

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

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

TONEOHM 850A

Bedienerhandbuch

Copyright Polar Instruments Ltd. 1995

TONEOHM 850A Kurzschlußtester 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

Widerstandsbereiche	
Anzahl der Bereiche	5
Hochempfindlicher Bereich	ca. 40m Ω , unkalibriert
200m Ω	200m Ω , 4%
2 Ω	2 Ω , 4%
200 Ω	200 Ω , 4%
20K Ω	20K Ω , 4%
Spannung auf Prüfspitze	60mV max.
Spannungsschutz Prüfspitze	250V (kurzzeitiger Kontakt)
Spannungsbereiche	
2mV	2mV, 4%, +/- 15 μ V (Rein=120 Ω)
20mV	20mV, 4%, +/- 15 μ V (Rein=120 Ω)
2V	2V, 4%, +/- 15 μ V (Rein=1M Ω)
20V	20V, 4%, +/- 15 μ V (Rein=1M Ω)
Stromfolger (Current Trace)	
Empfindlichkeit	Detektiert Stromfluß bis 200 Ω verbunden mit der Treiberquelle (Drive Source)
Treiberquelle (Drive Source)	
	0-550mV, einstellbar
Anzeige	
	0,7", 3 ½ digit LCD
Ton	
	Eingebauter Lautsprecher, Kopfhöreranschluß, Lautstärke einstellbar
Netzkabel	
	abnehmbar

Leistungsaufnahme

200 - 250V, 100 - 130V oder 90 - 110V, 15 VA

Netzsicherungswerte: 200 - 250V: 100mA träge
 90 - 130V: 250mA träge

Physikalische Abmessungen (exklusive Zubehör)

Breite: 300mm
Höhe: 110mm
Tiefe: 260mm
Gewicht: 1,5 Kg

ZUBEHÖR

Standardzubehör

Nadelprüfspitzenet
Stromfolgerprüfspitze
Treiberquelle-Klemmen
Bedienungshandbuch
Netzkabel

FÜHRER DURCH DAS HANDBUCH

EINFÜHRUNG	Ein Überblick über den POLAR TONEOHM 850A Kurzschlußtester und seine Anwendung
ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	Das Funktionsprinzip, Auswahl der verschiedenen Betriebsarten für unterschiedliche Kurzschlußtypen
INSTALLATION	Anschluß des TONEOHM 850A an die Netzversorgung
MILLIOHMMETER	Verwenden der Widerstandsmessung zur Auffindung von niederohmigen Kurzschlüssen
SPANNUNGSFOLGER	Durchführen von Spannungsabfallmessungen für das Auffinden von hochohmigen Schlüssen und Fehllasten
STROMFOLGER	Kontaktlose Stromverfolgung mit dem TONEOHM 850A
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.....	v
Standardzubehör.....	v
INHALT	vii
ABSCHNITT 1 - EINFÜHRUNG	1-1
EINFÜHRUNG IN DEN TONEOHM 850A.....	1-1
1-1 Lokalisieren von Kurzschlüssen mit dem TONEOHM 850A.....	1-1
TONEOHM 850A Anwendungen	1-1
TONEOHM 850A Anzeigefunktion	1-2
ABSCHNITT 2 - ALLGEMEINE BESCHREIBUNG	2-1
LOKALISIEREN VON KURZSCHLÜSSEN MIT DEM TONEOHM 850A.....	2-1
2-1 TONEOHM 850A Kurzschlußtest-Betriebsarten	2-1
Milliohmmeter.....	2-1
Spannungsfolger.....	2-1
Stromfolger	2-1
2-2 Auswahl von Betriebsart und Bereich.....	2-2
2-3 Anschlüsse und Prüfspitzen	2-3
Stromfolger-Probe und Drive Source-Anschlußkabel	2-3
Nadelprüfspitzen	2-3
Tonausgang.....	2-3
Kopfhöreranschluß.....	2-3
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	4-1
LOKALISIEREN VON LÖTZINNBRÜCKEN	4-1
4-1 (Niederohmige) Kurzschlüsse	4-1
Verfolgung von Fehlern auf doppelseitigen Platinen.....	4-1
ABSCHNITT 5 - SPANNUNGSFOLGER	5-1
AUFFINDEN VON FEHLLASTEN MITTELS SPANNUNGSABFALLSMESSUNG	5-1
5-1 SPANNUNGSFOLGER-Kurzschlußlokalisierung	5-1
Statische Fehler	5-1
Überlasten auf der Versorgung	5-2
Dynamische Fehler	5-3
ABSCHNITT 6 - STROMFOLGER	6-1
KONTAKTLOSE STROMVERFOLGUNG	6-1
6-1 Verwenden der 850A Driver Source.....	6-1
Anschluß und Empfindlichkeitseinstellung	6-2
6-2 Funktion	6-2
Aufteilung der Platine in Sektoren (Board Sectoring).....	6-3
Kurzschlüsse zwischen Busleitungen	6-4
Leiterplatten-Anschlußstecker.....	6-5
Fehlerhafte Stützkondensatoren	6-6
ABSCHNITT 7 - EINFACHE WARTUNG UND FEHLERSUCHE	7-1
7-1 Netzspannungs-Einstellung.....	7-1
7-2 Sicherungen	7-2
Netzsicherung	7-2
7-3 Problemlösungen	7-3

ABSCHNITT 1 - EINFÜHRUNG

EINFÜHRUNG IN DEN TONEOHM 850A

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 850A

Der Anwender des TONEOHM 850A hat die Auswahl aus drei 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

TONEOHM 850A Anwendungen

Die hohe Genauigkeit des TONEOHM 850A 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 850A Anzeigefunktion

Der TONEOHM 850A besitzt grundsätzlich zwei Arten, dem Anwender den Abstand zum Kurzschlußpunkt anzuzeigen, und zwar einerseits eine LCD-Anzeige, und andererseits einen hochsensiblen Ton mit variabler Tonhöhe. 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 850A 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 850A

2-1 TONEOHM 850A Kurzschlußtest-Betriebsarten

Der TONEOHM 850A besitzt drei verschiedene Arten zur Auffindung von jeglichen Kurzschlüssen, ohne daß der Anwender dabei Bauteile auslöten, Leiterbahnen durchtrennen oder andere Arten der Zerstörung auf der Platine vornehmen 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

Milliohmmeter

Der TONEOHM 850A besitzt Widerstandsmeßbereiche (Ω und $200m\Omega$), 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 $20K\Omega$) sind für allgemeine Widerstandsmessungen geeignet.

Spannungsfolger

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

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).

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).

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 Spannungsabfallsmessung anzuraten.

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
Überlast auf Versorgung (statisch)	2mV, 20mV	Ja	Nein
Überlast auf Versorgung (dynamisch)	2mV, 20mV	Nein	Ja
Multilayer-Kurzschlüsse (dynamisch)	Trace	Ja	Nein
Bus-Fehler	Trace	Ja	Nein
Busplatinen (Backplanes), Verdrahtung	Trace	Ja	Nein
Hochohmige Kondensatoren	Trace	Ja	Nein

Tabelle 2-1 TONEOHM 850A Bereichswahl zur Kurzschlußfindung

2-3 Anschlüsse und Prüfspitzen

Der TONEOHM 850A wird mit zwei 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.

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) 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 in allen übrigen Betriebsarten verwendet. Die rote (positiv) und schwarze (negativ) Markierung auf den Prüfspitzen zeigen die Polarität des Stromflusses an.

Tonausgang

Der TONEOHM 850A 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.

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 850A-Set besteht aus den folgenden Teilen:

- TONEOHM 850A
- Netzkabel
- Ein Paar Nadelprüfspitzen
- Stromfolger-Probe
- Drive Source-Anschlußkabel
- 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:

100 - 130V 50/60Hz 15VA oder
200 - 250V 50/60Hz 15VA

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 7 geändert werden.

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

Netzkabel-Farbcodierung:

Europa:	Braun:	Leiter (L)
	Blau:	Nulleiter (N)
	Grün/Gelb:	Schutzleiter (PE)
USA:	Schwarz:	Leiter
	Weiß:	Nulleiter
	Grün:	Schutzerde

ABSCHNITT 4 - MILLIOHMMETER

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 850A 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.

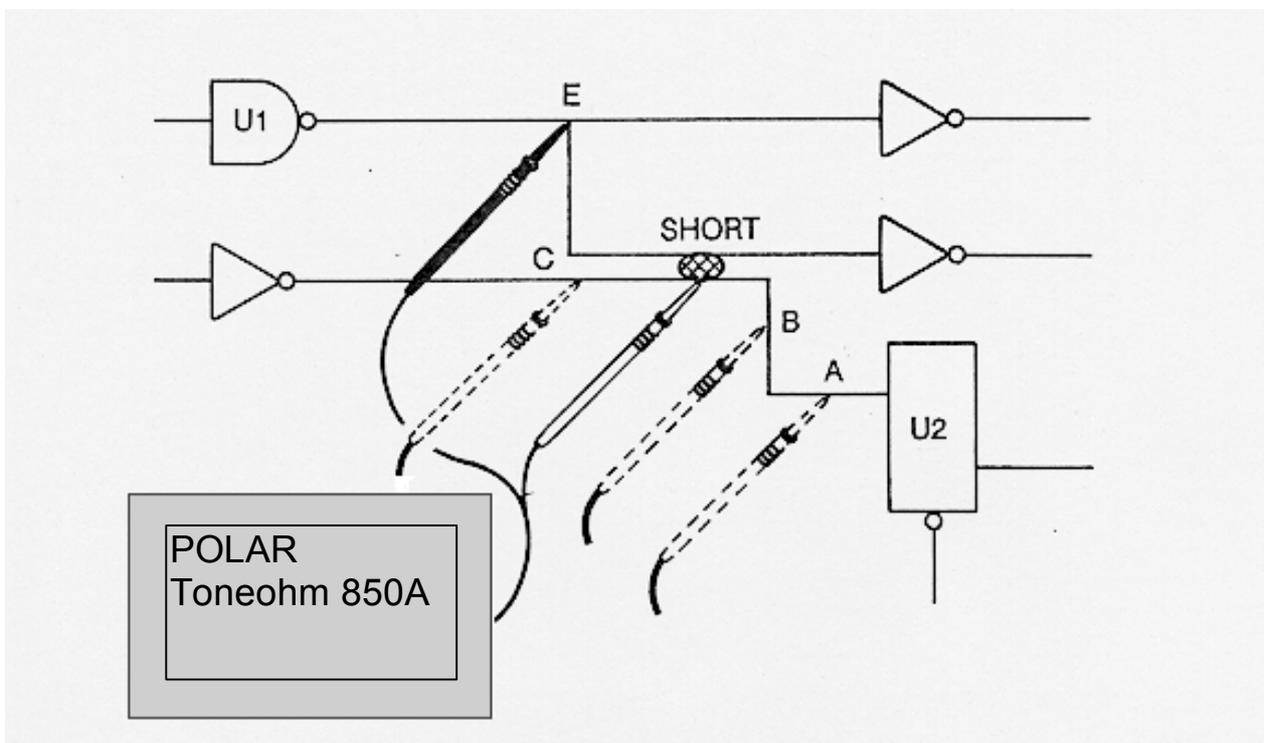


Abb. 4-1 Niederohmiger Kurzschluß

ABSCHNITT 5 - SPANNUNGSFOLGER

AUFFINDEN VON FEHLLASTEN MITTELS SPANNUNGSABFALLSMESSUNG

5-1 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. 5-1 hätte eine Überlast an der Versorgungsleitung. Nehmen Sie an, der Fehler wäre statisch, und die Leiterbahnen sind breit, d.h. sehr niederohmig.

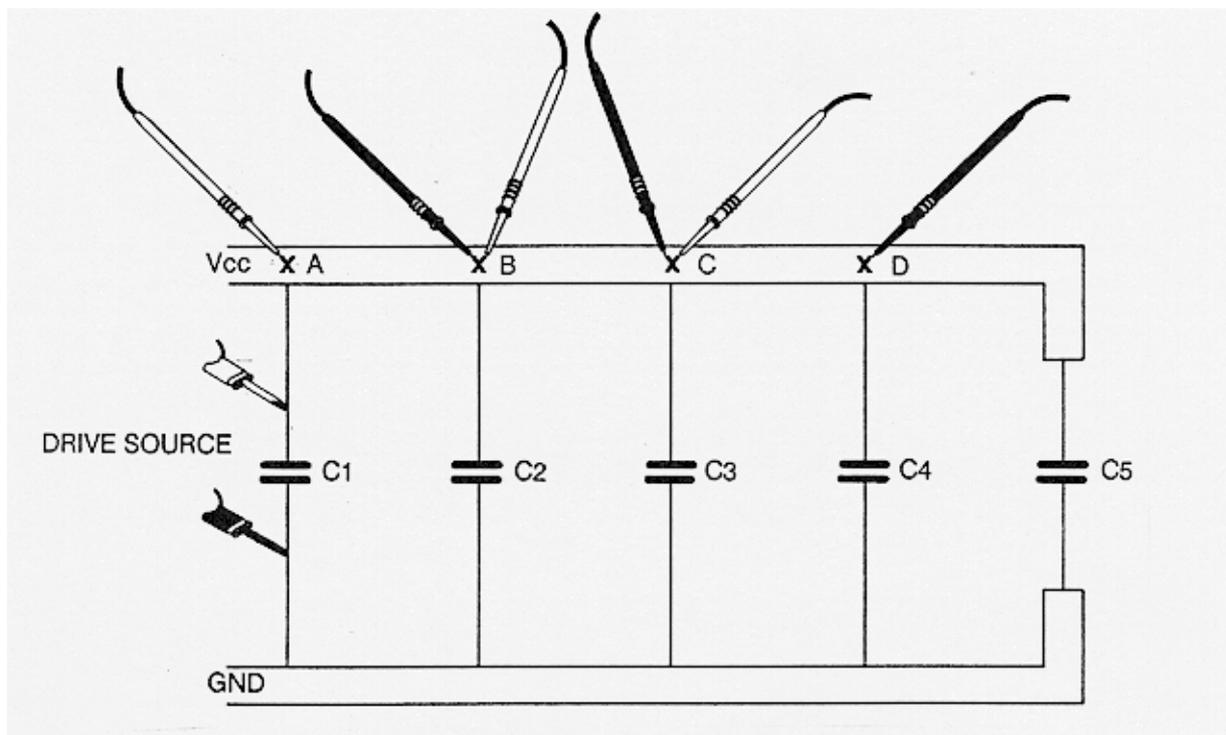


Abb. 5-1 Spannungsfolger-Messungen (Track Voltage)

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 850A keinen Ton für Meßwerte unterhalb 50µV.

ABSCHNITT 6 - STROMFOLGER

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.

6-1 Verwenden der TONEOHM 850A Drive Source

Die Drive Source des TONEOHM 850A 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 150 Ω auf).

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

6-2 Funktion

Anders als im Milliohmereich 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. 6-1).

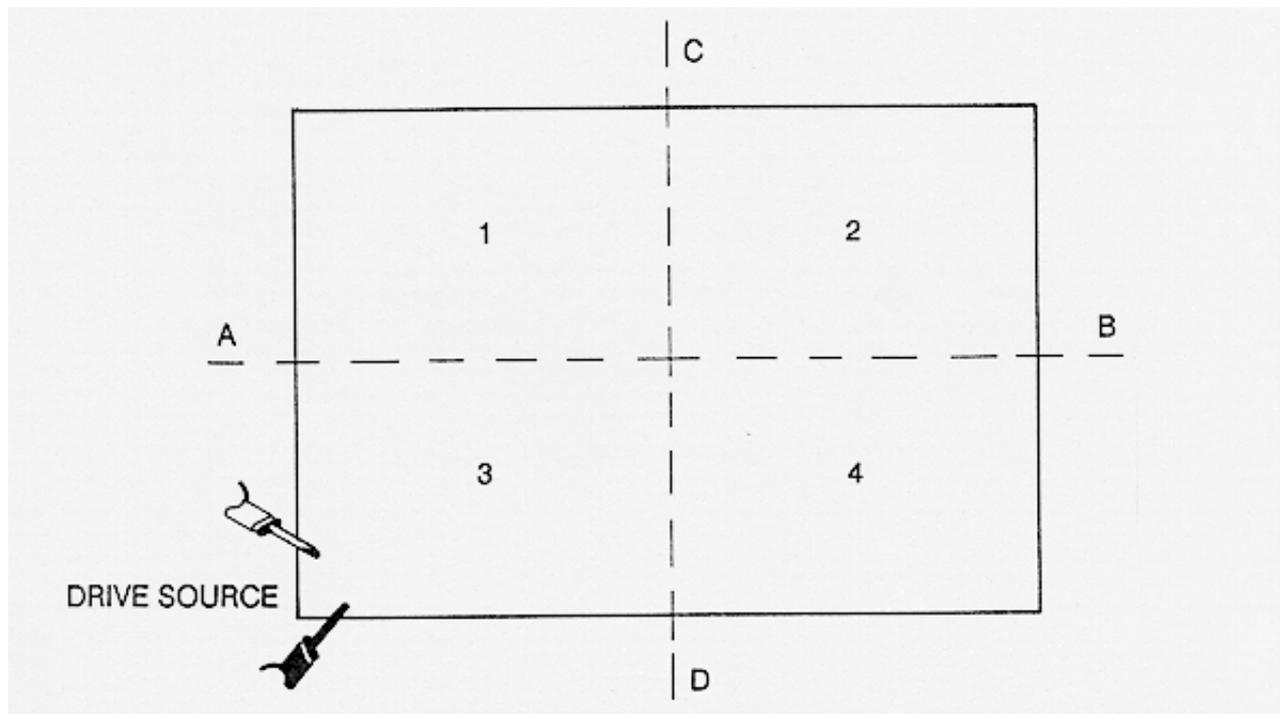


Abb. 6-1 Board Sectoring

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. 6-2 detektiert werde.

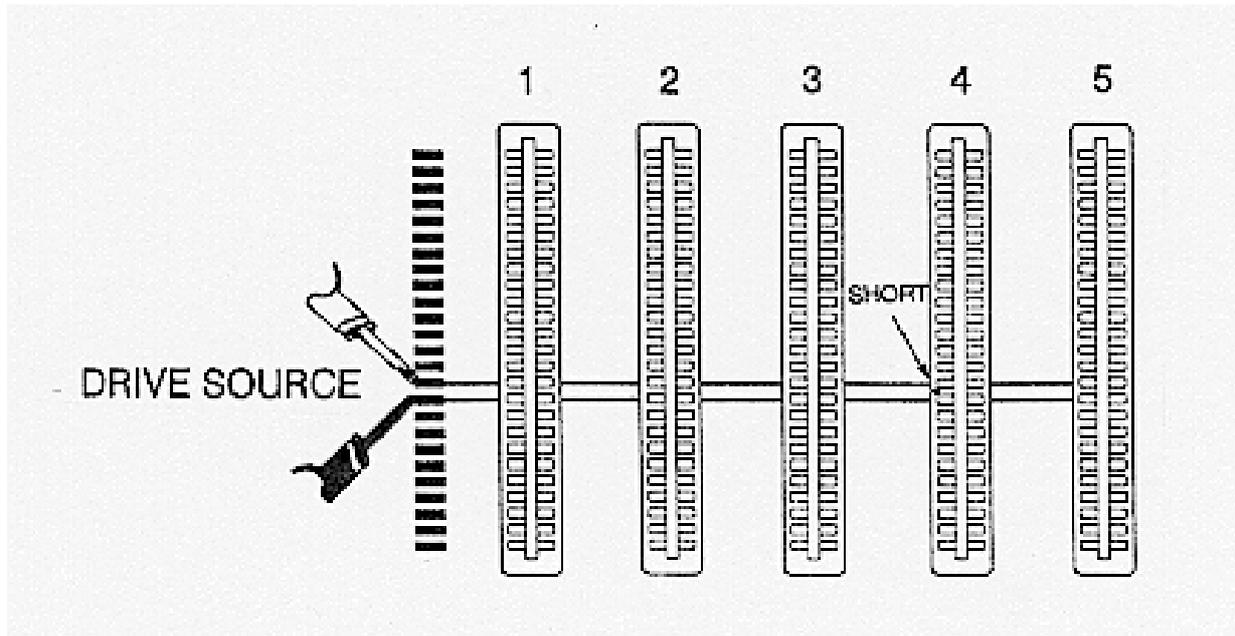


Abb. 6-2 Schlüsse auf Leiterplatten-Steckverbindern

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. 6-3 ist typisch für viele Schaltungen.

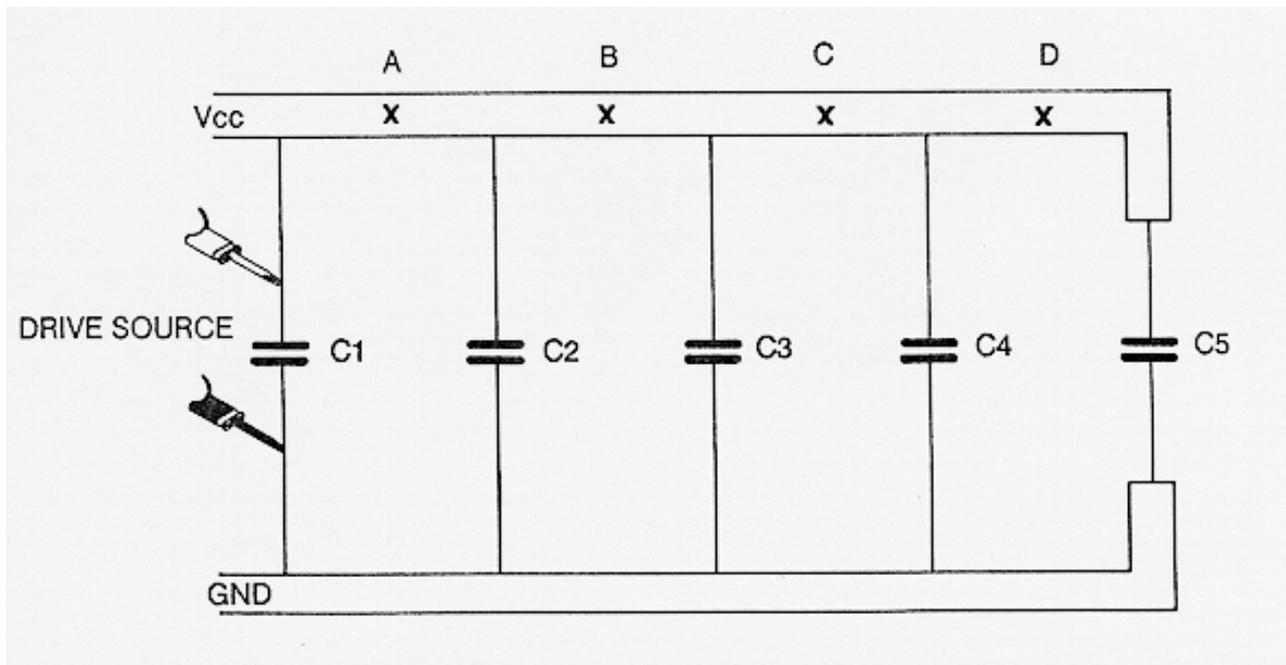


Abb. 6-3 Isolierung defekter Stützkondensatoren

Da das Ausgangssignal in der Betriebsart TRACE eine Wechselspannung 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 7 - 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.

7-1 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 den oberen Deckel

3. Die Spannungseinstellung ist durch 1mm dicke Drahtverbindungen neben dem Netztransformator zu ändern.

Für 200-250V ist EINE Verbindung in der Mitte erforderlich (240V-Markierung)

Für 100-125V sind ZWEI dieser Verbindungen außen erforderlich (120V-Markierung)

4. Tauschen Sie die Netzsicherungen. Nähere Hinweise unter SPEZIFIKATIONEN.

5. Bringen Sie an der Geräterückseite deutlich und eindeutig eine neue Netzspannungseinstellung an.

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

7-2 Sicherungen

Netzsicherungen

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

Entfernen Sie den oberen Gehäusedeckel.

Suchen Sie die Netzsicherung F1 auf der Hauptplatine und testen Sie diese.

Ist die Sicherung ausgefallen, so überprüfen Sie die Bauteile auf der Leiterplatte bzw. die Verkabelung auf Schäden.

Überprüfen Sie, ob die Netzspannungseinstellung mit der lokalen Netzspannung übereinstimmt, und ob auf der Geräterückseite die richtige Spannung ersichtlich ist (siehe Abschnitt 7-1).

Sollten Sie eine Sicherung austauschen, dann verwenden Sie immer die richtige Type (siehe unter Punkt SPEZIFIKATIONEN).

Montieren Sie wieder den oberen Gerätedeckel.

Schließen Sie das Netzkabel wieder an.

7-3 Problemlösungen

Die folgenden Symptome könnten vom Anwender überprüft werden. Schwerwiegende Fehler sollten nur vom Polar-Händler behoben werden.

Symptom	Test
Keine Anzeige	Überprüfen Sie, ob das Gerät eingeschaltet ist. Überprüfen Sie die Netzspannung und eventuell die Netzsicherung