

Polar Instruments Ltd.
Garenne Park
St. Sampson
Guernsey
Channel Islands

Tel: 44 (0)1481 53081
Fax: 44 (0)1481 52476

TONEOHM 950

Bedienerhandbuch

Copyright Polar Instruments Ltd.

TONEOHM 950 Multilayer-Kurzschlußlokalisator Bedienungshandbuch

GARANTIE

POLAR Instruments Ltd. sowie der autorisierte Vertreter gewähren für dieses Gerät eine Garantie für die Dauer eines Jahres. POLAR Instruments Ltd. sowie der autorisierte Vertreter behalten sich vor, das Gerät zu reparieren oder zu ersetzen, falls Material- oder Verarbeitungsmängel die Ursache eines Defekt sind. Diese Garantie gilt ausschließlich unter der Bedingung, daß das Gerät ordnungsgemäß verwendet und entsprechend den Instruktionen von POLAR serviciert wurde.

Veränderungen am Gerät, Mißbrauch, Beschädigung, Reparaturen oder Reparaturversuche durch nicht autorisierte Personen führen zum Verlust des Garantieanspruches. POLAR Instruments Ltd. sowie der autorisierte Vertreter übernehmen keine Haftung für Schäden, die durch die Verwendung dieses Gerätes entstehen könnten.

SICHERHEITSHINWEISE

WARNUNG

Betreiben Sie das Gerät nur in vollkommen geschlossenem Zustand. Der Verstoß gegen die folgenden Anweisungen könnte dazu führen, daß das Gerät unter Umständen nicht mehr betriebssicher ist. Jede Unterbrechung des Schutzleiters innerhalb oder außerhalb des Geräts ist verboten und könnte zu einer Gefährdung von Personen führen.

VORSICHTSMASSNAHMEN

Elektrische Isolierung

Stellen Sie sicher, daß das Meßobjekt an keine Fremdspannung angeschlossen wird. Eine externe Spannung könnte den Tester beschädigen.

Elektrostatische Aufladungen

Dieses Gerät beinhaltet elektrostatisch empfindliche Bauelemente. Elektrostatische Entladung könnte einzelne elektronische Komponenten beschädigen. Vorsicht beim Hantieren mit diesen Teilen.

SICHERHEITSNORMEN

Alle POLAR-Geräte entsprechen den Sicherheitsbestimmungen nach IEC 348 oder BS4743.

NETZANSCHLUSS

Das Gerät wurde für den Betrieb an 100 - 130 Volt oder 200 - 250 Volt mit 50 oder 60 Hz Netzwechselspannung mit Schutzleiter ausgelegt. Geräte, deren Seriennummer mit einem Buchstaben beginnen (z.B. "A 12345") sind nur für den Betrieb von 90 - 110 Volt ausgelegt.

Prüfen Sie vor dem Einschalten des Geräts, ob die eingestellte Netzspannung korrekt ist. Der eingestellte Spannungsbereich ist auf der Geräterückseite aufgedruckt. Weitere Informationen über das Ändern der Spannungseinstellung erhalten Sie im Abschnitt 6 - Einfache Wartung und Fehlersuche.

Schutzleiter

Der Schutzleiter des Geräts muß unbedingt angeschlossen werden. Das Netzkabel verwendet folgende Farben:

Braun	Phase
Blau	Nulleiter
Grün/Gelb	Schutzleiter

Beim Austausch der Netzsicherungen verwenden Sie nur Sicherungen mit den Werten wie in den SPEZIFIKATIONEN beschrieben.

Auszuwechselnde Teile

Das Gerät enthält keine vom Anwender auszutauschenden Teile. Wenn das Gerät an die Netzversorgung angeschlossen wird, muß das Gehäuse vollkommen geschlossen sein.

SPEZIFIKATIONEN

Leiterbahn-Widerstandsmessung (Track Resistance)	
Anzahl der Bereiche	5
Hochempfindlicher Bereich	ca. 40mΩ, unkalibriert
200mΩ	200mΩ, 4%
2Ω	2Ω, 4%
200Ω	200Ω, 4%
20KΩ	20KΩ, 5%
Spannung auf Prüfspitze	60mV max.
Spannungsschutz Prüfspitze	250V (kurzzeitiger Kontakt)
Strommessung in Leiterbahn (Track Current)	
Bereiche	200mA, 2A
200mA, 2A	10% bei Leiterbahnwiderstand zwischen 25mOhm und 500mOhm, UNCALIBRATED-LED während Autoranging
Spannung auf Prüfspitze	600mV maximum in 200mA, 2A
eingepprägter Strom	250mA maximum
Spannungsschutz Prüfspitze	250V (kurzzeitiger Kontakt)
Lagenschluß (Plane Shorts)	
Anzeige	Ton, unkalibrierter Anzeigewert und Richtungspfeile
Empfindlichkeit	Regelbar für verschiedene Lagenwiderstände, lokalisiert Kurzschlüsse bis 20 Ohm.
Leiterbahn-Spannungsabfallmessung (Track Voltage)	
2mV	2mV, 4%, +/- 15µV (Rein=120Ω)
20mV	20mV, 4%, +/- 15µV (Rein=120Ω)
2V	2V, 4%, +/- 15µV (Rein=1MΩ)
20V	20V, 4%, +/- 15µV (Rein=1MΩ)
Spannungsschutz Prüfspitze	250V (kurzzeitiger Kontakt)
Lagen-Stimulussignal	
Ausgangsspannung	550mV maximum, liegt nur an wenn PLANE SHORTS auf ACTIVE und Ausgänge mit einer Lage verbunden.
Ausgangsstrom	700mA effektiv maximal
Schutzbeschaltung	jeder Ausgang separat gesichert (5A flink)

Stromfolger (Current Trace)	
Empfindlichkeit	Detektiert Stromfluß bis 200 Ω verbunden mit der Treiberquelle (Drive Source)
Treiberquelle (Drive Source)	0-550mV, einstellbar, Wechselfspannung in Trace-Modus, Gleichspannung in allen anderen Betriebsarten
Anzeige	0,7", 3 1/2 digit LCD
Ton	Eingebauter Lautsprecher, Kopfhöreranschluß, Lautstärke einstellbar
Netzkabel	abnehmbar

Leistungsaufnahme

220 - 240V, 50/60Hz, 25 VA

Netzsicherungswerte: 220 - 240V: 160mA träge

Physikalische Abmessungen (exklusive Zubehör)

Breite: 305mm

Höhe: 150mm

Tiefe: 275mm

Gewicht: 3,5 Kg

ZUBEHÖR

Standardzubehör

Nadelprüfspitzenset

Stromfolgerprüfspitze +Treiberquelle-Klemmen

Lagenschluß-Prüfspitze + Sensorleitung

Lagenschluß-Stimulusleitungen (rot, blau, gelb, grün)

Bedienungshandbuch

Kopfhörer

Netzkabel

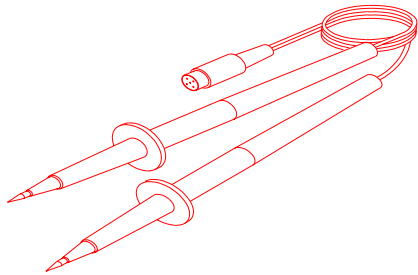
Optionelles Zubehör

ACC154, Testclipsatz für unbestückte Leiterplatten

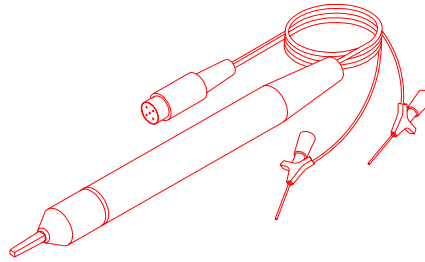
ACC113, Multilayer-Sensorkabel mit Testclip für Durchkontaktierung

ACC121, Stimuluskabel Testclips für Durchkontaktierungen

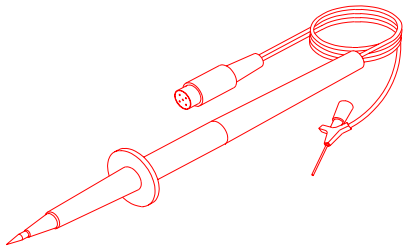
TONEOHM 950 - STANDARDZUBEHÖR



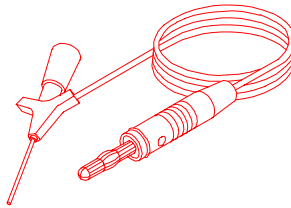
NADELPRÜFSPITZEN - ACC152



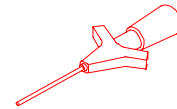
STROMFOLGER PROBE - ACC114



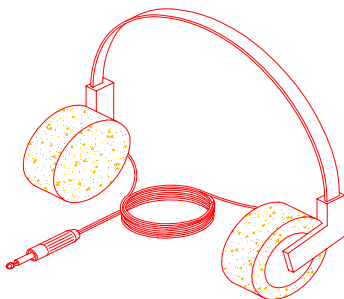
PLANE PROBE - ACC113



ROTE STIMULUS LEITUNG - ACC156
GELBE STIMULUS LEITUNG - ACC157
GRÜNE STIMULUS LEITUNG - ACC158
BLAUE STIMULUS LEITUNG - ACC159



CLIP - MQX109



KOPFHÖRER - EPM115

FÜHRER DURCH DAS HANDBUCH

EINFÜHRUNG	Ein Überblick über den POLAR TONEOHM 950 Kurzschlußtester und seine Anwendung
ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	Das Funktionsprinzip, Auswahl der verschiedenen Betriebsarten für unterschiedliche Kurzschlußtypen
INSTALLATION	Anschluß des TONEOHM 950 an die Netzversorgung
MILLIOHMMETER	Verwenden der Widerstandsmessung zur Auffindung von niederohmigen Kurzschlüssen
LAGENSCHLÜSSE	Lokalisieren von Kurzschlüssen auf Versorgungslagen in Multilayern
STROMFOLGER	Kontaktlose Stromverfolgung mit dem TONEOHM 950
SPANNUNGSFOLGER	Durchführen von Spannungsabfallsmessungen für das Auffinden von hochohmigen Schlüssen und Fehllasten
EINFACHE WARTUNG	Details zur Wartung bzw. zur Lokalisierung von Defekten.

INHALT

GARANTIE	i
SICHERHEITSHINWEISE	ii
WARNUNG.....	ii
VORSICHTSMASSNAHMEN	ii
SICHERHEITSNORMEN.....	ii
NETZANSCHLUSS	iii
Schutzleiter.....	iii
SPEZIFIKATIONEN.....	iv
ZUBEHÖR.....	vi
Standardzubehör.....	vii
INHALT	viii
ABSCHNITT 1 - EINFÜHRUNG	1-1
EINFÜHRUNG IN DEN TONEOHM 950	1-1
1-1 Lokalisieren von Kurzschlüssen mit dem TONEOHM 950	1-1
TONEOHM 950 Anwendungen.....	1-1
TONEOHM 950 Anzeigefunktion	1-2
ABSCHNITT 2 - ALLGEMEINE BESCHREIBUNG.....	2-1
LOKALISIEREN VON KURZSCHLÜSSEN MIT DEM TONEOHM 950	2-1
2-1 TONEOHM 950 Kurzschlußtest-Betriebsarten.....	2-1
Milliohmmeter.....	2-1
Strommessung	2-2
Spannungsfolger.....	2-2
Stromfolger	2-2
Lagenschlüsse	2-2
2-2 Auswahl von Betriebsart und Bereich.....	2-3
2-3 Anschlüsse und Prüfspitzen	2-4
Lagenschluß-Meßleitungen.....	2-4
Lagenschluß-Stimulusleitungen	2-4
Stromfolger-Probe und Drive Source-Anschlußkabel	2-4
Nadelprüfspitzen	2-4
Tonausgang	2-4
Kopfhöreranschluß.....	2-5
2-4 Anzeigen	2-5
ABSCHNITT 3 - INSTALLATION.....	3-1
VORBEREITUNGEN FÜR DIE ANWENDUNG	3-1

3-1 Auspacken	3-1
3-2 Anschluß an die Netzversorgung	3-1
ABSCHNITT 4 - MILLIOHMMETER (TRACK RESISTANCE)	4-1
LOKALISIEREN VON LÖTZINNBRÜCKEN	4-1
4-1 (Niederohmige) Kurzschlüsse	4-1
Verfolgung von Fehlern auf doppelseitigen Platinen	4-1
ABSCHNITT 5 - LAGENSCHLÜSSE (PLANE SHORTS)	5-1
Fehlerursachen von Multilayerkurzschlüssen	5-1
Bedienung (Einzelkurzschluß)	5-3
Hochohmige Kurzschlüsse	5-4
Mehrfachkurzschlüsse	5-4
Segmentierte Innenlagenflächen	5-5
Nicht rechteckige Platinen	5-5
Multilayer-Lagenschlüsse - Fragen & Antworten	5-5
ABSCHNITT 6 - STROMMESSUNG (TRACK CURRENT)	6-1
Schlüsse auf der Versorgungsleitung	6-2
ABSCHNITT 7 - STROMFOLGER (TRACE)	7-1
KONTAKTLOSE STROMVERFOLGUNG	7-1
7-1 Verwenden der 950 Drive Source	7-1
Anschluß und Empfindlichkeitseinstellung	7-2
7-2 Funktion	7-2
Aufteilung der Platine in Sektoren (Board Sectoring)	7-3
Kurzschlüsse zwischen Busleitungen	7-4
Leiterplatten-Anschlußstecker	7-4
Fehlerhafte Stützkondensatoren	7-6
ABSCHNITT 8 - SPANNUNGSFOLGER	8-1
AUFFINDEN VON FEHLLASTEN MITTELS SPANNUNGSABFALLSMESSUNG	8-1
8-1 SPANNUNGSFOLGER-Kurzschlußlokalisierung	8-1
Statische Fehler	8-1
Überlasten auf der Versorgung	8-2
Dynamische Fehler	8-3
ABSCHNITT 9 - EINFACHE WARTUNG UND FEHLERSUCHE	9-1
9-1 Netzspannungs-Einstellung	9-1
9-2 Sicherungen	9-2
Netzsicherung	9-2
Plane Stimulus Schutzsicherungen	9-2
9-3 Funktionsüberprüfung	9-3

ABSCHNITT 1 - EINFÜHRUNG

EINFÜHRUNG IN DEN TONEOHM 950

Kurzschlüsse und Fehllasten sind häufige Fehlerursachen in elektronischen Schaltungen, sowohl bei der Herstellung, als auch im Service. Die Fehler reichen von sehr niederohmigen Kurzschlüssen, wie z.B. Zinnbrücken auf Leiterplatten, bis hin zu defekten Bauteilen auf komplexen Bussystemen, die beispielsweise eine der Busleitungen übermäßig belasten und z.B. gegen Masse ziehen.

1-1 Lokalisieren von Kurzschlüssen mit dem TONEOHM 950

Der Anwender des TONEOHM 950 hat die Auswahl aus fünf unterschiedlichen Betriebsarten, um die verschiedensten Kurzschlußtypen auf einer Platine aufzuspüren:

Milliohmometer	Auffinden von niederohmigen Kurzschlüssen
Spannungsfolger	Messen des Spannungsabfalls, hervorgerufen durch Stromfluß durch eine Leiterbahn. Hilfreich bei der Auffindung von Fehllasten und hochohmigen Schlüssen
Stromfolger	Kontaktlose Stromverfolgung, wo der Zugang zu der Leiterbahn oder zu Bauteilen schwierig ist
Strommessung	Messen des Stromflusses in einer Leiterbahn ohne Auftrennen des Strompfades, ebenfalls hilfreich beim Auffinden von Fehllasten und höherohmigen Schlüssen.
Lagenschlüsse	Lokalisiert Kurzschlüsse zwischen durchgehenden Kupferschichten (z.B. Vcc gegen Masse) oder einer Signalleitung gegen eine Schicht.

TONEOHM 950 Anwendungen

Die hohe Genauigkeit des TONEOHM 950 ermöglicht den Einsatz des Geräts für eine Vielzahl an Anwendungen, bei der die Messung von kleinen Widerständen erforderlich ist:

- Durchgangsprüfung
- Relais- und Schalterkontakt-Messungen
- Auffinden und Messen von hochohmigen Verbindungen
- Messungen des Widerstands von Transformatorwicklungen
- Messungen von Kurzschlüssen und Windungsschlüssen an Transformatoren

TONEOHM 950 Anzeigefunktion

Der TONEOHM 950 besitzt grundsätzlich drei Arten, dem Anwender den Abstand zum Kurzschlußpunkt anzuzeigen, und zwar einerseits eine LCD-Anzeige, und andererseits einen hochsensiblen Ton mit variabler Tonhöhe sowie vier Richtungspfeile in der PLANE SHORTS-Betriebsart, welche in Richtung des Kurschlusses zeigen. Die Implementierung der Steuerung mittels variabler Tonhöhe erlaubt dem Anwender, mit dem Testobjekt in ständigem Blickkontakt zu bleiben, während er sich beispielsweise auf einer komplexen Platine zum Kurzschlußpunkt vortastet.

Der TONEOHM 950 findet äußerst rasch die exakte Kurzschlußstelle, oft innerhalb weniger Millimeter, beispielsweise auf PC-Platinen oder auf Platinen oder in Verdrahtungen, ohne daß Bauteile oder Teile der Verdrahtung ausgelötet oder demontiert werden müssen.

ABSCHNITT 2 - ALLGEMEINE BESCHREIBUNG

LOKALISIEREN VON KURZSCHLÜSSEN MIT DEM TONEOHM 950

2-1 TONEOHM 950 Kurzschlußtest-Betriebsarten

Der TONEOHM 950 besitzt fünf verschiedene Arten zur Auffindung von jeglichen Kurzschlüssen, ohne daß der Anwender dabei Bauteile auslöten, Leiterbahnen durchtrennen oder andere Maßnahmen auf der Platine treffen muß.

Milliohmmeter	Diese Betriebsart eignet sich besonders zur effizienten Auffindung von niederohmigen Kurzschlüssen
Spannungsfolger	Verfolgung von Stromfluß durch den dabei entstehenden Spannungsabfall. Kommt vor allem dann zum Einsatz, wenn hochohmige Kurzschlüsse bzw. defekte Bauteile mit zu hoher Stromaufnahme gefunden werden sollen
Stromfolger	Kontaktlose Stromverfolgung; ist dann sehr hilfreich, wenn kein Zugang zu den Leiterbahnen oder zu Bauteilen möglich ist
Strommessung	Messen des Stromflusses in einer Leiterbahn ohne Auftrennen des Strompfades, ebenfalls hilfreich beim Auffinden von Fehllasten und höherohmigen Schlüssen.
Lagenschlüsse	Lokalisiert Kurzschlüsse zwischen durchgehenden Kupferschichten (z.B. Vcc gegen Masse) oder einer Signalleitung gegen eine Schicht.

Milliohmmeter (TRACK RESISTANCE)

Der TONEOHM 950 besitzt Widerstandsmeßbereiche (Ω und $200\text{m}\Omega$), die empfindlich genug für die Messung des Leiterbahnwiderstands ist. Diese Widerstandsbereiche sind besonders hilfreich bei der Lokalisierung von niederohmigen Kurzschlüssen. In vielen Fällen kann die Stelle des Kurzschlusses bis auf wenige Millimeter genau bestimmt werden, *gänzlich ohne Auftrennen von Leiterbahnen oder Auslöten von Bauteilen !*

Die höheren Widerstandsmeßbereiche (2Ω , 200Ω und $20\text{K}\Omega$) sind für allgemeine Widerstandsmessungen geeignet.

Um Bauteile zu schützen, ist die maximale Prüfspitzenspannung auf 60mV begrenzt.

Strommessung (TRACK CURRENT)

Das Gerät verfügt über zwei Strommeßbereiche.

In den Bereichen 200 mA und 2 A können Stromflüsse in einer Leiterbahn gemessen werden, ohne daß diese dazu unterbrochen werden muß. Diese Methode kann bei übermäßiger Belastung angewandt werden, also bei Kurzschlüssen von Halbleitern, die Signale am Bus herunterziehen. Fließt ein "positiver" Strom, so wird ein Ton erzeugt und ein Meßwert auf der LCD-Anzeige angezeigt. Ist der Strom jedoch "negativ" erfolgt weder eine Ton- noch Meßwertausgabe, statt dessen leuchtet die "Reversed" LED auf.

Spannungsfolger (TRACK VOLTAGE)

Die Auswahl dieser Meßmethode ermöglicht die Verfolgung von Strömen durch den entstehenden Spannungsabfall an der Leiterbahn. Diese Methode eignet sich besonders für hochohmige Kurzschlüsse bzw. zum Auffinden von defekten Bauteilen mit zu hoher Stromaufnahme.

Stromfolger (TRACE)

Die TRACE-Funktion ist eine kontaktlose Strommessung mittels Stromsonde (Trace Probe) . Der Meßwert auf der LCD-Anzeige ist proportional dem von der Leiterbahn erzeugten Feld, und damit eine Folge des durch die Leiterbahn fließenden Stroms. Auch bei dieser Meßmethode wird ein variabler Ton erzeugt, der dem Feld proportional ist. Die kontaktlose Stromverfolgung ist besonders dann hilfreich, wenn die Kontaktierung von Bauteilen und Leiterbahnen aus Platzgründen mit gewöhnlichen Prüfspitzen nicht möglich ist (z.B. Leiterbahnen unter ICs, Leiterbahnen in einer Multilayer-Platine).

Lagenkurzschlüsse (PLANE SHORTS)

Dieser Meßbereich dient zur Fehlerlokalisierung bei Lagenschlüssen, von Innenlagenflächen zu Innenlagenflächen, oder von Innenlagenflächen zu Leiterbahnen auf den Außenlagen, bei "Multilayer" Leiterplatten.

Die Stimulusanschlüsse werden mit der Innenlage verbunden. Der "Plane" Testclip mit der kurzgeschlossenen Leiterbahn bzw. Innenlage. Die "Plane" Tastspitze dient zum Lokalisieren des Kurzschlußortes.

Die "Active" und "Standby" LED's zeigen den Betriebszustand des Gerätes an. Die Messung wird nur aktiv, wenn alle Anschlüsse korrekt am Board angelegt wurden. Wird eine Verbindung während des Testvorgangs gelöst, so wird die Messung automatisch abgebrochen, und die "Standby (Wartezustand)" LED leuchtet auf.

2-2 Auswahl von Betriebsart und Bereich

Verschiedene Arten von Kurzschlüssen und ähnlichen Defekten erfordern unterschiedliche Techniken der Lokalisierung. Manchmal können Fehler mit verschiedenen Methoden aufgedeckt werden, die folgenden Richtlinien sollten sich jedoch als hilfreich erweisen, die am besten geeignete Betriebsart und Bereichswahl auszuwählen. In manchen Fällen kann eine Mischung verschiedener Betriebsarten erforderlich sein.

Wenn Sie einen Testbereich auswählen, so stellen Sie sich folgende Fragen:

1. Ist der Kurzschluß niederohmig (d.h. kleiner als 200mΩ)?
2. Ist der Fehler "statisch" oder "dynamisch" (d.h. ist der Fehler immer vorhanden oder nur nach Anlegen der Versorgungsspannung)?
Für statische, niederohmige Kurzschlüsse wird sich die Milliohmtechnik wahrscheinlich als die am zielführendsten erweisen, sowohl an einseitigen, als auch auf doppelseitigen Platinen. Ist der Fehler dynamisch, so verwenden Sie die Spannungsfolger-Betriebsart (Track Voltage) oder die Strommessung (Track Current).
3. Sind die kurzgeschlossenen Leiterbahnen oder Leitungen zugänglich?
Sind diese nur schwer zugänglich (z.B. dichte Verkabelungen oder Leiterbahnen unter eng bestückten IC-Blöcken), so wird sich der Einsatz der kontaktlosen Stromfolger-Probe (Current Tracer) als praktisch erweisen.
4. Ist eine Schicht einer Multilayer-Platine involviert?

In diesem Fall ist der Einsatz der PLANE SHORTS-Funktion zu empfehlen. Ist der Fehler jedoch dynamisch, so ist entweder TRACK CURRENT oder TRACK VOLTAGE zu verwenden.

In der folgenden Tabelle finden Sie Vorschläge zur Bereichswahl für verschiedene Kurzschlußtypen:

Fehlertyp	Bereich	Verwenden der Drive Source	Platine versorgt
Kurzschlüsse unter 200mΩ	Ω, 200mΩ	Nein	Nein
Multilayer-Kurzschluß (statisch)	Plane Shorts	Nein	Nein
Multilayer-Kurzschluß (dynamisch)	200mA	Nein	Ja
Überlast auf Versorgung (statisch)	200mA	Ja	Nein
Überlast auf Versorgung (dynamisch)	2mV, 20mV oder 200mA	alternativ zur Versorgung	alternativ zu Drive Source
Bus-Fehler	Trace	Ja	Nein
Busplatinen (Backplanes), Verdrahtung	Trace	Ja	Nein
Hochohmige Kondensatoren	Trace	Ja	Nein

Tabelle 2-1 TONEOHM 950 Bereichswahl zur Kurzschlußlokalisierung

2-3 ANSCHLÜSSE UND PRÜFSPITZEN

Der TONEOHM 950 wird mit drei Sets aus Prüfspitzen und Drive Source- Anschlußkabel ausgeliefert. Jede Prüfspitze paßt nur in die passende Anschlußbuchse auf der Gerätefrontplatte. Eine neben jeder Buchse befindliche LED zeigt an, welche Prüfspitze bei welcher Betriebsart zum Einsatz kommt.

Lagenschluß-Meßleitungen (Plane Probe)

Die blaue Plane-Prüfspitze und Plane-Clip (blaue Leitung) werden bei Lagenkurzschlüssen verwendet. Der Clip wird an die kurzgeschlossene Leitung angelegt und die Prüfspitze mißt die Spannung über der Innenlage, die durch den sog. "Plane Stimulus" erzeugt wird.

Lagenschluß-Stimulusleitungen (Plane Stimulus Leads)

Die vier farbigen Testleitungen mit Clips versorgen das zu testende Board mit dem "Plane Stimulus". Der blaue Testclip wird an die jeweilige obere linke Innenlage (Plane) angeschlossen, der rote an das rechte obere Ende, die grüne an die linke untere, und die gelbe Prüfleitung an die rechte untere Seite der Innenlage.

Stromfolger-Probe und Drive Source-Anschlußkabel

Die magnetische Stromfolgersonde dient zum Detektieren von Stromflüssen durch Leiterbahnen, Bauteilen, etc., ohne daß ein leitender Kontakt hergestellt wird. Diese Sonde muß in Zusammenhang mit dem Ausgangssignal des Drive Source-Ausgangs verwendet werden, da sie auf die Frequenz des Wechselsignals abgestimmt ist, welches von diesem Ausgang geliefert wird.

Die zugehörigen Anschlußkabel der Drive Source (rote und schwarze Klemmen) liefern den Strom, der in die zu testende Schaltung gespeist wird.

Ist die Testart Track Voltage (Spannungsfolger) oder 200mA, 2A angewählt, so liefert die Drive Source eine Gleichspannung (rote Klemme = positiv), mit der ein Stromfluß in der zu testenden Platine angeregt wird.

Nadelprüfspitzen

Die Nadelprüfspitzen werden außer in der Betriebsart TRACE und PLANE SHORTS in allen übrigen Betriebsarten verwendet. Die rote (positiv) und schwarze (negativ) Markierung auf den Prüfspitzen zeigen die Polarität des Stromflusses an.

Tonausgang

Der TONEOHM 950 erzeugt einen hörbaren Ton mit veränderlicher Tonhöhe. Dieser Ton erleichtert dem Anwender das Auffinden von Kurzschlüssen, da der Blick auf das Testobjekt gerichtet bleiben kann.

Diese Einrichtung erleichtert wesentlich das punktgenaue Auffinden von Fehlerbereichen, besonders auf komplexen Schaltungen mit dichter Bestückung und schlechtem Zugang mit den Meßspitzen.

Kopfhöreranschluß

Wird ein Kopfhörer an die vorgesehene Anschlußbuchse angeschlossen, so wird der eingebaute Lautsprecher automatisch abgeschaltet. Verwenden Sie ausschließlich 3,5mm Stereoklinkenstecker für den Anschluß.

2-4 ANZEIGEN

LCD-Anzeige

Über die eingebaute LCD-Anzeige werden die der jeweiligen Meßmethode zugeordneten Meßwerte angezeigt.

Bei den Meßmethoden "TRACE", "PLANE-SHORT" oder "OHM" ist die Anzeige nicht geeicht, aber trotzdem proportional zur Meßgröße. Die Anzeige ist außerdem ungeeicht wenn die "uncalibrated" LED aufleuchtet.

PLANE-SHORTS Richtungspfeile

Die vier LED-Anzeigepeile, direkt unter der LCD-Anzeige, weisen den Benutzer in die Richtung des Kurzschlußortes bei der "Innenlagenflächenmeßmethode".

Folgende Anzeigen sind möglich bzw. haben folgende Bedeutung:

Prüfspitze nicht angeschlossen:	Alle LED's aus
Richtungsanzeige des Kurzschlußortes:	Ein Anzeigepeil leuchtet
Fehlerort (oder in der Nähe):	Alle LED's an

"Ungeeicht" LED (Uncalibrated LED)

Diese LED leuchtet auf, wenn eine Meßbereichsumschaltung im 200 mA und 2 A Meßbereich stattfindet, oder wenn die Meßspitzen zu nahe beieinander gehalten werden, so daß keine genaue Messung erfolgen kann.

"Verpolungsanzeige" LED (Probes Reversed LED)

Wird eine negative Spannung oder ein negativer Strom gemessen, so leuchtet diese LED als Hinweis auf.

"Stromquellen" LED (Drive Source LED)

Fließt ein Strom von > 4 mA in die Baugruppe, so leuchtet die "Stromquellen" LED auf.

REGLER

Lautstärke (Volume)

Der Regler dient zur Einstellung der Lautstärke für den internen Lautsprecher oder für den externen Kopfhörer.

Stromquelle (Drive Source)

Mit dem Regler läßt sich die Spannung der internen Stromquelle einstellen (0-550 mV). Die zugeordnete LED leuchtet auf, wenn ein Strom fließt. Im Modus "Plane Short" läßt sich die Empfindlichkeit an unterschiedliche Lagenwiderstände anpassen.

ABSCHNITT 3 - INSTALLATION

VORBEREITUNGEN FÜR DIE ANWENDUNG

3-1 Auspacken

Das Instrument wird in einer stabilen Verpackung ausgeliefert. Öffnen Sie die Verpackung vorsichtig und entnehmen Sie das Gerät samt Zubehör.

Sollte das Gerät in irgend einer Form beschädigt sein, so kontaktieren Sie Ihren Händler.

Die Verpackung sollte, wenn möglich, aufbewahrt werden.

Das TONEOHM 950-Set besteht aus den folgenden Teilen:

- TONEOHM 950
- Ein Paar Nadelprüfspitzen
- Stromfolger-Probe mit Drive-Source-Anschlußkabel (Rot, Schwarz)
- Plane Probe mit Sensor-Leitung (Blau)
- Satz mit vier Plane Probe Stimulus-Leitungen (Rot, Blau, Grün, Gelb)
- Kopfhörer
- Netzkabel
- Bedienerhandbuch

Hinweis: Sollte das Instrument kalt gelagert oder geliefert worden sein, so sollten Sie mit dem Einschalten warten, bis das Gerät die neue Raumtemperatur erreicht hat.

3-2 Anschluß an die Netzversorgung

Werfen Sie einen Blick auf den Aufkleber an der Geräterückseite und stellen Sie sicher, daß diese Ausführung für die lokale Netzspannung vorgesehen ist !

Der Aufkleber enthält eine der beiden Aufschriften:

110 - 120V 50/60Hz oder
220 - 240V 50/60Hz

Geräte, deren Seriennummer mit einem Buchstaben beginnt (z.B. "A 12345") sind ausschließlich für eine Netzspannung von 90 - 110V vorgesehen.

Entspricht der Aufdruck *nicht* der lokalen Netzspannung, so muß die richtige Spannungseinstellung laut Abschnitt 9 geändert werden.

Ist kein Netzstecker vorhanden, so montieren Sie den geeigneten Stecker und stellen Sie eine sichere Schutzerverbindung her.

Netzkabel-Farbcodierung:

Europa: Braun: Leiter (L)
 Blau: Nulleiter (N)
 Grün/Gelb: Schutzleiter (PE)

USA: Schwarz: Leiter
 Weiß: Nulleiter
 Grün: Schutzerde

Schließen Sie das Gerät an die Netzversorgung an und schalten Sie es ein. Der Netzschalter befindet sich auf der Geräterückseite unterhalb der Netzbuchse.

Selbsttest:

Nach dem Einschalten führt das Gerät einen Selbsttest durch. Während des Selbsttests leuchten die LED's auf der Frontplatte in einer Sequenz auf. Drücken Sie keine Taste auf der Frontplatte während der Selbsttest läuft. Wird der Selbsttest korrekt abgeschlossen, schaltet das Gerät in den 20V-Bereich.

ABSCHNITT 4 - MILLIOHMMETER (TRACK RESISTANCE)

LOKALISIEREN VON LÖTZINNBRÜCKEN

Hinweis: Entfernen Sie die Versorgung der zu testenden Platine, bevor Sie auf dieser Widerstandsmessungen durchführen !

4-1 (Niederohmige) Kurzschlüsse

Niederohmige Kurzschlüsse besitzen einen Widerstand unter $200\text{m}\Omega$, der typischerweise durch Lötzinnbrücken oder auch Kupferbrücken entsteht. Diese Art Kurzschluß tritt meist zwischen benachbarten Leiterbahnen oder Lötäugen auf. Mit Hilfe des $200\text{m}\Omega$ -Bereichs sollte der Anwender diese Art von Kurzschlüssen in kürzester Zeit auf einige Millimeter genau lokalisieren können.

Tritt dieser Fehler bei dicken Leiterbahnen auf, so kann mit dem Ω -Bereich mit höherer Empfindlichkeit und Genauigkeit gearbeitet werden.

Da der TONEOHM 950 für diese Meßmethode Gleichspannung verwendet, wird die Messung durch Kondensatoren nicht beeinflusst. Die Leerlaufspannung an den Meßspitzen beträgt maximal 60mV , eine Beschädigung von empfindlichen Bauteilen ist daher nicht möglich.

Um größtmögliche Genauigkeit und minimale Beschädigung der Leiterbahnen zu erreichen, halten Sie die Prüfspitzen im rechten Winkel auf die Leiterbahn und drücken Sie gemäßigt auf, um Flußmittelrückstände zu durchdringen. Prüfen Sie an verschiedenen Stellen, anstatt mit der Prüfspitze auf der Leiterbahn entlang zu kratzen.

Es ist möglich, daß Fehler auf parallel verlaufenden Leiterbahnen aufgefunden werden, die nicht einmal mit einer Lupe sichtbar werden. Dies tritt oft bei Platinen mit Lötstopp-Beschichtung auf, die eine haardünne Verbindung leicht verdecken. Verwenden Sie ein Skalpell, um derartige Verbindungen aufzutrennen. Wird in einer darauffolgenden Messung ein Leerlauf festgestellt, so bestätigt dies eine erfolgreiche Reparatur der Platine.

Verfolgung von Fehlern auf doppelseitigen Platinen

Generell können alle Techniken sowohl auf einseitige, als auch auf doppelseitige Platinen angewendet werden.

Auf sehr dicht bestückten Platinen mit sehr kleinen Leiterbahnen empfiehlt sich oft die Stromfolger-Methode (Current Trace), sollte durch schwierigen Zugang die Milliohm-Methode nicht anwendbar sein (Siehe Abschnitt 6).

Beispiel

Abbildung 4-1 zeigt eine Schaltung, in der zwischen dem Ausgang von U1 und dem Eingang von U2 ein Kurzschluß existiert. Die Versorgung der Platine ist abgeschaltet, und die Nadelprüfspitzen sind an den Punkten A und E platziert. Der geringe Widerstand zwischen den Leiterbahnen, hervorgerufen durch den Kurzschluß, bewirkt eine Anzeige am Display und einen hörbaren Ton.

Eine Veränderung der Prüfspitze von A zu B bewirkt einen geringeren Anzeigewert und einen höheren Ton. Dies bedeutet, die Prüfspitze wurde näher zum Kurzschlußpunkt bewegt.

Ein Bewegen der Prüfspitze von B nach C ergibt einen höheren Anzeigewert bzw. einen tieferen Ton, die Prüfspitze wurde vom Kurzschlußpunkt weg bewegt.

Dies bedeutet, der Kurzschluß liegt zwischen B und C.

Bewegen Sie nun die andere Prüfspitze von E, bis der Anzeigewert ein Minimum bzw. die Tonhöhe ein Maximum ist. Ist die Anzeige im Bereich von $15\text{m}\Omega$ oder kleiner, so sollten sich die Prüfspitzen innerhalb weniger Millimeter vom Kurzschlußpunkt befinden, und der Ton beginnt zu intermittieren.

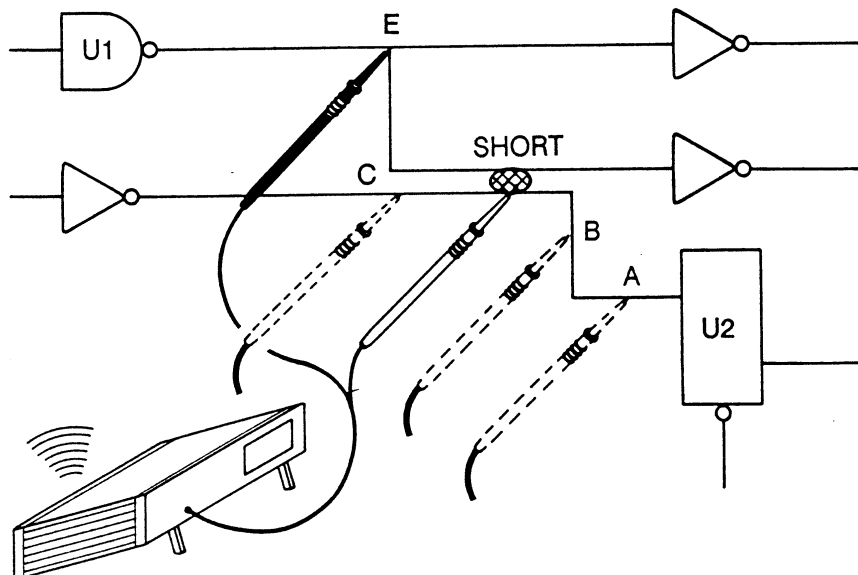


Abb. 4-1 Niederohmiger Kurzschluß

ABSCHNITT 5 - LAGENSCHLÜSSE (PLANE SHORTS)

Achtung ! Lösen Sie alle Kabelverbindungen vom Board, die nicht zum Testgerät gehören bzw. schalten Sie die Versorgungsspannung aus !
Die "Plane Stimulus" Anschlüsse werden nur mit Innenlagenflächen verbunden, nicht mit Leiterbahnen.

Dieser Testmodus ist geeignet, Kurzschlüsse in Verbindung mit Innenlagenflächen (Masse oder Vcc) zu finden.

Die Vorgehensweise bei nur einem Kurzschluß unterscheidet sich wesentlich von der bei Vielfachkurzschlüssen. Beide Arbeitsweisen werden im folgenden beschrieben.

Fehlerursachen von Multilayerkurzschlüssen

Bei einer Reihe von Untersuchungen an defekten Multilayerboards (bestückt und unbestückt) hat es sich herausgestellt, daß im Vergleich zu normalen Ein- oder Zweilagengplatinen die selben Fehlermerkmale vorkommen. Normalerweise kommt auch ein Schluß (zu einer Innenlage) nur in Verbindung mit einer Durchkontaktierung zustande. Da der Fehlerort dann meistens von außen zugänglich ist, kann eine Reparatur erfolgen.

Anschluß

Schließen Sie die vier "Plane Stimulus" Test-Clip's an die Ecken der kurzgeschlossenen Innenlage an (z.B. IC-Anschlüsse oder Entkopplungskondensatoren). Beachten Sie Abbildung 5-1

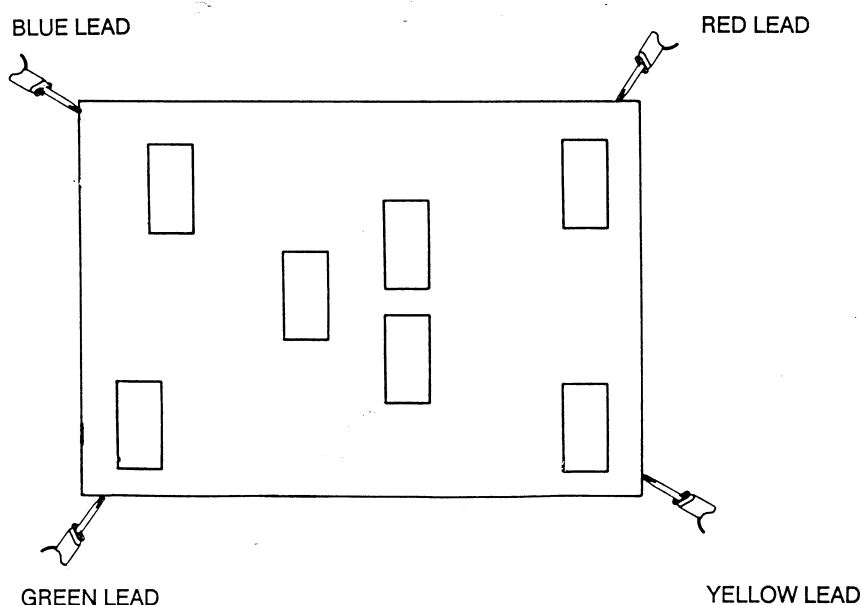


Abb. 5-1 Anschluß der Stimulusleitungen

Verbinden Sie die Testkabel mit dem Toneohm 950 (beachten Sie die Farben der Buchsen). Stellen Sie nochmals sicher, daß die Testclips so weit wie möglich an den Ecken der Platine plaziert und mit derselben Innenfläche verbunden sind. Diese Innenfläche wird "stimulierte Lage" genannt.

Sind die äußersten Ecken Durchkontaktierungen, so löten Sie ein Stückchen Schaltlitze an, um die Test-Clip's zu befestigen.

Verbinden Sie den "Plane" Clip mit der anderen Seite des Kurzschlusses. Wenn der Fehler zwischen zwei Innenlagenflächen ist, kontaktieren Sie die andere "Plane" (im folgenden auch "unstimulierte Lage" genannt. Der Clip darf an jeder Stelle der Leiterbahn bzw. "Plane" befestigt werden.

Drücken Sie nun die Taste "Plane Shorts". Die LED "Standby" wird aufleuchten, und es wird "1---" an der LCD Anzeige angezeigt werden.

Betätigen Sie nochmals die Taste "Plane Shorts". Der "Plane Stimulus" ist nun aktiv und die "Active" LED zeigt dies an.

Ertönt ein Warnton und das Gerät schaltet in den "Standby" Modus zurück, so ist wahrscheinlich eine der Testleitungen nicht korrekt mit der Platine verbunden.

Empfindlichkeitseinstellung

Mit dem Einstellregler "Drive Source" können Sie die Empfindlichkeit der Messungen beeinflussen. Normalerweise kann der Regler sich in der äußersten rechten Stellung (maximale Empfindlichkeit) befinden. Ist der Widerstand der Innenfläche jedoch vergleichsweise hoch, so sollte die Empfindlichkeit der Messung zurückgenommen werden. Dies geschieht folgendermaßen:

1. "Drive Source" ganz im Uhrzeigersinn nach rechts drehen.
2. Tasten Sie in der Mitte der Platine, mit der "Plane Probe", einen IC-Massepunkt (wenn die stimulierte Lage Masse ist) an.
3. Wird kein Ton erzeugt, so drehen Sie den Regler langsam nach rechts bis ein Ton hörbar wird.

Haben Sie sich mit der "Plane Probe" dem wahrscheinlichen Ort des Kurzschlusses genähert, so kann die Empfindlichkeit (wenn nötig) gesteigert werden:

1. Durch Aufdrehen (nach rechts) des Reglers in Richtung maximaler Empfindlichkeit.
2. Indem Sie die "Plane Stimulus" Testclips näher an den Fehlerort versetzen. Dies ist jedoch nur erforderlich, wenn ein höherohmiger Kurzschluß lokalisiert werden soll.

Bedienung (Einzelkurzschluß)

Proben Sie mit der "Plane Probe" die stimulierte Innenlagenfläche. Zugriff darauf findet man z.B. an Versorgungspins von IC's oder Entkoppelkondensatoren.

Berühren Sie nicht die "Plane Probe" mit ihren Händen. Dadurch wird die Messung verfälscht.

Die vier LED Pfeile zeigen Ihnen nun die Richtung an, wohin Sie sich mit der Tastspitze zur nächsten Messung bewegen sollen. Diese Richtungsanzeige wird Sie bis auf ca. 4-5 cm an den Fehler heranführen (bis alle Richtungspfeile aufleuchten). Danach beachten Sie die LCD Anzeige, bis der niedrigste Wert angezeigt wird.

Mit Erreichen des niedrigsten Wertes liegt der Kurzschlußort im Umkreis von ein paar Millimetern.

Da es nicht möglich ist, jeden Punkt auf einer Lage von der Boardoberfläche zu kontaktieren, so ist es möglich, daß der Kurzschluß sich auf oder in der Nähe von umliegenden Bauteilen oder Durchkontaktierungen befindet. In diesen Fällen sollten eine genaue visuelle Inspektion im Umkreis des Fehlerpunktes durchgeführt werden. Sollten Sie dort keinen offensichtlichen Fehler finden, besteht die Möglichkeit, daß mehrere Fehler auf der Platine vorhanden sind. In diesem Fall ist eine andere Arbeitsmethodik nötig. Bitte beachten Sie dazu die Beschreibung "Mehrfachkurzschlüsse" in einem späteren Abschnitt.

Beachten Sie, daß die Kontaktierung mit der Probe an der Leiterbahn mit dem Plane Clip (die unstimulierte Schicht) zu einem hohen Ton, niedrigem Anzeigewert und zum Aufleuchten aller vier Richtungspfeile führt. Erscheint ein Anzeigewert >3.0 so weist dies auf Mehrfachkurzschlüsse hin.

Beispiel 1:

Nehmen wir an, ein Kurzschluß ist zwischen der +5 Volt Fläche und der Massefläche einer Platine.

Die "Plane" Stimulus Testclips werden also an den Ecken der Platine mit der Massefläche verbunden und der Plane Clip mit irgendeinem Punkt der +5 Volt (Vcc) Innenlage.

Mit der "Plane" Tastspitze proben wir nun die Massefläche (an IC-Pin's oder Entkoppelkondensatoren). Die Richtungspfeile führen den Benutzer bis auf ca. 4-5 cm in die Nähe des Kurzschlußortes. Mit Hilfe des Anzeigewertes am LCD Display ortet man den Fehler präzise. Bei der Kontaktierung an Entkoppelkondensatoren sollte man speziell darauf achten, daß der Anschluß auch tatsächlich mit der stimulierten Lage verbunden ist, da auf manchen Boards +5V und Masse nicht durchgehend mit diesen Bauteilen verbunden sein muß.

Sollte sich keine Anzeige von < 5.0 einstellen, so kann das daran liegen, daß der Kurzschluß nicht am kontaktierten Pin ist, sondern ein paar Millimeter davon entfernt.

Beispiel 2:

Betrachten wir den Fall eines Kurzschlusses zwischen Vcc und Masse, wobei der eigentliche Kurzschluß am Vcc-Pin eines IC's liegt.

Stimuliert man die Massefläche, wird der Benutzer nicht zum präzisen Fehlerort gelangen, weil der niedrigste Anzeigewert vermutlich am Massepin des betroffenen IC's erscheint. Vermutet man den Kurzschluß am Vcc-Pin, sollte man daher die Vcc-Lage anstelle der Masselage stimulieren.

Hochohmige Kurzschlüsse

Bei hochohmigeren Kurzschlüssen (> 20-30 OHM) ist der Toneohme 950 nicht in der Lage den Fehler so präzise zu bestimmen wie bei einem niederohmigen Schluß.

Die Genauigkeit kann dadurch erhöht werden, indem man die Positionen der Stimulusleitungen näher zueinander anordnet, um die getestete Fläche zu verkleinern. Beginnen Sie mit den Leitungen an den Boardecken wie in den vorigen Fällen und bestimmen Sie das ungefähre Gebiet des Kurzschlusses (niedrigste Anzeige). Positionieren Sie dann die Stimulusleitungen näher zur Kurzschlußstelle hin, um die Fläche zu verkleinern und die Empfindlichkeit zu vergrößern. Dieser Vorgang kann nun mehrmals wiederholt werden.

Mehrfachkurzschlüsse

Bei mehreren Kurzschlüssen auf einem Board kann die Aussage der Richtungspfeile falsch sein. Die Probe-Technik ist daher abweichend zu den bisherigen Angaben.

Um festzustellen ob Mehrfachkurzschlüsse vorhanden sind, prüfen Sie mehrere Punkte an der unstimulierten Lage (ignorieren Sie dabei die Richtungspfeile). Normalerweise erhalten Sie Meßwerte von 3.0 oder darunter. Bekommen Sie bei manchen dieser Punkte einen Anzeigewert von 5.0 oder mehr, so deutet dies darauf hin, daß wahrscheinlich ein Mehrfachkurzschluß vorliegt.

Um Mehrfachschlüsse zu lokalisieren, setzen Sie den Prüfvorgang auf der unstimulierten Lage fort (ignorieren Sie dabei die Richtungspfeile), bis der höchste Anzeigewert erscheint. Einer der Kurzschlüsse wird in der unmittelbaren Umgebung dieses Punktes liegen.

Entfernen Sie den Kurzschluß und suchen Sie den nächsten Punkt mit der höchsten Anzeige, bis Sie mit der Methode "Einzelkurzschluß" weiterarbeiten können.

Hilft die oben beschriebene Arbeitsweise nicht, kann man auch mit der "Trace" Methode erfolgreich sein.

Segmentierte Innenlagenflächen

Komplexe Boards können durchaus auch einmal Innenlagenflächen aufweisen die segmentiert sind. Dadurch wird die Fehlerlokalisierung erschwert.

Um Fehler auf einem solchen Board zu finden, muß man das Layout der Platine untersuchen und jedes Teilsegment separat als eigenständige Lage betrachten.

Deuten die Richtungspfeile auf einen virtuellen Punkt außerhalb dieser imaginären Einzelplatinen, so liegt der Kurzschluß offenbar in einem anderen Teilsegment der Platine. Durch Neupositionieren der "Plane Stimulus" Clip's auf benachbarte Segmente kann die Suche fortgesetzt werden.

Nicht rechteckige Platinen

Ist die Form eines Boards nicht rechteckig, ist es schwieriger, die Ecken einer Lage zu bestimmen. In diesem Fall versuchen Sie jene Punkte zu kontaktieren, welche am weitesten voneinander entfernt sind. Alternativ können Sie das Board in rechteckförmige Segmente teilen und jedes Segment separat behandeln. Weisen die Richtungspfeile außerhalb des umfaßten Bereiches, untersuchen Sie das Nachbarsegment.

MULTILAYER-LAGENSCHLÜSSE - FRAGEN & ANTWORTEN

Wenn ich nun den Fehler auf einem Multilayer-Board gefunden habe, kann ich ihn auch beheben?

Die meisten Kurzschlüsse auf Multilayer-Boards haben die selben Ursachen wie auf Ein- oder Zweiseitigen Platinen: Zinnbrücken, Ätzfehler, umgebogene Anschlußbeinchen etc. Diese Fehler treten in der Regel an der Oberfläche der Boards auf und können daher auch behoben werden.

Der Anzeigewert ist unterschiedlich bei mehrmaligem Kontaktieren.

Achten Sie darauf, die Prüfspitze nicht zu berühren, da dies die Messung verfälscht.

Wenn ich einen Punkt 10mm von der Kurzschlußstelle kontaktiere, erhalte ich einen niedrigeren Anzeigewert als an einem Punkt näher zum Kurzschluß.

Dies ist auf Abweichungen der physischen Form und der Widerstandscharakteristik der Lage zurückzuführen.

Ich erhalte keine Meßwerte kleiner 10.0

Der eigentliche Kurzschluß kann in einiger Distanz vom Kontaktpunkt liegen. Das Beispiel in Abschnitt 5.2 des Bedienungshandbuchs beschreibt eine Situation, in welcher der Kurzschluß auf dem Vcc-Pin eines IC's auftritt, der Benutzer aber die Masseschicht stimuliert und testet.

Ist es nicht möglich, einen Anzeigewert unter 10.0 zu erhalten, so ist es eventuell erforderlich einige Bauteile im Umfeld des Punktes mit dem niedrigsten Anzeigewert zu entfernen. Inspizieren Sie das Gebiet visuell, da ein harter Kurzschluß normalerweise durch eine Zinnbrücke oder ein verbogenes Anschlußbeinchen verursacht wird.

Was ist ein „harter Kurzschluß“

Ein harter Kurzschluß liegt vor, wenn der Widerstand unter 200mOhm liegt. Dies wird typischerweise durch Zinnbrücken, verbogene Anschlußbeinchen oder Ätzfehler verursacht.

Liegt der Widerstandswert über 1 Ohm, so wird der Fehler mit hoher Wahrscheinlichkeit durch einen defekten Bauteil verursacht.

Was ist zu tun wenn der Widerstand über 30 Ohm liegt?

Ist der Kurzschlußwiderstand hoch, so ist die Empfindlichkeit des Toneohm 950 reduziert. Positionieren Sie in diesem Fall die Stimulusleitungen näher aneinander um ein kleineres Feld zu umfassen und die reduzierte Empfindlichkeit zu kompensieren.

Was sind die Symptome eines Mehrfach-Kurzschlusses?

Zeigt das Abtasten der stimulierten Lage keine brauchbaren Resultate, so versuchen Sie alternativ die unstimulierte Lage abzutasten. Wenn veränderliche Ergebnisse mit Werten über 5.0 vorliegen, so deutet dies auf Mehrfachschlüsse hin.

Wie finde ich Mehrfach-Kurzschlüsse?

Diese Kurzschlüsse sind schwieriger zu lokalisieren, da die Richtungspfeile nicht herangezogen werden können. Die angewendete Technik besteht nun in der Umkehrung der normalen Methode, d.h. der Anwender tastet die unstimulierte Lage ab und sucht den höchsten Anzeigewert.

Da die Richtungspfeile nicht verwendet werden können, ist es erforderlich, an einigen zufälligen Punkten zu testen bis ein Gebiet gefunden ist, an welchem höhere Werte vorliegen. Tasten Sie dann alle Punkte im Umfeld ab, bis der höchste Wert gefunden ist.

Was tut man, wenn die Tests auf Mehrfach-Kurzschlüsse kein zufriedenstellendes Ergebnis brachten?

Dies weist darauf hin, daß mehrere massive Fehler auf dem Board vorliegen welche mehrere höherohmige Strompfade auf dem Board verursachen. In diesem Fall ist es empfehlenswert, mit einem POLAR T-Serie Fehlerdiagnosesystem die Bauteile zu untersuchen und nach Erfordernis auszutauschen.

Die Richtungspfeile zeigen in verschiedene Richtungen wenn nahe aneinanderliegende Punkte geprüft werden.

Dies weist darauf hin, daß sich die Prüfspitze in unmittelbarer Nähe zum Kurzschluß befindet. Ignorieren Sie die Richtungspfeile und folgen Sie dem niedrigsten Anzeigewert.

Zwei der Richtungspfeile leuchten zur gleichen Zeit.

Dies weist ebenfalls darauf hin, daß sich die Prüfspitze in unmittelbarer Nähe zum Kurzschluß befindet. Ignorieren Sie die Richtungspfeile und folgen Sie dem niedrigsten Anzeigewert.

ABSCHNITT 6 - STROMMESSUNG (TRACK CURRENT)

Der 200 mA und 2 A Meßbereich dient zum Messen von Strömen durch Leiterbahnen ohne sie aufzutrennen oder beschädigen zu müssen.

Sie können alternativ die Stromversorgung der Baugruppe oder die eingebaute Stromquelle "Drive Source" verwenden. Drive Source ist empfehlenswert, da die Ausgangsspannung limitiert und mit dem Drive-Source Regler einstellbar ist.

Benutzen Sie die Nadelspitzen um den Strom zu messen (siehe Abb. 6-1). Der Abstand zwischen den Spitzen sollte einige Millimeter betragen, da andernfalls die "Uncalibrated" LED aufleuchtet.

Beachten Sie bitte:

1. Bei Erstkontakt der Nadeltastspitzen leuchtet die "Uncalibrated" LED kurz auf, bis das Instrument einen geeigneten Meßbereich gefunden hat.
2. Im Gegensatz zu normalen Meßinstrumenten wird die höchste Genauigkeit bei kleinen Meßwerten erreicht und nicht etwa bei Vollausschlag des Meßinstrumentes.

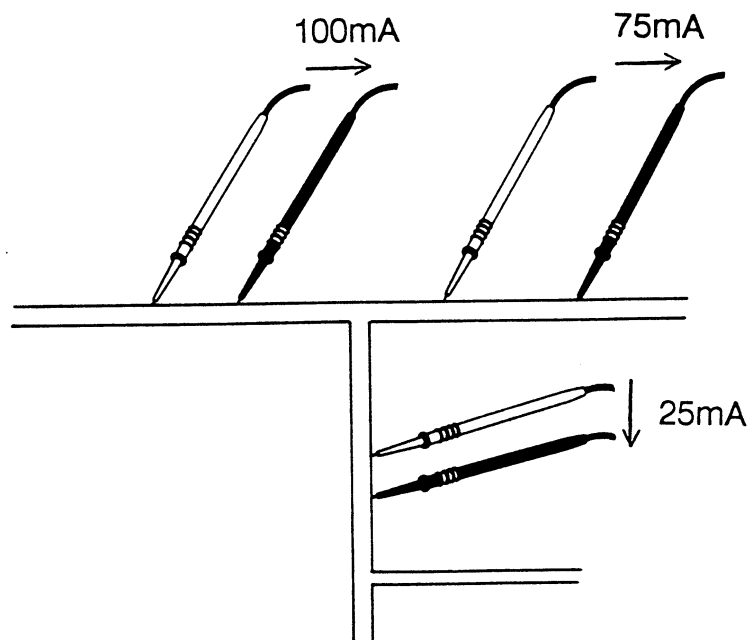


Abb. 6-1 Strommessung

Der Strom durch eine Leiterbahn wird mittels Spannungsabfall über der Leiterbahn ermittelt, daher sollten Sie nicht über Leiterbahnverzweigungen messen (siehe Zeichnung 6-2).

Sollte die "Uncalibrated" LED aufleuchten, so kann das Meßinstrument keine genaue Messung durchführen. Trotzdem ist der Anzeigewert proportional zum Strom. Vergrößern Sie in diesem Fall den Abstand zwischen den Prüfspitzen oder verwenden Sie die Track-Voltage-Funktion. Ein positiver Stromfluß in der Leiterbahn ergibt einen Ton und einen

Anzeigewert. Bei einem negativen Strom zeigt das Instrument als Anzeigewert 0 an. Außerdem wird kein Ton erzeugt und die "Reversed" LED leuchtet auf.

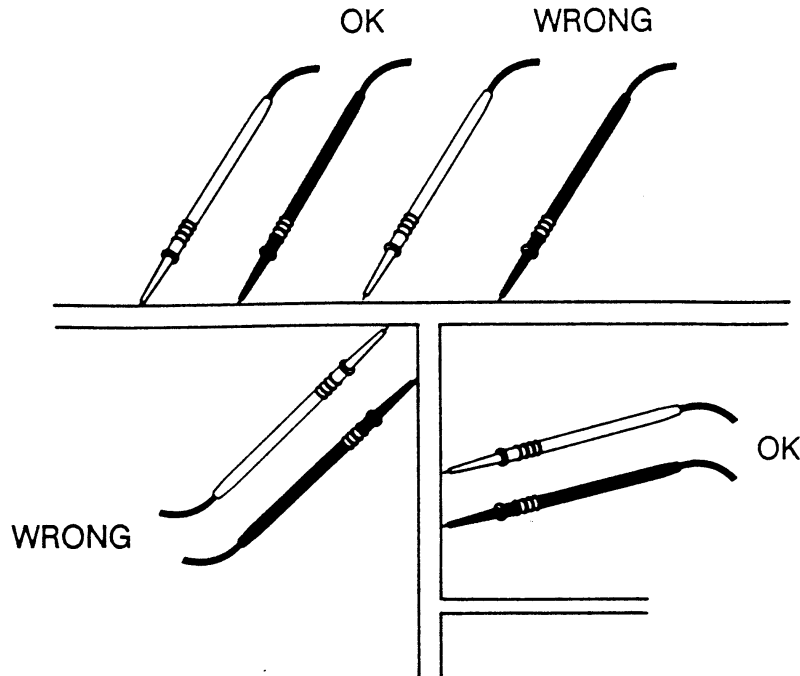


Abb. 6-2 Richtige Kontaktierung für Strommessung

Schlüsse auf der Versorgungsleitung

Ein häufig auftretendes Problem ist eine übermäßige Belastung der Versorgungsleitungen durch einen defekten Bauteil. Dies ist in der Regel kein niederohmiger Kurzschluß (kleiner 200mOhm), da in diesem Fall die Versorgungsspannung 0V wäre und die Kurzschlußlokalisierung mittels Widerstandsmessung erfolgen könnte.

Der Fehler könnte durch einen Bauteil verursacht werden, welcher ein niederohmiges Verhalten angenommen hat und einen permanenten niederohmigen Widerstand zwischen Vcc und Masse anlegt. Dies ist ein Beispiel eines statischen Fehlers, welcher auch dann vorhanden ist, wenn die Stromversorgung vom Board genommen wird.

Ein weiterer üblicher Fehler wäre ein defekte IC, welcher übermäßigen Strom aufnimmt und die Vcc gegen Masse zieht solange das Board versorgt wird. Schließt man die Versorgung ab, ist der Widerstand zwischen Vcc und Masse normal. Dies ist ein Beispiel eines dynamischen Kurzschlusses.

Im Falle des "statischen" Fehlers benutzen Sie die interne Stromquelle "Drive Source", die den Vorteil hat, auf max. 550 mV begrenzt zu sein, und daher Halbleiter nicht aktiviert werden. Da Drive Source eine Gleichspannung anlegt, beeinflussen Entkoppelkondensatoren die Messung nicht. Schließen Sie die externe Versorgung vom Board ab, während Sie mit Drive Source arbeiten.

Für die "dynamischen" Fehler ist der Anschluß einer externe Spannungsversorgung erforderlich. Der gemessene Strom ist dann eine Kombination von normalem Betriebsstrom und dem Fehlerstrom des defekten Bauelementes.

Da die Tonfrequenz proportional zur gemessenen Spannung ist, ist es ausreichend der Tonänderung zu folgen anstatt auf den Anzeigewert zu achten.

Bei negativem Stromwert wird der Ton ausgeschaltet und die "Reversed" LED leuchtet auf.

Beispiel 1

Nehmen wir an, das ein Bauelement an der Vcc Leitung defekt und der Fehler "statisch" ist.

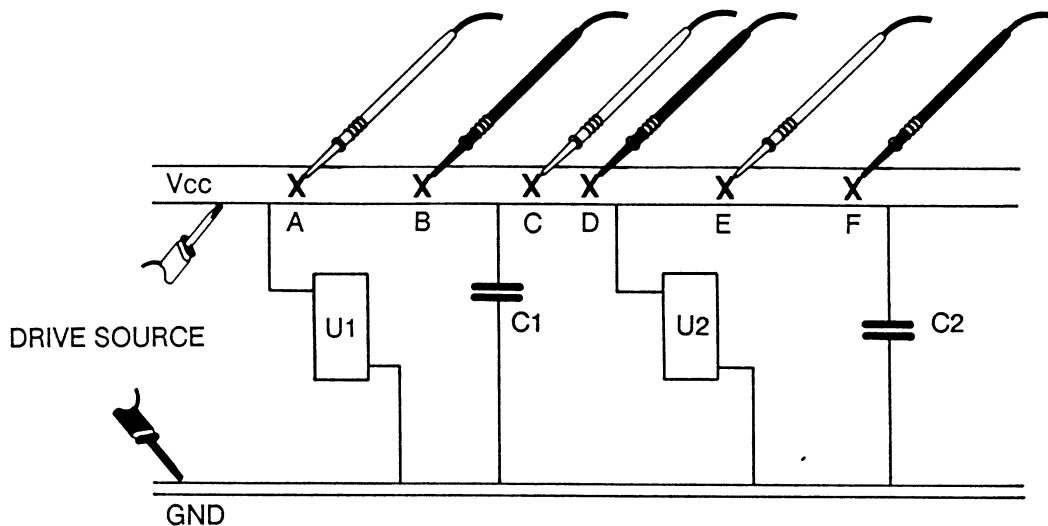


Abb. 6-3 übermäßige Belastung der Stromversorgung

Verbinden Sie die "Drive Source" Anschlüsse mit Vcc und Masse der Baugruppe.

Betätigen Sie die 200 mA Taste und stellen Sie "Drive Source" auf Maximum ein.

Der Stromfluß von "Drive Source" läßt sich nun einfach verfolgen.

Mit den Nadelspitzen können Sie einen Strom von ca. 90 mA zwischen AB messen.

Auch der Strom zwischen CD beträgt ungefähr 90 mA.

Aber zwischen EF fließt nur noch ein Strom von ca. 5 mA. Daraus folgt, daß ca. 85 mA durch IC U2 fließen, und weiterhin, daß es sich in diesem Fall um das fehlerhafte IC handeln muß.

Beispiel 2

Bei den meisten Stromversorgungsleiterbahnen können mehrere Strompfade (Leiterbahnen) zu dem defekten Bauelement führen. Da der Strom sich auf verschiedene Leiterbahnen verteilt, ist ein bißchen Überlegung erforderlich.

Abbildung 6-4 zeigt einen defekten IC, welcher von zwei Leiterbahnen versorgt wird und etwa 120 mA Strom aus "Drive Source" entnimmt.

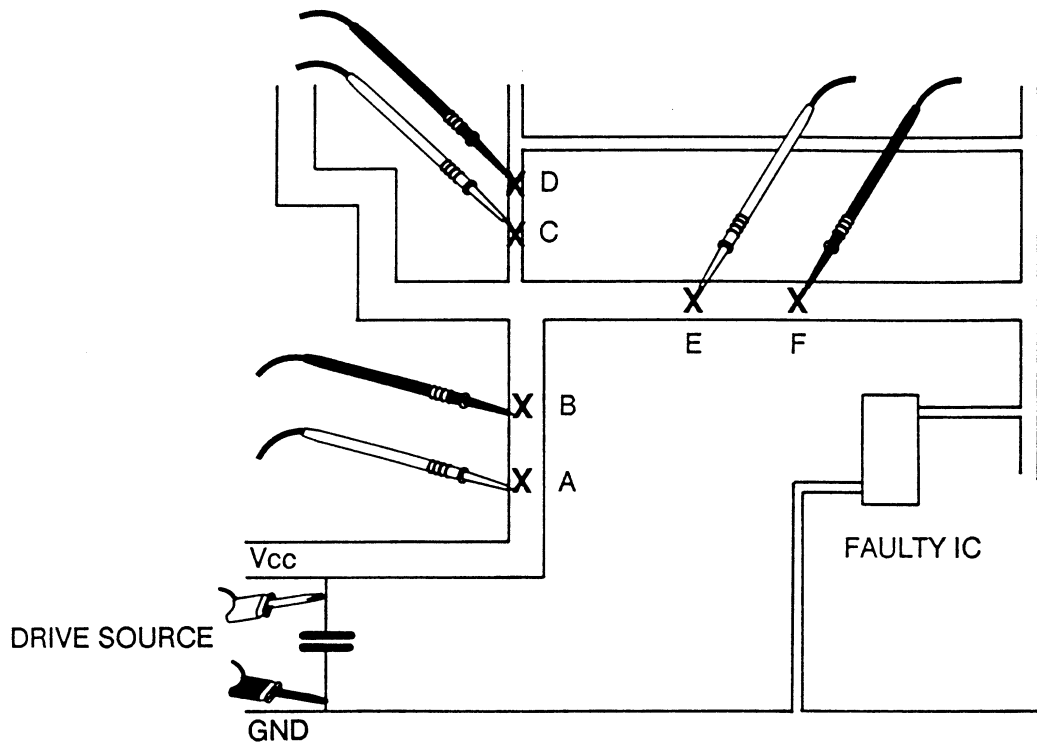


Abb. 6-4 Mehrfache Strompfade

Meßwert AB ist ca. 120 mA.

Meßwert CD ist ca. 10 mA.

Meßwert EF ist ca. 110 mA.

Generell sollte man dem höheren Strompfad folgen.

ABSCHNITT 7 - STROMFOLGER (TRACE)

ACHTUNG: Entfernen Sie die Spannungsversorgung der Platine, bevor Sie die Betriebsart TRACE verwenden !

KONTAKTLOSE STROMVERFOLGUNG

Die kontaktlose Stromverfolgung (Current Tracing) ist besonders dann hilfreich, wenn die erforderlichen Leiterbahnen oder Bauteile mit normalen Kontaktierungsmethoden nicht zugänglich sind, z.B.:

- Dicht bestückte doppelseitige Leiterplatten
- Platinen mit Schutzbeschichtung
- Kabelbäume
- Multilayer-Platinen, auf der die kurzgeschlossenen Leiterbahnen innen liegen

Der Anwender verwendet üblicherweise die Betriebsart TRACE dann, wenn Ströme in Leiterbahnen zu verfolgen sind, die mit den gewöhnlichen Meßspitzen nicht erreichbar sind, z.B. Leiterbahnen unter einem IC oder im inneren einer Multilayer-Platine.

In der Betriebsart TRACE muß das Testsignal über die Drive Source-Anschlußkabel eingespeist werden.

7-1 Verwenden der TONEOHM 950 Drive Source

Die Drive Source des TONEOHM 950 speist die zu testende Schaltung mit einem Wechselstrom, dessen resultierendes Magnetfeld mit der Stromfolgersonde detektiert werden kann.

Die maximal erzeugte Ausgangsspannung beträgt 550mV, die weder Bauteile beschädigt, noch Halbleiter in den Leitzustand bringt. Die Amplitude kann mit dem Drive Source-Einstellregler eingestellt werden.

Die Empfindlichkeit der Sonde ist Abhängig von der Ausrichtung der Spitze.

Die minimale Empfindlichkeit wird erreicht, wenn die schwarzen Linien auf der Spitze zu beiden Seiten quer zur Leiterbahn ausgerichtet werden, die das Testsignal führt.

Ein Verdrehen der Spitze um 90° ergibt die maximale Empfindlichkeit, die schwarze Linie auf der Spitze der Sonde zeigt in Richtung der zu testenden Leiterbahn. Das Ergebnis ist ein schnell ansteigender Anzeigewert bzw. ein rascher Anstieg der Testtonhöhe.

Anschluß und Empfindlichkeitseinstellung

Schließen Sie die Anschlußkabel der Drive Source an die kurzgeschlossenen Leiterbahnen an, und drehen Sie die Drive Source Einstellung auf Rechtsanschlag.

Die effizienteste Art des Anschlusses ist auf einer Seite der Platine mit einem Abstand der Kabel von 10-20mm. *Sofern anders möglich schließen Sie die Kabel nicht an gegenüberliegenden Seiten der Platine an.*

Die Drive Source LED zeigt einen Stromfluß an. Leuchtet die LED nicht, so sind entweder die Kabel nicht richtig angeschlossen, oder der Stromfluß reicht für eine Detektion des Feldes durch die Sonde nicht aus.

Halten Sie die Sonde an eine der beiden Drive Source-Anschlußkabel. Wenn Sie mit der Sonde in die Nähe der Kabel kommen, sollte die Anzeige bzw. ein hörbarer Ton den Stromfluß anzeigen.

Halten Sie nun die Sonde derart gegen das Anschlußkabel, um eine maximale Empfindlichkeit zu erreichen. Drehen Sie nun den Einstellregler der Drive Source, so daß auf dem Display ein Wert zwischen 100 und 130 erscheint. Ist der Wert kleiner 100, so lassen Sie den Einsteller auf Rechtsanschlag (dies tritt bei hochohmigen Schlüssen über 150Ω auf).

Die Empfindlichkeit (und damit der Abstand, bei dem die Sonde Strom zu detektieren beginnt) kann mit dem Einstellregler jederzeit nachjustiert werden.

7-2 Funktion

Anders als im Milliohmbereich gibt diese Meßart nicht den höchsten Ton von sich, wenn der Fehlerpunkt erreicht ist. Die Sonde zeigt nur den Pfad, auf dem der Strom fließt. Da der Ton und der Anzeigewert proportional zum detektierten Feld ist, ist es augenscheinlich, wenn die Sonde von der stromführenden Leiterbahn entfernt wird.

Achten Sie, wenn Sie den Stromfolgermodus verwenden, darauf, daß Sie nicht versehentlich das Feld der Drive Source Anschlußkabel detektieren.

Wird die Funktion TRACE verwendet, so ist das primäre Ziel, eine Position zu finden, an der die Drive Source-Anschlußkabel auf der Platine angeschlossen werden können, so daß die Sonde kein Feld außerhalb eines 15 bis 20mm großen quadratischen Feldes detektieren kann. Dies bedeutet, der Fehler muß innerhalb dieses Quadrats liegen.

Die effizienteste Art dieser Fehlersuche ist das Unterteilen der Platine in Sektoren (*board sectoring*).

Aufteilung der Platine in Sektoren (Board Sectoring)

Der Versuch, den Fehler ohne Umlegung der Anschlußkabel der Drive Source zu finden, erweist sich oft als erfolglos, speziell bei Unkenntnis des Platinenlayouts. Die beste Art und Weise dieser Testmethode geschieht durch Ändern der Einspeisepunkte des Testsignals auf der Platine, um den Bereich einzugrenzen, in dem der Strom fließt.

1. Die Platine wird zuallererst in vier Sektoren geteilt (s. Abb. 7-1).

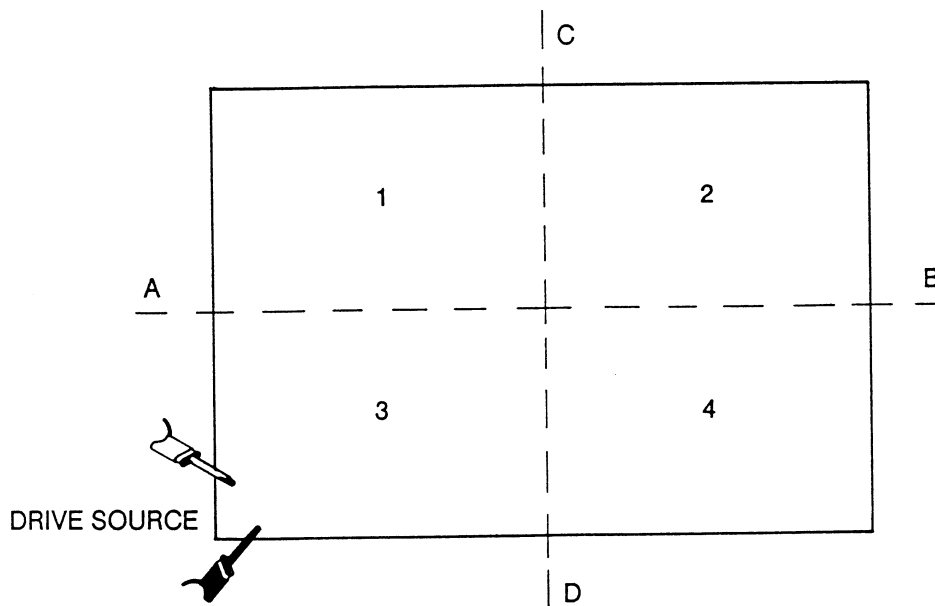


Abb. 7-1 teilen des Boards in Sektoren

2. Schließen Sie die Anschlußkabel der Drive Source im Abstand von 10-20mm nebeneinander nahe einer Ecke der Platine an (Sektor 3 in der Skizze).
3. Bewegen Sie die Sonde entlang der Linien AB, dann entlang CD, um festzustellen, ob Strom aus dem Sektor 3 in andere Sektoren fließt. Wird Strom auf diesen Linien detektiert, so fließt tatsächlich Strom in die anderen Sektoren. Ist dies der Fall, ändern Sie den Anschlußpunkt der Drive Source und wiederholen Sie den Vorgang.
4. Stellen Sie mit dieser Methode den Sektor fest, in dem der Strom nicht in andere Sektoren fließt. In diesem Sektor muß sich der Fehler befinden.
5. Wiederholen Sie diesen Vorgang innerhalb des Sektors, bis der Fehler auf einen Bereich innerhalb eines Quadrats von ca. 20mm Seitenlänge eingegrenzt ist. Unter Verwendung der Schaltungsunterlagen und mit dem Wissen über den Fehlerstromfluß kann nun sehr rasch die mögliche Stelle des Kurzschlusses gefunden werden (z.B. zwei benachbarte IC-Anschlüsse).

Kurzschlüsse zwischen Busleitungen

Die Testmethode TRACE eignet sich überall dort, wo statische Kurzschlüsse und keine Parallelkondensatoren vorhanden sind.

TRACE ist üblicherweise nicht für die Fehlersuche auf Versorgungsleitungen geeignet, da meist Elektrolytkondensatoren mit hohen Werten in diesen Netzen vorhanden sind. Diese produzieren unbrauchbare Testergebnisse, da die Kondensatoren die Wechselströme der Drive Source ableiten.

Busleitungen hingegen besitzen nur sehr geringe oder keine Kapazitäten, d.h. ist bekannt, daß ein Bauteil den Bus blockiert, so ist die Stromfolger-Methode oft ein sehr rascher Weg zur Fehlereingrenzung.

Die Methode des sektorweisen Eingrenzen des Fehlers kann manchmal auch hier zum Ziel führen, jedoch könnte der Fehler z.B. schon innerhalb fünf oder sechs Speicherbausteinen vermutet werden; in diesem Fall empfiehlt sich eine raschere Methode:

1. Schließen Sie die Anschlüsse der Drive Source an die defekten Leitungen an.
2. Stellen Sie die Empfindlichkeit so ein, daß die Sonde innerhalb 10mm einer Drive Source-Anschlußleitung anspricht.
3. Halten Sie die Sonde auf jeden verdächtigen IC, die dickste Seite der Sondenspitze parallel zur Seite der Anschlüsse des ICs.
4. Der defekte IC leitet den eingespeisten Strom durch sein Substrat; dieser Strom wird durch die Sonde detektiert.

Leiterplatten-Anschlußstecker

Kurzschlüsse zwischen zwei Pins einer Reihe eines Leiterplattensteckers können mit der Stromfolger-Sonde wie in Abb. 7-2 detektiert werden.

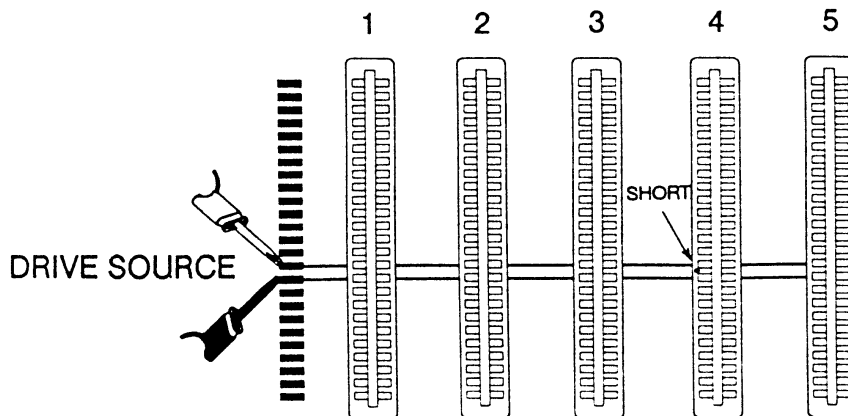


Abb. 7-2 Schlüsse auf Leiterplatten-Steckverbindern

1. Stellen Sie die Empfindlichkeit der Drive Source derart ein, daß Sie ein Meßergebnis auf Höhe des Steckers erhalten.
2. Bewegen Sie die Sonde im Spalt zwischen jedem Stecker der Reihe nach unten, beginnend bei den Anschlußkabeln der Drive Source.
3. Wird die Sonde zwischen 1 und 2, 2 und 3, bzw. 3 und 4 bewegt, so wird ein Ton erzeugt. Bewegt man jedoch die Sonde zwischen die Stecker 4 und 5, so wird kein Ton erzeugt, folglich erreicht kein Strom Stecker 5. Dies zeigt an, daß sich der Kurzschluß auf Stecker 4 befinden muß.

Beachten Sie: Wäre der Kurzschluß auf einem Stecker bei den Drive Source-Anschlußkabeln, so würde zwischen Stecker 1 und 2 kein Ton erzeugt werden.

Fehlerhafte Stützkondensatoren

In manchen Fällen kann die Stromfolgermethode zur Identifizierung von defekten Stützkondensatoren herangezogen werden. Abb. 7-3 ist typisch für viele Schaltungen.

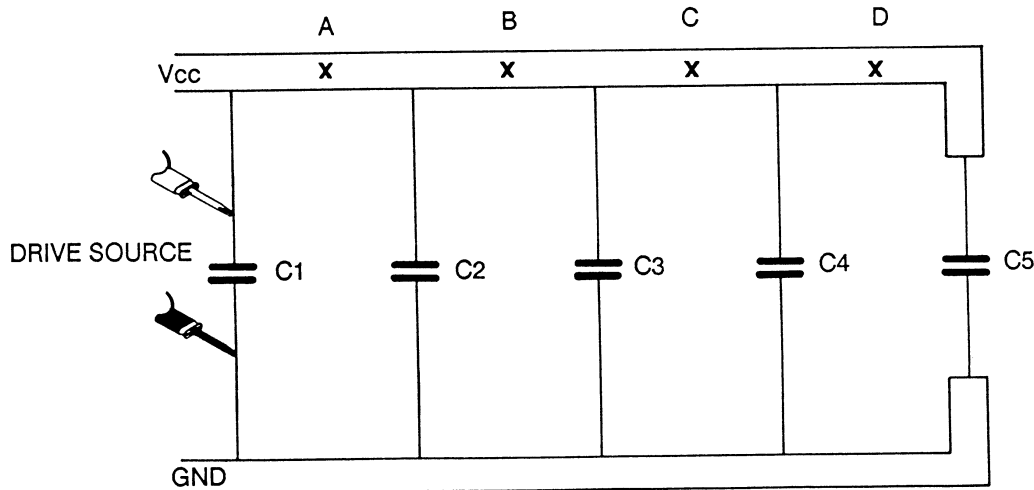


Abb. 7-3 Isolierung defekter Stützkondensatoren

Da das Ausgangssignal in der Betriebsart TRACE eine Wechsellspannung ist, beginnt jeder Kondensator je nach Größe zu leiten.

Die Sonde kann zum Überprüfen des Stromflusses verwendet werden. Die Anzeige auf dem Display bzw. der Ton gibt Aufschluß über die relative Höhe des Stroms.

Die Anzeige würde bei Punkt A den größten Wert anzeigen (die Summe der Ströme durch die Kondensatoren). Die Werte über den Punkten B, C und D würden jeweils abnehmen. Der Wert bei D würde am geringsten sein (nur der Strom durch C5).

Wäre C3 defekt, so wäre das Meßergebnis von B und C gleich.

Diese Methode ist für Kapazitätswerte zwischen $0,1\mu\text{F}$ und $1\mu\text{F}$ gut anwendbar.

ABSCHNITT 8 - SPANNUNGSFOLGER (TRACK VOLTAGE)

AUFFINDEN VON FEHLLASTEN MITTELS SPANNUNGSABFALLSMESSUNG

8-1 SPANNUNGSFOLGER-Kurzschlußlokalisierung

Die Kurzschlußlokalisierung mittels Spannungsfolger ermöglicht die Verfolgung von Strömen auf einer Platine durch den entstehenden Spannungsabfall an den Leiterbahnen.

Der Anzeigewert und der abgegebene Ton entspricht der Höhe des gemessenen Spannungsabfalls an einer Leiterbahn. Diese Spannung ist proportional zum fließenden Strom, sie hängt jedoch auch vom Abstand der Prüfspitzen zueinander und dem Widerstand der Leiterbahn ab (ein Stromfluß durch eine schmale Leiterbahn ergibt einen größeren Spannungsabfall als der gleiche Strom durch eine dicke Leiterbahn). Werden Ströme miteinander verglichen, so sollte der Abstand der Prüfspitzen in etwa gleich groß sein.

Da sich auch die Tonhöhe mit dem gemessenen Spannungsabfall proportional ändert, ist es normalerweise einfacher, sich an der Tonhöhe zu orientieren, anstatt die Änderungen am Display zu beobachten.

Ist die gemessene Spannung negativ, so warnt ein intermittierender Ton vor der falschen Polarität der Prüfspitzen.

Fehler können generell als statisch oder dynamisch kategorisiert werden, d.h. der Fehler tritt immer auf, egal, ob die Platine versorgt wird oder nicht, oder nur nach Anlegen der Versorgungsspannung.

Statische Fehler

Ist der Fehler statisch, so empfiehlt sich die Anwendung der Drive Source für die Versorgung der Leiterbahnen, an denen der Spannungsabfall gemessen werden soll - in diesem Fall wird die Quelle an die beiden kurzgeschlossenen Leiterbahnen angeschlossen. Die Ausgangsspannung von 550mV beschädigt weder Bauteile, noch werden Halbleiter aktiviert - dies erleichtert die Verfolgung des Stromflusses wesentlich. Da es sich um eine Gleichspannung handelt, haben Kondensatoren keinen Einfluß auf die Messung.

Die Bereiche 20mV und 2mV sind für die Verfolgung von Stromflüssen (DC) entlang von Leiterbahnen gedacht. Dies ist speziell dann sinnvoll, wenn die Leiterbahnen sehr dick und daher sehr niederohmig sind.

Entfernen Sie immer die Versorgungsspannung der Platine, wenn die Drive Source verwendet wird !

Überlasten auf der Versorgung

Ein übliches Problem auf den Versorgungsleitungen einer Platine ist die exzessive Belastung dieser Leitung durch einen defekten Bauteil. Dies ist oft kein niederohmiger Kurzschluß (kleiner als $200\text{m}\Omega$), und die Lokalisierung durch Widerstandsmessung führt nicht zum Ziel.

Der Fehler könnte durch einen niederohmig gewordenen Bauteile verursacht werden, der einfach einen geringen Widerstand zwischen Vcc und GND darstellt. Dies wäre das typische Beispiel eines statischen Fehlers, der auch nach Abschalten der Versorgungsspannung vorhanden bleibt.

Beispiel

Nehmen Sie an, die Platine in Abb. 8-1 hätte eine Überlast an der Versorgungsleitung. Nehmen Sie an, der Fehler wäre statisch, und die Leiterbahnen sind breit, d.h. sehr niederohmig.

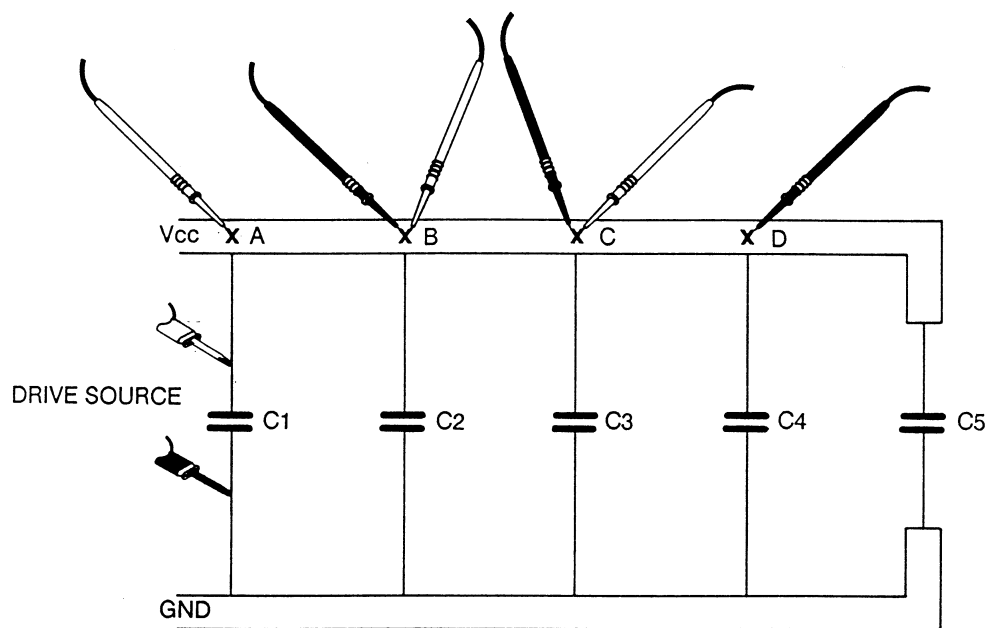


Abb. 8-1 Spannungsfolger-Messungen (Track Voltage)

1. Schließen Sie die Anschlüsse der Drive Source zwischen Vcc und GND an.
2. Wählen Sie den Bereich 2mV und stellen Sie die DRIVE SOURCE-Einstellung auf Maximum.

3. Der Stromflußpfad der Drive Source kann nun verfolgt und der defekte Bauteil aufgefunden werden.
4. Verwenden Sie die Nadelprüfspitzen und messen Sie den Spannungsabfall zwischen A und B. Der angezeigte Wert ist 1,257mV und zeigt einen hohen Stromfluß.
5. Die Messung des Spannungsabfalls zwischen B und C ergibt einen Wert von 1,118mV und zeigt ungefähr den gleichen Stromfluß an.
6. Der Spannungsabfall zwischen den Punkten C und D beträgt nur noch 0,018mV, der Strom ist sehr klein. Dies bedeutet, der Strom in BC muß durch C3 fließen, d.h. der Kondensator C3 ist niederohmig geworden.

Hinweis: Wären die Drive Source-Anschlußkabel über C3 angeschlossen worden, so hätten alle Spannungsmessungen Null ergeben. Tritt diese Situation ein, so ist ein Anschlußkabel anders anzuschließen, z.B. an C2, welches einen Spannungsabfall an den Leiterbahnen zu C3 zur Folge hätte.

Dynamische Fehler

Andere häufige Fehler sind ICs, die einen sehr hohen Strom auf den Versorgungsanschlüssen aufnehmen, und somit die Versorgungsspannungsleitungen gegen GND ziehen, sobald die Platine versorgt wird. Ist jedoch keine Versorgung angelegt, so ist der Widerstand zwischen Vcc und GND normal hoch. Dies ist ein Beispiel eines *dynamischen* Fehlers.

Diese dynamischen Fehler müssen zwangsweise mit angelegter Versorgungsspannung verfolgt werden. In diesem Fall ist der gemessene Stromfluß eine Kombination aus "normaler Belastung" und der Überlast durch den defekten Bauteil.

Es wird nun bei angelegter Versorgungsspannung der Stromfluß durch die Leiterbahnen und deren Verzweigungen mittels Spannungsabfallsmessung verfolgt.

HINWEIS: Verlassen Sie sich nicht auf die angezeigten Meßwerte oder Unterschiede in der Anzeige im Bereich von kleiner 15µV. Derartige kleine Meßwerte sind oft Ursache von thermoelektrischen Effekten und nicht Ursache von Stromflüssen. Aus diesem Grund erzeugt der TONEOHM 950 keinen Ton für Meßwerte unterhalb 50µV.

ABSCHNITT 9 - EINFACHE WARTUNG UND FEHLERSUCHE

Dieses Testinstrument sollte ausschließlich durch autorisiertes Personal gewartet und repariert werden !

WARNUNG: Wenn das Gerät an die Netzversorgung angeschlossen ist, so ist mit gefährlichen Spannungen innerhalb des Geräts zu rechnen. Aus diesem Grund ist daher immer vor dem Öffnen des Geräts das Netzkabel abzustecken. Bitte beachten Sie, daß nach dem Trennen der Netzversorgung Hochspannungen aufgrund geladener Kondensatoren im Geräteinneren bis zu 2 Minuten verbleiben.

9-1 Netzspannungs-Einstellung

Stellen Sie sicher, daß die Spannungseinstellung des Geräts mit der lokalen Netzspannung übereinstimmt. Der Spannungsbereich (110 - 130 V oder 200 - 250V , 50 - 60 Hz) ist auf der Geräterückseite ersichtlich.

Geräte, dessen Seriennummer mit einem Buchstaben beginnen (z.B. "A-12345") sind nur für den Betrieb von 90 bis 110V bestimmt. Die Spannungseinstellung dieser Geräte kann **nicht** vom Benutzer geändert werden.

Die Netzspannungseinstellung kann wie folgt verändert werden:

1. Netzkabel abstecken

2. Entfernen Sie die zwei Gehäuseschrauben auf der Geräterückseite.

3. Entfernen Sie den oberen Deckel indem Sie zuerst an der Rückseite hochheben und abziehen.

4. Lokalisieren Sie den Netzspannungswahlschalter (S15) auf der Hauptplatine Nähe Geräterückseite.

5. Setzen Sie den Schalter auf „240“ für Netzspannungen zwischen 220-240V oder auf „120“ für 110-120V Betrieb.

6. Ersetzen Sie die Netzsicherungen (F5) neben dem Netzspannungswahlschalter. Im Abschnitt SPEZIFIKATIONEN finden Sie die erforderlichen Werte.

7. Ändern Sie die Markierung der Netzspannungseinstellung auf der Geräterückseite.

8. Montieren Sie den Deckel wieder, **bevor** Sie das Netzkabel anstecken.

9-2 Sicherungen

Netzsicherungen

Vermuten Sie einen Ausfall der Netzsicherung, so stecken Sie zu allererst das Netzkabel vom Gerät ab.

1. Entfernen Sie den oberen Gehäusedeckel.
2. Suchen Sie die Netzsicherung auf der Hauptplatine und testen Sie diese.
3. Ist die Sicherung ausgefallen, so überprüfen Sie die Bauteile auf der Leiterplatte bzw. die Verkabelung auf Schäden.
4. Überprüfen Sie, ob die Netzspannungseinstellung mit der lokalen Netzspannung übereinstimmt, und ob auf der Geräterückseite die richtige Spannung ersichtlich ist (siehe Abschnitt 9-1).
5. Sollten Sie eine Sicherung austauschen, dann verwenden Sie immer die richtige Type (siehe unter Punkt SPEZIFIKATIONEN).
6. Montieren Sie wieder den oberen Gerätedeckel.
7. Schließen Sie das Netzkabel wieder an.

Plane Stimulus Schutzsicherungen

Jeder der vier Plane Stimulus Ausgänge ist separat gesichert. Wird ein Ausgang an eine spannungsführende Baugruppe angelegt, so öffnet die Sicherung um eine Beschädigung im Gerät zu verhindern.

Um die Sicherung zu tauschen, gehen Sie wie folgt vor:

1. Entfernen Sie den oberen Gehäusedeckel.
2. Suchen Sie die Sicherungen auf der Hauptplatine und testen Sie diese.
3. Ist eine der Sicherungen ausgefallen, so tauschen Sie diese gegen eine neue mit gleichen Werten.
4. Montieren Sie wieder den oberen Gerätedeckel.
5. Schließen Sie das Netzkabel wieder an.

9-3 Funktionsüberprüfung

Zur Beachtung: Die folgende Prozedur berücksichtigt den Eingangswiderstand von 120 Ohm in den 2mV und 20 mV Bereichen. Fall eine andere Methode verwendet wird, so muß die Spannungsquelle einen Ausgangswiderstand kleiner 1 Ohm besitzen. Wird das Gerät ohne Prüfspitzen oder mit ungeeignetem Bereich betrieben, so kann es unregelmäßige Tonsignale abgeben.

Erforderliche Ausrüstung:

Eine Gleichspannungsquelle regelbar von 1V bis 10 V mit 0.1% Genauigkeit.
Hochgenaue Widerstände (0.1%) mit folgenden Werten: 10 kOhm, 1kOhm, 200 Ohm, 100 Ohm, 1 Ohm, 0.1 Ohm

Prozedur:

Schalten Sie den Toneohm 950 ein und lassen Sie das Gerät ca. 15 Minuten aufwärmen.

1. Stecken Sie die Prüfspitzen an und drücken Sie 20V.
2. Legen Sie 10 V DC an und prüfen Sie ob die Anzeige 10V +/- 4% entspricht.
3. Schließen Sie einen 1kOhm 0.1% und einen 1 Ohm 0.1% Widerstand in Serie.
4. Legen Sie 10V an die Serienschaltung an. Dies ergibt 10mV am 1 Ohm Widerstand.
5. Drücken Sie 20mV, prüfen Sie die Anzeige über dem 1Ohm Widerstand auf 10mV +/-4%
6. Regeln Sie die Spannungsquelle im Bereich von 0 - 20 V und prüfen Sie, ob sich der abgegebene Ton in der Frequenz ändert. Bei negativer Spannung sollte ein intermittierender Ton hörbar sein.
7. Legen Sie 1 V an die zwei Widerstände an und drücken Sie 2mV.
8. Prüfen Sie den Meßwert am 1 Ohm Widerstand auf 1mV +/- 4%.
9. Prüfen Sie ob bei Spannungsänderung eine Tonhöhenänderung erfolgt. Bei Werten unter 50µV sollte kein Ton hörbar sein.
10. Drücken Sie 20 kOhm und messen Sie den 10kOhm 0.1% Widerstand. Der Wert sollte auf 4% genau stimmen.
11. Drücken Sie 200 Ohm und messen Sie den 100 Ohm 0.1% Widerstand. Der Wert sollte auf 4% genau stimmen.
12. Drücken Sie 2 Ohm und messen Sie einen 1 Ohm 0.1% Widerstand. Der Wert sollte auf 4% genau stimmen.
13. Verzinnen Sie die Anschlüsse eines 100mOhm 0.5% Widerstandes.
14. Drücken Sie 200 mOhm und messen Sie den Widerstand durch Druck der Prüfspitzen auf das Zinn. Der Wert sollte auf 4% genau stimmen. Der Anzeigewert ändert sich mit dem Anpressdruck.
15. Drücken Sie TRACE und legen Sie die Drive Source Leitungen an einen 200 Ohm Widerstand. Drehen Sie den Drive-Source Regler voll im Uhrzeigersinn.

16. Halten Sie die Stromfolgerprobe in die Nähe der Drive Source Leitungen und positionieren Sie auf maximalen Anzeigewert.
17. Prüfen Sie ob der Wert 20 oder höher angezeigt wird.
18. Verbinden Sie die blaue und gelbe Stimulusleitung. Drücken Sie PLANE zweimal und prüfen Sie ob ein Warnton abgegeben wird und das Gerät auf Standby geht. Lassen Sie die Leitungen verbunden.
19. Verbinden Sie die rote und gelbe Stimulusleitung. Drücken Sie PLANE einmal und prüfen Sie ob die ACTIVE LED leuchtet.
20. Verbinden Sie die rote und schwarze Drive Source Leitung über einen 0.1 Ohm Widerstand. Legen Sie den PLANE-Clip an die schwarze Drive Source Leitung und kontaktieren Sie die rote Leitung mit der Probe.
21. Drehen Sie Drive Source langsam von Minimum auf Maximum. Während dieses Vorganges müssen zu Beginn alle vier Richtungspfeile leuchten und dann nacheinander erlöschen. Gleichzeitig fällt die Tonhöhe bis der Ton aufhört.
22. Vertauschen Sie die Plane Probe und Plane Clip und drehen Sie Drive Source von Maximum auf Minimum. Zu Beginn leuchten keine LED's, und es wird kein Ton abgegeben. Während dieses Vorgangs gehen die LED's an und der Ton ändert sich.
23. Schließen Sie die rote und grüne Stimulusleitung ab. Es ertönt das Warnsignal und der Toneohm 950 fällt in den Standby-Betrieb. Schließen Sie die Plane Probe und Plane Clip vom 0.1 Ohm Widerstand ab.
24. Drehen Sie Drive Source auf Maximum. Wählen Sie 20mV, schließen Sie die Drive Source Leitungen an den 0.1Ohm Widerstand an, legen Sie die Prüfspitzen an und notieren Sie den Anzeigewert.
25. Wählen Sie 200mA. Der Wert sollte nun das zehnfache des vorhin notierten Anzeigewertes +/- 10% sein.
26. Drehen Sie Drive Source auf Minimum, der Anzeigewert sollte 0 +/- 1mA sein.
27. Schließen Sie alle Leitungen ab.