

Tastkopf reparieren?

Helmut Stadelmeyer

Oszilloskop-Tastköpfe sind Verbrauchsmaterial, auch wenn man das nur ungern einsieht. Bei den billigen Exemplaren bis 100 MHz ist wegen des filigranen Aufbaus eine Reparatur zu aufwendig, bei besseren und deswegen auch teureren Tastköpfen hingegen durchaus einen Versuch wert. Am Beispiel eines PB36 von GOULD wird gezeigt, wie das möglich ist.

Ein Oszilloskop-Tastkopf (in der Folge auch als „Probe“ bezeichnet) hat bei ordnungsgemäßer Verwendung in der Regel drei Schwachstellen. Die Reihenfolge entsprechend der Fehlerhäufigkeit:

- Meßkabelanschluß am eigentlichen Tastkopf
- Meßkabelanschluß an der Anschlußbox mit BNC-Stecker
- Prüfspitze

Bei abgebrochener Prüfspitze hilft nur ein Original-Ersatzteil, sofern die Spitze überhaupt austauschbar ist. Dieser Beitrag befaßt sich deshalb nur mit der Beseitigung von Kabelfehlern, wo sich ein gebrochener Innenleiter als Wackelkontakt äußert.

PB36-Probe

Sie hat ein Teilverhältnis von 10:1, ist für den Frequenzbereich von 0 bis 300 MHz ausgelegt und selbst gebraucht nicht ganz billig. Beide Kabelenden sind mit Knickschutztüllen versehen, deren Material aber gegenüber dem Kabel vergleichsweise steif ist. Im Gebrauch wird sich deshalb das Kabel immer genau an der Austrittsstelle aus der Tülle am stärksten biegen und im Lauf der Zeit entsteht dort zumeist am Innenleiter des eigentlichen Tastkopfes eine Bruchstelle. Auf der Seite der Anschlußbox wird das Kabel in aller Regel weniger oft und weniger stark gebogen und hält deswegen dort länger.

Die PB36-Probe ist modular aufgebaut, das Kabel hat an beiden Enden eine koaxiale Steckvorrichtung, die von einer Kunststoff-Verschraubung zusammengehalten wird. Dabei sind beide Enden völlig gleich ausgeführt; Abb. 1 zeigt die zerlegte Probe.



Abb. 1: Einzelteile der PB36

Das Kabel gleicht zwar äußerlich einem herkömmlichen 50-Ohm-Koaxialkabel der Type RG174, ist jedoch von den mechanischen und elektrischen Werten her völlig anders: Es ist außergewöhnlich biegsam,

Tastkopf reparieren?

das Dielektrikum ist aus Schaumstoff, der Wellenwiderstand ist viel größer als 50 Ohm und es hat folgende Werte:

Länge	1,5 Meter
Außenleiter	Drahtgeflecht mit einer Überdeckung von ca. 60 %
Durchmesser des Innenleiters	0,09 mm
Ohmscher Widerstand des Innenleiters	145 Ohm
Kapazität Innenleiter-Außenleiter	34 pF
Induktivität des Kabels	795 µH (Außen- gegen Innenleiter, an einem Ende kurzgeschlossen)

Ein Ersatz durch übliches Koaxialkabel ist keinesfalls möglich, wenn die Probe ihre spezifizierten Werte beibehalten soll.

Aufbau der Kabelenden

Der Außenleiter-Teil der Steckverbindung besteht aus einem metallischen, der Länge nach durchbohrten Rundkörper, in dem an einem Ende in die Bohrung ein Isolierstück stramm eingesetzt ist. Der Rundkörper ist dort in einer kleinen Nut an zwei gegenüber liegenden Seiten mit Kerben versehen, die 0,8 mm Durchmesser haben und das Isolierstück zusätzlich festhalten. Ein Kontaktplättchen mit einem dünnen Stift steckt stirnseitig von außen stramm im Isolierstück und hält den Innenleiter fest.

Am anderen Ende hat das Außenleiter-Teil einen dünneren Fortsatz zum Anschluß des Kabels mittels Crimptechnik. Der Außenleiter des Kabels ist dort samt dem Kabelmantel mit einer 8 mm langen Messinghülse festgepreßt. Der Kabelmantel wurde dazu bei der Montage lediglich auf einer Seite auf einer Länge von 9 mm aufgeschnitten. Diese Verbindung ist im Gegensatz zu den gecrimpten RG58-Kabeln auf Dauer haltbar, weil der Kabelmantel ganz wesentlich zur Zugentlastung beiträgt. Bei den RG58-Kabeln ist das nicht machbar, weil dort der Durchmesser der Crimphülse so gering ist, daß der Kabelmantel keinen Platz hat.

Der Innenleiter des Meßkabels ist samt Dielektrikum bis in das Isolierstück geführt und geht durch die kleine Öffnung heraus; er wird durch den Stift des Kontaktplättchens festgehalten und kontaktiert. Über den gecrimpten Teil ist streng passend die obenerwähnte Knickschutztülle geschoben.

Zerlegen des Kabelendes

Zuerst ist festzustellen, auf welcher Seite des Kabels die Unterbrechung ist. Nach dem Zurückschieben der Knickschutztülle wird die Crimphülse sichtbar. Zum Öffnen reicht eine Flachfeile, mit der man eine der sechs Kanten der Hülse soweit abfeilt, daß die Hülse aufgeht. Durch vorsichtiges Aufbiegen wird sie entfernt. Dann lockert man Mantel und Außenleiter und kann das Kabel abziehen. Der abgebrochene Rest des Innenleiters ist nun sichtbar. Die Knickschutztülle wird ebenfalls abgezogen, weil sie hinterher nicht mehr paßt.

Mit einem Metallstab, der im Loch des Außenleiter-Teils Platz hat, drückt man jetzt das Kontaktplättchen aus dem Isolierstück. Damit wird auch der Rest des abgebrochenen Innenleiters frei. Das Isolierstück bekommt man nur unversehrt heraus, wenn mit einem neuen 0,8-mm-HSS-Bohrer die beiden radial angebrachten Kerben ganz vorsichtig aufgebohrt werden. Dazu sollte man den Außenleiter-Teil in einem Bohrfutter einspannen und das Bohrfutter seinerseits in einem Bohrschraubstock fixieren. Mit der Leiterplatten-Bohrmaschine geht das Aufbohren gut. Ein Ende des Metallstabes wird jetzt leicht konisch zugerichtet und damit drückt man das Isolierstück aus dem Außenleiter-Teil. Anschließend ist das Isolierstück innen noch zu entgraten, damit sich beim Zusammenbau der Innenleiter leichter einfädeln läßt.

Tastkopf reparieren?

Zusammenbau

Das Meßkabel wird so weit abgesetzt, daß der Innenleiter um 1 cm länger als notwendig ist und das Kabel in das Außenleiter-Teil paßt. Beim Entfernen des Dielektrikums ist peinlich genau darauf zu achten, daß der Innenleiter nicht verletzt wird, weil jede kleinste Kerbe zum Ausgangspunkt für den nächsten Bruch werden kann.

Zum Anfertigen der neuen Crimphülse ist ein Stückchen 6-mm-Rundaluminium oder ein Kupferrohr mit 6 mm Außendurchmesser aus dem Baumarkt geeignet. Es wird auf einer Länge von 10 mm auf 5,9 mm Durchmesser abgedreht, mit 4,8 mm durchbohrt und anschließend auf eine Länge von 8 mm abgestochen und entgratet. Die Hülse schiebt man über das Kabel, das zum Crimpen vorbereitete Kabel wird auf das Außenleiter-Teil aufgeschoben. Nach einer Kontrolle, ob auch alles paßt und das Ende des Innenleiters lang genug ist, kann mit dem 0.213"-Sechskant der Preßzange die Hülse verpreßt werden. Ist der einseitig geschlitzte Kabelmantel richtig mitgepreßt worden, sitzt der Anschluß unverrückbar fest.

Jetzt ist es an der Zeit, den Innenleiter durch das Isolierstück zu fädeln, das Isolierstück in den Außenleiter-Teil einzudrücken und mit dem Kontaktplättchen den Innenleiter zu kontaktieren; dabei den Innenleiter festhalten, damit er nicht zusammen mit dem Stift des Kontaktplättchens hineingeschoben wird und dann innen einen Masseschluß erzeugt. Der überstehende Teil des Innenleiters ist abzuschneiden.

Die neue Crimphülse hat einen größeren Durchmesser als die alte, deswegen ist die Knickschutztülle nicht mehr verwendbar. Wir ersetzen sie durch einen passenden, dünnwandigen Schrumpfschlauch, der über das reparierte Außenleiter-Teil geschoben wird. Dabei muß man achtgeben, daß der Schrumpfschlauch nicht zuviel aufrägt und sich die Plastik-Schraubhülse noch weit genug über den Steckkontakt schieben läßt, sodaß der richtige Zusammenbau möglich ist. Der Schrumpfschlauch hat den Vorteil, daß er nachgiebiger ist als die Tülle und dadurch das Kabel nicht so sehr geknickt wird.



Abb. 2: Ein reparierter PB36



Abb. 3: Ein Zwillingsbruder des PB36

Es ist keine schlechte Idee, bei der Gelegenheit am anderen Ende des Meßkabels ebenfalls ein Stück Schrumpfschlauch anzubringen, um auch dort die Biegebeanspruchung zu verringern. Er wird unter Zugabe von ein wenig UHU-Alleskleber über die Knickschutztülle und 2 cm des Kabels gelegt. Der Kleber soll verhindern, daß der Schlauch mit der Zeit von der konischen Tülle herunterrutscht. Ist an der Stelle wieder einmal eine Reparatur notwendig, läßt sich der Kleber mit einem Lösungsmittel rückstandsfrei entfernen.

Bei der Reparatur eines anderen Fabrikates ist selbstverständlich die Hülse zum Crimpen des Kabels den Erfordernissen anzupassen (Durchmesser, Länge, vielleicht ist auch ein anderes Crimpwerkzeug notwendig).

Unlängst ist war bei eBay ein Tastkopf der Type 10652A-115 des Herstellers BALLANTINE im Angebot, der dem Bild nach in der Ausführung recht große Ähnlichkeit mit dem PB36 hat. Nach dem Kauf hat sich gezeigt, daß es sich tatsächlich um einen Zwilling des PB36 handelt, der zwar geringfügig andere Kenndaten und ein nicht ganz so flexibles Kabel hat, aber völlig gleich aufgebaut ist. Man fragt sich, ob der BALLANTINE ein GOULD oder der GOULD ein BALLANTINE ist; die Einzelteile sind jedenfalls untereinander problemlos austauschbar. Ob auch andere BALLANTINE-Tastköpfe dasselbe Kabel verwenden, wird weiter untersucht.

Tastkopf reparieren?

Dem äußeren Anschein und der Spezifikation nach könnte es sich beim 50074/76 von ENERTEK ebenfalls um einen Zwilling handeln – diesmal in olivgrün.

Ein weiterer modular aufgebauter Tastkopf:

Type	Hersteller	Teilverhältnis	Grenzfrequenz
PM8922	PHILIPS	1:1 / 10:1	10 MHz / 100 MHz

1. Nachtrag, Nov. 2012

Will man die Bastelkasse schonen, dann kann man auch so manchen der nicht modular aufgebauten Tastköpfe reparieren. Vergleichsweise leicht geht das, wenn das Kabel am tastkopfseitigen Ende so ähnlich ausgeführt ist wie beim PB36, aber anstatt der koaxialen Verbindung eine federbelastete Kontaktstelle hat. Das nachstehende Beispiel zeigt einen PB12 von GOULD, der nach diesem Prinzip aufgebaut ist.

Dieser Tastkopf ist zerlegbar, die Plastikteile sind jedoch innen stellenweise mit Kleber am metallenen Körper gesichert. Am besten beginnt man mit dem Knickschutz, der sich mit einiger Mühe durch Hin- und Herbiegen unter gleichzeitigem Ziehen nach dem Lösen des Klebers am Griffstück auf dem Kabel nach hinten schieben läßt. Das Griffstück ist gleich hinter dem Wahlschalter geteilt - bei 3-facher Vergrößerung ist das in Abb. 4 zu erkennen. Das kabelseitige Ende des Griffstücks kann man unter vorsichtigem Hin- und Herbewegen jetzt ebenfalls abziehen.



Abb. 4: Der defekte PB12

Das Außenleiterteil des Kabelendes steckt in einer zylindrischen Metallhülse, die von den Plastikteilen des Griffstücks umhüllt ist (Abb. 5). Es ist ebenfalls mit Kleber gesichert, läßt sich aber mit einiger Vorsicht aus seiner Nut heraushebeln. Nunmehr kann man auch die Leiterplatte des Tastkopfes mit allen Bauteilen zur weiteren Begutachtung nach hinten aus der Metallhülse hinausschieben.



Abb. 5: Geöffneter Tastkopf

Die originale Quetschhülse des Kabels ist wiederum mit der Feile an einer der sechs Kanten zu öffnen und zu entfernen. Dabei wird sichtbar, daß hier ebenfalls der Kabelmantel über die Länge der Hülse geschlitzt und dann zusammen mit dem Litzendraht für die Masseklemme verpreßt worden ist. Die neue Hülse kann man aus einem Stück Kupferrohr mit 6 mm Durchmesser und 1 mm Wandstärke auf der Drehmaschine anfertigen. Sie soll 5,4 mm Durchmesser und 4,6 mm lichte Weite bei einer Länge von 13 mm haben. Geeignetes Material wird bei der Installation von Kälteanlagen verwendet und ist möglicherweise sogar im Baumarkt zu bekommen. Nicht vergessen, die Hülse auf beiden Seiten innen anzusenken, weil sie sich sonst nicht über das Kabel schieben läßt.

Die Art des Anschlusses am Kabelende gleicht nahezu dem, wie er beim PB36 ausgeführt ist; Abb. 6 zeigt die Einzelheiten. Am unten Bildrand ist der Mittelleiter des Kabels zu erkennen, der diesmal nur 0,07

Tastkopf reparieren?

mm dick und nicht schnurgerade, sondern leicht gewellt ist. Das Dielektrikum dieses Kabels besteht aus Schaumstoff.

Das Kabel ist einige Zentimeter hinter der Bruchstelle neu abzusetzen, der Mittelleiter soll dabei 1 cm Überlänge haben.

Bei der Montage des mittleren Kontaktplättchens ist darauf zu achten, daß der Mittelleiter außen festgehalten wird. Übersieht man das, dann wird er womöglich durch die Reibung am Stift in das aus Teflon bestehende Plastikteil hineingezogen und verursacht innen einen Masseschluß mit dem Außenleiterteil. Das überstehende Ende ist abzuschneiden. Nach dem Crimpen schaut das neu angefertigte Kabelende dann aus wie in Abb. 7. Ein Neuabgleich des Tastkopfes ist wegen der geänderten Kabellänge notwendig.

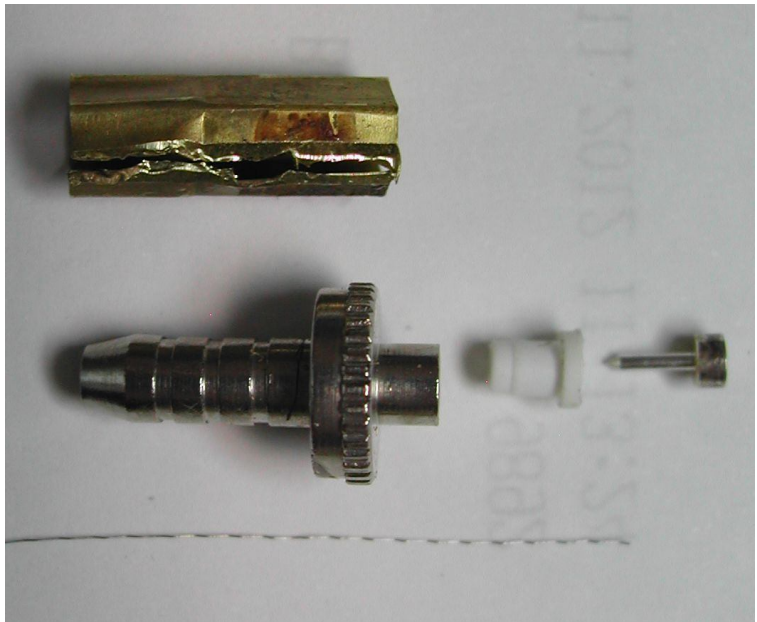


Abb. 6: Teile für den tastkopfseitigen Kabelanschluß beim PB12

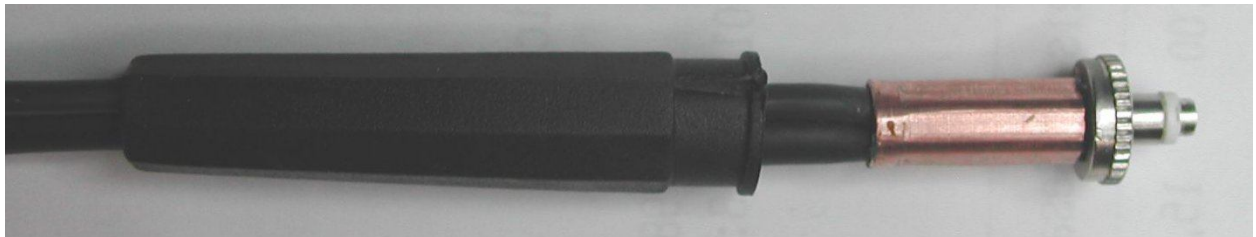


Abb. 7: Abgesetztes und neu angeschlossenes Kabel

Bei anderen Fabrikaten und Typen von Tastköpfen sind die Einzelheiten vermutlich anders, ein Reparaturversuch kann sich dennoch auszahlen.

Helmut, OE5GPL