

Benutzerhandbuch

PT4 set EFT Generator Set



Copyright (C) Dipl.- Ing. Gunter Langer
Nöthnitzer Hang 31
01728 Bannewitz
Februar 2017

Der Burst-Transformator PT4 dient entwicklungsbegleitenden Störfestigkeitsuntersuchungen.
In Verbindung mit einem Burstgenerator stellt er potentialfreie Burstimpulse zur Verfügung.

Inhalt

1 Funktionsprinzip	3
2 Anwendung	4
2.1 Allgemeine Hinweise	4
2.2 Einspeisen von Störstrom (Funktionsfehlervergleich)	4
2.3 Messung von Signalen mit Oszilloskop	6
3 Störmechanismen	7
4 Kurzbeschreibung der Feldquellen	9
4.1.1 Anwendung	9
4.1.2 Anschluss an Burstgenerator	9
4.1.3 Funktionsprinzip	9
4.1.1 Handhabung	10
4.2 Feldquellentypen	10
4.3 Anwendung	11
5 Sicherheitshinweise	12
6 Technische Parameter	12
6.1 PT4	12
6.2 Feldquellen	12
7 Lieferumfang	13

1 Funktionsprinzip

Burstgeneratoren erzeugen Burstimpulse bezogen auf ihr Gehäuse. Für normgerechte Messungen wird das Gehäuse mit einer Metallplatte unterhalb des Prüflings verbunden. Es ergibt sich ein Messaufbau wie in **Bild 1**.

Über Netznachbildung bzw. Koppelzange wird Störstrom in den Prüfling eingespeist. Dieser Strom fließt auf weitgehend unbekanntem Weg durch den Prüfling und koppelt dann kapazitiv in die Metallplatte. Treten dabei Funktionsfehler auf, müssen die genauen Einkoppelmechanismen und Einkoppelorte möglichst schnell gefunden werden.

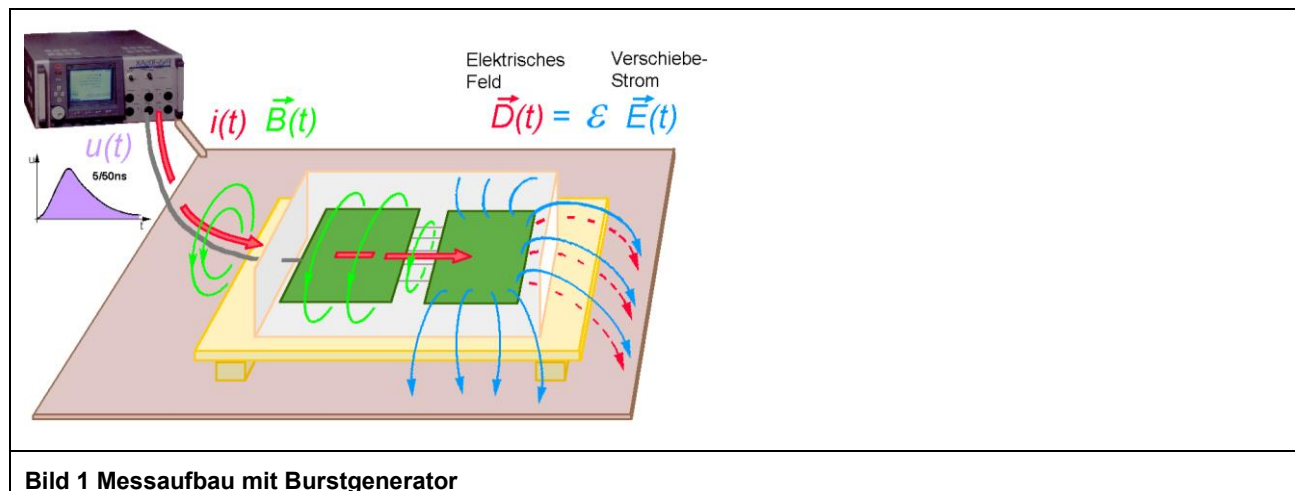


Bild 1 Messaufbau mit Burstgenerator

Neben dem Einsatz von Feldquellen zur Fehlersuche bieten sich dem Entwickler zwei weitere Möglichkeiten:

- Störstrom abschnittsweise durch den Prüfling speisen und so den Fehlerort schrittweise eingrenzen
- Signale des Prüflings während der Störbeeinflussung messen und so die Ursache des Funktionsfehlers nachweisen

Beiden Verfahren sind in der Praxis Grenzen gesetzt durch die auf das Generatorgehäuse bezogene Burst-Spannung:

- Wird in einen Punkt des Prüfling Störstrom eingespeist und ein zweiter Punkt mit dem Gehäuse des Generators verbunden, so fließt wie gewünscht zwischen diesen beiden Punkten ein Burst-Strom. Daneben fließt jedoch ein weiterer Burst-Strom zwischen Einkoppelpunkt und Generatorgehäuse über parasitäre Koppelwege (z.B. kapazitive Verbindung GND-PE im Prüfling und über PE zum Burstgenerator zurück). Auch auf diesem Weg kann der Burststrom Funktionsfehler erzeugen und ein falsches Messergebnis verursachen.
- Wird während der Störbeeinflussung gemessen und dazu z.B. ein Tastkopf eines Oszilloskopes im Prüfling angeschlossen, so fließt parallel zum eigentlichen Störstromweg ein Anteil Störstrom über den GND-Anschluss des Tastkopfes zum Oszilloskop (**Bild 2**). Dadurch wird der Störstrom im Prüfling verändert, auf dem Schirm von Tastkopf und Messleitung ein Spannungsabfall erzeugt, der mit gemessen wird, und möglicherweise das Oszilloskop beeinflusst.

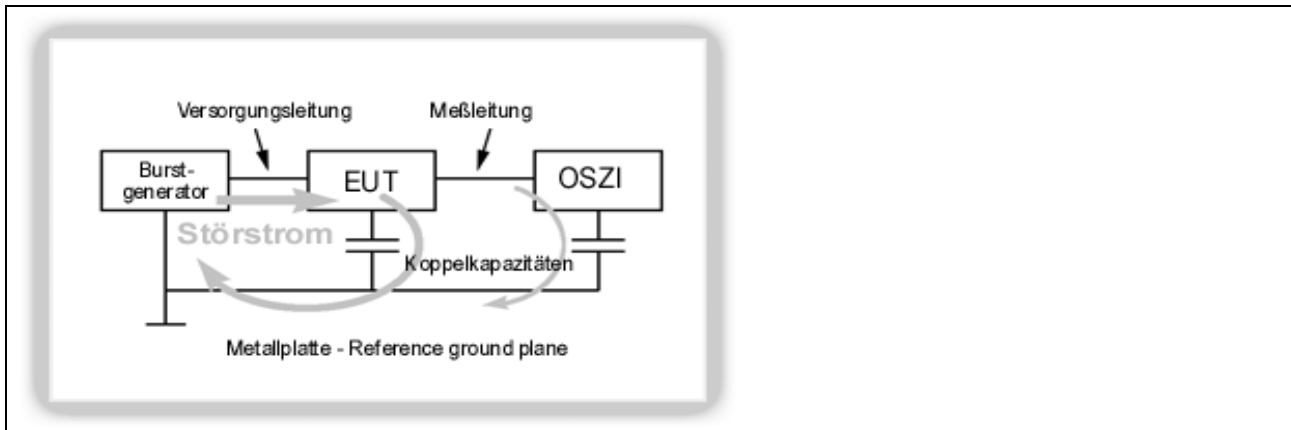


Bild 2 Ein Teil des Störstroms beeinflusst das Oszilloskop

Durch den **PT4** wird der Ausgangsimpuls des Burstgenerators galvanisch vom Generator getrennt. Im Anschlusskabel des **PT4** befinden sich Dämpfungselemente, die auch hochfrequente Gleichtaktströme vom Generator in den Prüfling weitestgehend verhindern. Damit ist es möglich, die unter a) und b) beschriebenen Messungen ohne die störenden parasitären Ströme durchzuführen.

2 Anwendung

2.1 Allgemeine Hinweise

Der Hochspannungsstecker des **PT4** wird an die Burst- Ausgangsbuchse eines Burstgenerators angeschlossen. Die maximale Speisespannung beträgt 4,5 kV (Scheitelwert). Die Generator-einstellung „Burst-Spannung positiv“ entspricht einem positiven Spannungsimpuls an der roten bzw. negativen an der blauen Ausgangsbuchse des **PT4**.

Beide Ausgänge des **PT4** sind kapazitiv entkoppelt. So ist es z.B. möglich, Störstrom in Vcc ein- und über GND wieder auszukoppeln.

Bei zu starker Einkopplung besteht die Möglichkeit, dass Bauelemente geschädigt werden können. Beginnen Sie deshalb immer die Messungen mit kleinster Generatoreinstellung. Es empfiehlt sich, Möglichkeiten vorzusehen, den Prüfling wie auch den Generator im Fehlerfall schnell abschalten zu können.

Trotz aller Vorsicht kann es im Ausnahmefall zu einer Zerstörung des Prüflings kommen.

2.2 Einspeisen von Störstrom (Funktionsfehlervergleich)

Eingekoppelt werden kann auf GND/Vcc-Leiterzüge, Kabelschirme, Schirmanschlüsse, Hilfsenergiezuführungen und Ableitkondensatoren. Verbinden Sie dazu die Ausgänge des **PT4** über die beiliegenden Miniatur-Klemmprüfspitzen (Micro Kleps) direkt mit dem Prüfling. Bei der Auswahl der Einkoppelpunkte empfiehlt sich folgende Vorgehensweise:

Zunächst sollte man versuchen, den natürlichen Weg des Störstromes durch den Prüfling nachzubilden. Dazu koppelt man galvanisch z.B. in den Schirm oder den Schirmanschluss eines angeschlossenen Kabels ein (**Bild 3 - links**).

Der Störstrom fließt durch den Prüfling und wird z.B. aus dem Prüflingsgehäuse wieder zum **PT4** zurückgeführt. Anstelle des Kabelschirmes kann ebenso direkt in einzelne Adern eines Kabels eingespeist werden ((**Bild 3 - mitte**)).

Ersatzweise lässt sich ein Schirm durch ein Stück Alu-Folie nachbilden ((**Bild 3 - rechts**)).

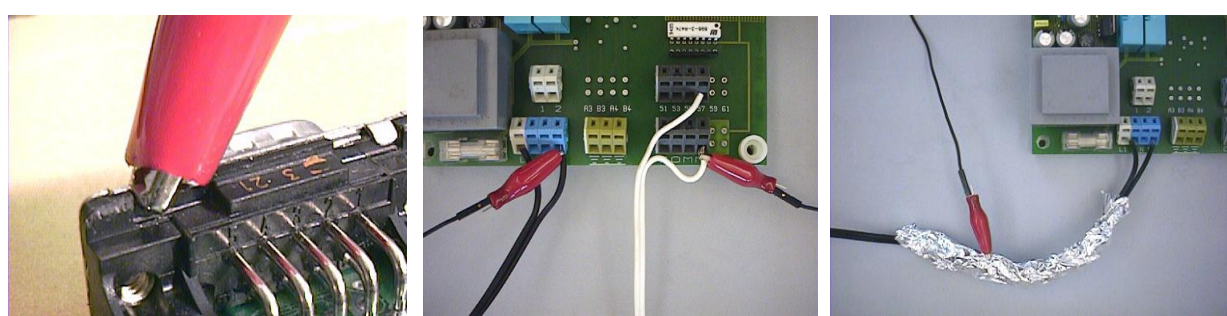
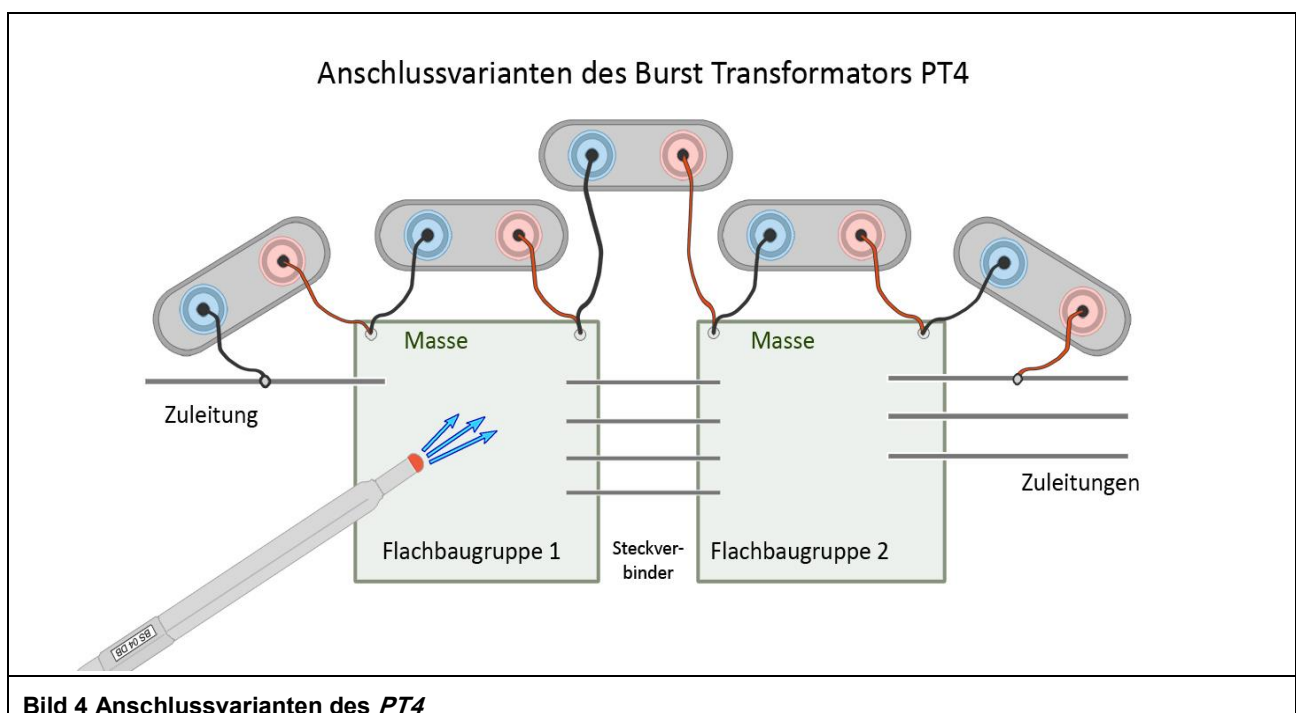


Bild 3 Beispiele für Einspeisung von Störstrom

Ziel dieser Untersuchung ist es, den bei einer Prüfung nach Norm auftretenden Funktionsfehler nachzubilden und Aussagen über mögliche Störstromwege im Gerät zu treffen.

Hat man Funktionsfehler hervorgerufen, wird bei nachfolgenden Messungen versucht, durch abschnittsweises Durchspeisen durch den Prüfling, den Fehlerort genauer zu bestimmen.

In **Bild 4** sind einige Möglichkeiten der Störstromeinspeisung dargestellt. Beispielsweise werden die Eigenschaften der Flachbandleitung zwischen beiden Leiterkarten untersucht, indem in unmittelbarer Nähe der Steckverbinder in die GND-Lagen beider Leiterkarten eingespeist wird.



2.3 Messung von Signalen mit Oszilloskop

Für eine möglichst fehlerfreie Messung von Signalen während der Einkopplung von Burstimpulsen empfiehlt sich folgender Messaufbau:

Stellen Sie den Burstgenerator möglichst entfernt vom Prüfling auf einen Holztisch. Nutzen Sie die Länge des Anschlusskabels des **PT4** aus (**Bild 5**).

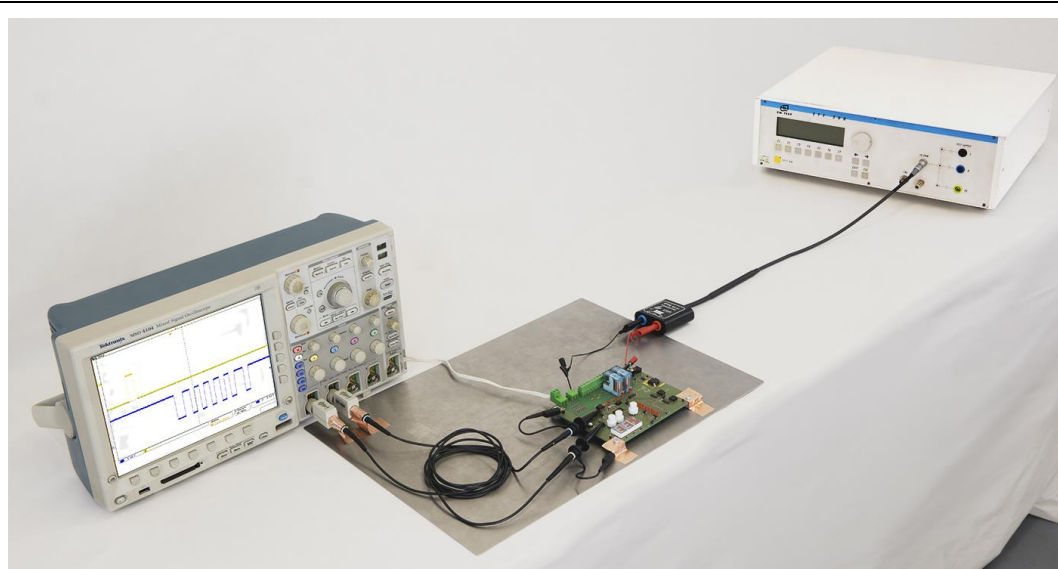
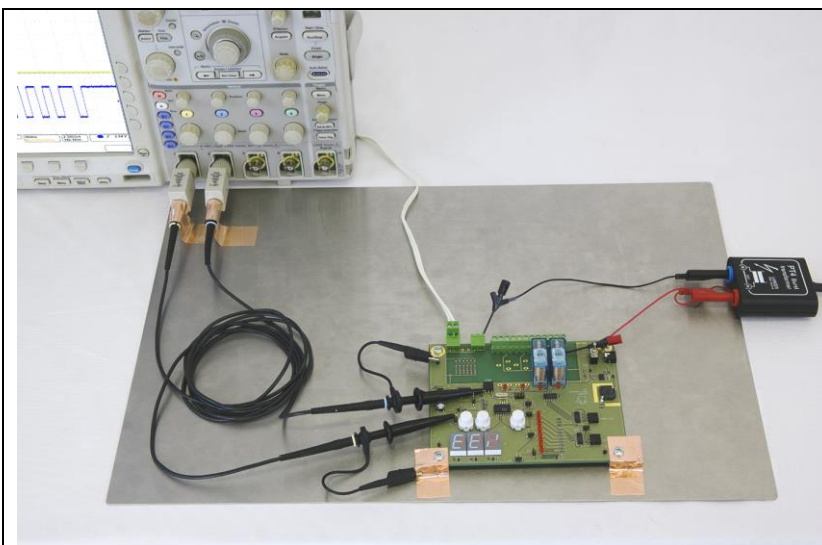


Bild 5 Messaufbau mit Burstgenerator und Oszilloskop

Zur Verringerung einer magnetischen Verkopplung zwischen Kabel und Prüfling können die Kabel vom **PT4** bis an den Prüfling heran verdrillt werden.

Stellen Sie den Prüfling auf eine metallische Unterlage. Sowohl GND des Prüflings wie auch GND der verwendeten Messgeräte müssen mit dieser Metallplatte galvanisch verbunden sein (**Bild 5**, **Bild 6**). Dadurch lassen sich Spannungsdifferenzen und damit Ausgleichsströme zwischen Prüfling und Messgeräten wesentlich verringern.



**Diese Platte darf
NICHT mit dem
Burstgenerator
verbunden werden!**

Bild 6 Messaufbau im Detail

Um magnetische Verkopplungen zwischen den Störstrom führenden Leitungen und den Messleitungen zu minimieren, müssen die Messleitungen möglichst nahe an der Metallfläche geführt werden.

Ist der Prüfling sehr groß bzw. z.B. in einen Schaltschrank fest eingebaut, ist auch hier der Burst-generator in maximal möglicher Entfernung vom Prüfling aufzustellen. Die Leitungen vom **PT4** zum Prüfling sollten soweit wie möglich verdrillt werden.

Sollten die Messfehler in diesem Fall nicht ausreichend klein sein, muss zum Messen ein mit LWL arbeitendes System verwendet werden (z.B. A100 für analoge bzw. OSE 400 für digitale Systeme).

3 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 ICs ab.
- Störstrom 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 9**).
- 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.

Felder innerhalb des Prüflings - ein Beispiel:

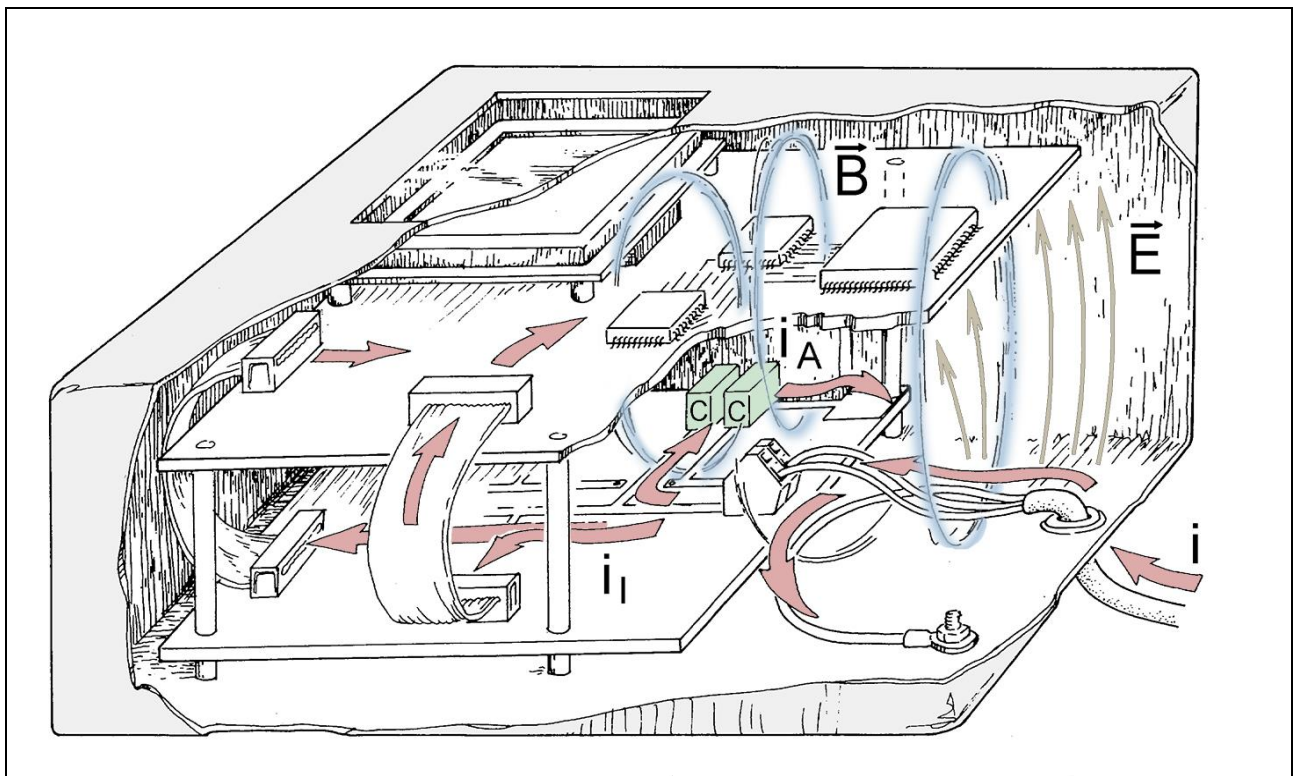


Bild 7 Felder innerhalb des Prüflings

Störstrom i dringt leitungsgebunden in das Gerät ein. Über Kondensatoren C führende Ableitwege leiten den Anteil i_A nach außen und reduzieren den Störstrom i_i für die inneren Bereiche. Die im Bild 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 die 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.

4 Kurzbeschreibung der Feldquellen

4.1.1 Anwendung

Mit den **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.

4.1.2 Anschluss an Burstgenerator

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 4,5 kV (Scheitelwert). Das Hochspannungskabel ist nur im spannungsfreien Zustand mit dem Miniatursteckverbinder (SMB) auf die **Feldquelle** aufzuschnappen. Der Hochspannungsstecker (SHV) wird an die Burst-Ausgangsbuchse des Burstgenerators angeschlossen.

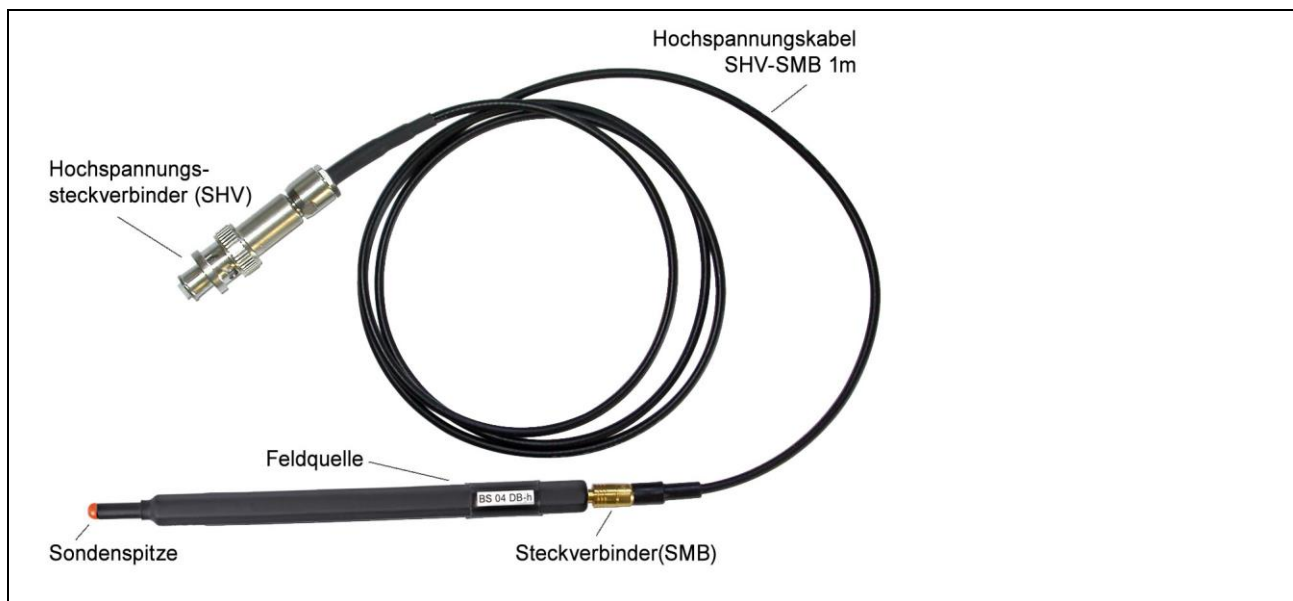


Bild 8 Feldquelle mit Hochspannungskabel

4.1.3 Funktionsprinzip

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.

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. Die **Feldquelle ES 05D-h** besitzt einen eigenen Feldge­genpol.

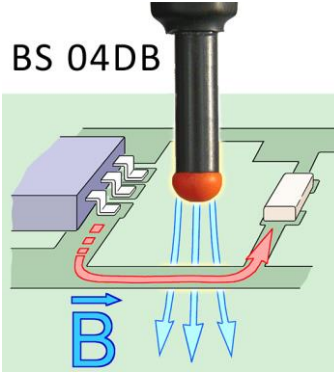

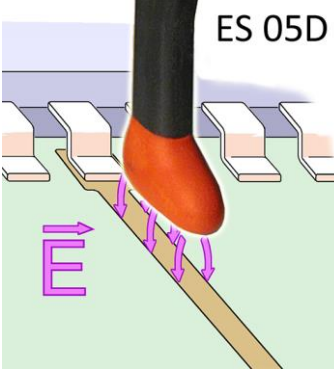

4.1.1 Handhabung

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.

4.2 Feldquellentypen

Anwendung	Beschreibung	Bauform
 <p>BS 04DB</p>	<p>BS 04DB-h</p> <p>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.</p> <p>Kritische Leiterzugabschnitte, Bauteile und Bauteilanschlüsse sind lokalisierbar.</p>	
 <p>ES 05D</p>	<p>ES 05D-h</p> <p>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, Bauelementanschlüsse (Pin's) und Bauteile, insbesondere auf einzelne SMD-Bauelemente wie Widerstände und Kondensatoren.</p> <p>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>	

4.3 Anwendung

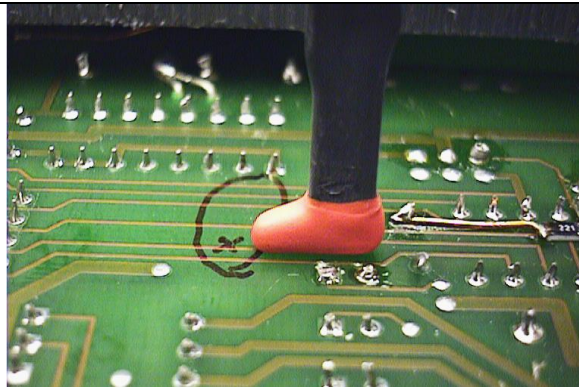


Bild 9 Anwendung mit *Feldquelle ES 05D-h*

Mit der *Feldquelle ES 05D-h* (Bild 11) können SMD- und kleine bedrahtete Bauelemente sowie Leiterzüge selektiv beaufschlagt werden. Die Feldquelle ermöglicht ein genaues Eingrenzen der Schwachstelle. Die *Feldquelle ES 05D-h* ermöglicht eine genaue Lokalisierung der Schwachstellen in der geprüften Elektronik.

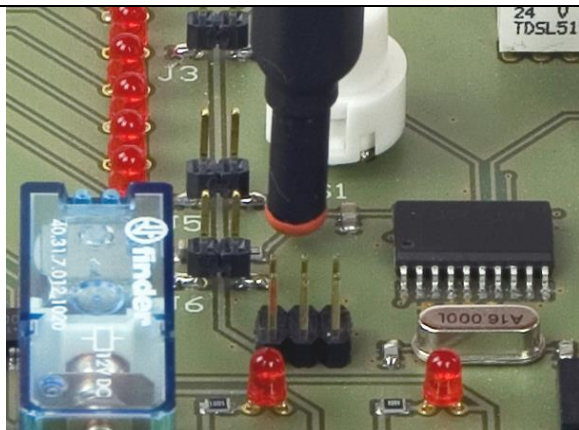


Bild 10 Anwendung mit *Feldquelle BS 04DB-h* und Becker-Steuerung

Die *Feldquelle BS 04DB-h* (Bild 12) wird zum Lokalisieren von Schwachstellen < 2 cm verwendet.

Die *Feldquellen* werden mittels des Anschlusskabels mit dem Generator verbunden und über die Leiterkarte des Gerätes geführt. Während dessen wird die Generatorspannung schrittweise erhöht.

- Schwachstellen sind lokalisiert, wenn bekannte Funktionsfehler auftreten.
- Das Annähern bzw. Aufsetzen der Sonden erhöht die Auflösung und damit die Selektivität bezüglich empfindlicher Bauelemente und Leiterzüge.
- Über die Generatorspannung ist die Einordnung der lokalisierten Schwachstelle möglich
- Die Wirkung der E-Feldquellen wird verstärkt, wenn die Generatormasse mit GND des Prüflings verbunden wird.

5 Sicherheitshinweise

- Beschädigte oder defekte Geräte sind nicht zu benutzen.
- Max. Speisespannung des **PT4**: 4,5 kV Burst
- Der **PT4** ist nur im spannungsfreien Zustand an- bzw. abzustecken.
- Die Untersuchungen sind mit der niedrigsten Einstellung der Generatorspannung zu beginnen.
- Der **PT4** bzw. die Feldquellen sind nur mit Burstgeneratoren nach EN 61000-4-4 zu betreiben.
- Die Bedienhinweise zum jeweils eingesetzten Burstgenerator sind zu beachten.
- Der **PT4** bzw. die Feldquellen sind nur auf als Prüfling definierte elektronische Geräte oder Baugruppen anzuwenden.
- Die Anwendung des **PT4** bzw. der Feldquellen sind von auf dem Gebiet der EMV Sachkundigen und für Arbeiten unter Einfluss elektrischer und magnetischer Burstfelder geeignetem Personal auszuführen.
- Grundsätzlich sollte der Prüfaufbau über eine gefilterte Stromversorgung betrieben werden.

Achtung! Bei dem Betrieb des **PT4** mit einem Burstgenerator können funktionsbedingt **Nahfelder** und **Störaussendung** entstehen.

Achtung! Bei dem Betrieb der **Feldquellen** mit einem Störgrößengenerator können funktionsbedingt **Nahfelder** und **Störaussendungen** entstehen.

Aufgabe des Anwenders ist es, Maßnahmen zu treffen, damit 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 vom **PT4** bzw. den **Feldquellen** erzeugten Felder können funktionsbedingt bei zu starker Einwirkung auf den Prüfling zu Zerstörungen von IC führen (Latch-up). Schutz bietet:

- beim Auftreten von Funktionsfehlern Generatorspannung nicht weiter steigern
- schnelles Unterbrechen der Stromversorgung des Prüflings im Latch-up-Fall.

6 Technische Parameter

6.1 PT4

Maximale Speisespannung	4,5 kV Burst
Übersetzungsverhältnis	1:1
Spannungsfestigkeit der Ausgänge (Gleichspannung, 50 Hz Wechselspannung)	500 V
Tabelle 1	

6.2 Feldquellen

Maximale Speisespannung	4,5 kV Burst
Tabelle 2	

7 Lieferumfang

Pos.	Bezeichnung	Typ / Parameter	Stück
01	Burst Transformator	PT4	1
02	Magnetfeldquelle	BS 04DB-h	1
03	E-Feldquelle	ES 05D-h	1
04	Hochspannungskabel	HV SHV-SMB 1 m	1
05	Klemmprüfspitze (Micro Kleps)		2
06	Kroko-Klemme		2
07	Messkabel für PT4	BTK 40 cm	2
08	Transportkoffer mit Schaumstoffeinlage	(415 x 320 x 80) mm	1
09	Kurzanleitung	Laminat	1
10	Benutzerhandbuch		1



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.

LANGER	Nöthnitzer Hang 31	Tel.: +49(0)351/430093-0
EMV-Technik-GmbH	DE-01728 Bannewitz	Fax: +49(0)351/430093-22
	www.langer-emv.de	mail@langer-emv.de