



IC TEST SYSTEM

EFT/Burst H-Field Probe P1202-4
EFT/Burst E-Field Probe P1302-4

Bedienungsanleitung



Inhalt

1 Systemkomponenten	3
2 Messverfahren.....	4
3 Probedeschreibung.....	5
3.1 H-Feldprobe P1202-4 / P1202-4 50R	5
3.2 E-Feldprobe P1302-4 / P1302-4 50R.....	6
3.3 Distanzringe	7
4 Aufbau / Wirkprinzip	8
4.1 H-Feldprobe P1202-4 / P1202-4 50R	8
4.2 E-Feldprobe P1302-4 / P1302-4 50R.....	12
5 Anwendungsbeispiel.....	16
5.1 Messaufbau	17
5.2 Messablauf.....	18
5.3 Auswertung.....	19
6 Technische Daten	20
7 Sicherheit und Gewährleistung	22
7.1 Sicherheitshinweise	22
7.2 Sicherheitssymbole	23
7.3 Gewährleistung.....	23

ACHTUNG!

Die Geräte werden mit der Hochspannung aus einem EFT/B-Generator gespeist. Die Bedienungsanleitung des verwendeten Generators ist zu beachten.

Vor Inbetriebnahme muss das HV-Kabel in die Probe eingesteckt sein. Wenn die Probe oder das HV-Kabel Beschädigungen aufweisen, ist das Meßsystem nicht in Betrieb zu nehmen.

1 Systemkomponenten

1 - Koffer

2 - Einlegeblatt - Kurzbeschreibung

3 - EFT/Burst H-field probe
EFT/Burst H-field probe

P1202-4

P1202-4 50R (mit 50 Ω Abschluss)

4 - EFT/Burst E-field probe
EFT/Burst E-field probe

P1302-4

P1302-4 50R (mit 50 Ω Abschluss)

5 - Distanzring 3 mm

D70 h03

6 - Distanzring 10 mm

D70 h10

7 - HV Kabel 1m

Fischer Connectoren beidseitig

8 - Messkabel 1m

SMB-SMA

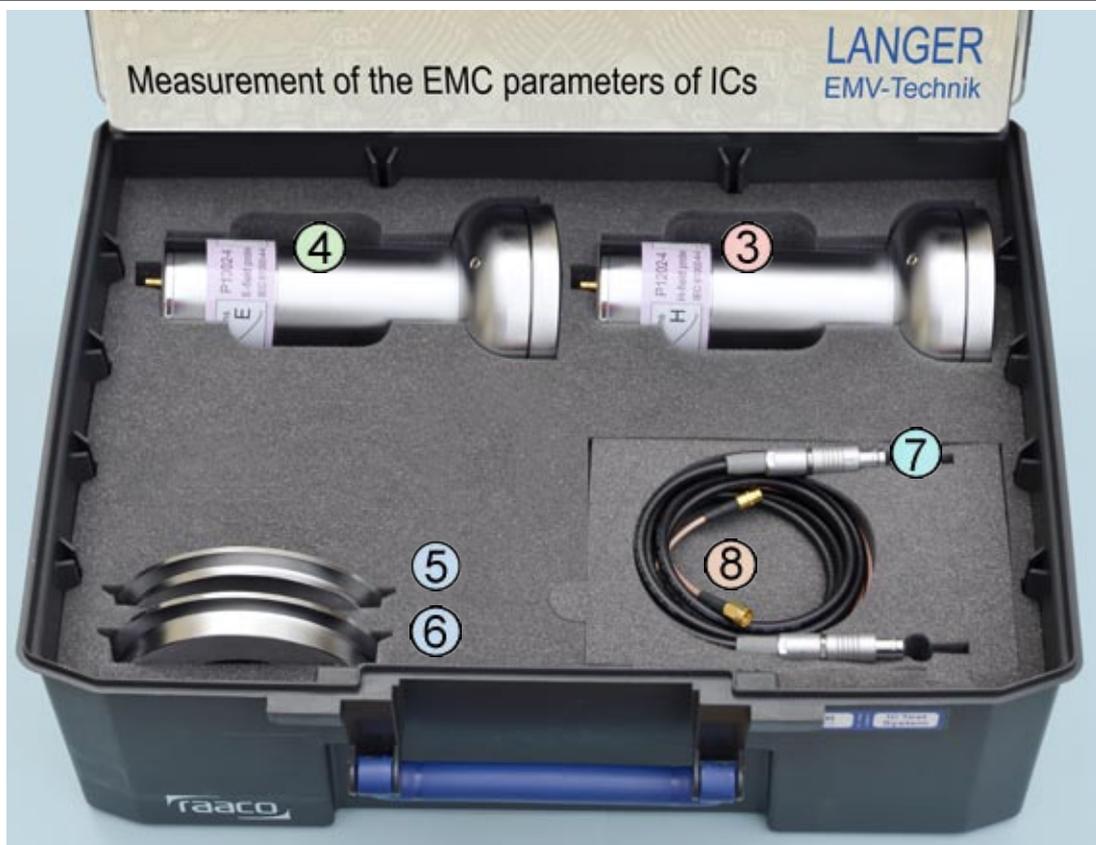


Bild 1 - Koffer P1202-4 / P1302-4

2 Messverfahren

Die Probes P1202-4/P1302-4 sind optionale Zusatzinstrumente für EFT/B-Generatoren. Sie eignen sich zur Ermittlung der Störfestigkeit von ICs gegen Burst Störfeldern mit Störimpulsform nach IEC 61000-4-4.

Der Schaltkreis wird mit seinem Testadapter auf der Ground-Plane angebracht und mit dem Connection Board verbunden. Versorgungs- und Messgeräte, die für die Inbetriebnahme des Schaltkreises notwendig sind, werden mit dem Connection Board verbunden. Dieses lässt sich über die USB Schnittstelle vom PC aus steuern.

Die Probe wird in einem definiertem Abstand, mittels Distanzring, über dem Schaltkreis platziert. Die Auswahl des Distanzringes richtet sich nach Baugröße des Prüflings sowie der zu erreichenden Störwirkung.

Der EFT/B-Generator wird über das mitgelieferte HV Kabel an die Probe angeschlossen. Die maximal zulässige Generatorspannung beträgt 8 kV.

Zur Überwachung des an der Probe anliegenden Burstimpulses bzw. Triggerung auf diesen, wird der 50R Messausgang mit einem Oszilloskop verbunden.

Über die am Connection Board angeschlossenen Versorgungs- und Messgeräte wird die Funktion des Schaltkreises gesteuert und überwacht. Somit hat der Anwender unmittelbare Rückmeldung über evtl. auftretende Fehlfunktionen bei Burst Störfeldeinwirkung. Anhand der so ermittelten Störschwelle lassen sich ICs, hinsichtlich ihrer Störfestigkeit gegenüber B- / E-Feldeinwirkung, untereinander vergleichen.

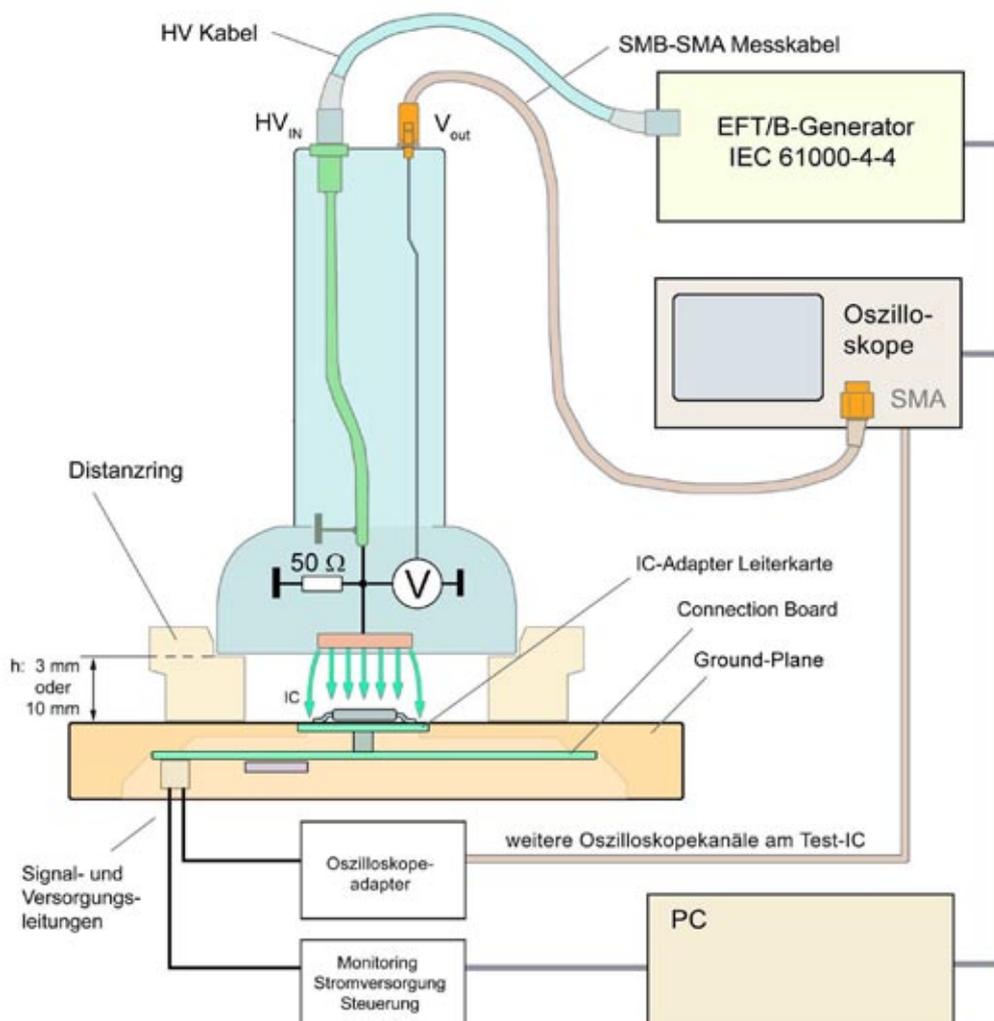


Bild 2 – Prüfaufbau

3 Probebeschreibung

3.1 H-Feldprobe P1202-4 / P1202-4 50R

Die P1202-4 / P1202-4 R50 dient zur Erzeugung von magnetischen Störfeldern.
Sie besitzt zwei Anschlüsse:

- 1x HV Eingang (Fischer D103A023)
- 1x Messausgang (SMB male)

Die HV Buchse wird mit dem mitgelieferten HV Kabel an den EFT/B-Generator angeschlossen.
Die Probe ist für eine Impulsspannung nach IEC 61000-4-4 von max. 8 kV ausgelegt.
Je nach Typ ist der Eingang der Probe mit einem 50 Ω Widerstand abgeschlossen (Kennzeichnung 50R).

Zur Überwachung der Burstpulse oder zur Triggerung auf diese wird ein Oszilloskop an den 50 Ohm SMB Messausgang angeschlossen.

Die Stromrichtung im Stromleiter (technische Stromrichtung) ist auf dem Probegehäuse markiert.

-  Stromrichtung - Pfeilspitze
-  Stromrichtung - Pfeilende

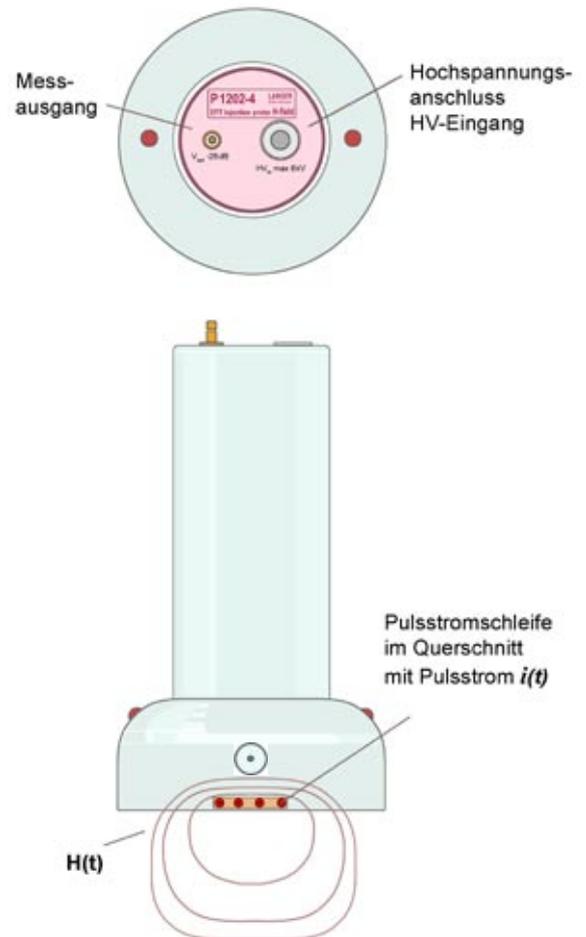


Bild 3 – B-Feldprobe P1202-4 / P1202-4 50R

Die Stromrichtung ist zusätzlich, durch einen Pfeil auf der Unterseite der Probe, gekennzeichnet.

Durch Drehen der Probe im Distanzring kann der Feldwinkel eingestellt werden. Auf der Grad - Skale des Distanzringes kann der Feldwinkel abgelesen werden.



Bild 4 – Unterseite B-Feldprobe

3.2 E-Feldprobe P1302-4 / P1302-4 50R

Die P1302-4 / P1302-4 R50 dient zur Erzeugung von elektrischen Störfeldern.

Sie besitzt zwei Anschlüsse:

- 1x HV Eingang (Fischer D103A023)
- 1x Messausgang (SMB male)

Die HV Buchse wird mit dem mitgelieferten HV Kabel an den EFT/B-Generator angeschlossen.

Die Probe ist für eine Impulsspannung nach IEC 61000-4-4 von max. 8 kV ausgelegt.

Je nach Typ ist der Eingang der Probe mit einem 50 R Widerstand abgeschlossen (Kennzeichnung 50R).

Die E-Feld Elektrode ist über einen Spannungsteiler mit dem Messausgang verbunden. Dieser ist mit 50 Ohm abgeschlossen. Zur Überwachung der Burstpulse oder zur Triggerung auf diese wird ein Oszilloskop angeschlossen.

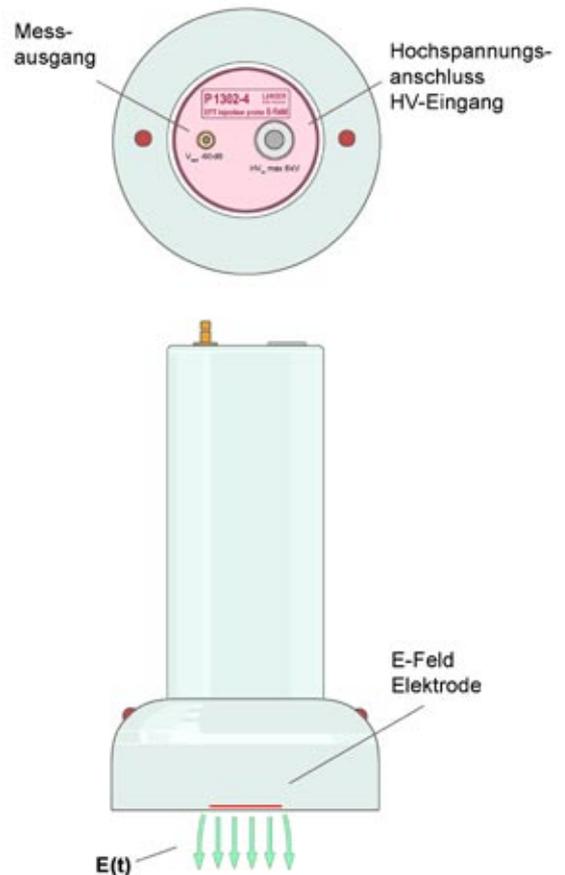


Bild 5 – E-Feldprobe P1202-4 / P1302-4 50R

Auf der Probe befinden sich keine Richtungsmarkierungen. Das elektrische Feld ist unabhängig vom Drehwinkel der Probe.



Bild 6 – Unterseite E-Feldprobe

3.3 Distanzringe

Mit den Distanzringen wird ein definierter Abstand zwischen der Feldelektrode der Probe und der Ground-Plane hergestellt.

Es können die Abstände $h=3$ mm, und $h = 10$ mm gewählt werden.

Es bildet sich zwischen Probe und der Ground-Plane eine Feldkammer aus.

Die Skala auf Oberseite dient, in Verbindung mit P1202-4 / P1202-4 50R, zum Einstellen des Feldwinkels.

Feldwinkel sowie Höhe des Distanzrings haben direkten Einfluss auf die Störwirkung.
(vgl. Kapitel 4 Aufbau / Wirkprinzip).



Bild 7 – Distanzring Aufsicht

Distanzring - 10 mm



Bild 8 – Distanzring 10 mm Schnittansicht

Distanzring - 3 mm



Bild 9 – Distanzring 3 mm Schnittansicht

4 Aufbau / Wirkprinzip

4.1 H-Feldprobe P1202-4 / P1202-4 50R

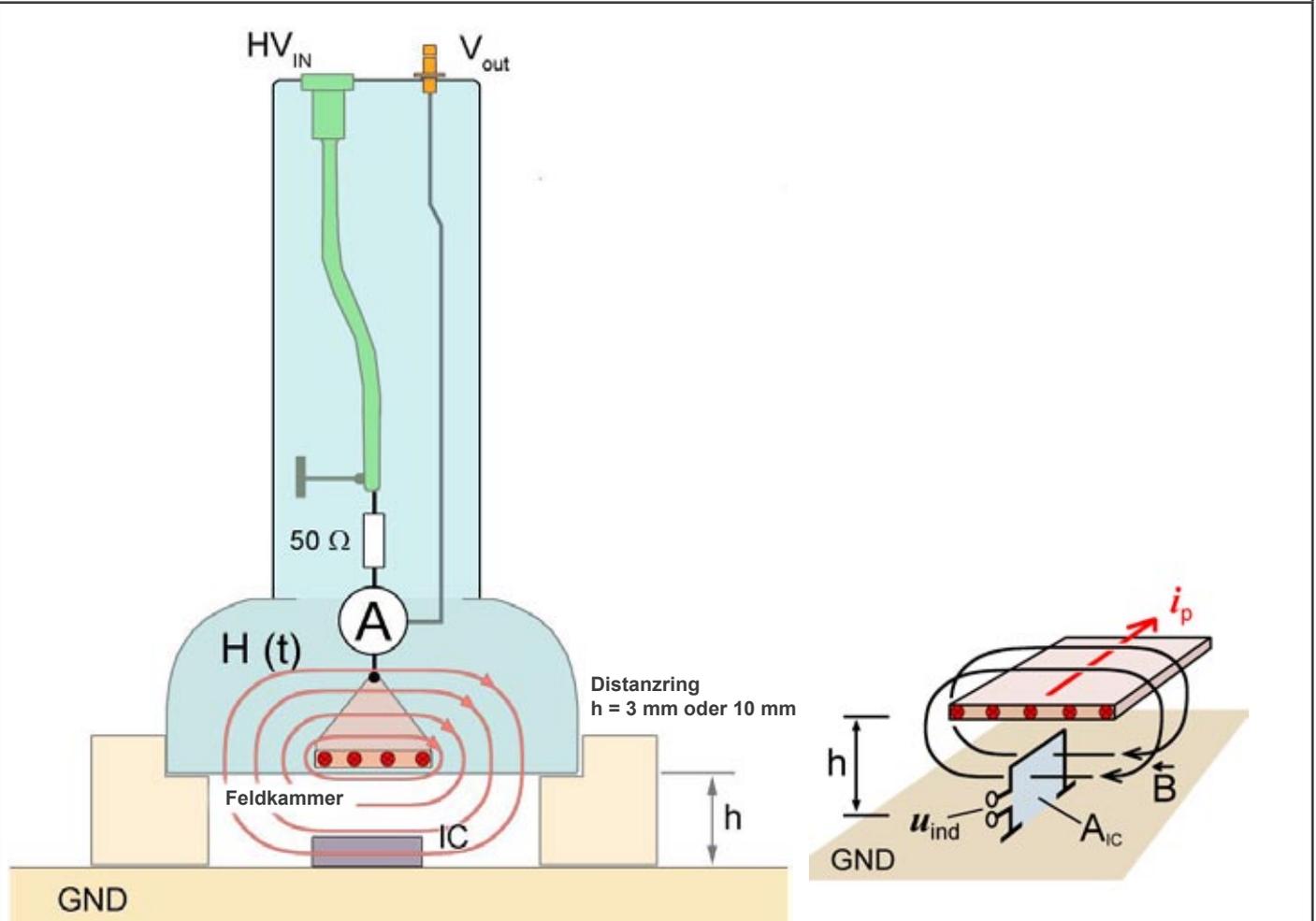


Bild 10 - Innerer Aufbau Probe P1202-4 / P1202-4 50R

Der HV-Eingang der P1202-4 50R besitzt einen internen 50R Abschluss. Bei der P1202-4 ist der HV-Eingang über einen Kurzschluss mit dem Wellenleiter (Probe interne Magnetfeldquelle) verbunden.

Der vom EFT/B-Generator in die Probe eingespeiste Strom fließt durch den Stromleiter und erzeugt in der Feldkammer einen Magnetfeldwirbel B . Das Magnetfeld B durchsetzt den Test-IC. In den Stromschleifen A_{IC} des IC wird eine Störspannung u_{ind} induziert.

Die induzierte Störspannung u_{ind} kann im IC auf Signale oder die Versorgungsspannung einwirken und Fehler auslösen bzw. einen Störstrom durch die Schleife treiben und so den Schaltkreis beeinflussen.

Die Höhe der induzierten Spannung im Prüfling und die daraus resultierende Störwirkung hängt u.a. von folgenden Parametern ab:

- Höhe der eingestellten Generatorspannung
- Abstand zum Stromleiter der Probe
- Winkel des Wellenleiters zur Leiterschleife im Prüfling
- Größe der Leiterschleife im Prüfling

Die Pins des IC bilden in Verbindung mit den Bonddrähten und dem Die die größten Schleifen.

Die elektrischen Parameter bzw. der Zusammenhang zwischen eingestellter Spannung am EFT/B-Generator und erzeugter Störwirkung am IC ermitteln sich wie folgt.

Das Ersatzschaltbild P1202-4 50R (Bild 11) entspricht vereinfacht dem bereits beschriebenen Messaufbau.

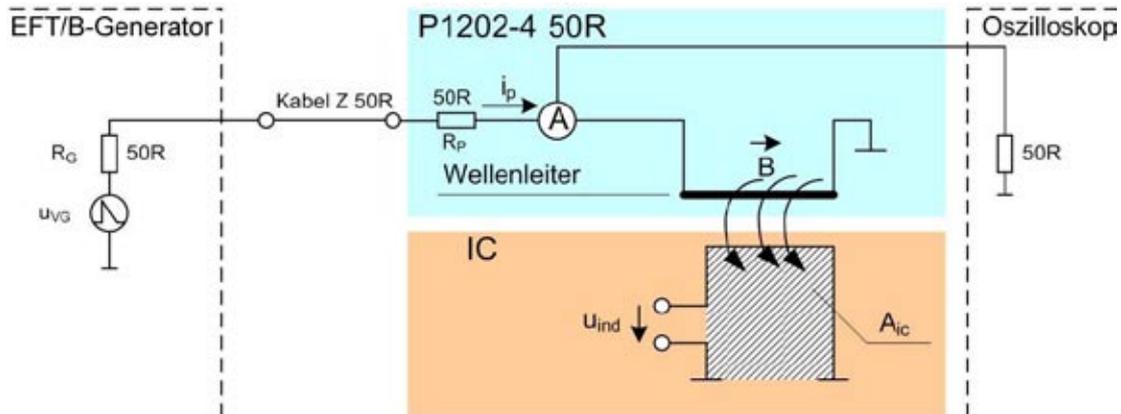


Bild 11 - Ersatzschaltung P1202-4 50R

- i_p : Strom durch den Wellenleiter
- u_{VG} : Generatorspannung
- R_G : Generatorinnenwiderstand
- R_p : Probeinnenwiderstand
- u_{ind} : in der Leiterschleife des ICs induzierte Spannung
- A_{IC} : Fläche der Leiterschleife des IC
- B : von der Probe erzeugtes Magnetfeld, welches den IC durchsetzt
- L_{IC} : Induktivität IC Leiterschleife

Um die Ermittlung der induzierten Spannung bzw. der auftretenden Flussdichte zu erleichtern wurden folgende Probe spezifische Konstanten eingeführt:

- L' : Induktivität IC Leiterschleife pro Fläche $L' = L_{IC} / A_{IC}$
- $K1$: Zusammenhang zwischen Flussdichte und Strom i_p $K1 = B / i_p$
- $K2$: Zusammenhang zwischen induzierter Spannung u_{ind} , Fläche A_{IC} und Strom i_p bei Burst (5 ns Anstiegszeit) $K2 = u_{ind} / (A_{IC} \cdot i_p)$

Die genauen Zahlenwerte in Abhängigkeit des verwendeten Distanzrings entnehmen Sie der Tabelle 1 Probekontanten.

h [mm]	K1 [µT/A] oder [pVs/mm²A]	K2 [mV/mm²A]	L' [pH/mm²]
3	31	4,7	25
10	15,5	2,3	12
	$B = K1 \cdot i_p$	$U_{ind} = K2 \cdot A_E \cdot I_p$	$U_{ind} = L' \cdot A_E \cdot di_p / dt$

Tabelle 1 - Probekontanten P1202-4 / P1202-4 50R

Es gelten folgende Zusammenhänge:

$$i_p = u_{VG} / (R_G + R_p)$$

$$U = L \cdot di/dt$$

Somit ergibt sich die induzierte Spannung u_{ind} :

$$u_{ind} = L' \cdot A_{IC} \cdot di_p / dt$$

Zahlenbeispiel:

Geg.: Probe P1202-4 50R (interner 50 R Abschluss), 10 mm Distanzring, Leiterschleife mit einer aufgespannten Fläche von 40 mm², Normburstimpuls (5 ns Anstiegszeit), 3 kV Spitzenspannung

Ges.: u_{ind} ; B

Lösung:

$$i_p = 3 \text{ kV} / (50 \text{ R} + 50 \text{ R}) = 30 \text{ A}$$

$$L' = 12 \text{ pH} / \text{mm}^2 \text{ (Vgl. Tabelle 1 Probekontanten)}$$

$$A_{IC} = 40 \text{ mm}^2$$

$$K1 = 15,5 \text{ } \mu\text{T} / \text{A}$$

$$u_{ind} = 12 \text{ pH} / \text{mm}^2 \cdot 40 \text{ mm}^2 \cdot 30 \text{ A} / 5 \text{ ns}$$

$$u_{ind} = 2,88 \text{ V}$$

$$B = 15,5 \text{ pVs/mm}^2 \text{ A} \cdot 30 \text{ A}$$

$$B = 465 \text{ pVs/mm}^2 = 465 \text{ } \mu\text{T}$$

Für die Probe P1202-4 ohne internen 50 Ω Abschlusswiderstand gelten die gleichen Zusammenhänge.

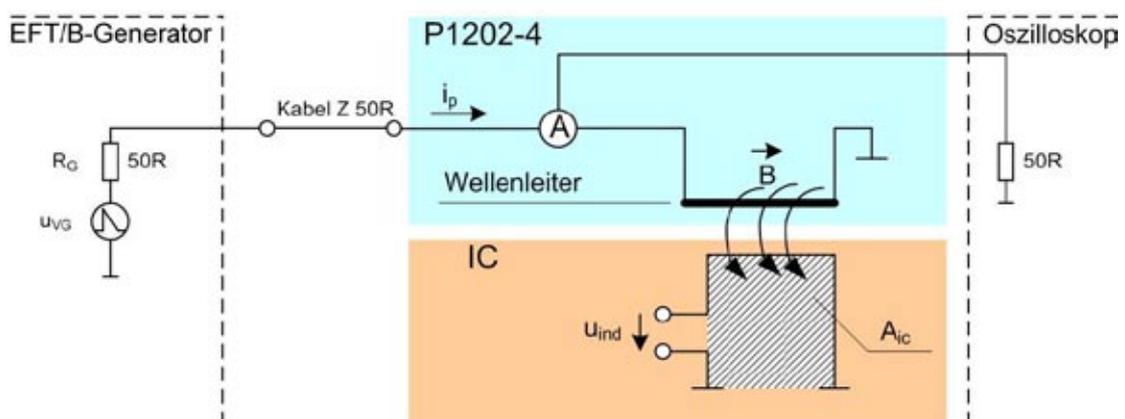


Bild 12 - Ersatzschaltung P1202-4

Die Berechnung des Stromes i_p vereinfacht sich gemäß Bild 12 wie folgt:

$$i_p = u_{VG} / R_G$$

Die resultierende Induktionsspannung, gemäß obigem Zahlenbeispiel, wäre in diesem Fall doppelt so hoch (5,96 V).

Die Probe ohne Abschluss erzeugt durch eine zweite Reflexion an der Fehlanpassung des EFT/B-Generators einen deformierten Kurvenverlauf. Da der EFT/B-Generator in diesem Fall auf Kurzschluss arbeitet ist die Störwirkung doppelt so hoch.

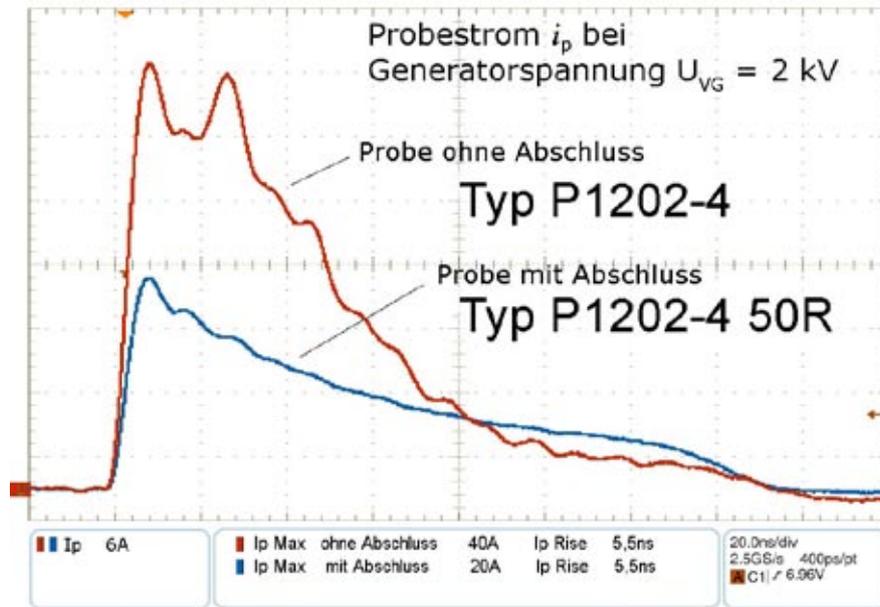


Bild 13 - Stromverlauf P1202-4 / P1202-4 50R

Der Stromverlauf der jeweiligen Probe wird durch den Messausgang mittels eines Oszilloskopes betrachtet. Der Ausgang ist mit 50Ω abgeschlossen. Die Dämpfung beträgt 26 dB.

ACHTUNG!

Ab einer Generatorspannung von 4 kV muss dem Oszilloskop ein externer Attenuator vorgeschaltet werden, da die am Messausgang anliegenden Spannungen zur Zerstörung des Messeingangs bzw. des kompletten Oszilloskopes führen kann.

Die folgende Tabelle enthält Richtwerte für die gemessenen Spannungen. Die gemessenen Werte hängen vom verwendeten EFT/B-Generator ab und unterliegen der laut Norm beschriebenen üblichen Schwankung.

Generatorspannung U_{vg}	Spannung Messausgang P1202-4	Spannung Messausgang P1202-4 50R
1 kV	1 V	0,5 V
3 kV	3 V	1,5 V
4 kV	4 V	2 V
6 kV	6 V	3 V
8 kV	8 V	4 V

Tabelle 2 - Spannungswerte Messausgang P1202-4 / P1202-4 50R

4.2 E-Feldprobe P1302-4 / P1302-4 50R

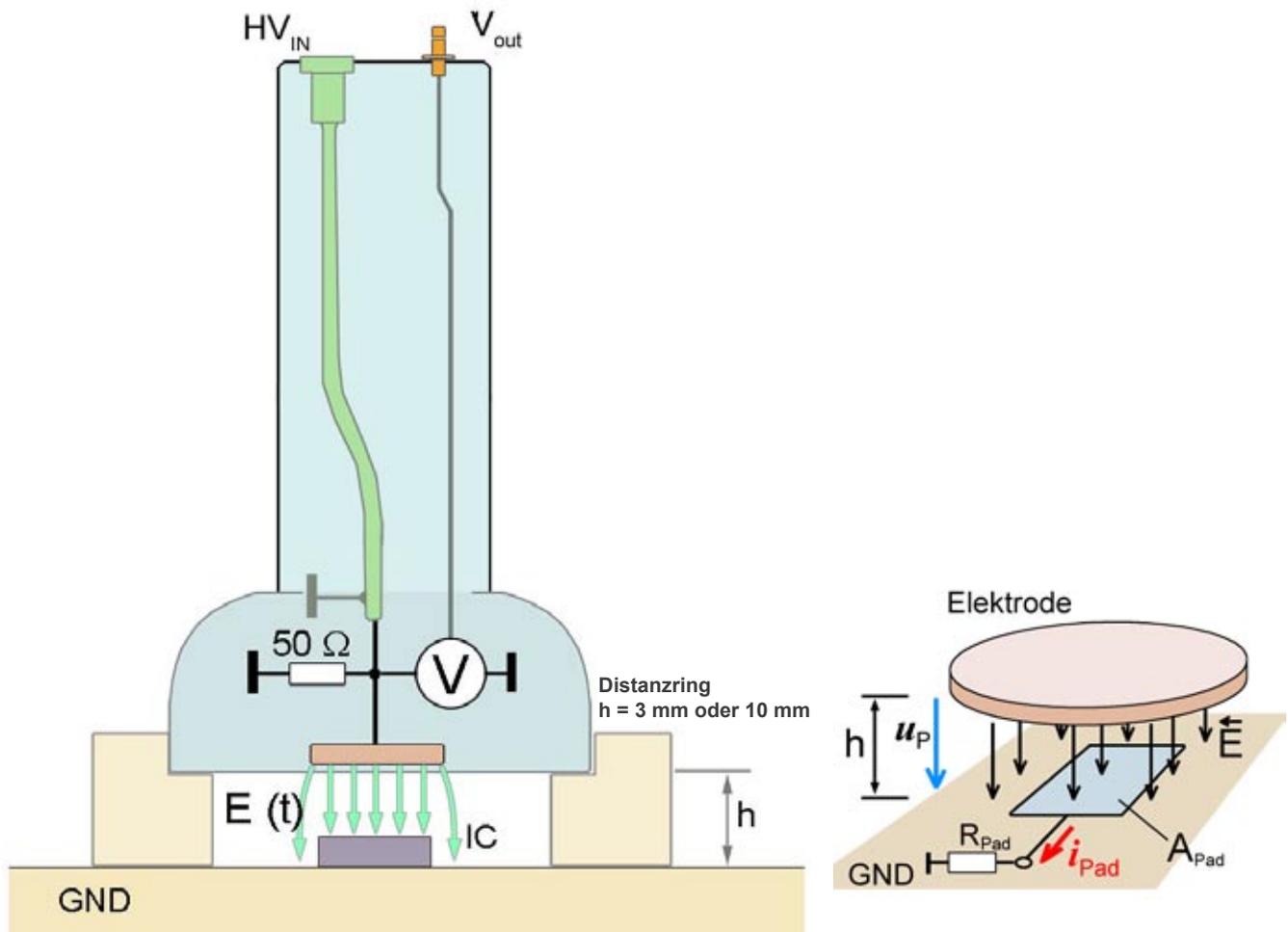


Bild 14 - Innerer Aufbau Probe P1302-4 / P1302-4 50R

Der HV-Eingang der P1302-4 50R besitzt einen internen 50R Abschluss. Die P1302-4 besitzt keinen internen Abschluss.

Die an den HV-Eingang der Probe angelegte Spannung gelangt an die Elektrode. Sie steht zwischen Elektrode und Ground-Plane an und erzeugt in Abhängigkeit vom Abstand h (Distanzring) ein elektrisches Feld. Das Feld ist der Burstspannung proportional.

Die elektrischen Feldlinien enden auf den metallischen Teilen A_{Pad} (Pad Pin, Bonddraht, Die) des IC. Sie leiten einen Verschiebestrom in diese Oberflächen.

Die Stärke des wirkenden elektrischen Feldes und die daraus resultierende Störwirkung hängt u.a. von folgenden Parametern ab:

- die Höhe der eingestellten Burstspannung
- Abstand zur Koppelelektrode der Probe
- Größe des Pads des ICs

Die elektrischen Parameter bzw. der Zusammenhang zwischen eingestellter Spannung am EFT/B-Generator und erzeugter Störwirkung am IC ermitteln sich wie folgt (Die GND-Kapazität des Pad's wurde vernachlässigt).

Das Ersatzschaltbild P1302-4 50R (Bild 15) entspricht vereinfacht dem bereits beschriebenen Messaufbau.

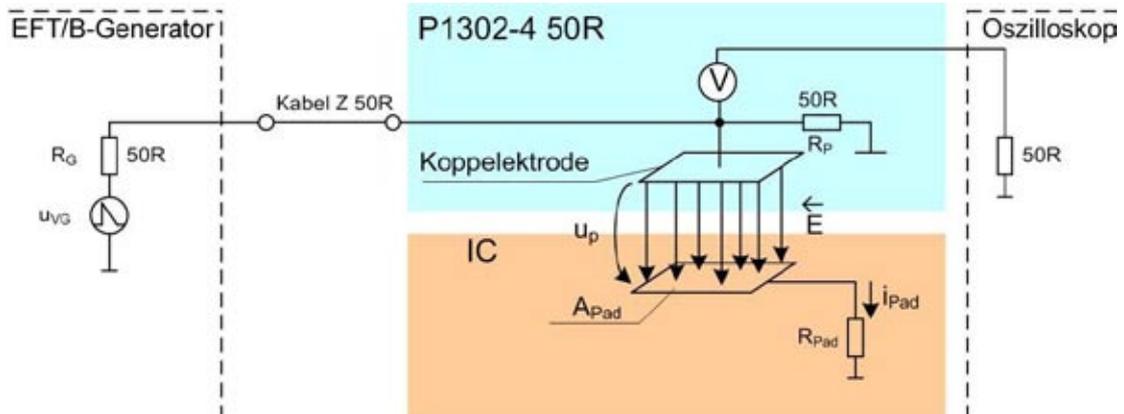


Bild 15 - Ersatzschaltung P1302-4 50R

- u_p : Spannung zwischen Koppel­elektrode Probe und Einkoppelfläche IC
- u_{VG} : Generatorspannung
- R_G : Generatorinnenwiderstand
- R_p : Probeinnenwiderstand
- E : elektrische Feldstärke zwischen Koppel­elektrode Probe und Einkoppelfläche IC
- A_{Pad} : Einkoppelfläche des ICs
- R_{Pad} : Padwiderstand
- h : Abstand der Koppel­elektrode zum Pad IC

Um die Abschätzung des erzeugten Verschiebestroms bzw. der auftretenden Feldstärke zu erleichtern wurde folgende Probe spezifische Konstante eingeführt:

- C' : Koppelkapazität zwischen Pad und Elektrode pro Fläche Pad $C' = C_{Pad} / A_{Pa}$

Die genauen Zahlenwerte in Abhängigkeit des verwendeten Distanzrings entnehmen Sie der Tabelle 3 Probekontanten.

h [mm]	C' [fF/mm ²]
3	5
10	1,35
$u_{Pad} = R_{Pad} \cdot i_{Pad}$ $i_{Pad} = C' \cdot A_{Pad} \cdot du_p / dt$	

Tabelle 3 - Probekontanten P1302-4 / P1302-4 50R

Es gelten folgende Zusammenhänge:

$$i = C \cdot dU / dt$$

$$u_{\text{Pad}} = R_{\text{Pad}} \cdot i_{\text{c}}$$

$$E = u / h$$

Somit ergibt sich für den Padstrom i_{Pad} :

$$i_{\text{Pad}} = C' \cdot A_{\text{Pad}} \cdot du_{\text{p}} / dt$$

und die Elektrische Feldstärke zwischen den Pad und Koppel­elektrode:

$$E = u_{\text{p}} / h$$

Die Spannungsänderung du_{p} / dt läßt einen Strom i_{Pad} über die Padkapazität C_{Pad} in das Pad einfließen. Dieser Strom fließt über den Padwiderstand R_{Pad} (z. B. Pull Up, Pull Down Widerstand) gegen GND (bzw. Vcc) ab. Dabei erzeugt er einen Spannungsabfall u_{Pad} am IC. Der Strom i_{Pad} kann auch über interne Schutzdioden tiefer in den Die fließen und Störungen erzeugen.

Zahlenbeispiel:

geg.: Probe P1302-4 50R (interner 50 R Abschluss), 3 mm Distanzring, Padoberfläche von 2 mm², Normburstpuls (5 ns Anstiegszeit), 2 kV Spitzenspannung

ges.: i_{Pad} ; E

Lösung:

$$u_{\text{p}} = 1/2 u_{\text{VG}} = 1 \text{ kV}$$

$$A_{\text{Pad}} = 2 \text{ mm}^2$$

$$C' = 5 \text{ fF} / \text{mm}^2 \text{ (vgl.: Tabelle 3 Probekontanten P1302-4 / P1302-4 R50)}$$

$$i_{\text{Pad}} = 5 \text{ fF} / \text{mm}^2 \cdot 2 \text{ mm}^2 \cdot 1 \text{ kV} / 5 \text{ ns}$$

$$i_{\text{Pad}} = 2 \text{ mA}$$

$$E = 1 \text{ kV} / 0.003 \text{ m}$$

$$E = 333,33 \text{ kV} / \text{m}$$

Für die Probe P1302-4 ohne internen 50 Ω Abschlusswiderstand gelten die gleichen Zusammenhänge.

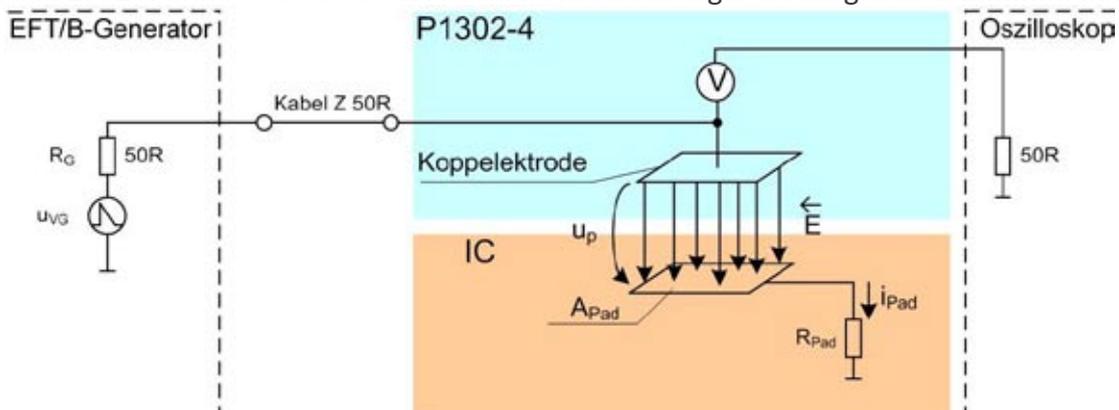


Bild 16 - Ersatzschaltung P1302-4

Die an der Koppel­elektrode anliegende Spannung ist in diesem Fall doppelt so hoch.

Die Probe ohne Abschluss erzeugt durch eine zweite Reflexion an der Fehlanpassung des EFT/B-Generators einen deformierten Kurvenverlauf. Da der EFT/B-Generator in diesem Fall auf Leerlauf arbeitet ist die Störwirkung doppelt so groß.

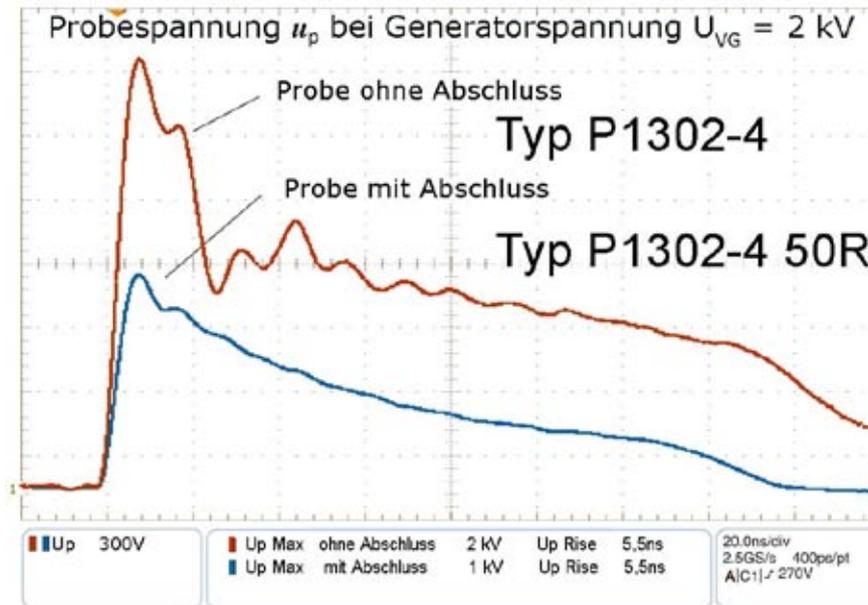


Bild 17 - Spannungsverlauf P1302-4 / P1302-4 50R

Der Spannungsverlauf der jeweiligen Probe wird durch den Messausgang mittels eines Oszilloskopes betrachtet. Der Ausgang ist mit 50 Ω abgeschlossen. Die Dämpfung beträgt 60 dB.

ACHTUNG!

Ab einer Generatorspannung von 4 kV muss dem Oszilloskop ein externer Attenuator vorgeschaltet werden, da die am Messausgang anliegenden Spannungen zur Zerstörung des Messeingangs bzw. des kompletten Oszilloskopes führen kann.

Die folgende Tabelle enthält Richtwerte für die gemessenen Spannungen. Die gemessenen Werte hängen vom verwendeten EFT/B-Generator ab und unterliegen der laut Norm beschriebenen üblichen Schwankung.

Generatorspannung U_{vg}	Spannung Messausgang P1302-4	Spannung Messausgang P1302-4 50R
1 kV	1 V	0,5 V
3 kV	3 V	1,5 V
4 kV	4 V	2 V
6 kV	6 V	3 V
8 kV	8 V	4 V

Tabelle 4 - Spannungswerte Messausgang P1302-4 / P1302-4 50R

5 Anwendungsbeispiel

Gegenstand der folgenden Untersuchung ist der Mikrocontroller 80C51 dreier Hersteller. Ziel ist es diese ICs hinsichtlich ihrer Störfestigkeit, gegenüber Magnetfeld Einwirkung, zu vergleichen.

Für die Messung gelten folgende Parameter:

- identisches Gehäuse Pinout (VQFP44)
- vergleichbare Funktionalität → alle 8051 kompatibel
- identischer Testadapter (gleiche Bestückung von Filterelementen)
- gleiches Testprogramm

Vorbereitung:

Der Schaltkreis wird im laufenden Betrieb getestet. Das Testprogramm ist so gewählt, dass jede Komponente im Schaltkreis (Timer / Uart / Watchdog etc.) verwendet wird und entsprechende Prüfsignale an den Pins Anschluss über deren Funktionalität geben. Je nach Schaltkreis sind entsprechende Steuerungs bzw. Monitoring Komponenten erforderlich.

Im vorliegenden Beispiel wurde zu Demonstrationszwecken ein Pin fortlaufend getoggelt (Heartbeat Signal), sowie ein statisches Signal nach außen gelegt. Zur Überwachung genügt in diesem Fall ein Oszilloskop. Zusätzlich wurden die Ausgänge mit LEDs verbunden um eine visuelle Rückmeldung über den Betriebszustand des Prüflings zu erhalten.

Die einzelnen Betriebszustände des IC wurden über das Connection Board in Verbindung mit einem PC gesteuert.

Das Testprogramm arbeitet wie folgt:

Beim Starten des IC blinkt die LED_01 (Heartbeat) langsam während LED_02 dauerhaft leuchtet. Sollte es zu einem Absturz mit anschließendem Reset kommen wechselt der IC, entsprechend seiner Firmware, in einen anderen Betriebsmodus welcher LED_01 (Heartbeat) schneller blinken lässt sowie LED_02 abschaltet. Ein Problem mit dem internen Programmablauf lässt sich an Unregelmäßigkeiten des Heartbeatsignals erkennen.

5.1 Messaufbau:

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen den verwendeten Messaufbau (vgl. Bild 2 - Prüfaufbau).



Bild 18 - Messaufbau mit Prüfling im Testadapter

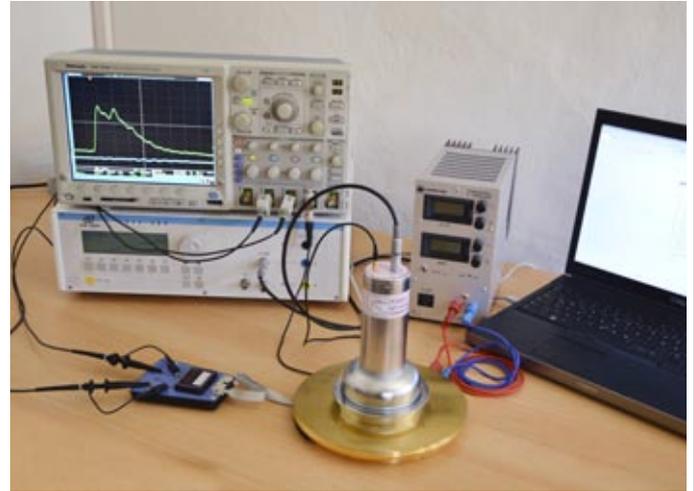


Bild 19 - Messaufbau mit aufgesetzter Probe P1202-4

Es werden folgende Komponenten verwendet:

- EFT/B-Generator mit max. 4,4 kV
- Ground-Plane GND 25 mit integriertem Connection Board CB 0708
- Prüfling im Testadapter
- P1202-4 (ohne Abschluss) mit 3 mm Distanzring
- Oszilloskop und Oszilloskop Adapter OA 4005
- Stromversorgung IC / Connection Board

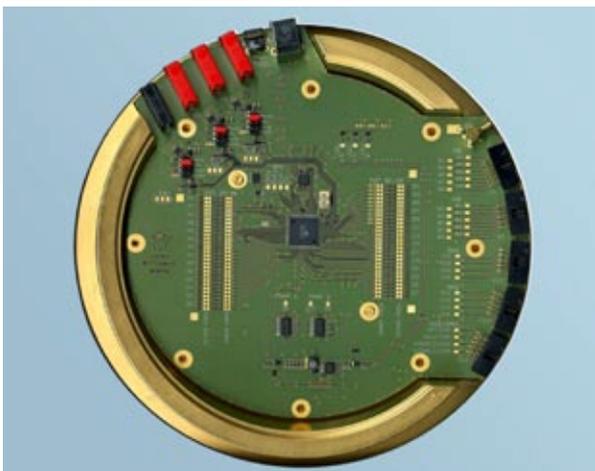


Bild 20 - Unterseite Ground-Plane mit Connection Board

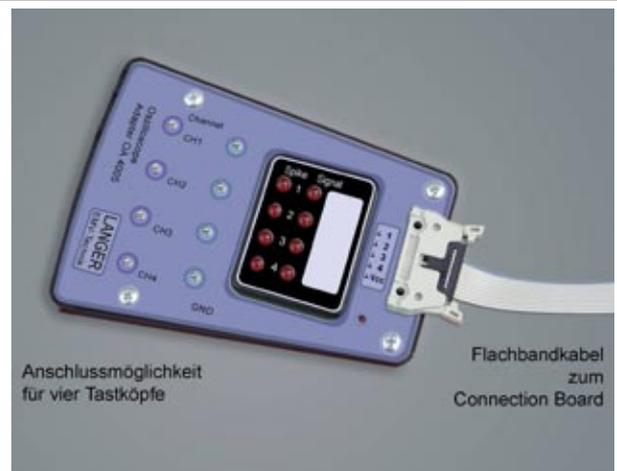


Bild 21 - Oszilloskop Adapter

Der IC ist über den Testadapter mit dem Connection Board CB 0708 verbunden. Dieses bietet die Möglichkeit der Überwachung und Steuerung des IC. Die Steuerung des CB 0708 erfolgt über eine USB Schnittstelle vom PC aus.

Im gezeigten Messaufbau wurden zusätzlich der Oszilloskopadapter OA 4005 verwendet welcher den Anschluss der Tastköpfe des Oszilloskops erleichtert.

Versorgt wurde der Aufbau mit einem geregelten Schaltnetzteil mit interner Strombegrenzung die den IC bei Fehlfunktion vor Zerstörung schützen soll.

Für die Messung wurde in diesem Fall die Probe P1202-4 (ohne Abschluss) verwendet. Diese wird mit dem mitgelieferten HV Kabel an den EFT/B-Generator angeschlossen. Der 50 Ω Messausgang wird zur Überwachung der eingespeisten Impulse mit dem Oszilloskop verbunden.

5.2 Messablauf:

1. Starten des Programmablaufs des ICs
2. Überwachung der Funktion durch Oszilloskop und Connection Board
3. Platzieren Probe mit Distanzring mittig über dem Schaltkreis (Bild 18 und 19)
 - die Markierung der Stromrichtung der Probe mit der Skala auf dem Distanzring ausrichten (z.B. 0°)
 - damit die Ergebnisse vergleichbar bleiben, muss für jeden Prüfling die gleiche Ausrichtung der Skala gewählt werden
 - das Ausrichten des Feldwinkels entfällt bei E-Feld Einkopplung
4. EFT/B-Generator auf den gewünschten Schärfegrad einstellen (Burst nach Norm IEC 61000-4-4)
 - Polarität wählen
 - mit der niedrigsten Amplitude beginnen, um den Prüfling nicht zu zerstören
5. Schärfegrad (Amplitude) erhöhen bis ein Fehler auftritt
6. Polarität umschalten und Punkte 4 und 5 wiederholen
7. Feldwinkel verstellen und Punkte 4 – 6 wiederholen
 - für eine erste Abschätzung reicht das einmalige Verdrehen der Probe um 90°

Die folgende Tabelle enthält die Ergebnisse der beschriebenen Messungen. Diese zeigen bei welcher Spannungsamplitude, Polarität und Feldwinkel die verschiedenen ICs einen Reset ausführten. Die Schaltkreise wurden bei jedem Prüfdurchgang eine Minute mit der Störgröße beaufschlagt.

Hersteller	Polarität	Generatorspannung bei Schaltkreisausfall		
		Winkel 0°	Winkel 90°	Winkel 180°
Hersteller 1	positiv	2040 V	kein Ausfall	kein Ausfall
	negativ	kein Ausfall	kein Ausfall	2000 V
Hersteller 2	positiv	4000 V	kein Ausfall	kein Ausfall
	negativ	kein Ausfall	kein Ausfall	4000 V
Hersteller 3	positiv	3600 V	kein Ausfall	800 V
	negativ	800 V	kein Ausfall	3300 V

Tabelle 5 - Ermittelte Störschwellen

5.3 Auswertung:

Die unterschiedlichen Störschwellen der Schaltkreise sind sofort sichtbar. Im Test ließ sich der 8051 von Hersteller 2 erst bei 4 kV zum Absturz bringen während der IC von Hersteller 3 bereits bei 1 kV den Reset ausführte. Da sämtliche Prüfbedingungen (Testaufbau, Beschaltung, Testprogramm etc.) identisch waren müssen die Unterschiede in den Schaltkreisen selbst liegen.

Die Messungen mit dem Feldwinkel 180° liefern, bei entgegengesetzter Generatorpolarität die gleichen Ergebnisse wie die Messungen mit dem Feldwinkel 0° .

Die laut Tabelle auftretenden Abweichungen lassen sich durch Schwankungen innerhalb des Generators erklären. Dies lässt sich durch Überprüfen der erzeugten Pulsform mittels Messausgang am Oszilloskop nachweisen.

Bei einem Feldwinkel von 90° ließ sich keiner der Schaltkreise beeinflussen.

Bei allen Messungen wurde das Heartbeat Signal nicht beeinflusst. D. h. die ICs funktionierten bis zum Reset. Diese Erkenntnisse legen nahe, dass die Versorgung der Schaltkreise gestört wurde.

Die Vcc und Vss Pins befinden sich im vorliegenden Beispiel auf gegenüberliegenden Seiten des IC Packages. In dieser Schleife wird bei einem Feldwinkel von 0° bzw. 180° eine maximale Spannung induziert was zum Ausfall der IC Versorgung und damit zum Reset führte.

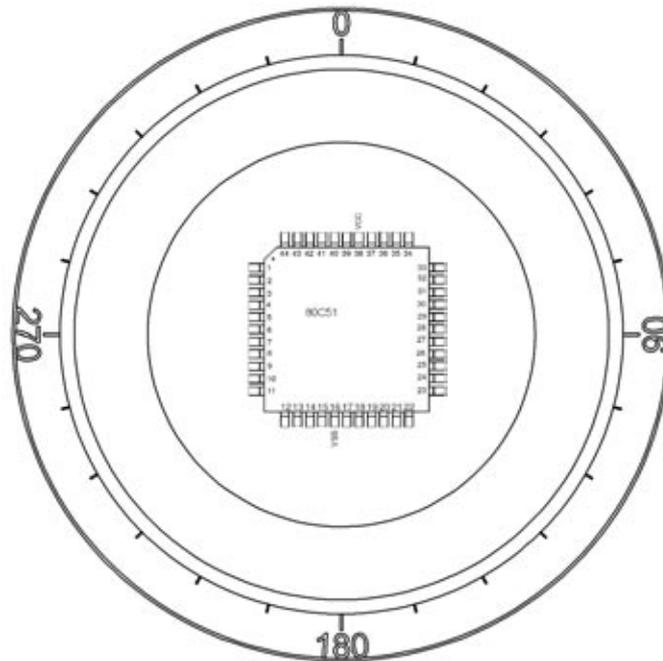


Bild 22 - Lage Versorgungspins 8051 / Feldwinkel

Das beschriebene Vorgehen ist identisch mit dem der E-Feld Probe. Das Verdrehen der Probe entfällt, da das elektrische Feld unabhängig vom Drehwinkel ist.

6 Technische Daten

Maximalwerte der EFT/Burst Probes

Probetyp	P1202-4 50R		P1202-4		P1302-4 50R	P1302-4
U_{VG}	I_{pmax}	B_{max} h-3 mm	I_{pmax}	B_{max} h-3 mm	E_{max} h-3 mm	
4000 V	40 A	1,24 mT	80 A	2,48 mT	650 kV/m	1300 kv/m
8000 V	80 A	2,48 mT	160A	5 mT	1300 kV/m	2600 kv/m

Die tatsächlichen Ströme und Spannungen können am Messausgang überprüft werden.

B-Feld Probes Grenzwerte / Belastbarkeit

Parameter	P1202-4 50R	P1202-4
Impulsspannung	8 kV	8 kV
Dauerleistung P_{vor} (1 GHz)	5 W	30 W
Impedanz Messausgang	50 Ω	50 Ω
Korrekturfaktor Messausgang	26 dB	26 dB

E-Feld Probes Grenzwerte / Belastbarkeit

Parameter	P1302-4 50R	P1302-4
Impulsspannung	8 kV	8 kV
Dauerleistung P_{vor} (1 GHz)	5 W	30 W
Impedanz Messausgang	50 Ω	50 Ω
Korrekturfaktor Messausgang	60 dB	60 dB

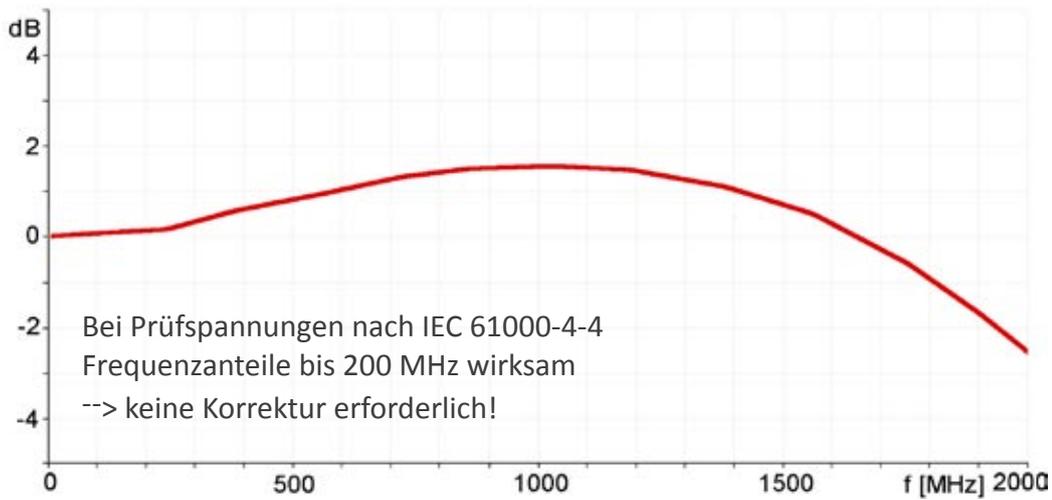


Bild 23 - Korrekturkurve Messausgang P1202-4 / P1302-4 50R

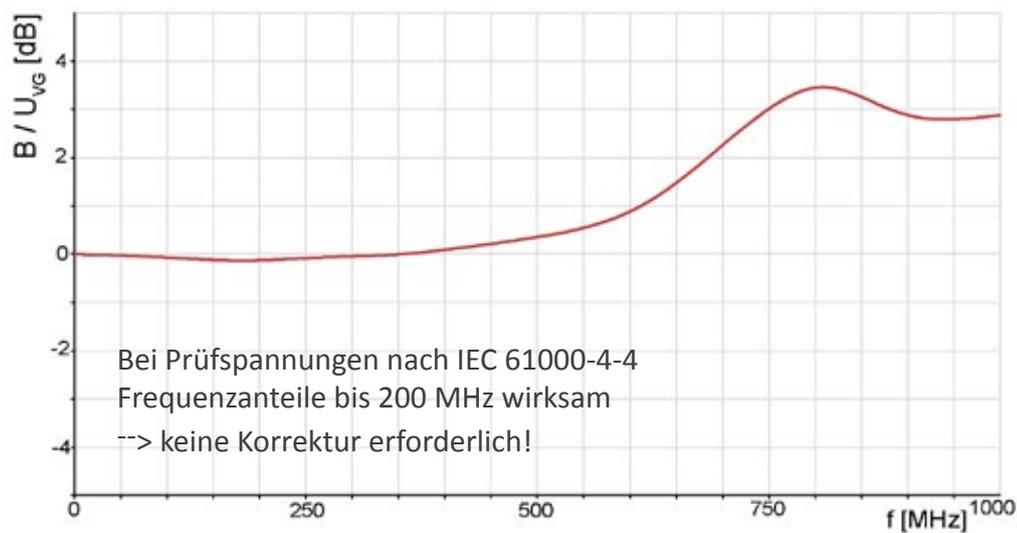


Bild 24 - Frequenzgang U_{VG} / B-Feld P1202-4 / P1202-4 50R

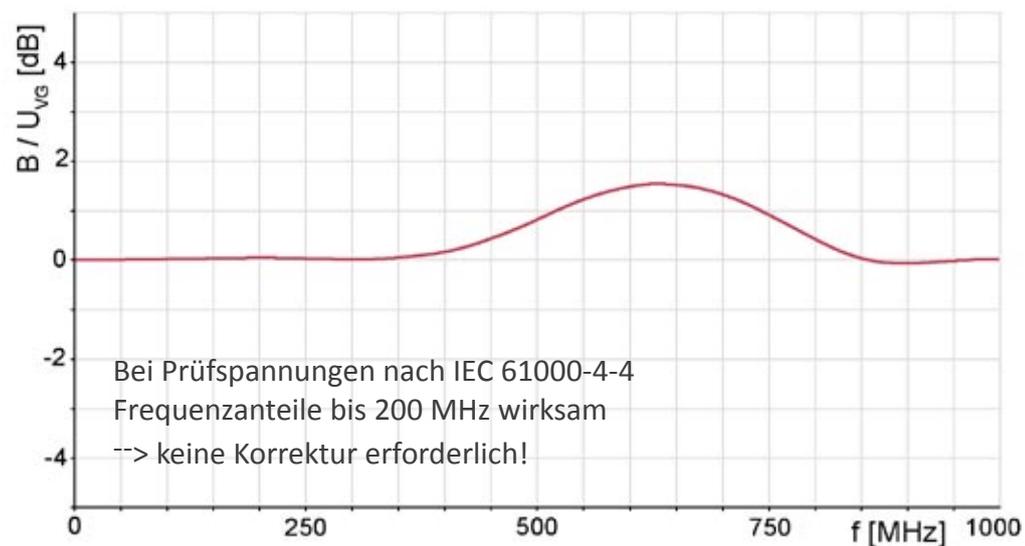


Bild 25 - Frequenzgang U_{VG} / E-Feld P1302-4 / P1302-4 50R

7 Sicherheit und Gewährleistung

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

7.1 Sicherheitshinweise

- Wenn Sie ein Produkt der LANGER EMV-Technik 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 sachkundigen und für diese Arbeiten unter Einfluss von Störspannungen und Burstfelder (elektrisch und magnetisch) geeignetem Personal auszuführen. Ausschließende Personen sind z.B. Träger von Herzschrittmachern.
- Befolgen Sie die Sicherheitshinweise und Warnungen auf dem Produkt.
- Machen Sie vor der Nutzung eines Produktes der LANGER EMV-Technik eine Sichtprüfung.
- Lassen Sie nicht ein Produkt der Langer EMV-Technik während der Funktion unüberwacht.
- Lesen Sie die Erläuterungen der Symbole auf dem Produkt in der Bedienungsanleitung.
- Das Produkt der LANGER EMV-Technik darf nur für Anwendungen genutzt werden, für die es vorgesehen ist. Jede andere Nutzung ist nicht erlaubt.
- Schalten Sie das Produkt der LANGER EMV-Technik nicht ein, bevor es nicht komplett aufgebaut ist.
- Beschädigte Verbindungskabel sind vor Inbetriebnahme zu tauschen.
- **Achtung! Beim Betrieb des Produktes der LANGER EMV-Technik insbesondere in Verbindung mit einem Prüfaufbau können funktionsbedingt Nahfelder und Störaussendung 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).**
- **Achtung! Für die Zerstörung von Prüflingen kann keine Haftung übernommen werden!**

7.2 Sicherheitssymbole



Dieses Symbol im Zusammenhang mit einem anderen Symbol, Endgerät oder Betriebsgerät zeigt dem Anwender den Verweis zur Erklärung in der Bedienungsanleitung um Verletzungen oder Schaden mit dem Produkt der LANGER EMV-Technik zu vermeiden.



Dieses ACHTUNG Symbol zeigt eine potentiell gefährliche Situation an, welche durch das Ignorieren von kleinen Beschädigungen am Produkt der LANGER EMV-Technik resultiert.

7.3 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 (Stromversorgung...) haben separate Gewährleistungsbedingungen welche auf den jeweiligen Hersteller zutreffen.

Die Gewährleistung verfällt, wenn:

- Reparaturversuche wurden am Produkt der LANGER EMV-Technik gemacht.
- Das Produkt der LANGER EMV-Technik wurde umgeändert.
- Das Produkt der LANGER EMV-Technik wurde nicht korrekt verwendet.