ANALYSE PULSBREITENMODULIERTER SIGNALE

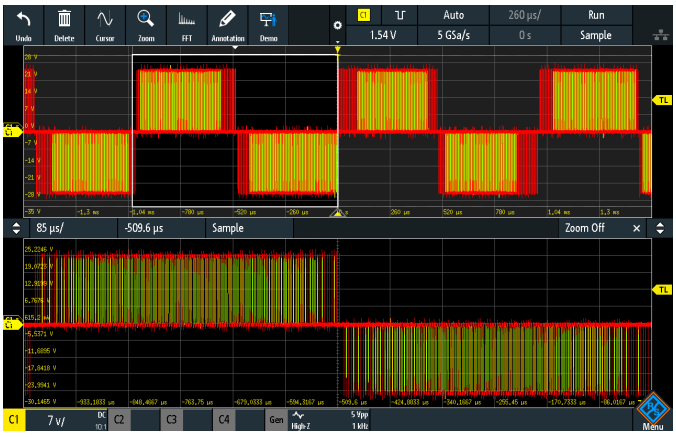
Mit einem Oszilloskop von Rohde & Schwarz

Ihre Anforderung

Die Pulsbreitenmodulation (Pulse Width Modulation, PWM) ist eine verbreitete Technik zur effizienten Ansteuerung von Schaltnetzteilen mit einer festen Frequenz. Dies gilt für viele Arten von Netzteilen in der industriellen Steuerung, Leistungselektronik und digitalen Kommunikation. Die PWM wird daher besonders in der Entwicklung von D/A-Umsetzern, z.B. Audioverstärkern der Klasse D, DC/DC-Netzteilen und Wechselrichtern, z.B. Frequenzumrichtern von Gleich- und Drehstrommotoren, verwendet. Insbesondere bei Differenzsignalen in Brücken oder Mehrphasen-Motorantrieben sind bipolare Doppelpulse anzutreffen, die Entwicklungs- und Testingenieure vor immer neue Herausforderungen stellen.

Lösung von Rohde & Schwarz

Eine schnelle und einfache Methode zur allgemeinen Beurteilung eines PWM-Signals ist die Verwendung der Nachleuchtanzeige eines Oszilloskops. Die Nachleuchtanzeige gibt einen Überblick über die Art der Pulsbreiten, die in dem Signal auftreten. Darüber hinaus macht der Farbverlauf deutlich, wo die Signalaktivität konzentriert ist.



Bipolares PWM-Signal, erfasst mit einem Breitentrigger auf einen fallenden Puls (farbcodierte Darstellung; Rot steht für häufiges Auftreten)

Dennoch liefern der Nachleuchtmodus und Farbverlauf keine analytischen Erkenntnisse. Wird neben der Pulsbreite auch die Periode moduliert? Wie oft wiederholt sich der Modulationszyklus? Wie viele Breiten kommen für jeden Wert vor? Dieses Wissen ist unerlässlich für die Entwicklung verschiedener Elektronikmodule wie Abwärtswandler, die in Netzteilen, in der Spannungsversorgung von Prozessoren und für Batterieladegeräte verwendet werden. Zum Gewinnen dieser Informationen sind anspruchsvollere Analysemethoden erforderlich.

Application Card
Version 01.01

ROHDE&SCHWARZ
Make ideas real

Die Track-Funktion der R&S®RTM3000 und R&S®RTA4000 Oszilloskope kann das PWM-Signal demodulieren und das zugrunde liegende Modulationssignal als Track Waveform extrahieren. Die Track Waveform besteht aus den Messwerten in der zeitlichen Reihenfolge des Aufzeichnungsvorgangs. Dieses Analysewerkzeug stellt die Ergebnisse des jeweiligen Werts über der Zeit dar, sodass der Benutzer schnell erkennt, wie sich die PWM-Parameter ändern, wenn über relativ lange Zeiträume gemessen wird. Das ermöglicht die korrekte Nachverfolgung (Tracking) und die Beurteilung der Linearität in PWM-Reglern/Steuerungen.

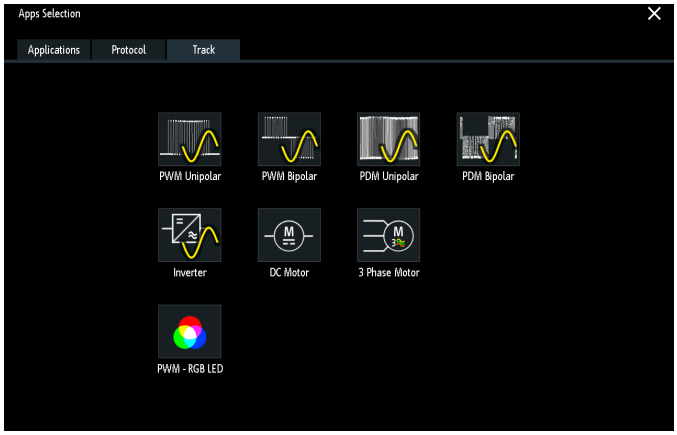
Die standardmäßige Track-Funktion des R&S®RTM3000 und R&S®RTA4000, die in die Mathematik-Funktionen integriert ist, ermöglicht die Definition einer oberen (unipolar) und einer unteren (bipolar) Schwelle für das demodulierte Signal.

In den Mathematik-Funktionen sind standardmäßig folgende Track-Analysen enthalten:

- Track: Periode (unipolar und bipolar)
- Track: Frequenz (unipolar und bipolar)
- Track: Pulsbreite (unipolar und bipolar)
- Track: Tastgrad (unipolar und bipolar)

Messaufbau

Präzise PWM-Messungen sind abhängig von guten Tastköpfen. Oszilloskope werden meist mit passiven 10:1-Tastköpfen ausgeliefert. Damit einen geeigneten Massebezugspunkt zu finden ist oft schwierig, beispielsweise bei der Messung der Differenz zwischen zwei Signalen, die nicht mit Erde verbunden sein dürfen. Für diese Messungen empfehlen sich differenzielle Tastköpfe wie der R&S®RT-ZD10. Je nach Anwendung und Umgebung schwanken die Spannungen erheblich und reichen sogar bis in den kV-Bereich. Die R&S®RT-ZHD Tastköpfe sind für diese Szenarien ideal, da sie für Spannungen bis 6 kV ausgelegt sind.

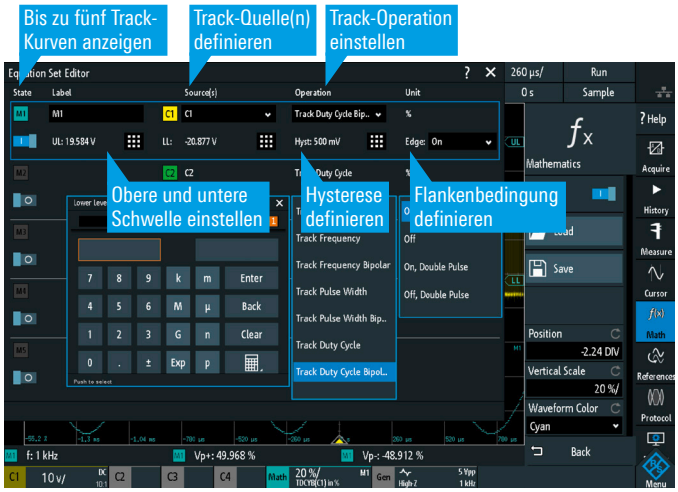


Muster-Demodulationsarten erleichtern die Anpassung an die Anwendung

Geräteeinstellung

Nach dem Anschluss des Oszilloskops an die zu prüfende Schaltung erreichen Sie über das Dialogfenster „Application“ des Oszilloskops den Reiter „Track“, der verschiedene Demodulationsarten enthält.

- Verschiedene PWM-Techniken verlangen unterschiedliche Formeln der Demodulationsarten
  - Wählen Sie zwischen PWM (unipolar und bipolar), PDM (unipolar und bipolar), Wechselrichter, Gleichstrommotor, Drehstrommotor und PWM – RGB LED (siehe Screenshot unten links)
- Je nach gewählter Demodulationsart stellt das Oszilloskop die Triggerbedingung mit Polarität ein; weitere Benutzereinstellungen können dann im Mathematik-Menü vorgenommen werden
- Benutzereinstellungen enthalten Modulationsanalysen wie Nachverfolgung von Periode, Frequenz, Pulsbreite oder Tastgrad
- Stellen Sie eine obere Schwelle (UL) für unipolare und eine untere Schwelle (LL) für bipolare Messkurven ein
- Jede Schwelle besteht aus einem Pegel und einer Hystereseeinstellung; passen Sie diese an Ihre Anforderungen an
  - Die steigende und fallende Flanke können ausgewählt und als „Ein-Flanke“ und „Aus-Flanke“ sowie als „Ein-“ und „Aus-Doppelpuls“ für Frequenz und Periode eingestellt werden



Bedienmenü für Track-Funktion

Messergebnisse

Mit der Track-Funktion im Mathematik-Menü können Sie das PWM-Signal demodulieren und zusätzlich die Signalform als eine mathematische Messkurve anzeigen. Auf diese Weise können bis zu fünf Track-Kurven gleichzeitig dargestellt werden.

Mit der extrahierten Track Waveform sind dann weitere Analysen durchführbar. Die Track-Funktionalität im R&S®RTM3000 und R&S®RTA4000 ermöglicht es, jeden Cursorsatz auf der Track Waveform zu platzieren und alle verfügbaren Mathematik-Optionen darauf anzuwenden. Sie können außerdem alle verfügbaren Messungen wie Effektivwert oder Frequenz (Informationen über die Drehfrequenz ermitteln) für die Track Waveform einsetzen und die statistische Auswertung jeder Messung anzeigen.

Demodulation eines unipolaren PWM-Signals eines Abwärtswandlers mit Messungen am C1-Schaltmodus, C2-Ausgang

Demodulation eines bipolaren PWM-Signals mit Messungen, Statistiken und Cursors

Nach dem Mess- und Analyseschritt können tiefere Einblicke gewonnen werden: beispielsweise wie oft sich ein Modulationszyklus wiederholt und wie viele Breiten jedes Werts auftreten. Nutzen Sie diese Erkenntnisse, um Fehler im Steueralgorithmus zu finden, das Verhalten der Steuerung zu untersuchen oder das Ein- und Ausschaltverhalten zu beobachten. So verstehen Sie umfassend die Eigenschaften Ihres PWM-Signals.

Für Berichte können Screenshots, Signalformen, Statistiken oder der gesamte Aufbau schnell und einfach auf einem USB-Gerät oder über LAN auf dem PC gespeichert werden.

Fazit

Die Track-Funktion der R&S®RTM3000 und R&S®RTA4000 Oszilloskope ist ein unverzichtbares Werkzeug zur Darstellung beliebiger variabler PWM-Signale über der Zeit bei verschiedensten Anwendungen.

Sie erhalten detaillierte Informationen über das PWM-Signal für jeden einzelnen Zyklus und erkennen unerwartete Anomalien. In Verbindung mit zusätzlichen Messfähigkeiten, einem 10-bit-ADC, tiefem Speicher und segmentiertem Speicher stellen das R&S®RTM3000 und R&S®RTA4000 eine kosteneffiziente und zeitsparende Lösung dar. Beide Geräte bieten Ingenieuren die erforderliche Flexibilität für die Entwicklung von D/A-Umsetzern, DC/DC-Netzteilen und Wechselrichtern, z.B. Frequenzumrichtern von Gleich- und Drehstrommotoren.

Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Oszilloskop, 100 MHz, 2 Kanäle	R&S®RTM3002	1335.8794.02
Oszilloskop, 100 MHz, 4 Kanäle	R&S®RTM3004	1335.8794.04
Oszilloskop, 200 MHz, 4 Kanäle	R&S®RTA4004	1335.7700.04
Aktiver differenzieller Tastkopf, 1 GHz	R&S®RT-ZD10	1410.4715.02
Hochspannungstastkopf, differenziell, ±750 V, 200 MHz	R&S®RT-ZHD07	1800.2307.02
Hochspannungstastkopf, differenziell, ±1500 V, 100 MHz	R&S®RT-ZHD15	1800.2107.02
Hochspannungstastkopf, differenziell, ±1500 V, 200 MHz	R&S®RT-ZHD16	1800.2207.02
Hochspannungstastkopf, aktiv, differenziell, ±6000 V, 100 MHz	R&S®RT-ZHD60	1800.2007.02

Service mit Mehrwert

- Weltweit
- Lokal und persönlich
- Flexibel und maßgeschneidert
- Kompromisslose Qualität
- Langfristige Sicherheit

Rohde & Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz bietet innovative Lösungen in folgenden Geschäftsfeldern: Messtechnik, Rundfunk- und Medientechnik, Sichere Kommunikation, Cyber-Sicherheit sowie Monitoring and Network Testing. Vor mehr als 80 Jahren gegründet, ist das selbstständige Unternehmen mit seinem Firmensitz in München in über 70 Ländern mit einem engmaschigen Vertriebs- und Servicenetz vertreten.

www.rohde-schwarz.com

Nachhaltige Produktgestaltung

- Umweltverträglichkeit und ökologischer Fußabdruck
- Energie-Effizienz und geringe Emissionen
- Langlebigkeit und optimierte Gesamtbetriebskosten

Certified Quality Management
ISO 9001

Certified Environmental Management
ISO 14001

Rohde & Schwarz Training

www.training.rohde-schwarz.com

Kontakt

- Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345
  customersupport@rohde-schwarz.com
- Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)
  customer.support@rsa.rohde-schwarz.com
- Lateinamerika | +1 410 910 79 88
  customersupport.la@rohde-schwarz.com
- Asien-Pazifik | +65 65 13 04 88
  customersupport.asia@rohde-schwarz.com
- China | +86 800 810 82 28 | +86 400 650 58 96
  customersupport.china@rohde-schwarz.com

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer

PD 3608.1117.91 | Version 01.01 | Oktober 2019 (sk)
Analyse pulsbreitenmodulierter Signale

Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten
© 2019 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München

3608111791
3608.1117.91 01.01 PDP 1 de