

Moderne Oszilloskop-Meßtechnik Teil 5

Die Erdung des Oszilloskops, die Grundeinstellung der Bedienelemente sowie der Einsatz von Tastköpfen sind zentrale Punkte bei der Arbeit mit einem Oszilloskop.

6. Einrichten

In diesem Kapitel wenden wir uns dem Einrichten und der Inbetriebnahme des Oszilloskops zu. Ein besonderes Augenmerk wird dabei auf die Erdung des Oszilloskops, die Standard-Einstellungen der Bedienelemente und die Kompensation des Tastkopfes gerichtet.

6.1 Erdung

Die ordnungsgemäße Erdung ist ein wichtiger Schritt bei der Vorbereitung des Oszilloskops für Messungen sowie für Arbeiten am Meßobjekt. Indem Sie das Oszilloskop richtig erden, schützen Sie sich vor der Gefahr eines Stromschlages.

6.1.1 Erdung des Oszilloskops

Aus Sicherheitsgründen muß ein Oszilloskop geerdet werden. Gerät die Tastkopfmasse oder das Gehäuse eines nicht geerdeten Oszilloskops mit einer gefährlichen Spannung in Berührung, so besteht am gesamten Gehäuse einschließlich der Knöpfe die Gefahr eines Stromschlages. Bei einem ordnungsgemäß geerdeten Oszilloskop fließt ein eventueller Fehlerstrom jedoch über die Erdungsleitung zur Erde ab und nicht über die bedienende Person, wenn das Oszilloskop berührt wird.

Das Oszilloskop zu erden bedeutet nichts anderes als den Anschluß an einen elek-

trisch neutralen Bezugspunkt (z. B. die Erde). Das Oszilloskop wird im allgemeinen geerdet durch Einstecken des Netzsteckers in eine geerdete Schutzkontakt-Steckdose.

Die Erdung ist auch Voraussetzung dafür, daß Sie genaue Messungen durchführen können. Das Oszilloskop muß an die gleiche Erdung wie die zu prüfenden Schaltkreise angeschlossen sein.

Eine Optimierung der Meßergebnisse erreichen Sie, indem der Prüfling, an dem gemessen wird, galvanisch vom Netz getrennt ist und seine Schaltungsmasse mit der Masseklemme des Tastkopfes verbunden wird. Hierzu wird der Prüfling entweder über Batterien, ein Steckernetzteil oder durch Zwischenschalten eines Trenntransformators betrieben, damit seitens des Prüflings keine galvanische Verbindung mit der Netzspannung mehr besteht und die Erdung ausschließlich über den Masseanschluß des Tastkopfes erfolgt. Hierdurch werden wirksam Masseschleifen und damit Brummeinstreuungen vermieden.

Bei manchen Oszilloskopen ist eine separate Verbindung zur Erdung nicht notwendig. Diese Geräte verfügen über isolierte Gehäuse und Bedienelemente, wodurch jegliche Gefahr eines Stromschlages vom Benutzer abgewandt wird.

6.1.2 Isolation des Anwenders

Beim Arbeiten mit integrierten Schalt-

kreisen (ICs) ist es vielfach empfehlenswert, auch sich selbst zu erden, um statischen Aufladungen vorzubeugen. Hierzu dienen spezielle Massearmbänder mit integriertem, hochohmigem Schutzwiderstand (Achtung: keinesfalls eine direkte Erdung vornehmen), die statische Aufladungen von Ihrem Körper zur Erde ableiten. Unter der Best.Nr.: 10-123-91 ist ein entsprechendes Erdungs-Armband bei ELV erhältlich (siehe auch ELV-Katalog 1995 Seite 346).

Bei Messungen mit einem Oszilloskop hingegen sollte eine Personenerdung keinesfalls erfolgen, sondern im Gegenteil empfiehlt sich eine Isolation der bedienenden Person. Wenn Sie an einem isolierten Arbeitsplatz Messungen mit einem Oszilloskop durchführen, ist die Gefährdung durch versehentliches Berühren eines spannungsführenden Teiles reduziert (**Einschränkung:** bei Arbeitsplätzen, die mit einem Fehlerstrom-Schutzschalter ausgestattet sind, gelten separate arbeitsplatzspezifische Vorschriften).

6.2 Grundeinstellung der Bedienelemente

Nachdem Sie Ihr Oszilloskop angeschlossen haben, werfen Sie einen Blick auf die Frontplatte. Diese ist üblicherweise in 3 wesentliche Bereiche eingeteilt, die wir als Vertikal-, Horizontal- und Triggerbereich bezeichnen (Abbildung 23). Je nach Modell und Art des Gerätes (analog oder digital) kann Ihr Oszilloskop auch über zusätzliche Funktionsbereiche verfügen.

Wenden wir uns zunächst den Eingängen Ihres Oszilloskops zu. Üblicherweise stehen hierfür BNC-Buchsen zum Anschluß der Tastköpfe zur Verfügung. Die meisten Oszilloskope haben mindestens 2 Eingangskanäle, von denen jeder Kanal ein Signal auf dem Bildschirm darstellen kann. Mehrkanal-Oszilloskope sind besonders für den Vergleich von Signalabbildungen von Vorteil.

Manche Oszilloskope sind mit einer AUTOSET- oder PRESET-Taste ausgestattet, mit denen die Bedienelemente durch das Drücken einer einzigen Taste für die

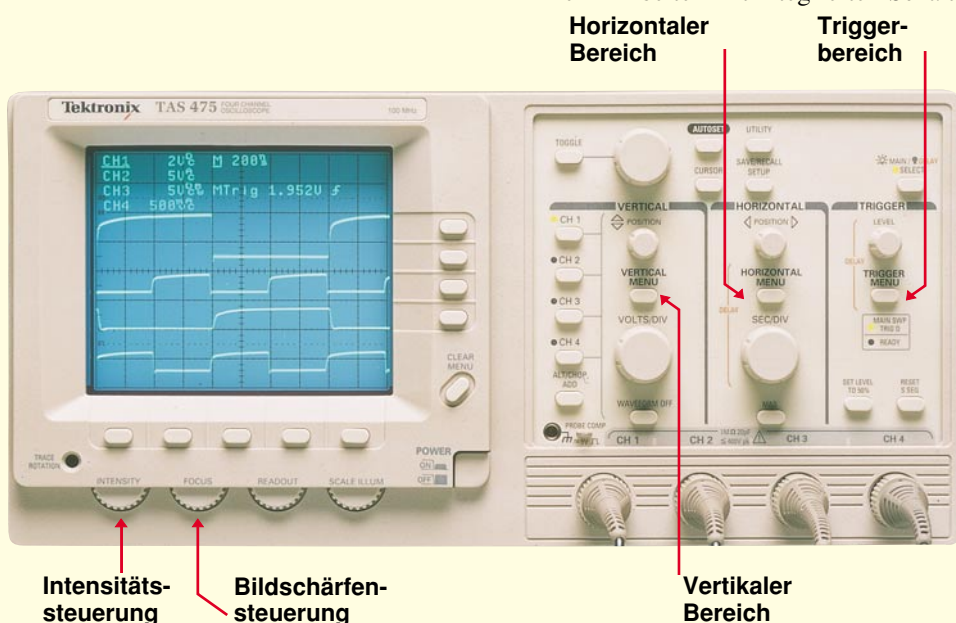


Bild 23: Steuerbereich an der Frontplatte des Oszilloskops

Aufnahme eines Signals weitgehend automatisch eingestellt werden. Scherzhaft wird diese Taste von Entwicklern auch als „Oma“-Taste bezeichnet, da hierdurch die Bedienung auf einen einzigen Tastendruck reduziert wird, und schon steht das Meßsignal in optimierter Weise auf dem Bildschirm zur Auswertung bereit. Daß diese Funktion auch für erfahrene Profis sinnvoll und nützlich ist, steht inzwischen außer Zweifel, da auch der routinierteste Anwender ein Oszilloskop nicht so schnell bedienen kann, wie dies von der Automatik ausgeführt wird.

Dessen ungeachtet müssen bei speziellen Meßaufgaben und insbesondere bei der Untersuchung von Teilbereichen komplexer Signalformen die Einstellungen selbstverständlich auch weiterhin individuell vorgenommen werden. Verfügt Ihr Oszilloskop nicht über eine entsprechende Taste, empfiehlt es sich, die Bedienelemente vor dem Beginn der Messung auf ihre Standardpositionen einzustellen.

Die Standardeinstellungen sehen wie folgt aus:

- Einstellen des Oszilloskops auf Kanal 1
- Einstellen der Volt-/Division-Skala auf den mittleren Bereich
- Ausschalten der variablen Volt/Division, d. h. Sie bringen Ihr Oszilloskop in die Kalibrier-Position
- Desaktivieren aller Vergrößerungseinstellungen (Dehnungen)
- Einstellen der Eingangskopplung von Kanal 1 auf Gleichstrom (DC)
- Einstellen des Triggermodus auf automatisch
- Einstellen der Triggerquelle auf Kanal 1
- Ausschalten des Trigger-Hold-Off bzw. Minimum-Einstellung
- Einstellen der Vertikal-Position auf eine mittlere Betrachtungsebene
- Einstellen der Helligkeitssteuerung auf einen mittleren Wert

Bei vorstehenden Angaben handelt es sich um eine allgemeine Anleitung zur Einrichtung Ihres Oszilloskops. Wenn Sie sich bei der Ausführung jeglicher dieser Anleitungen unsicher sind, nehmen Sie das zu Ihrem Oszilloskop gehörende Handbuch zur Hilfe. Im Anschluß an die nachfolgende Beschreibung des Einsatzes von Tastenköpfen gehen wir im Kapitel „Bedienelemente“ ausführlich auf die einzelnen Funktionen ein.

6.3 Einsatz von Tastköpfen

Bei Messungen mit einem Oszilloskop stellt der Tastkopf das Verbindungsglied zwischen Prüfobjekt und Oszilloskop her. Der Tastkopf ist mehr als nur ein Kabel mit einer Ansteckspitze. Es handelt sich dabei um ein Anschlußteil höchster Qualität, das auch sehr kleine Meßsignale sicher zum

Eingang des Oszilloskops leitet und dabei störende Einstreuungen weitgehend abschirmt.

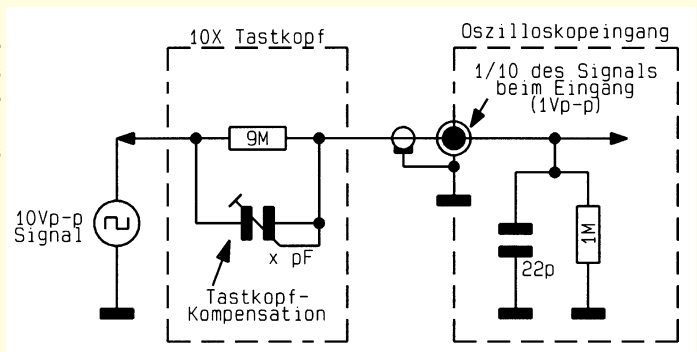
Im vorliegenden Abschnitt gehen wir in Kurzform auf die wichtigsten Punkte im Zusammenhang mit Tastköpfen ein, während im weiteren Verlauf dieser Artikelserie diese Thematik noch besonders ausführlich beleuchtet wird.

Tastköpfe gibt es in unterschiedlichen Ausführungen und für die verschiedensten Anwendungsbereiche. Sie sind so konstruiert, daß sie das Verhalten des Prüfobjektes so wenig wie möglich beeinflussen. Die unerwünschte Rückwirkung von Tastkopf bzw. Oszilloskop auf das Prüfobjekt wird auch als „Schaltkreisbelastung“ bezeichnet. Zur Minimierung dieser Belastung empfiehlt es sich, einen x10-Teiler-Tastkopf zu verwenden, wobei selbstverständlich darauf geachtet werden muß, daß nur ein Tastkopf zum Einsatz kommt, der für Ihr Oszilloskop geeignet und darauf abgestimmt ist.

Üblicherweise gehört ein passiver Tastkopf zur Grundausstattung eines Oszilloskops. Passive Tastköpfe eignen sich besonders für die allgemeine Überprüfung und Fehlersuche. Für spezifischere Messungen und Tests gibt es darüber hinaus eine Vielzahl weiterer Tastköpfe, wie z. B. den aktiven Tastkopf und den Strom-Tastkopf.

Bild 24:
Typisches Schaltbild eines frequenzkompensierten x10-Tastkopfes

Bild 25: Typisches Beispiel für einen passiven Tastkopf und eine Auswahl an Zubehör für diesen Tastkopf



6.3.1 Verwendung von passiven Tastköpfen

Die meisten passiven Tastköpfe verfügen über einen Abschwächungsfaktor (z. B. 10, 100...). Bei der Angabe des Abschwächungsfaktors steht das „x“ stets vor dem Faktor, wie es auch bei dem x10-Teiler-Tastkopf der Fall ist. Im Gegensatz dazu steht bei Vergrößerungsfaktoren wie z. B. 10x das „x“ hinter der Ziffer.

Der x10 (gelesen als „10fach“) -Teiler-Tastkopf verringert die Belastung des Prüfobjektes und kann als passiver Tastkopf für die meisten Anwendungsfälle eingesetzt werden. Die Belastung des Prüfobjektes tritt im höheren Frequenzbereich verstärkt auf. Deshalb sollte bei der Messung von Signalen mit einer Frequenz oberhalb von 5 kHz unbedingt ein x10-Teiler-Tastkopf verwendet werden, um die Meßgenauigkeit zu erhöhen, wobei jedoch gleichzeitig die Amplitude des dargestellten Signals um den Faktor 10 reduziert wird. Durch die Dämpfung des Meßsignals bei Verwendung eines x10-Teiler-Tastkopfes ist es schwierig, Signale mit einer Höhe unterhalb von 10 mV darzustellen. Hier bietet sich dann der x1-Tastkopf an, der dem x10-Teiler-Tastkopf sehr ähnlich ist, jedoch keine Abschwächung des Meßsignals vornimmt. Ohne den Abschwächer erhöht sich allerdings der Störeinfluß auf das Prüfobjekt.

In der Meßpraxis ist es daher günstig, standardmäßig den x10-Teiler-Tastkopf einzusetzen und nur bei besonders kleinen Meßsignalen auf den x1-Tastkopf zu wechseln. Ist häufiger ein wechselnder Einsatz erforderlich, kann auch ein Tastkopf mit umschaltbarer Dämpfung nützlich sein. Mittels eines kleinen Schalters am Tastkopf kann hier von x1 auf x10 umgeschaltet werden. Vor der Messung muß dabei unbedingt auf die richtige Einstellung geachtet werden.

Manche Oszilloskope erkennen, ob ein x1- oder x10-Tastkopf angeschlossen ist und richten die Bildschirmanzeige automatisch danach aus. Andere Oszilloskope erfordern die Eingabe des verwendeten Tastkopfes, oder aber die Meßergebnisse müssen entsprechend dem Teilerfaktor des Tastkopfes korrigiert werden.

Beim x10-Teiler-Tastkopf wird zwischen den elektrischen Eigenschaften des Tastkopfes und denen des Oszilloskops eine Anpassung vorgenommen. Dies wird als Kompensation des Tastkopfes bezeichnet, worauf wir im weiteren Verlauf noch näher eingehen. In Abbildung 24 ist die Innenschaltung des Tastkopfes, der Kompensation und des Oszilloskopeingangs dargestellt, während Abbildung 25 ein Beispiel für einen passiven Tastkopf und eine Auswahl an Zubehör zeigt.

6.3.2 Verwendung aktiver Tastköpfe

Aktive Tastköpfe führen selbst die Verstärkung durch bzw. verarbeiten das Meßsignal vor der Weiterleitung zum Oszilloskopeingang. Diese Tastköpfe können Problemen wie z. B. einer zu hohen Belastung des Prüfobjektes vorbeugen oder auch Signale prüfen und die Ergebnisse an das Oszilloskop weiterleiten. Für ihre Funktion benötigen aktive Tastköpfe eine Stromversorgung.

6.3.3 Verwendung von Strom-Tastköpfen

Mit Hilfe von Strom-Tastköpfen können Ströme direkt beobachtet und gemessen werden. Entsprechende Tastköpfe sind sowohl für Wechsel- als auch für Gleichstrom verfügbar. Sie sind mit Klemmbakken ausgerüstet, die den stromführenden Draht umgreifen.

Da Strom-Tastköpfe nicht wie bei Strommessungen im allgemeinen üblich in Serie geschaltet sind, verursachen diese speziellen Tastköpfe praktisch keine Rückwirkungen bzw. Verfälschungen der Meßsignale.

6.3.4 Anklebmen des Erdungsclips

Das Messen eines elektrischen Signals erfordert 2 Verbindungen: Eine Verbindung zur Tastkopf-Spitze und eine Verbindung zur Erdung.

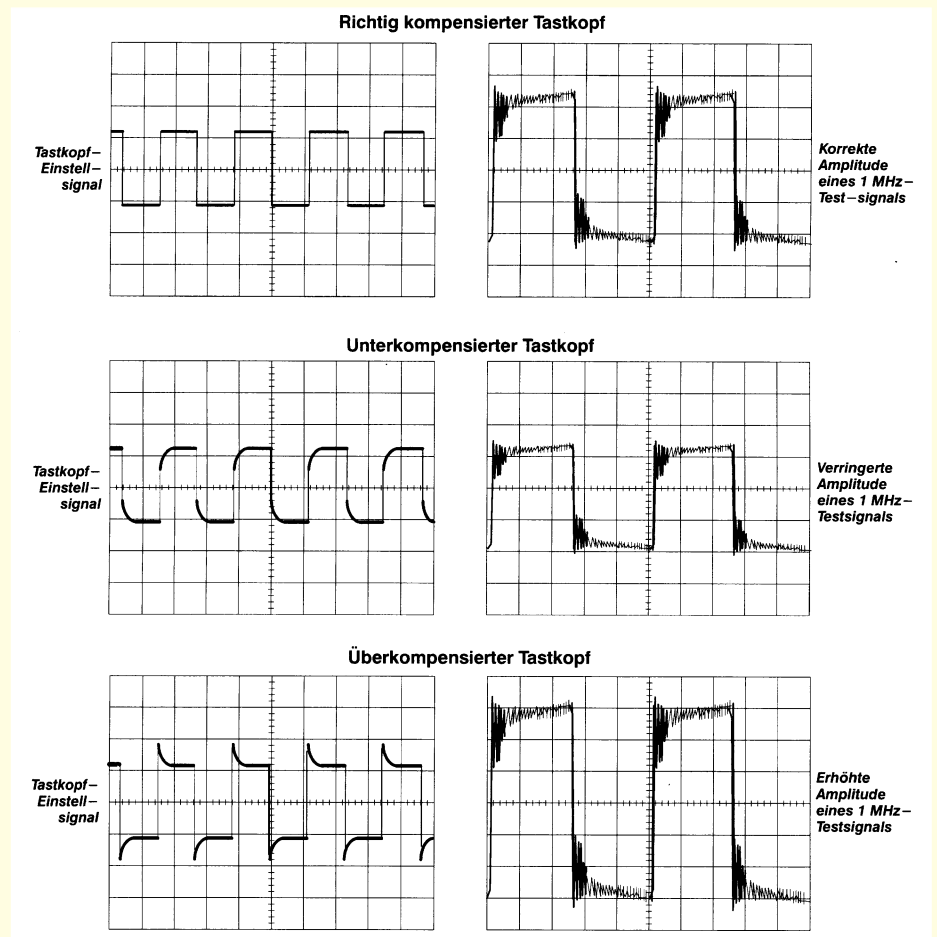


Bild 26: Auswirkungen ungenauer Tastkopfkompensation

Der Masseanschluß des Tastkopfes ist üblicherweise mit einer Krokodilklemme ausgerüstet, mit welcher der Tastkopf durch Anschluß an das Prüfobjekt geerdet wird.

In der Praxis sieht die Erdung üblicherweise so aus, daß die Erdungsklemme an den Bezugspunkt des Prüfobjektes angeschlossen wird, wie z. B. an die Schaltungsmasse oder das Metallgehäuse einer Stereoanlage, die Sie reparieren wollen. Mit der eigentlichen Tastkopf-Spitze tasten Sie dann die einzelnen Meßpunkte innerhalb des Prüfobjektes ab. Dabei ist auf guten elektrischen Kontakt zu achten.

6.3.5 Kompensation des Tastkopfes

Ein passiver Tastkopf muß vor jedem Einsatz kompensiert werden, um seine elektrischen Eigenschaften auf das nachgeschaltete Oszilloskop abzustimmen. Der Kompensation des Tastkopfes kommt dabei besondere Bedeutung zu, da diese für eine optimale Messung eine wichtige Voraussetzung darstellt.

Es sollte daher zur Gewohnheit beim Umgang mit Oszilloskopen werden, jedesmal, wenn Sie Ihr Oszilloskop in Betrieb setzen, zunächst den Tastkopf zu kompensieren.

Ein unzureichend kompensierter Tastkopf ergibt eventuell ungenaue Messungen. Abbildung 26 zeigt, wie sich ein unsachgemäß kompensierter Tastkopf auf die Meßsignale auswirken kann.

Die meisten Oszilloskope verfügen über ein rechteckförmiges Referenzsignal, das an einer speziellen Anschlußklemme auf der Frontplatte zur Verfügung steht und zur Kompensation des Tastkopfes dient. Die Vorgehensweise, um einen Tastkopf zu kompensieren, sieht wie folgt aus:

- Anschließen des Tastkopfes an den dafür festgelegten Oszilloskop-Eingang
- Verbinden der Tastkopfspitze mit dem Tastkopf-Kompensationssignal
- Anschließen der Erdungsklemme des Tastkopfes an die Erde, d. h. in diesem Fall an das nächstgelegene Erdpotential führende Metallteil Ihres Oszilloskops
- Überprüfen des rechteckförmigen Tastkopf-Kompensations-Signals (Referenz-Signals)
- Einstellen des Tastkopfes, so daß die Ecken des Rechtecksignals (Tastkopf-Kompensations-Signals) auch tatsächlich einen rechten Winkel bilden.

Bringen Sie bei der Kompensation Ihres Tastkopfes auch alle benötigten Zubehörspitzen an, und schließen Sie den Tastkopf an denjenigen Oszilloskop-Eingangskanal an (Vertikalkanal), mit dem Sie anschließend auch arbeiten wollen. Auf diese Art und Weise führen Sie eine Optimierung der Übertragungseigenschaften herbei, als Voraussetzung für genaue Messungen.

Im folgenden Kapitel wenden wir uns den Bedienelementen eines Oszilloskops und deren ausführlicher Erläuterung zu. **ELV**