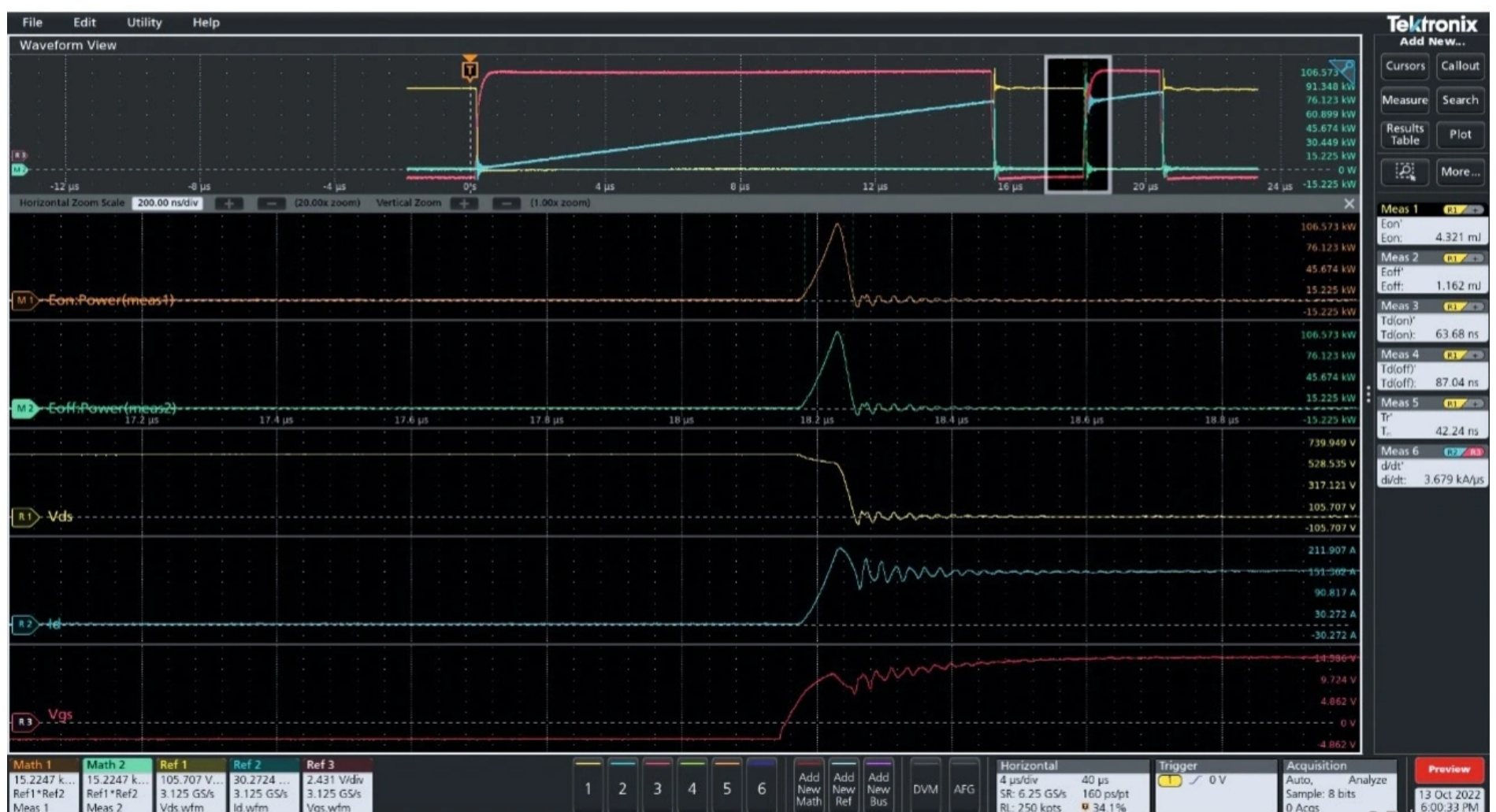


© Tektronix

Blockschaltbild

Die Erfassung und Messung typischer DPT-Signalformen...

...erfolgt mit einem Oszilloskop. Zur Berechnung der Ein- und Ausschaltparameter werden Messungen an der fallenden Flanke des ersten Pulses und der steigenden Flanke des zweiten Pulses durchgeführt. Bei der Einstellung der Schaltbereiche ist Sorgfalt geboten, da jede Inkonsistenz die Wiederholbarkeit beeinträchtigt. Selbst bei größter Sorgfalt kann es schwierig sein, konsistente Ergebnisse zu erzielen, weil ein Überspringen auf dem Signal durch parasitäre Effekte entstehen kann.



© Tektronix

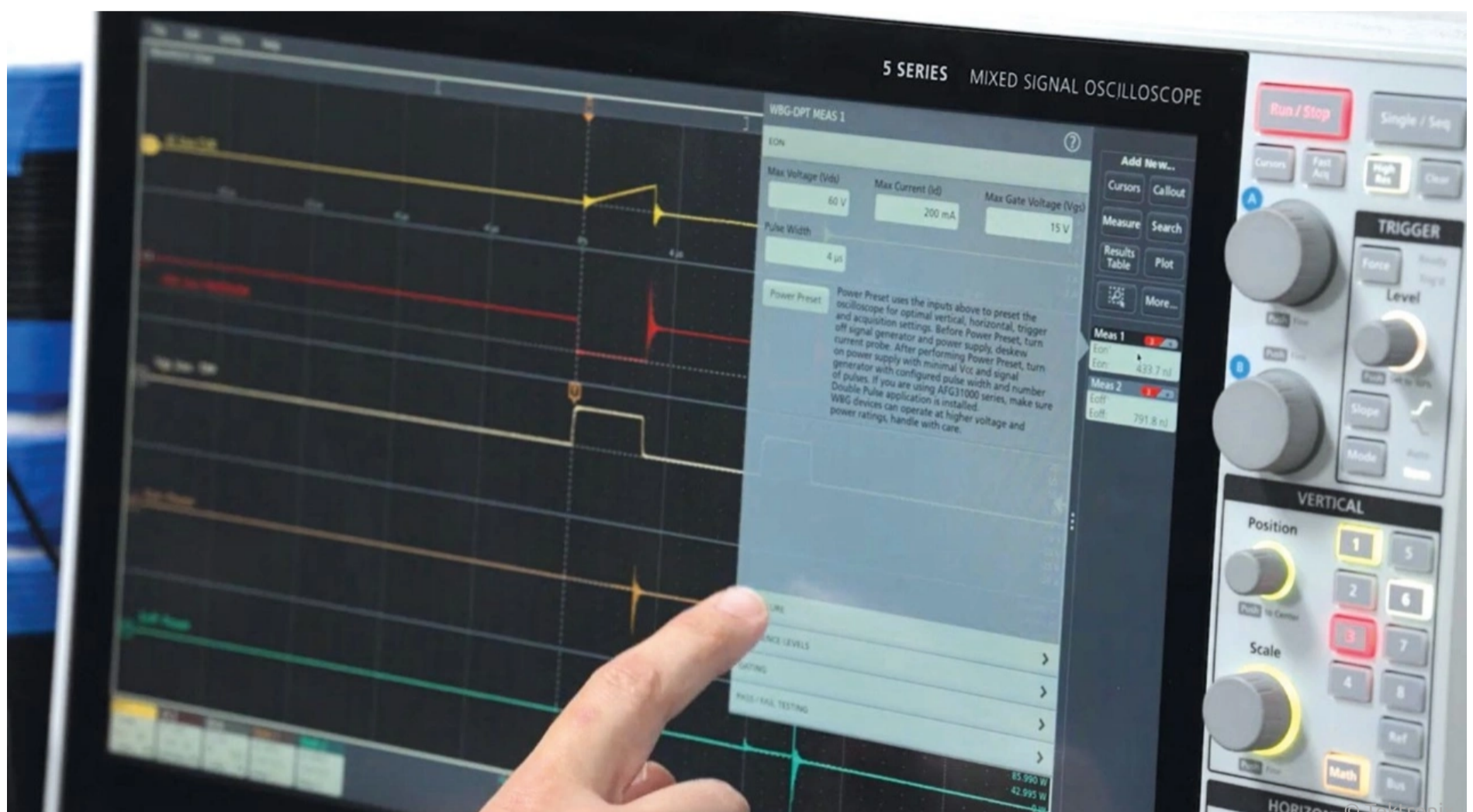
Die Doppelpuls-Anwendung WBG-DPT ermöglicht normgerechte Tests zur Analyse des Verhaltens von Leistungshalbleitern und spart im Vergleich zu manuellen Tests Zeit.

WBG-Doppelpulstest für Mixed-Signal-Oszilloskope

Die Anwendung Wide Bandgap Double Pulse Test (Option WBG-DPT) auf den MSOs der Serie 4/5/6 von Tektronix erlaubt präzise Doppelpulsmessungen, die das Testen vereinfachen. Die Anwendung bietet automatisierte Schalt-, Timing- und Dioden-Reverse-Recovery-Messungen nach JEDEC- und IEC-Standards. Detaillierte Konfigurationsoptionen ermöglichen die Analyse realer Wellenformen und das Testen über die Standardspezifikationen hinaus.

Der Reverse-Recovery-Strom...

...tritt beim Einschalten des zweiten Pulses auf. Die Messungen werden jetzt am High-Side-MOSFET durchgeführt. Id wird über den High-Side-MOSFET und Vsd über die Diode gemessen. Wenn der Low-Side-MOSFET wieder einschaltet wird, sollte die High-Side-Diode sofort in den Sperrzustand übergehen; die Diode leitet jedoch für eine kurze Zeit in Sperrrichtung, was man als Reverse Recovery Current bezeichnet. Dieser Sperrstrom äußert sich in Energieverlusten, die sich direkt auf den Wirkungsgrad des Stromrichters auswirken.



Eine Preset-Funktion unterstützt den Anwender bei der Konfiguration und Signalerfassung

Die Prüfung von Doppelimpulsen erfordert...

...eine Signalquelle zur Ansteuerung des Low-Side-Gates. Zur Messung der resultierenden Spannungen und Ströme nutzt man meist ein Oszilloskop. Der Doppelpulstest braucht zwei Spannungspulse mit unterschiedlicher Pulsbreite. Diese Pulsfolge kann schwierig einzurichten sein. Eine Methode besteht darin, eine beliebige Signalform zu erzeugen und sie in einen beliebigen Funktionsgenerator zu laden. Eine andere Methode ist die Verwendung eines Mikrocontroller-Boards. Beide Methoden erfordern eine beträchtliche Einrichtung, und die Pulsparameter lassen sich nur schwer anpassen.

Der Arbitrary Function Generator AFG31000 von Tektronix eröffnet eine unkomplizierte Methode zur Erzeugung von Impulsen mit unterschiedlichen Impulsbreiten direkt auf dem Gerätedisplay. Die Anwendung Double Pulse Test lässt sich schnell einrichten und gibt Pulse aus, so dass sich Entwicklungs- und Testingenieure auf die Erfassung von Daten und die Entwicklung effizienterer Wandler konzentrieren können.

Die Doppelpuls-Anwendung WBG-DPT ermöglicht...

...normgerechte Tests zur Analyse des Verhaltens von Leistungshalbleitern und spart im Vergleich zu manuellen Tests Zeit. Die Anwendung enthält eine Preset-Funktion, die bei der Erfassung der richtigen Wellenform hilft, detaillierte Konfigurationsoptionen, um über die Standards hinaus zu testen, ermöglicht eine Signalkonditionierungsfunktion zur Analyse verrauschter Wellenformen und bietet Navigations- und Anmerkungsfunktionen.
