

Artikel 1/4 – mit Leserwettbewerb in Ausgabe 22/08

Acht Tipps zur Optimierung von Messungen mit Oszilloskopsonden

Oszilloskope und Messsonden sind heute dank automatischen Setups einfach zu handhaben. Immer höhere Frequenzen und schnellere Anstiegszeiten bedingen einen kompetenten Umgang mit dem Messsystem, damit vertrauenswürdige und korrekte Messresultate erzielt werden können. In dieser Artikelfolge werden Lösungen für die häufigsten Problembereiche aufgezeigt.

» Friedrich Weibel

Für allgemeine Messungen im Bereich unter 600 MHz sind passive Hochimpedanz-Abschwächer-sonden – nachfolgend «Sonde» genannt – eine gute Wahl. Diese stabilen und günstigen Werkzeuge bieten einen breiten dynamischen Bereich (grösser als 300 V) und einen hohen Eingangswiderstand, der mit dem Eingangswiderstand des Oszilloskops kompatibel ist. Ein Nachteil ist aber ihre relativ grosse Eingangskapazität, die die Bandbreite limitiert. Sonden mit kleiner Eingangsimpedanz (z_0) oder Aktivsonden sind in dieser Beziehung wesentlich besser. Alles in allem kann aber festgestellt werden, dass Hochimpedanz-Abschwächer-sonden eine gute Wahl sind, um in den meisten analogen und digitalen Schaltkreisen Signale zu prüfen und Fehlersuche zu betreiben (Bild 1).

Für Hochfrequenzanwendungen (grösser als 600 MHz), wo Genauigkeit über einen grossen Frequenzbereich verlangt wird, sind Aktivsonden die erste Wahl. Sie kosten mehr als Passivsonden und ihr Eingangsspannungsbereich ist limitiert. Dafür ist ihre kapazitive Belastung wesentlich kleiner und sie erlauben dadurch genauere Einblicke in schnelle Signale.

Im Bild 2 sehen wir Displays eines 1-GHz-Oszilloskops, Agilent DSO 8104 A, beim Messen eines Signals, das 1 ns Anstiegszeit aufweist. Im Display links wurde eine 600-MHz-Passivsonde, Agilent 1165 A, zur Messung verwendet. Im Display rechts kam eine 1,5-GHz-Aktivsonde, Agilent 1156 A, zur Anwendung, um dasselbe Signal zu messen. Die blaue Spur zeigt das Signal, bevor es untersucht wurde,

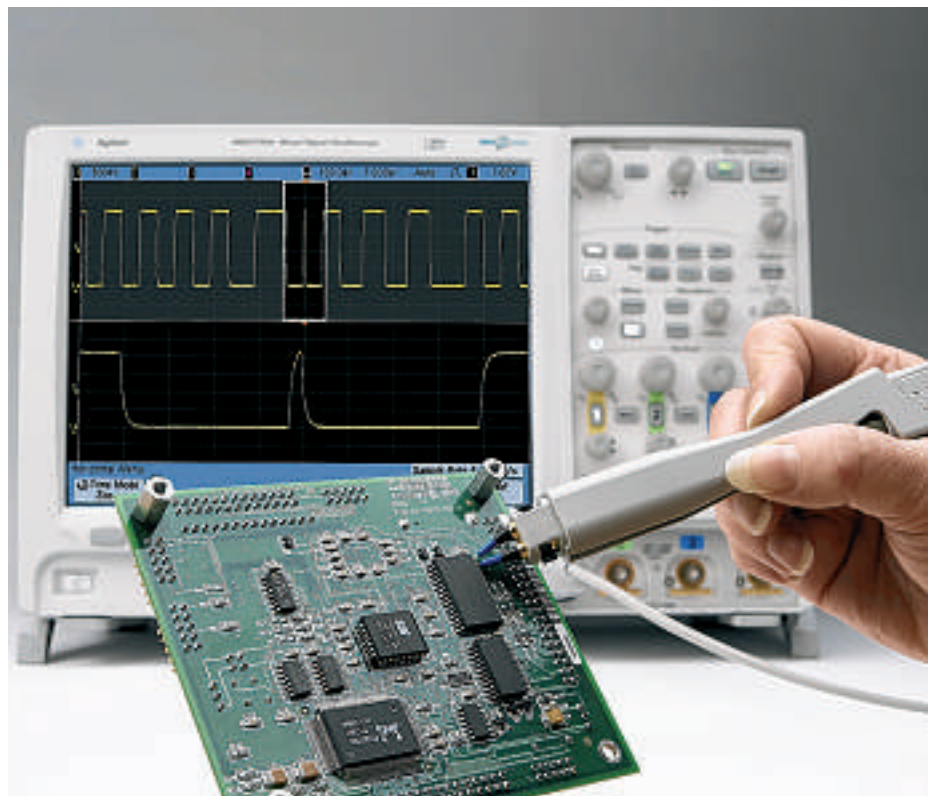


Bild 1: Für Hochfrequenzanwendungen, wo Genauigkeit über einen grossen Frequenzbereich verlangt wird, sind Aktivsonden die erste Wahl

es ist in beiden Fällen gleich. Die gelbe Spur zeigt das Signal, nachdem die Sonden angeschlossen wurden. Durch die Sondenbelastung wird es bereits teilweise deformiert (Bild links). Es ist das Signal, das nun am Sondenanschluss anliegt und gemessen wird. Die grüne Spur zeigt das gemessene Signal bzw. das Signal am Ausgang der Sonde.

Sondenbandbreite führt zur Anstiegszeitverlangsamung

Eine Passivsonde belastet das Signal mit ihrer Eingangsinduktanz und -kapazität (gelbes Signal). Normalerweise erwartet man, dass die Signale des Testobjekts durch die Messung nicht beeinträchtigt werden. Leider ist das aber offensichtlich der Fall. Die

Einfach
mehr sehen...mit den funktionsreichen Tools für
Debugging mit gemischten Signalen.Lernen Sie die neueste Erweiterung
dieser Produktfamilie kennen –
die NEUE Tektronix-Serie DPO3000.

Tektronix-Oszilloskope der DPO- und MSO-Serie bieten Leistungsstärke und Funktionalität, um Ihre Arbeit zu erleichtern. Mit Wave Inspector® können Sie mühelos suchen und durch lange Aufzeichnungen navigieren. Die großen, hochauflösenden Anzeigen ermöglichen eine gute Ansicht aller Daten auf dem Bildschirm. Kombinieren Sie all dies mit integriertem seriellen Trigger, Dekodierung und Suchfunktion, und Sie führen das Debugging mit gemischten Signalen schneller und müheloser durch als je zuvor.



Noch mehr sehen.
Eine virtuelle Produktdemo
finden Sie unter:
www.linktronix.ch/bigpicture

Oszilloskope
der Serie DPO3000

NEU

Modelle	DPO3054, DPO3052, DPO3034, DPO3032, DPO3014, DPO3012
Bandbreite	500 GHz, 300 MHz und 100 MHz
Kanäle	2 oder 4 analoge Kanäle
Signalerfassungsrates	50 000 Signale/sek.
Aufzeichnungslänge	5 Mega Samples auf allen Kanälen
Abtastrate	2,5 GS/s auf allen Kanälen
Anzeige	9 Zoll (229 mm) WVGA-Widescreen
Serieller Bus-Trigger und Decodierung	I ² C, SPI, RS-232/422/485/UART, CAN, LIN

Ihr Tektronix-Partner in der Schweiz

linktronix

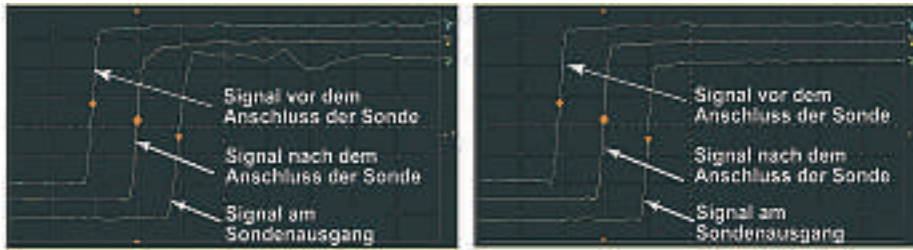


Bild 2: Vergleich zwischen Passivsonde Agilent 1165 A (links) und Aktivsonde Agilent 1156 A (rechts) beim Messen eines Signals mit 1 ns Anstiegszeit

Eigenschaften	Hochimpedanz-Passivsonde	Aktivsonde
Speisung nötig	nein	ja
Belastung des Messobjekts	Hohe kapazitive Belastung niedrige resistive Belastung	beste Kombination von kapazitiver und resistiver Belastung
Bandbreite	bis 600MHz	bis 13GHz
Anwendungsbereich	allgemeine Messungen im tiefen bis mittleren Frequenzbereich	Hochfrequenzmessungen
Robustheit	sehr robust	bedingt sorgfältige Behandlung
Maximale Eingangsspannung	ca. 300V	ca. 40V
Sondenabip	klein und leicht	schwer
Typischer Anschaffungspreis	ca. 100 - 500 CHF	> 1'000 CHF

Bild 3: Vergleich zwischen Passiv- und Aktivsonden

Anstiegszeit des zu untersuchenden Signals beträgt nun am Sondereingang 1,9 statt der erwarteten 1 ns. Am Sondenaustritt dauert sie aber nur noch 1,85 ns. Woher stammen diese Effekte?

Die Anstiegszeitverlangsamung hat ihre Gründe in der Eingangsimpedanz, aber auch in der ungenügenden Bandbreite der Sonde. Die Signalanstiegszeit von 1 ns bedeutet eine Signalfrequenz von 350 MHz. Die Sondenbandbreite von 600 MHz genügt daher nicht, dieses Signal korrekt darzustellen. Induktive und kapazitive Effekte der Passivsonde verursachen zudem Überschwing- und Rippeleffekte im Sondenaustritt.

gangssignal. Sie sind verantwortlich für die wundersame Verkürzung der Anstiegszeit von 1,9 ns am Sondereingang auf 1,85 ns am Sondenaustritt. Einige Entwickler mögen solche Messfehler gelassen hinnehmen, für andere sind sie schlichtweg unakzeptabel (Bild 3).

Aktivsonde beeinflusst das Signal praktisch nicht

Wir sehen, dass das Signal praktisch nicht beeinflusst wird, wenn wir eine Aktivsonde, wie z.B. die 1156A, zur Messung verwenden. Die Signalcharakteristiken nach Anschluss der Sonde (gelbes Signal) sind praktisch identisch zum unbelasteten Originalsignal (blaues Signal). Ausserdem wird die Anstiegszeit des Signals durch das Anschliessen der Sonde nicht beeinträchtigt und bleibt bei 1 ns. Die Messung ist korrekt. Durch den Einsatz der 1,5-GHz-Aktivsonde zusammen mit dem 1-GHz-Oszilloskop resultiert eine Messsystembandbreite von 1 GHz, was eine korrekte Messung des 350-MHz-Signals ermöglicht. <<

Infoservice

Friedrich Weibel, Computer Controls AG
Neunbrunnstrasse 55, 8050 Zürich
Tel. 044 308 66 66, Fax 044 308 66 55
info@ccontrols.ch, www.controls.ch

Tipp 1 bis 8**Tipp 1 – Passive oder aktive Sonden?**

- Tipp 2 – Testen des Sondereinflusses mit zwei Sonden
- Tipp 3 – Kompensieren der Sonde vor der Messung
- Tipp 4 – Messtipps zur Messung kleiner Ströme
- Tipp 5 – Sichere, massenfreie Messungen mit einer Differenzialsonde
- Tipp 6 – Prüfen des Gleichaktunterdrückungsverhältnisses (CMMR)
- Tipp 7 – Signalbeeinflussung durch Sonde prüfen
- Tipp 8 – Dämpfen der Resonanz