



Benutzerhandbuch

H2 set und H3 set

E-Feld- und B-Feldquellen



Copyright (C) Dipl.- Ing. Gunter Langer
Nöthnitzer Hang 31
01728 Bannewitz
15. September 1997

- Original -

Inhalt	Seite
1 Kurzbeschreibung	3
1.1 Anwendung	3
1.2 Anschluss an Burstgeneratoren	3
1.3 Funktionsprinzip	4
1.3.1 B-Feldquellen	4
1.3.2 E-Feldquellen	4
1.4 Handhabung	4
2 Störmechanismen	5
2.1 Feldverteilungen	6
3 Messprinzip	7
3.1 Ausgangspunkt	7
3.2 Strategie	7
3.3 Besonderheiten	8
4 Feldquellentypen	9
4.1 Bezeichnungsschlüssel	10
5 Anwendung	11
5.1 Schwachstellensuche auf Baugruppen	11
5.1.1 Magnetisch	11
5.1.2 Elektrisch	12
5.1.3 Ablauf	13
5.2 Störfestigkeit von Signaleingängen	14
5.3 Beurteilung von Baugruppen	15
5.3.1 Elektrisches Pulsfeld	15
5.3.2 Magnetisches Pulsfeld	16
5.4 Kapazitives Einkoppeln von Pulsstrom	16
6 Messplatzaufbau	17
6.1 Anforderungen an den Prüfling	17
6.2 Messplatzaufbau nach IEC 61000-4-4	17
6.3 Aufbau auf Holztisch	17
6.4 Aufbau in beliebiger Umgebung	18
7 Anwendungsbeispiele	18
7.1 E-Feldquelle ES 05D-h	18
7.2 Flachbandkabel	20
7.2.1 Pulsmagnetfeld	20
7.2.2 Elektrisches Pulsfeld	21
7.3 Ableitkondensatoren, Schirmanschlüsse	22
7.4 Untersuchen magnetfeldempfindlicher Leitungen	22
8 Sicherheitshinweise	23
9 Gewährleistung	24
10 Lieferumfang	25
10.1 H2 Set	25
10.2 H3 Set	26

1 Kurzbeschreibung

1.1 Anwendung

Mit diesen Feldquellen sind schnelle transiente elektrische und magnetische Pulsfelder in elektronischen Geräten und auf elektronischen Baugruppen für entwicklungsbegleitende Untersuchungen zur Störfestigkeit simulierbar.

Ziel der Anwendung ist es, Störfestigkeitsschwachstellen (Burst, ESD) in elektronischen Geräten zu lokalisieren, so dass gezielt Abhilfemaßnahmen angewendet werden können.

Die Feldquellen sind nur in Verbindung mit einem Burstgenerator nach IEC 61000-4-4 verwendbar.

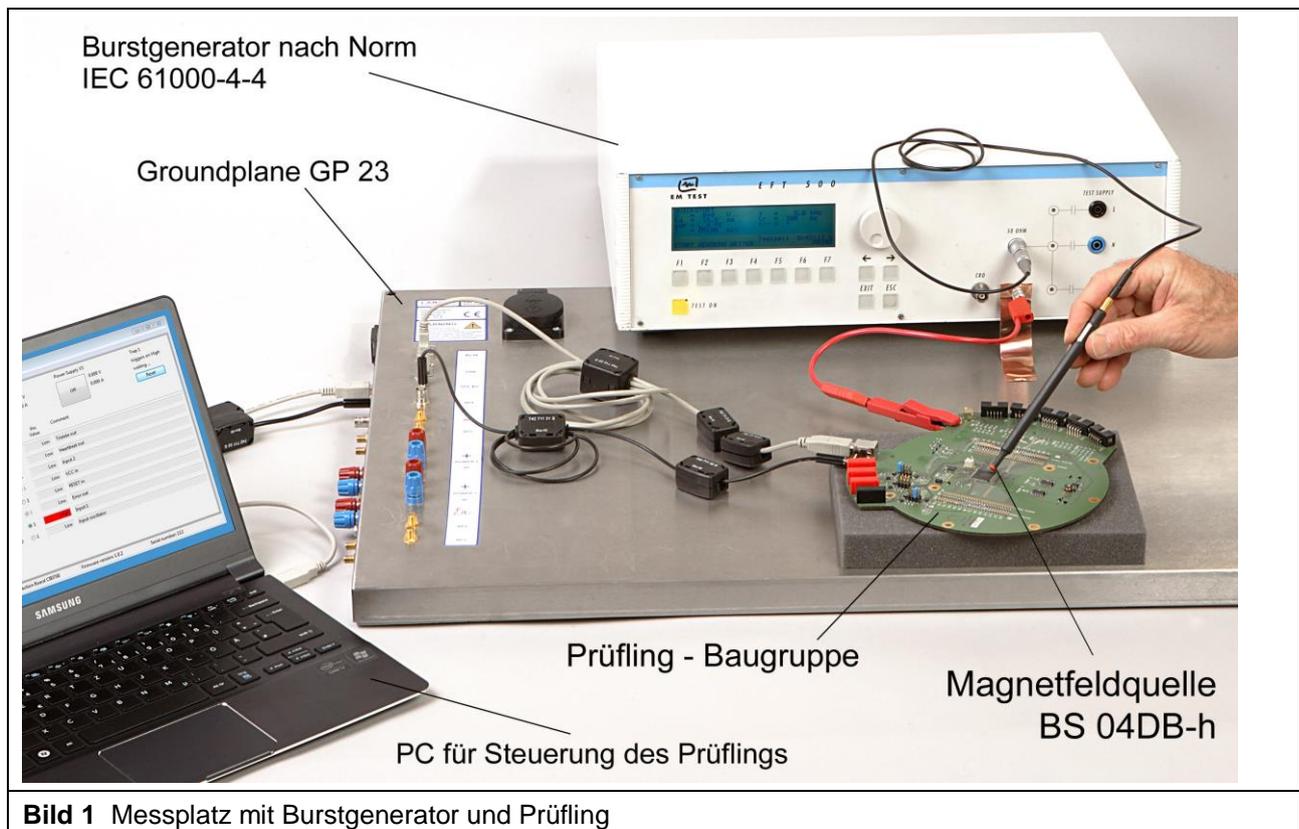


Bild 1 Messplatz mit Burstgenerator und Prüfling

1.2 Anschluss an Burstgeneratoren

Die Feldquellen werden über das im Feldquellensatz enthaltene Hochspannungskabel aus einem Burstgenerator mit Störgrößen gespeist. Dazu sind ausschließlich Burstgeneratoren nach IEC 61000-4-4 zu verwenden. Die maximale Speisespannung der Feldquellen beträgt 4,4 kV (Scheitelwert).

Das Hochspannungskabel ist nur im spannungsfreien Zustand mit dem Miniatursteckverbinder auf die Feldquelle aufzuschnappen. Der Hochspannungsstecker wird an die Burst-Ausgangsbuchse des Burstgenerators angeschlossen.

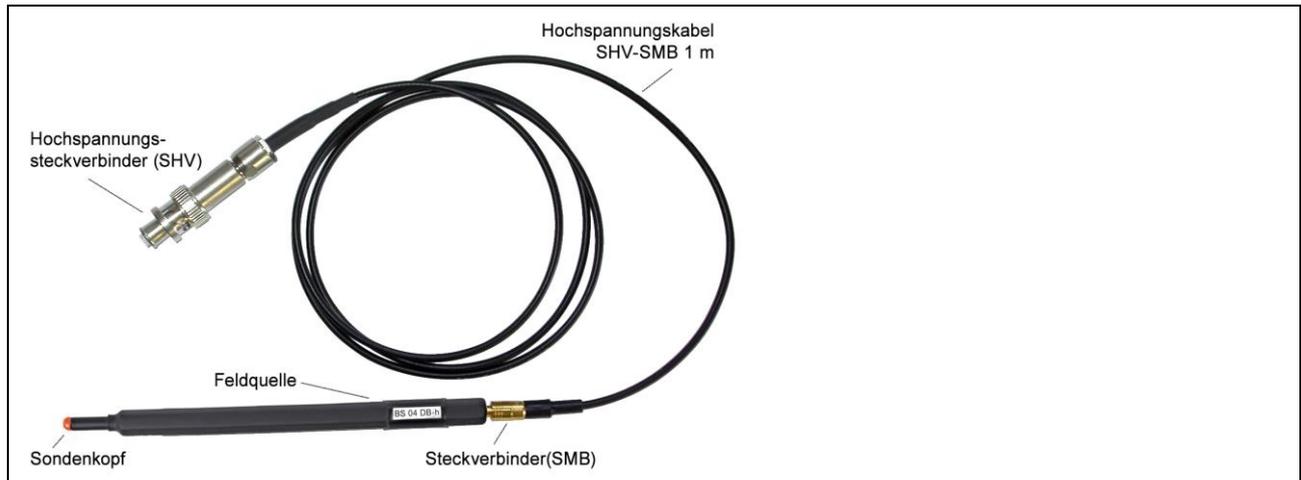


Bild 2 Feldquelle mit Hochspannungskabel

1.3 Funktionsprinzip

1.3.1 B-Feldquellen

Der Burstgenerator treibt durch das Hochspannungskabel und die im Feldquellenkopf (Feldquelle) befindliche Induktionsspule einen Pulsstrom. In der Induktionsspule wird ein Puls magnetfeld erzeugt. Dieses Puls magnetfeld tritt aus der Feldquelle aus und wirkt bei entsprechender Annäherung auf den Prüfling ein.

1.3.2 E-Feldquellen

Der Burstgenerator speist über das Hochspannungskabel Impulsspannung auf die im Feldquellenkopf befindliche Koppel­elektrode. Durch den Potentialsprung am Feldquellenkopf entsteht ein pulsförmiges elektrisches Feld.

Der Feldgegenpol wird bei den Feldquellen ES 00-h, ES 01-h und ES 02-h von der Generatormasse gebildet. Die Feldquelle ES 05D-h besitzt einen eigenen Feldgegenpol.

1.4 Handhabung

Die Feldquellen werden mit Hand über den Prüfling geführt. Entsprechend Feldquellengröße und Abstand wirken Pulsfelder auf die Oberfläche des Prüflings ein. Leiterzüge und Bauteile werden bei entsprechender Handhabung selektiv beaufschlagt. Funktionsfehler des Prüflings weisen auf Störfestigkeitsschwachstellen hin. Bei zu intensiver Beaufschlagung kann der Prüfling beschädigt werden.

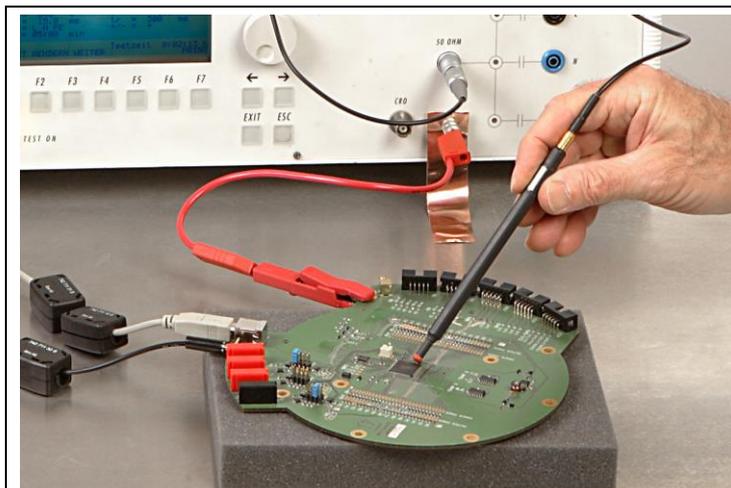


Bild 3 Handhabung der Feldquellen

2 Störmechanismen

- Elektronische Baugruppen besitzen in Abhängigkeit vom **Layout** und der **IC-Empfindlichkeit** unterschiedliche Störfestigkeit.
- Genau eingrenzbare **Schwachstellen** sind Ursache für Burst- und ESD-Sensibilität. Die Ausbildung der Schwachstellen hängt wesentlich von der GND/Vcc/Signalleiterzug-Geometrie und der Art bzw. dem Hersteller der eingesetzten IC ab.
- Störimpulsstrom (i) dringt leitungsgebunden oder kapazitiv in elektronische Baugruppen ein. Verursacht durch den Störstrom wirken elektrische Störfelder (elektrische Feldstärke **E**) oder magnetische Störfelder (magnetische Flussdichte **B**) auf der Baugruppenoberfläche.
- **Magnetische Pulsfelder (B)** oder **elektrische Pulsfelder (E)** sind die wesentlichen physikalischen Größen, die auf Flachbaugruppen eine Beeinflussung auslösen.
- Eine Schwachstelle ist in der Regel nur magnetisch oder nur elektrisch sensibel.
- Praktisch sind beide Schwachstellenarten relevant. Beispielsweise können bei Störvorgängen elektrische Felder auftreten, die elektrisch sensible Schwachstellen zum Ansprechen bringen. Die durch das elektrische Feld getriebenen Ströme erzeugen Magnetfelder, die wiederum magnetisch sensible Schwachstellen ansprechen (**Bild 4**).
- Die Störeffekte beider Mechanismen überlagern sich und sind schwer zu trennen.
- Jede der beiden Schwachstellenarten erfordert auf Grund der unterschiedlichen physikalischen Mechanismen andere EMV-Maßnahmen.
- Es gibt meist nur wenige Störfestigkeitsschwachstellen auf einer Baugruppe, die häufig auf kleine Oberflächenbereiche begrenzt sind.
- Wenn die Störfestigkeitsschwachstellen gefunden und beseitigt sind, ist die Baugruppe störfest.
- Die Burstmagnetfelder, die sich auf der Baugruppenoberfläche oder im Gerätevolumen ausbreiten, sind mit speziellen Magnetfeldsonden rückwirkungsfrei messbar (Set S2).
- Mit EMV-Sensoren sind Referenzstörschwellen modellierbar und beeinflusste logische Signale erfassbar (E1, OSE).

2.1 Feldverteilungen

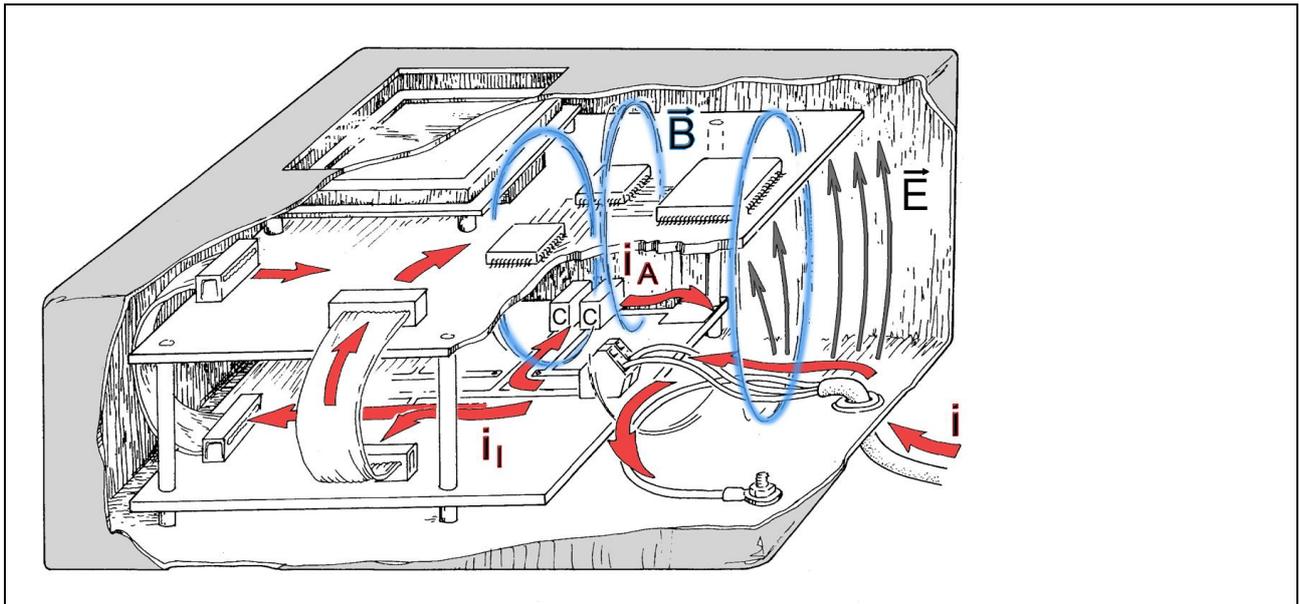


Bild 4 Feldverteilungen

Störstrom (i) dringt leitungsgebunden in das Gerät ein. Über Kondensatoren C führende Ableitstromwege leiten den Anteil i_A nach außen und reduzieren den Störstrom i_I für die inneren Bereiche. Die im **Bild 4** gezeigten Magnetfelder B können einige Dezimeter entfernt angeordnete elektronische Baugruppen beeinflussen. Nicht alle B-Felder, die die Baugruppenoberfläche durchsetzen, wirken beeinflussend. Es sind meist nur kleine Gebiete B-Feldsensibel. Zu beachten ist, dass nicht nur Störströme (i) in der Umgebung von Zuleitungskabel und PE-Verbindungen Magnetfeld erzeugen.

Es sind über Ableitkondensatoren C führende Ableitwege und innere GND- und Vcc-Verbindungen im starken Maße beteiligt.

Von den störstromtragenden Leitungen gehen elektrische Pulsfelder E aus, die im Wesentlichen Signalverbindungen beeinflussen, die hochohmige Signalquellen besitzen.

3 Messprinzip

3.1 Ausgangspunkt

Bei Störfestigkeitsprüfung nach Norm wird der Prüfling von außen mit Störgrößen beaufschlagt. Die Störgrößen dringen in das Gerät ein und verteilen sich in unbekannter Weise auf die elektronischen Baugruppen. Die gesamte Baugruppenoberfläche wird mit elektrischem und magnetischem Pulsfeld belastet.

Die meist auf kleinen Raum begrenzten Schwachstellen (in **Bild 5** z.B. der Schwingquarz) können mit diesen verteilten Störgrößen nicht lokalisiert werden.

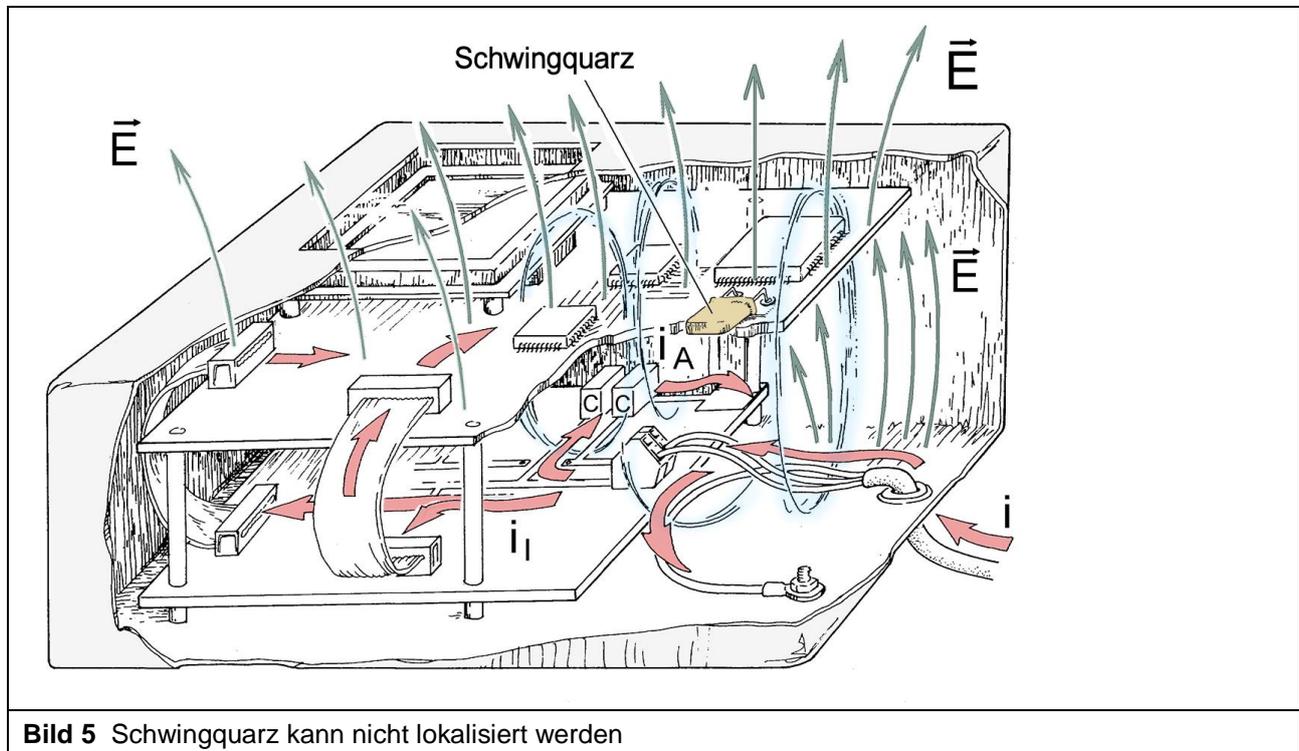


Bild 5 Schwingquarz kann nicht lokalisiert werden

Es kann nicht festgestellt werden, welches Bauteil und welcher Leiterzug die Unverträglichkeit des Gerätes verursacht. Wenn der Fehlerort auf der Baugruppe nicht bekannt ist, können keine treffsicheren Abhilfemaßnahmen in das Layout, in die Schaltung oder in die Bestückung eingefügt werden.

3.2 Strategie

Die im Feldquellensatz enthaltenen Feldquellen erzeugen ein räumlich begrenztes elektrisches oder magnetisches Pulsfeld. Dieses Pulsfeld hat am Ort der Einwirkung die gleichen Impulsparameter (Steilheit, Scheitelwert, Impulsbreite) wie das Feld, dass bei Normprüfungen über die gesamte Baugruppe verteilt entsteht.

Die magnetische Flussdichte B an der Feldquelle der Sonde ruft die gleichen Induktionswirkungen auf Signalverbindungen (Leiterzüge) hervor wie die bei Prüfungen nach Norm erzeugten.

Das von der Feldquelle der E-Feldsonde erzeugte Pulsfeld bewirkt die gleichen Beeinflussungen hochohmiger Signalverbindungen und Bauelemente (**Bild 6**) wie das bei Prüfungen nach Norm erzeugte.

Signalverbindungen oder Bauelemente werden durch die Feldquellenspitze selektiv mit Feld beaufschlagt. Wenn ein Funktionsfehler ausgelöst wird, ist eine Schwachstelle gefunden.

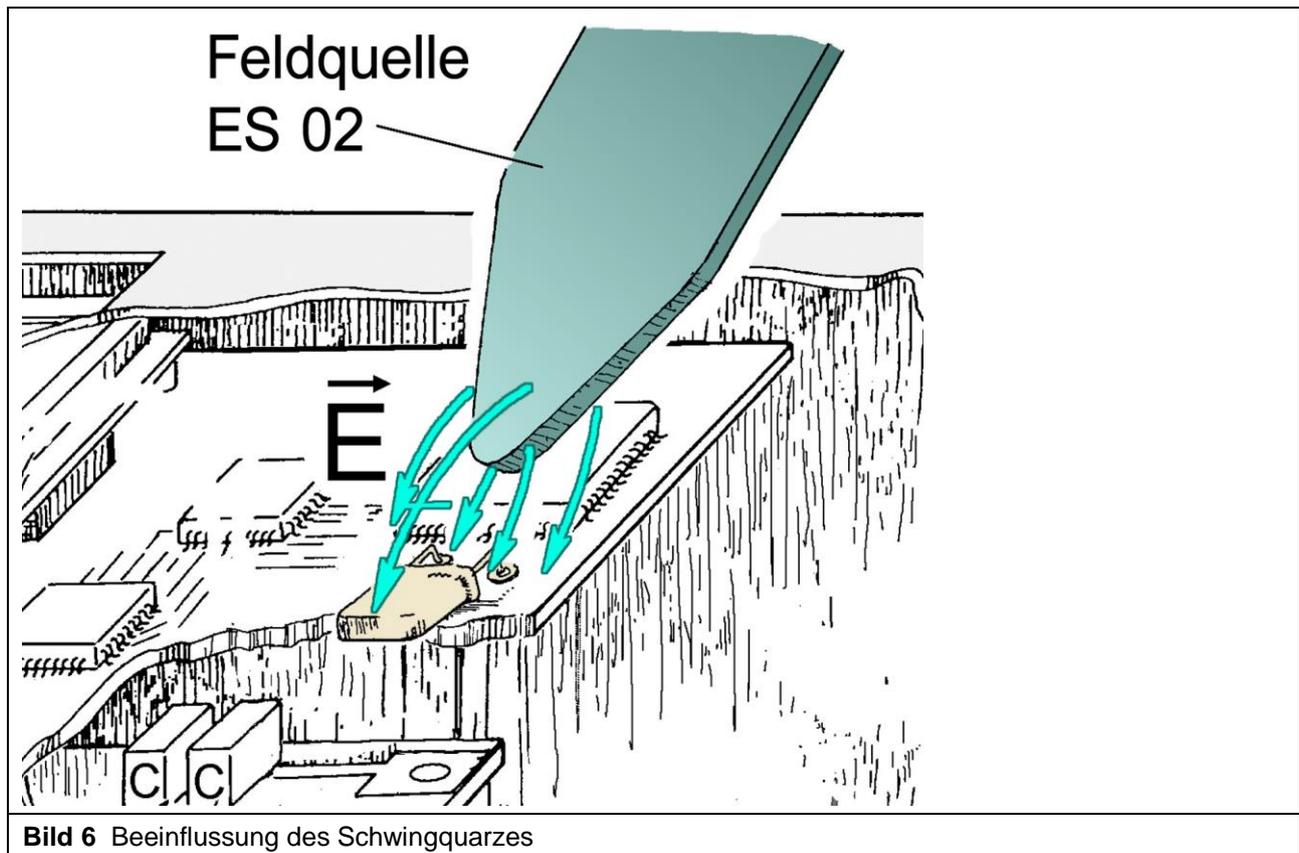


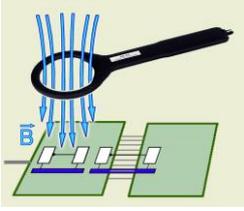
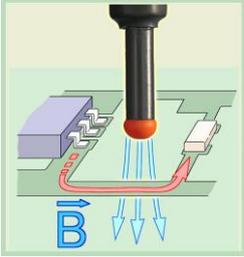
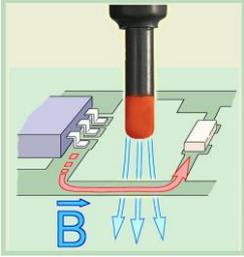
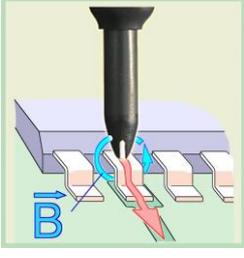
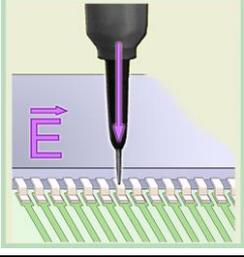
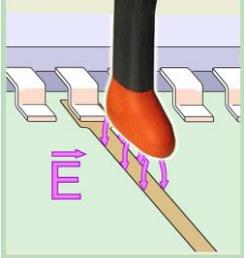
Bild 6 Beeinflussung des Schwingquarzes

3.3 Besonderheiten

Die Fehlerbilder der gefundenen Schwachstellen sind auszuwerten. Kritische Schwachstellen sind diejenigen, deren Fehlerbild mit dem Fehlerbild bei Normprüfung übereinstimmt.

Zu beachten ist, dass die Störgrößen der Feldquellen den Funktionsfehler mit einer bestimmten von der Hard- und Software abhängigen Trefferwahrscheinlichkeit auslösen. Diese Trefferwahrscheinlichkeit wird vom Zusammentreffen eines Störimpulses mit einer kritischen Phase der beanspruchten Gerätefunktion gebildet. Es sind für unterschiedliche Baugruppenfunktionen unterschiedliche Prüfzeiten erforderlich. Wenn z.B. eine RESET Funktion betroffen ist, liegt die Trefferwahrscheinlichkeit bei 1, das Gerät reagiert sofort mit Funktionsfehler. Wenn eine Busfunktion betroffen ist, kann die Reaktionszeit im Minutenbereich liegen.

4 Feldquellentypen

Anwendung	Beschreibung	Bauform
	<p>BS 02-h Die Magnetfeldquelle erzeugt ein B-Feldbündel von > 5 cm Durchmesser. Sie ist für Geräte- und Baugruppenuntersuchung gleichermaßen geeignet. Entsprechend der Größe lassen sich großflächig Gehäuseoberflächen und Innenbereiche, Verbindungstechnik und Baugruppen mit Leiterzugstrukturen und IC beaufschlagen und magnetisch sensible Schwachstellen erkennen.</p>	
	<p>BS 04DB-h Die Magnetfeldquelle generiert ein B-Feldbündel im Millimeterbereich (> 3 mm). Mit dem an der Stirnseite der Feldquelle austretenden Feldstrahl wird die Oberfläche von Leiterkarten abgetastet. Dies gestattet das Auflösen von magnetischen Schwachstellen im Layout und Bestückungsbereich. Kritische Leiterzugabschnitte, Bauteile und Bauteilanschlüsse sind lokalisierbar.</p>	
	<p>BS 05DB-h Die Magnetfeldquelle erzeugt einen sehr feinen aus der Spitze austretenden B-Feldstrahl ($\varnothing > 1\text{mm}$) und ist damit für die Lokalisierung punktförmiger Schwachstellen geeignet. Mit dem Feldstrahl wird die Oberfläche von Leiterkarten und Bauteilen abgetastet. Der kleine Durchmesser und die scharfe Bündelung des Strahls ermöglicht eine hohe Auflösung. Vor Anwendung der Feldquelle BS 05 DB ist die Schwachstelle grob mit der Feldquelle BS 02 oder BS 04 DB einzugrenzen.</p>	
	<p>BS 05DU-h Die Magnetfeldquelle erzeugt ein kreisförmiges Puls magnetfeld im Millimeterbereich. Sie kann als Mini-Koppelzange zur selektiven Störstrom- und Störspannungseinkopplung auf einzelne Leiterzüge, IC-Pin, SMD-Bauelemente, dünne Leitungen (Flachbandkabel) aufgesetzt werden. Eine Baugruppe (Prüfling) hat oft einen Großteil unempfindliche und nur wenige empfindliche Signalverbindungen (Leiterzüge, IC-Pin). Die empfindlichen lassen sich mit der Feldquelle schnell herausfinden und durch entsprechende Änderungen im Layout schützen.</p>	
	<p>ES 08D-h Die E-Feldquelle eignet sich zum Bestimmen der Empfindlichkeit von IC-Pin und Leiterzügen – insbesondere bei sehr kleinen Strukturen. Zum Test wird die Spitze der Feldquelle mit dem Pin/Leiterzug kontaktiert und durch Änderung der Intensität am Burstgenerator die Empfindlichkeit ermittelt. Innerhalb der E-Feldquelle wird der Burstimpuls kapazitiv (ca. 1 pF) auf die Spitze gekoppelt.</p>	
	<p>ES 05D-h Die E-Feldquelle besitzt einen schmalen linienförmigen Feldquellenkopf und ist für Schwachstellensuche im Leiterzug- und Bauteilbereich von Baugruppen vorgesehen. Sie eignet sich für E-Feldeinkopplung auf Leiterzüge, Drähte, Bauelemente-anschlüsse (Pin's) und Bauteile, insbesondere auf einzelne SMD-Bauelemente wie Widerstände und Kondensatoren. Die Feldquelle wird zur E-Feldeinkopplung mit dem Kopf bzw. der vorderen Spitze auf einzelne Leiterzüge, SMD- oder bedrahtete Bauteile aufgesetzt. Einzelne Steckerkontakte oder einzelne Adern von Flachbandkabeln lassen sich ebenfalls untersuchen.</p>	

	<p>ES 02-h Die E-Feldquelle kann mit ihrer Spitze zum Lokalisieren E-feldsensibler kleinräumiger Schwachstellen verwendet werden (Leiterzüge, Quarze, Pull-up-Widerstände, IC). Die Fläche der Feldquelle ermöglicht das großflächige Einkoppeln in Gehäuseoberflächen und Innenbereiche, Verbindungstechnik und Baugruppen mit Leiterzugstrukturen und ICs (z.B. Bussysteme, LCD-Displays).</p>	
	<p>ES 01-h Mit der E-Feldquelle sind großflächige elektrische Einkopplungen möglich. Die Feldquelle eignet sich zum Beaufschlagen von flächen- oder linienförmigen Schwachstellen im Bereich von 5 bis 10 cm Ausdehnung und ordnet sich zwischen die Feldquelle ES 02-h und ES 00-h ein (siehe zugehörige Beschreibung), da für verschiedene Anwendungen die E-Feldquelle ES 02-h zu klein und die E-Feldquelle ES 00-h zu groß sein kann.</p>	
	<p>ES 00-h Mit der E-Feldquelle sind großflächige oder linienförmige elektrische Einkopplungen möglich (1,5 dm²). Elektrisch sensible Schwachstellen erstrecken sich oftmals flächenhaft über 10 bis 15 cm einer Baugruppe (LCD-Display, Bus-systeme). Auf kleine Feldquellen reagieren diese Schwachstellen nicht. Es sind großflächige E-Feldquellen wie die ES 00-h erforderlich, um derartige Schwachstellen aufzuspüren. Die Feldquelle kann auch zur Einkopplung in Gehäuse verwendet werden.</p>	

4.1 Bezeichnungsschlüssel

Beispiel: BS 04DB-h				
Feldart	Baugröße	Dämpfung	Spez. Feldformung	Ausführungen
BS: B-Feldquelle ES: E-Feldquelle	00 (am größten) 01 02 etc.	D: Gleichtakt-dämpfung	B: Feldbündelung U: kreisförmiges Feld	-h: geeignet für Anschluss an Burstgeneratoren nach IEC 61000-4-4 (nicht gesondert auf der Feldquelle aufgedruckt)

5 Anwendung

5.1 Schwachstellensuche auf Baugruppen

5.1.1 Magnetisch

Magnetisch sensible Oberflächengebiete von Leiterkarten (Schwachstellen) werden von Signalleiterzügen gebildet, die mit GND oder Vcc Induktionsschleifen aufspannen. Wenn in die Fläche der Induktionsschleife Pulsfeld eindringt, wird im Signalleiterzug eine Pulsspannung induziert, die angeschlossene IC-Eingänge beeinflussen kann.

Zu beachten ist, dass nicht auf einen Leiterzug eingepulst werden muss, sondern neben den Leiterzug in den Schleifenquerschnitt. Die Magnetfeldquellen BS 02-h, BS 04DB-h und BS 05DB-h erzeugen zum Aufspüren dieser Induktionsschleifen einen Feldstrahl.

Die Feldquellen erzeugen Feldbündel mit unterschiedlichem Durchmesser. Der Feldstrahl muss in seiner Größe der Öffnung der Induktionsschleife angepasst werden.

Den Strahl mit dem größten Durchmesser erzeugt die B-Feldquelle BS 02-h und den kleinsten Durchmesser die BS 05DB-h.



Bild 7 Magnetfeldquellen zur Schwachstellensuche



Die Feldquelle BS 02-h eignet sich:

- zum Lokalisieren großer Schwachstellen (> 2 cm) bei Leiterkarten mit wenig GND-Fläche.
- zum groben Eingrenzen kleiner Schwachstellen (< 2 cm).



Die Feldquellen BS 04DB-h und BS 05DB-h werden zum Lokalisieren von Schwachstellen < 2 cm verwendet.

5.1.2 Elektrisch

Elektrisch sensible Oberflächengebiete von Leiterkarten werden vorrangig von Leiterzügen und Bauteilen gebildet, deren zugehörige Treiber hochohmig sind. Die Sensibilität dieser Schwachstellen verringert sich, wenn Leiterzugoberfläche und / oder Treiberwiderstand verkleinert wird.

Die E-Feldquellen ES 02-h, ES 01-h und ES 00-h dienen der Beaufschlagung von Flächen im Bereich von 1 cm² bis 1,5 dm². Die drei Feldquellen sind in ihrer Größe abgestuft. Je nach Größe der Feldquelle kann eine entsprechende Fläche mit E-Feld beaufschlagt werden.

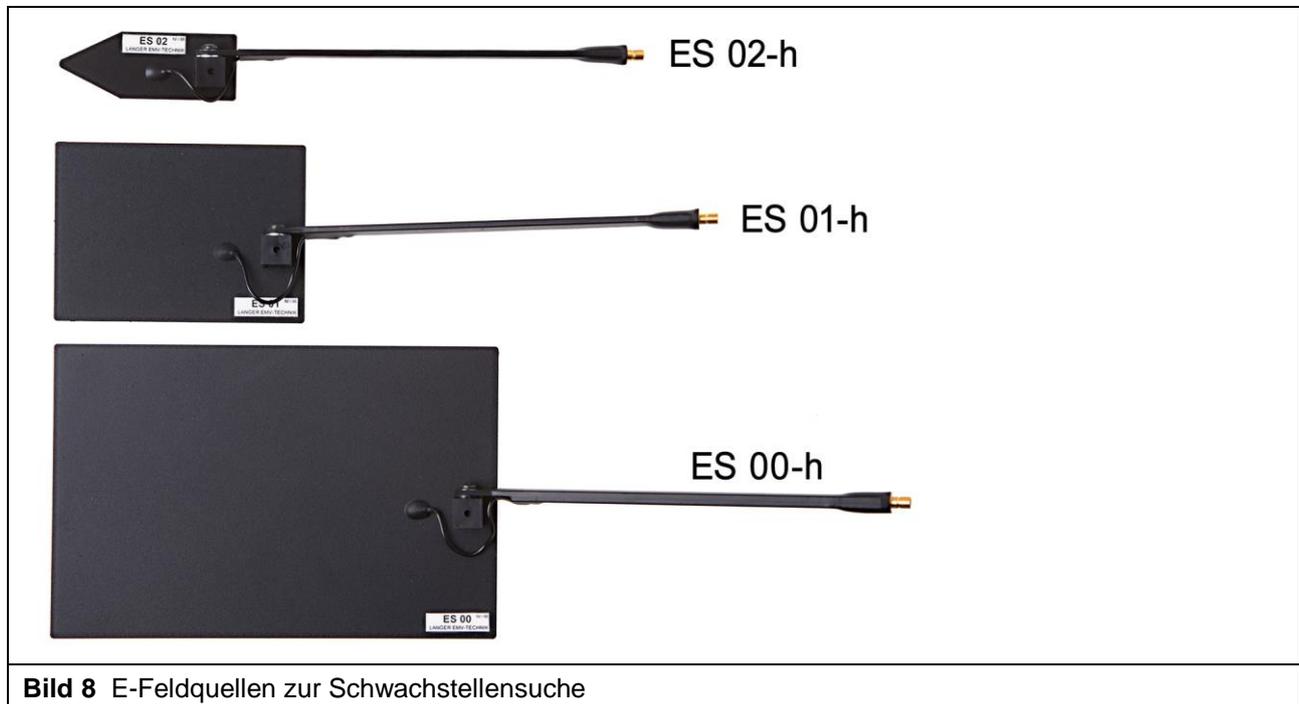
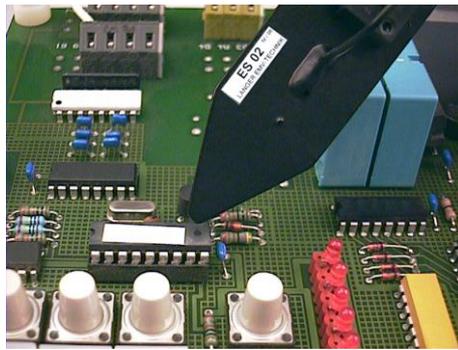
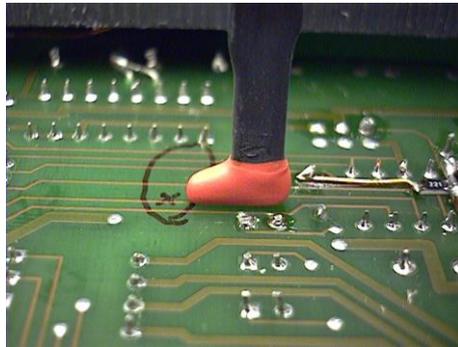


Bild 8 E-Feldquellen zur Schwachstellensuche

	<p>Zum Beaufschlagten wird die Fläche der Feldquelle parallel zur Baugruppe geführt. Die Baugruppe wird dabei entsprechend der Feldquellenfläche beaufschlagt. Die elektrische Feldstärke lässt sich durch Verringern des Abstandes erhöhen. Aus der Oberfläche hervorstehende Bauteile werden am stärksten beaufschlagt.</p>
	<p>Das Nähern oder Auflegen der Kanten bewirkt im Gegensatz zum Nähern der Fläche eine linienförmige Beeinflussung. Bei Auflegen der Feldquellenkante auf eine Leitung wird diese besonders mit elektrischem Feld beaufschlagt.</p>



Die Spitze der Feldquelle ES 02-h ermöglicht die Beaufschlagung im Bereich eines Quadratzentimeters. Empfindliche Bauteile entsprechender Größe sind lokalisierbar (IC, Quarzgeneratoren)



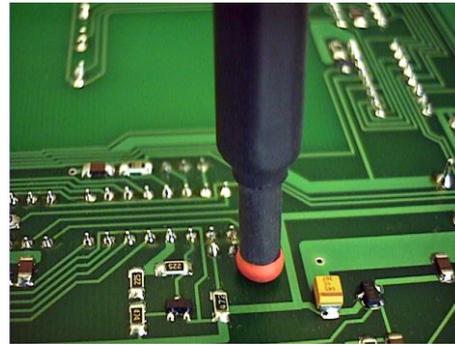
Mit der Feldquelle ES 05D-h können SMD- und kleine bedrahtete Bauelemente sowie Leiterzüge selektiv beaufschlagt werden. Die Feldquelle ermöglicht ein genaues Eingrenzen der Schwachstelle. Bei besonders empfindlichen Bauteilen und Leitungen kann eine Beurteilung und grobe Eingrenzung mit den Feldquellen ES 00-h, ES 01-h oder ES 02-h erfolgen. Die genaue Lokalisierung erfolgt mit der Feldquelle ES 05D-h.

5.1.3 Ablauf

- In zwei Etappen werden nacheinander erst die magnetisch und danach die elektrisch sensiblen Schwachstellen aufgesucht.
- Das Ermitteln einer Sensibilität (magnetisch oder elektrisch) erfolgt in zwei Schritten:
 - **In einem ersten Schritt** wird eine großflächige Feldquellen zum schnellen Absuchen der Baugruppe verwendet (magnetisch BS 02-h oder elektrisch ES 00-h, ES 01-h, ES 02-h).
 - **In einem zweiten Schritt** wird das ermittelte sensible Gebiet mit einer Feldquelle, die einen kleineren Kopf oder eine Spitze besitzt, zur genaueren Eingrenzung der Schwachstelle abgesucht (magnetisch BS 04DB-h, BS 05DB-h oder elektrisch ES 05D-h bzw. Spitze von ES 02-h).
- Die Feldquelle wird über die Oberfläche der Baugruppe geführt. Dabei wird die Generatorspannung schrittweise erhöht bzw. der Abstand schrittweise verringert. Bei den größeren Feldquellen (BS 02-h, ES 00-h, ES 01-h, ES 02-h) sollte der Abstand zwischen 2 und 10 cm liegen, bei den kleineren (BS 04DB-h, BS 05DB-h ES 05D-h oder Spitze von ES 02-h) zwischen 0 und 3 cm.
- Wenn die Feldquellen (BS 04DB-h, BS 05DB-h, ES 05D-h) senkrecht auf die Baugruppenoberfläche aufgesetzt werden, wird die größtmögliche Auflösung und damit Selektivität bezüglich empfindlicher Bauelemente und Leiterzüge erreicht
- Die Schwachstelle ist lokalisiert, wenn Funktionsfehler auftreten. Die Generatorspannung sollte dann nicht weiter erhöht bzw. der Abstand nicht verringert werden.
- Bei Generatorspannungen um 500 Volt sind bereits Schwachstellen erkennbar.
- Die Wirkung der E-Feldquellen wird verstärkt, wenn die Generatormasse mit GND des Prüflings verbunden wird.
- Wenn einlagige oder zweilagige Baugruppen ein GND- und Vcc-Leitungssystem besitzen, sind meist größere Gebiete empfindlich.



Bild 9 Nähern und...



Aufsetzen (hier: BS 04DB-h)

5.2 Störfestigkeit von Signaleingängen

Mit dem speziell kreisförmig ausgebildeten Feld der Feldquelle BS 05DU-h können Signalwege und Signaleingänge selektiv auf Störfestigkeit getestet werden. Empfindliche Eingänge können potentielle Schwachstellen sein und können präventiv mit Gegenmaßnahmen behandelt werden. Mit dem kreisförmigen Pulsmagnetfeld dieser Feldquelle werden Signalleitungen, die auf oder zwischen Baugruppen zu den Signaleingängen führen, selektiv umfasst. Im umfassten Leiter wird dabei eine Spannung induziert, die auf den zugehörigen elektronischen Eingang beeinflussend wirkt.

Mit der Feldquelle BS 05DU-h wird auf Leiterzüge, IC-Pins, Adern von Flachbandkabeln, Steckerpins, SMD-Bauteilen kleiner Baugröße usw. eingekoppelt.

Zu beachten ist, dass die Magnetfeldeinkopplung mit der Feldquelle BS 05DU-h besonders Signalverbindungen beeinflusst, die einen niederohmigen Treiber besitzen (TTL, HC, HCT, AC, ACT, etc.).

Signalverbindungen mit hochohmigen Treibern (Pull-up, Quarzgeneratoren, etc.) können mit der E-Feldquelle ES 05D-h bzw. ES 08D-h getestet werden.

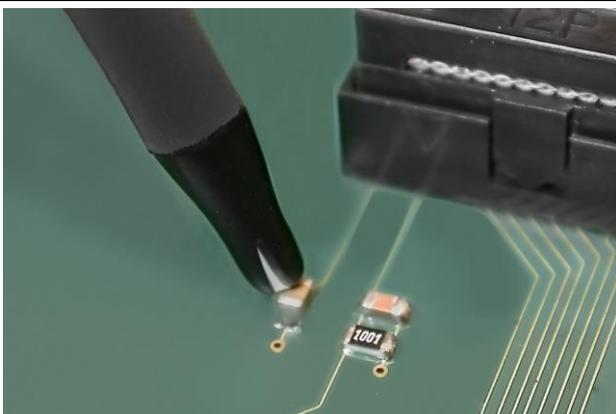
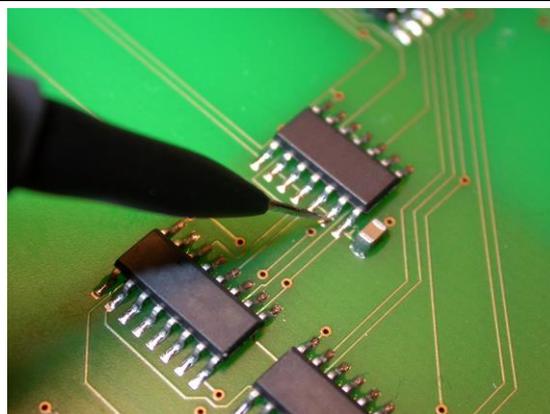


Bild 10 Magnetfeldquelle BS 05DU-h



E-Feldquelle ES 08D-h

5.3 Beurteilung von Baugruppen

Die Störfestigkeit von Baugruppen kann in zwei Anteile gegliedert werden:

1. Feldstörfestigkeit der Baugruppenoberfläche
2. Leitungsstörfestigkeit der Anschlüsse/Steckverbinder

Die Feldstörfestigkeit der Baugruppenoberfläche lässt sich durch Beaufschlagung mit homogenen Pulsfeldern ermitteln.

Die Baugruppe wird insgesamt oder abschnittsweise mit homogenem Impulsfeld mit definierter Impulsform und definiertem Scheitelwert beaufschlagt. An der Baugruppenoberfläche wird die Feldstärke stetig bis zum Eintreten von Funktionsfehlern erhöht.

Die Feldstörfestigkeit wird getrennt für beide Feldarten mit Feldquellen ermittelt:

ES 00-h: elektrisches Pulsfeld

BS 02-h: magnetisches Pulsfeld

5.3.1 Elektrisches Pulsfeld

Die E-Feldquelle ES 00-h wird im Abstand von ca. 2 cm über der Baugruppenoberfläche angeordnet.

Die Generatorspannung wird langsam bis zum Einsetzen von Funktionsfehlern erhöht. Die erreichte Generatorspannung ist ein Maß für die E-Feldstörfestigkeit der Baugruppe.

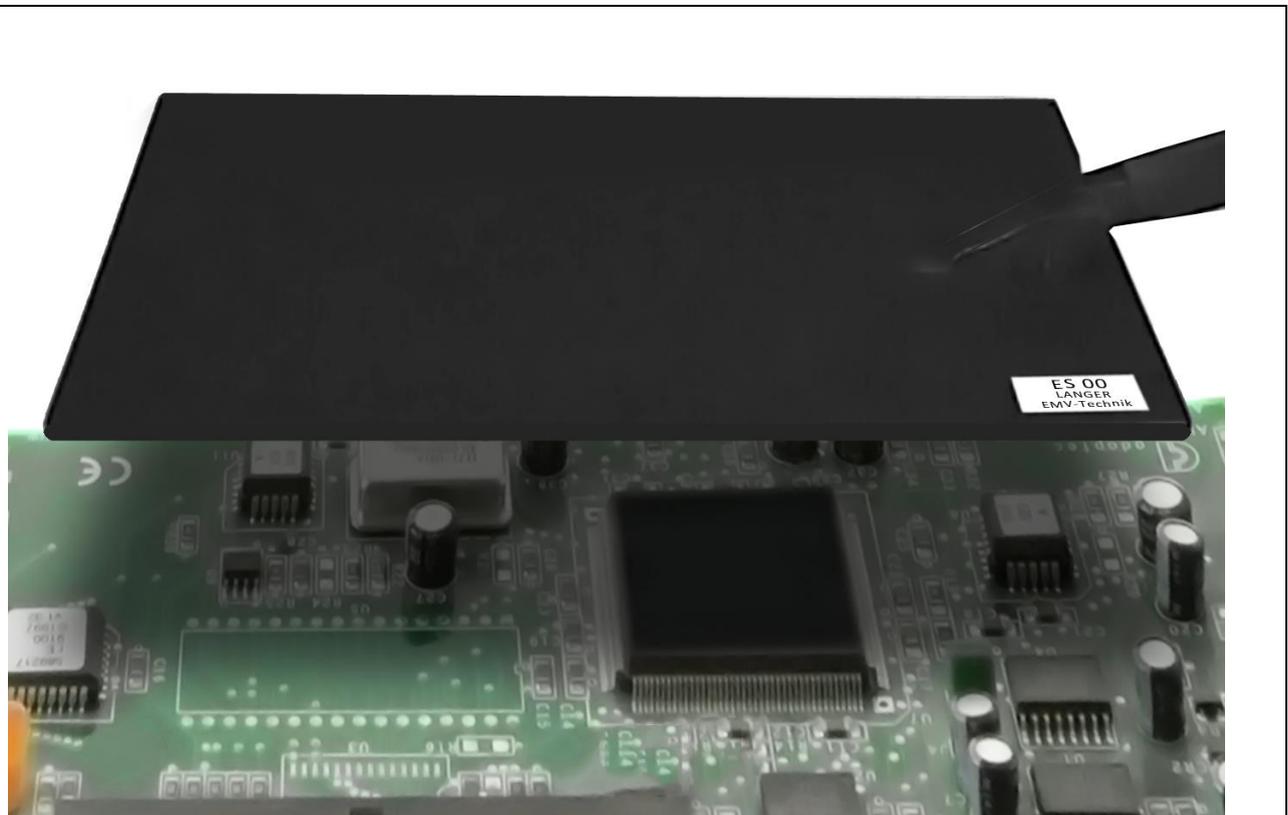


Bild 11 E-Feldquelle ES 00-h

5.3.2 Magnetisches Pulsfeld

Die Magnetfeldquelle BS 02-h wird in ca. 3 cm Abstand über der Baugruppe positioniert. Mit der kleinsten Generatorspannung beginnend wird die Feldquelle BS 02-h im konstanten Abstand über die Baugruppe geführt, so dass alle Gebiete gleichmäßig beansprucht werden. Wenn keine Funktionsfehler auftreten, wird die Generatorspannung um einen Schritt (ca. 100...500 Volt) erhöht.

Die erreichte Generatorspannung ist ein Maß für die B-Feldstörfestigkeit der Baugruppe.

- Beide Seiten der Baugruppe werden mit positiver und negativer Polarität beaufschlagt.
- Wenn Funktionsfehler auftreten, sollte die Generatorspannung nicht weiter erhöht werden.
- Jeder Funktionsfehlerart lässt sich eine Störschwelle zuordnen.

5.4 Kapazitives Einkoppeln von Pulsstrom

Durch Auflegen der Feldquellen ES 02-h, ES 01-h oder ES 00-h auf metallische Oberflächen von Baugruppen, Gehäuse- oder Konstruktionsteilen wird kapazitiv Pulsstrom eingekoppelt. Eine Variation von Einkopplfläche und Feldquellenabstand verändert die Kopplung und damit die Größe des Pulsstroms. Durch Auflegen der Feldquellenkante kann eine Selektion erreicht werden. Der Pulsstrom kann direkt auf Bauteile und Leitungen eingreifen. Eine indirekte Beeinflussung entsteht über Magnetfeldverkopplungen und Eindringen in magnetisch sensible Schwachstellen.



Bild 12 E-Feldquelle ES 02-h

6 Messplatzaufbau

6.1 Anforderungen an den Prüfling

Mit den Feldquellen werden Störfestigkeitsschwachstellen auf oder zwischen (Stecker, Kabel) elektronischen Baugruppen ermittelt. Da diese Schwachstellen an Funktionsfehlern erkannt werden, ist es erforderlich, die Baugruppen in Funktion zu prüfen. Wenn die Baugruppe allein nicht funktionstüchtig ist, muss sie in Verbindung mit einer entsprechenden elektronischen Umgebung getestet werden. Das können das zur Baugruppe gehörige Gerät, Teile des Gerätes oder eine spezielle Simulationsumgebung sein. Für entwicklungsbegleitende Untersuchungen muss die Oberfläche der Baugruppe für Feldquellen zugänglich sein. Das kann erreicht werden durch:

- a) Die Baugruppe ist separat freiliegend (mit einer Hilfsenergieversorgung) betreibbar.
- b) Um die Oberfläche der Baugruppen für Feldquellen zugänglich zu machen, wurde das Gerät zerlegt
- c) Die Baugruppe ist im eingebauten Zustand für die Feldquellen zugänglich.
- d) Es müssen spezielle Öffnungen in das Gehäuse eingebracht werden.
- e) Das Gerät muss zerlegt betrieben werden.
- f) Die Baugruppe wird über Adapter betrieben.

Bei den Untersuchungen müssen trotz eventueller Zerlegung des Gerätes:

1. Die Funktionsfehlerindikatoren hörbar oder sichtbar sein.
2. Ein Prüfling-Not-Aus muss zugänglich sein.

6.2 Messplatzaufbau nach IEC 61000-4-4

Wenn Baugruppen im funktionstüchtigen Gerät untersucht werden sollen, kann der Aufbau nach Norm (IEC 61000-4-4) verwendet werden. Die nach Norm geforderte 10 cm entfernte Metallfläche und spezielle PE-Verbindungen sind für das Arbeiten mit Feldquellen nicht Voraussetzung. Die Magnetfeldquellen BS-h sind weitestgehend von einer derartigen Umgebung unabhängig.

Auf die Wirkung der E-Feldquellen ES-h nehmen metallische Verbindungen des Gerätes zur Umgebung und ein metallischer Untergrund Einfluss. Im Allgemeinen verstärkt sich dann die Wirkung der E-Feldquellen.

Wenn die Oberfläche von Baugruppen beaufschlagt werden soll, muss das Gerät eventuell zerlegt betrieben werden. Dann können bei Anwendung von E-Feldquellen durch die metallische Umgebung des Normprüfplatzes unerwünschte Beeinflussungen auftreten, so dass der Aufbau auf einem Holztisch vorzuziehen ist.

Wenn jedoch spezifische Störstromwege des Gerätes und der Geräteumgebung bei der Untersuchung eine Rolle spielen, ist der Messaufbau nach Norm vorzuziehen.

6.3 Aufbau auf Holztisch

Wenn die Verzerrung des E-Feldes durch eine metallische Umgebung ausgeschaltet werden soll, empfiehlt es sich, einen Holztisch zu verwenden. Größere metallische Gegenstände im Umkreis von ca. einem Meter sind zu entfernen.

Weiterhin hängt die Wirkung der E-Feldquellen von der Verbindung der Generatormasse mit dem Prüfling ab. Eine HF-günstige Verbindung verstärkt im Allgemeinen die Wirkung der E-Feldquellen. Im Spezialfall kann GND einer Baugruppe direkt mit der Masse des Generators verbunden werden.

Die Wirkung der Magnetfeldquellen BS-h ist weitestgehend von der Umgebung des Prüflings unabhängig.

6.4 Aufbau in beliebiger Umgebung

Wenn bei Anwendung von E-Feldquellen in unmittelbarer Umgebung (30 cm) keine baugruppenfremden Metallteile vorhanden sind, können deren Auswirkung auf die Messergebnisse i.A. vernachlässigt werden. Es ist zu prüfen, ob unzulässige Verfälschungen auftreten.

7 Anwendungsbeispiele

7.1 E-Feldquelle ES 05D-h

Der Kopf der Feldquelle hat die Form eines Schuhs. Die Sohle des Schuhs und die Spitze geben senkrecht austretendes elektrisches Pulsfeld ab.

Die Feldquelle ist für die Beaufschlagung kleiner Objekte vorgesehen (< 10 mm).



Bild 13 E-Feldquelle ES 05D-h

Die Feldquelle wird aus einem Abstand von ca. 5 cm mit der Sohle dem zu prüfenden Bauteil oder Leiterzug genähert. Die Generatorspannung sollte zu Beginn nicht mehr als 1000 V betragen. Wenn Beeinflussungen auftreten, darf die Feldquelle nicht weiter genähert werden. Bevor die Untersuchungen fortgesetzt werden, ist die Generatorspannung zu vermindern und danach der Abstand weiter zu verringern. Dieser Ablauf wird schrittweise bis zur genauen Lokalisation des empfindlichen Bauteiles/Leiterzuges wiederholt.

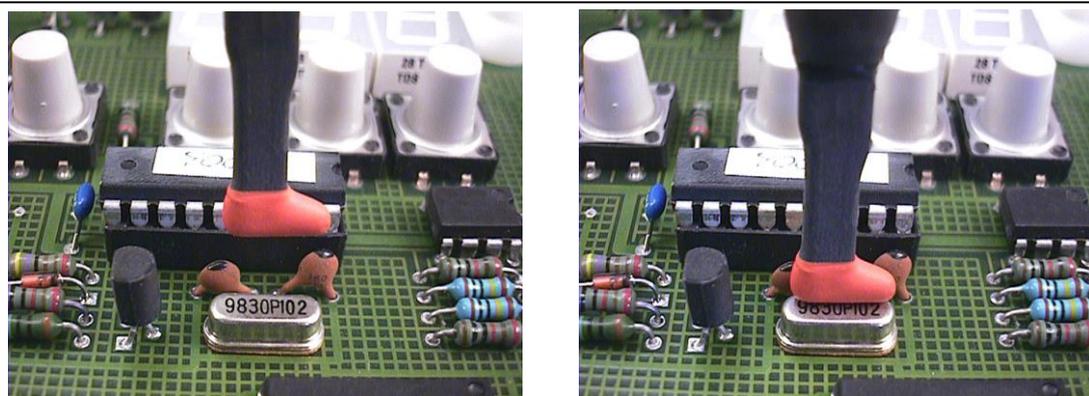


Bild 14 Vorsichtiges Annähern und Aufsetzen der E-Feldquelle ES 05D-h

Die größte Selektivität kann durch Aufsetzen auf das Bauelement bzw. den Leiterzug erreicht werden. Dabei koppelt das von der Sohle ausgehende elektrische Feld auf kurzem Weg in den zu prüfenden Bereich ein. Die Sohle der Feldquelle muss dabei mit engem Kontakt aufgesetzt werden.

Die Generatorspannung ist so einzustellen, dass bei geringem Abrücken vom Bauteil/Leiterzug die Beeinflussung aussetzt.

Das Aufsetzen der Feldquellenspitze ermöglicht das Auffinden kleiner E-Feldempfindlicher SMD-Bauteile (1206, 0805, 0603).

Bei unempfindlichen Bauteilen kann bei Aufsetzen der Feldquelle die Generatorspannung im kV-Bereich liegen. Hochempfindliche Bereiche sprechen bei Spannungen von 200 V im Abstand von 1 cm an.

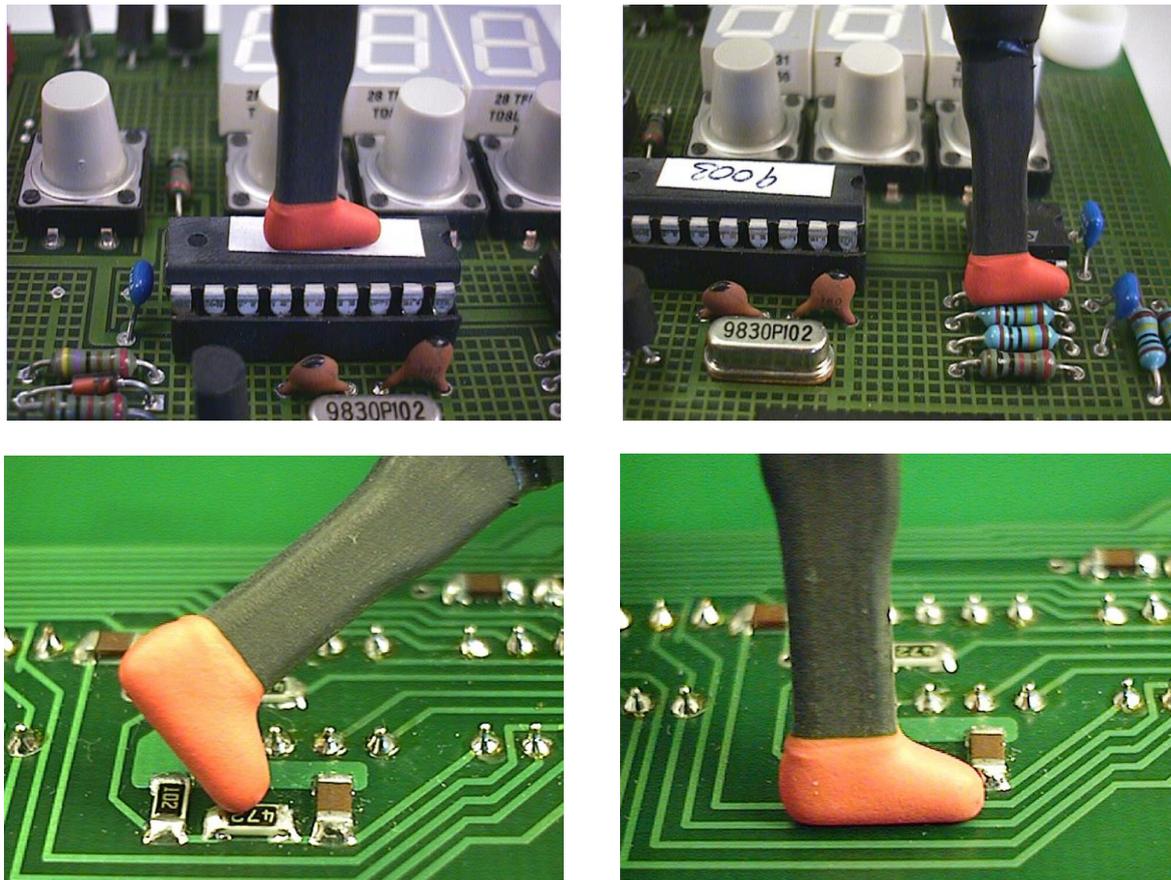


Bild 15 Anwendungsbeispiele mit der E-Feldquelle ES 05D-h

Die Feldquelle besitzt eine Verschiebestromkompensation (Gleichtaktdämpfung), so dass parasitäre Koppelströme und Magnetfelder unterdrückt werden. Um die Wirkung der Gleichtaktdämpfung zu erhalten, ist es vorteilhaft, die Generatormasse HF-mäßig von GND der Baugruppe zu trennen. Eine Verbindung von GND mit der Generatormasse erhöht die E-Feldstärke, beeinträchtigt aber die Verschiebestromkompensation.

Vorzugsweise Anwendung auf: Leiterzügen, SMD- oder bedrahteten Widerständen und Kondensatoren, ICs, Steckverbinderstiften, Kabeladern, Schwingquarzen, Resonatoren.

7.2 Flachbandkabel

Einzelne Adern eines Flachbandkabels, das z.B. zwischen zwei Baugruppen in einem Gerät angeordnet ist, können elektrische oder magnetische Feldempfindlichkeit aufweisen.

7.2.1 Pulsmagnetfeld

a) Globale Beurteilung

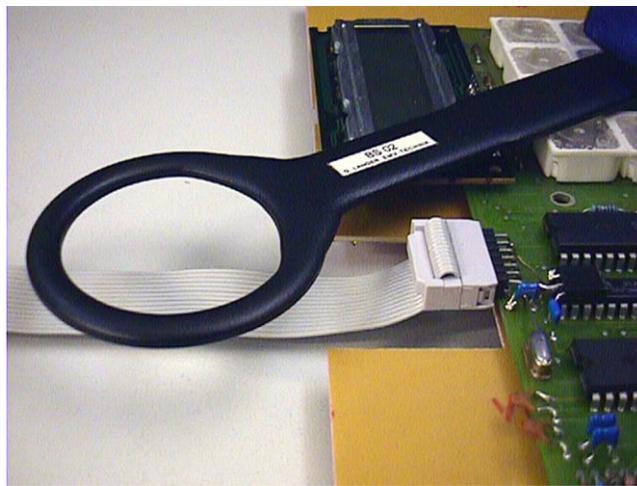


Bild 16 Globale Beurteilung des Flachbandkabels mit der Magnetfeldquelle BS 02-h

Durch Einkoppeln von B-Feld mit der Feldquelle BS 02-h ist eine globale Beurteilung von magnetisch sensiblen Schwachstellen möglich. Das Flachbandkabel kann mit dem Feldbündel der Feldquelle durchstrahlt werden. Weiterhin kann die Kante der Feldquelle aufgesetzt werden, so dass Bereiche vom Feld umfasst werden (**Bild**). Ein Ansprechen bestätigt mit Sicherheit eine Magnetfeldsensibilität.

b) Lokale Beurteilung

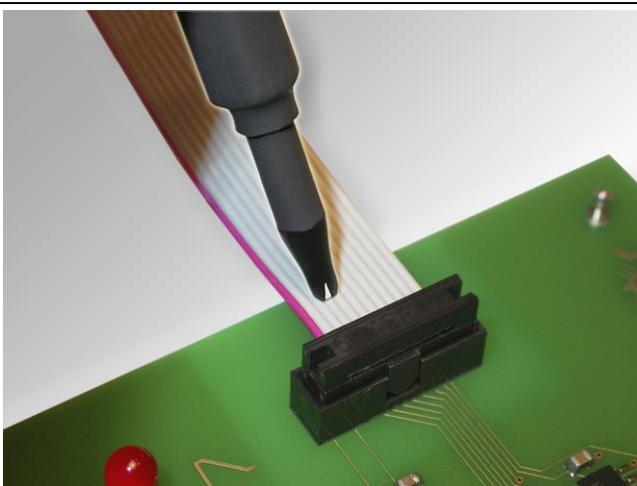


Bild 17 Lokale Beurteilung des Flachbandkabels mit der Magnetfeldquelle BS 05DU-h

Höhere Auflösung ist mit der Feldquelle BS 05DU-h erreichbar. Mit der Feldquelle BS 05DU-h können einzelne Adern selektiv beaufschlagt werden. Es wird möglich, kritische Signalleitungen zu identifizieren.

7.2.2 Elektrisches Pulsfeld

a) Globale Beurteilung

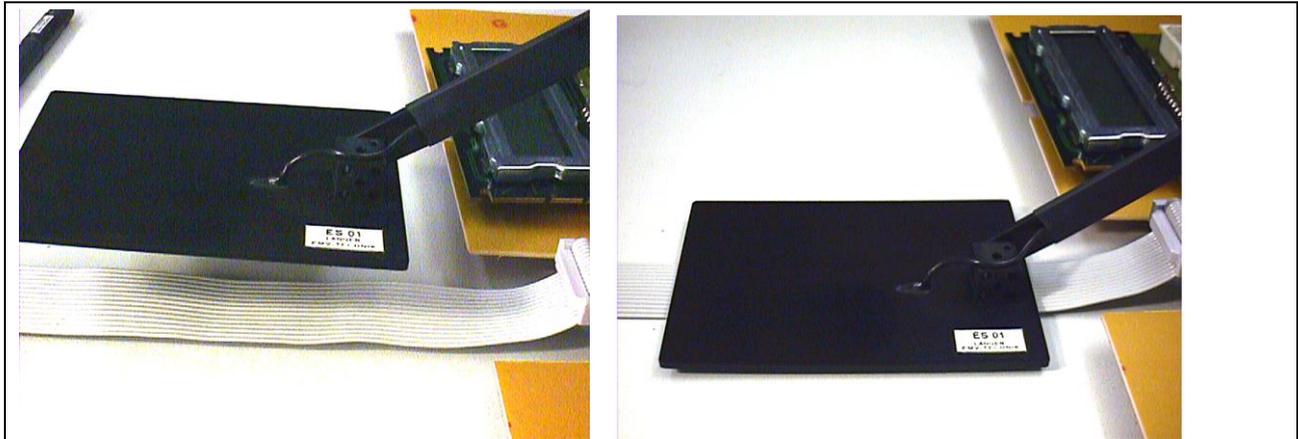


Bild 18 Globale Beurteilung des Flachbandkabels mit der E-Feldquelle ES 00-h

Mit den Feldquellen ES 00-h bis ES 02-h können unterschiedlich große Oberflächenbereiche eines Flachbandkabels beaufschlagt werden. Die ausgewählte Feldquelle wird dem Kabel genähert. Bei flächigem Auflegen der Feldquelle wird die maximale elektrische Feldstärke und die maximale Störstromspeisung erreicht. Wenn das GND-System der Baugruppe mit der Masse des Burstgenerators verbunden wird, verstärkt sich die Wirkung. Dabei können beide über das Flachbandkabel verbundene Baugruppen nacheinander an die Masse des Burstgenerators angeschlossen werden.

b) Lokale Beurteilung

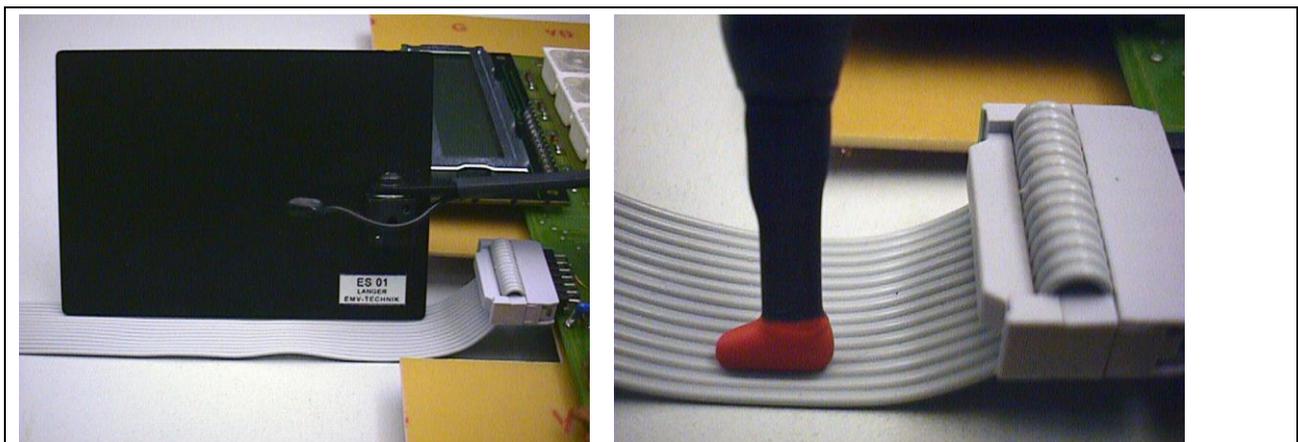


Bild 19 Lokale Beurteilung des Flachbandkabels mit den E-Feldquellen ES 00-h und ES 05D-h

Das vollflächige Auflegen ermöglicht globale Aussagen über die E-Feldempfindlichkeit. Durch Auflegen der Feldquellenkante lassen sich (wenn vorhanden) Bereiche mit empfindlichen Adern lokalisieren.

Höhere Auflösungen sind mit der Feldquelle ES 05D-h erreichbar. Die Feldquelle besitzt jedoch aufgrund ihrer kleineren Koppeloberfläche eine geringere Intensität.

7.3 Ableitkondensatoren, Schirmanschlüsse

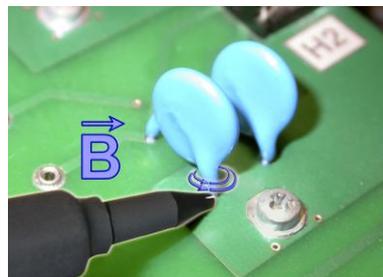
In eine 24 Volt Hilfsenergiezuführung sind z.B. Ableitkondensatoren eingefügt. Die Magnetfeldquelle BS 05DU-h wird als Stromkoppelzange zum selektiven Einkoppeln verwendet. Die Feldquelle wird auf eine Leitung aufgesetzt. Das die Leitung umfassende Magnetfeld treibt den Störstrom an.

Bei Einkopplung in die von außen kommende Zuführung erfüllt der Ableitkondensator seine Schutzfunktion, wenn keine Funktionsfehler auftreten. Bedingung ist, dass der Stromkreis induktivitätsarm geschlossen ist. Dies kann mit einem weiteren Kondensator gegen Ableitpotential erfolgen.

Bei Einkopplung in die innenliegende 24 Volt-Zuführung treten Funktionsfehler auf, wenn eine Schwachstelle im Geräteinneren vorliegt und der Kondensator seine Funktion erfüllt.

Schirmableitwege können stöempfindlich sein. Mit der Feldquelle BS 04DB-h können diese Wege selektiv getestet werden.

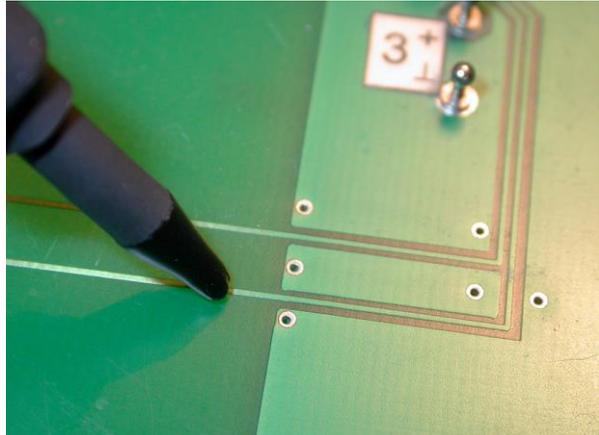
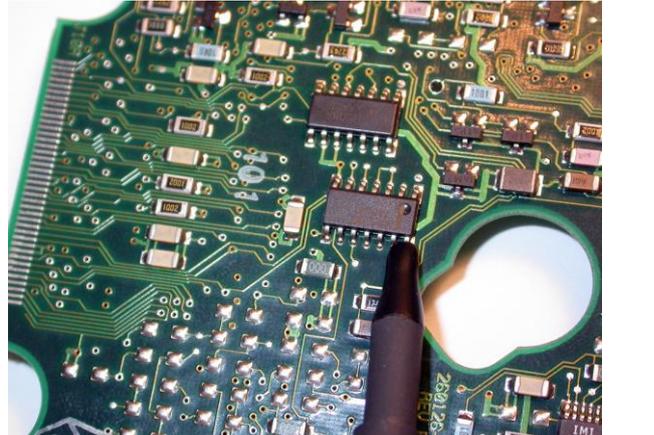
Für besonders großräumige Ableitungen ist die Feldquelle BS 02-h zu verwenden.

BS 05DU-h	BS 04DB-h	BS 02-h
		
<p>Bild 20 Anwendungsbeispiele</p>		

7.4 Untersuchen magnetfeldempfindlicher Leitungen

Signal- und Stromversorgungsleitungen besitzen unterschiedliche Empfindlichkeit gegenüber Puls magnetfeld. Besonders empfindliche Leitungen können im Layout präventiv geschützt werden.

Mit der Magnetfeldquelle BS 05DU-h kann die Empfindlichkeit von Leitungen ermittelt werden.

	
<p>Bild 21 Anwendungsbeispiele mit der Magnetfeldquelle BS 05DU-h</p>	

8 Sicherheitshinweise

Dieses Produkt richtet sich nach den Anforderungen der folgenden Bestimmungen der europäischen Union: 2004/108/EG (EMV-Richtlinie) und 2006/95/EG (Niederspannungsrichtlinie).

Wenn Sie ein Produkt der Langer EMV-Technik GmbH nutzen, bitte beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um sich selbst gegen elektrischen Schlag oder das Risiko einer Verletzung zu schützen.

Lesen und befolgen Sie die Bedienungsanleitung und bewahren Sie diese für die spätere Nutzung an einem sicheren Ort auf. Die Anwendung des Gerätes ist von auf dem Gebiet der EMV sachkundigem und für diese Arbeiten unter Einfluss von Störspannungen und Burstfelder (elektrisch und magnetisch) geeignetem Personal auszuführen.

- Beschädigte oder defekte Geräte dürfen nicht benutzt werden.
Machen Sie vor der Inbetriebnahme eines Messplatzes mit einem Gerät der Langer EMV-Technik GmbH eine Sichtprüfung. Beschädigte Verbindungskabel sind vor Inbetriebnahme zu tauschen.
- Lassen Sie ein Gerät der Langer EMV-Technik GmbH während der Funktion nicht unüberwacht.
- Das Gerät der Langer EMV-Technik GmbH darf nur für Anwendungen genutzt werden, für die es vorgesehen ist. Jede andere Nutzung ist nicht erlaubt.
- Die Bedienungs- und Sicherheitshinweise aller jeweils eingesetzten Geräte sind zu beachten.
- Träger von Herzschrittmachern dürfen nicht mit dem Gerät arbeiten.
- Grundsätzlich sollte der Prüfaufbau über eine gefilterte Stromversorgung betrieben werden.

Achtung! Bei Betrieb können funktionsbedingt Nahfelder und Störaussendungen entstehen. Aufgabe des Anwenders ist es, Maßnahmen zu treffen, dass Produkte, die außerhalb der betrieblichen EMV-Umgebung installiert sind, in ihrer bestimmungsgemäßen Funktion nicht beeinträchtigt werden (insbesondere durch Störaussendung).

Das kann erfolgen durch:

- Einhalten eines entsprechenden Sicherheitsabstandes
- Verwenden geschirmter oder schirmender Räume
- Die in Baugruppen eingespeisten Störgrößen können funktionsbedingt bei zu starker Einwirkung zu Zerstörungen (Latch-up) im Prüfling führen. Schutz bietet:
 - schrittweises Erhöhen der Störgröße, Abbruch bei Funktionsfehler
 - Unterbrechen der Stromversorgung des Prüflings im Latch-up-Fall.

Achtung! Es ist zu sichern, dass interne Funktionsfehler von außen erkennbar sind. Bei Nichterkennbarkeit können bei Steigerung der Einkopplung Zerstörungen im Prüfling entstehen. Gegebenenfalls sind folgende Methoden anwendbar:

- Überwachung repräsentativer Signale im Prüfling mit optischen Sensoren
- spezielle Prüfsoftware
- sichtbare Reaktion des Prüflings auf Eingabehandlungen (Reaktionstest des Prüflings).

Für die Zerstörung von Prüflingen kann keine Haftung übernommen werden!

9 Gewährleistung

Wir werden jeden Fehler aufgrund fehlerhaften Materials oder fehlerhafter Herstellung während der gesetzlichen Gewährleistungsfrist beheben, entweder durch Reparatur oder mit der Lieferung von Ersatzteilen. Die Gewährleistungsfrist ist Gegenstand des zutreffenden Gesetzes in dem Land, in welchem das Produkt der LANGER EMV-Technik erworben wurde.

Die Gewährleistung gilt nur unter folgenden Bedingungen:

- Das Produkt der LANGER EMV-Technik wird sorgfältig behandelt.
- Der Bedienungsanleitung wird Folge geleistet.
- Es ist erforderlich, nur Originalersatzteile zu verwenden.
- Externe Komponenten haben separate Gewährleistungsbedingungen welche auf den jeweiligen Hersteller zutreffen.

Die Gewährleistung verfällt, wenn:

- Reparaturversuche am Produkt der LANGER EMV-Technik gemacht wurden.
- das Produkt der LANGER EMV-Technik verändert wurde.
- das Produkt der LANGER EMV-Technik nicht korrekt verwendet wurde.

10 Lieferumfang

10.1 H2 Set

Pos.	Bezeichnung	Typ/Parameter	Stck.
01	Magnetfeldquelle	BS 02-h	1
02	Magnetfeldquelle	BS 04DB-h	1
03	Magnetfeldquelle	BS 05DB-h	1
04	E-Feldquelle	ES 00-h	1
05	E-Feldquelle	ES 02-h	1
06	E-Feldquelle	ES 05D-h	1
07	Hochspannungskabel	HV SHV-SMB 1 m	1
08	Benutzerhandbuch	H3 m	1
09	Koffereinleger	H qg	1
10	Systemkoffer	H case	1



Bild 22 Koffer H2 Set

10.2 H3 Set

Pos.	Bezeichnung	Typ/Parameter	Stck.
01	Magnetfeldquelle	BS 02-h	1
02	Magnetfeldquelle	BS 04DB-h	1
03	Magnetfeldquelle	BS 05DB-h	1
04	Magnetfeldquelle	BS 05DU-h	1
04	E-Feldquelle	ES 00-h	1
05	E-Feldquelle	ES 01-h	1
05	E-Feldquelle	ES 02-h	1
06	E-Feldquelle	ES 05D-h	1
05	E-Feldquelle	ES 08D-h	1
07	Hochspannungskabel	HV SHV-SMB 1 m	1
07	Benutzerhandbuch	H3 m	1
08	Koffereinleger	H3 qg	1
09	Systemkoffer	H case	1



Bild 23 Koffer H3 Set

Es ist nicht erlaubt, ohne die schriftliche Zustimmung der Langer EMV-Technik GmbH dieses Dokument oder Teile davon zu kopieren, zu vervielfältigen oder elektronisch zu verarbeiten. Die Geschäftsführung der Langer EMV-Technik GmbH übernimmt keine Verbindlichkeiten für Schäden welche aus der Nutzung dieser gedruckten Informationen resultieren.