

# E1 Set

Entwicklungssystem Störfestigkeit



## Technische Parameter:

### Pulsparameter

- Anstiegszeit ca. 2 ns
- Rückzeit ca. 10 ns
- Scheitelwerte ca. 0 V bis 1500 V

### Optischer Eingang

- max. Frequenz 5 MHz
- min. Impulsbreite 100 ns
- Lichtwellenleiter Ø 2,2 mm

## Anwendungsbereich:

- » Entstörung von Baugruppen und Geräten
- » zum Auffinden von Burst- und ESD-Störungen
- » prüfen der Wirkung von EMV-Maßnahmen

## Zusatzprodukt:

### S2 Set *Magnetfeldsonden für E1*

- für rückwirkungsfreie und schnelle Messung von Pulsmagnetfeldern
- Analyse von Burst- oder ESD-Vorgängen
- Betrieb nur mit Burstgenerator SGZ 21 (im Set E1) möglich.



[Click here for more information:](#)



Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

## Störfestigkeit EMV Schwachstellensuche:

Strategie mit Feldquellen - Feldquellen H2 set und H3 set der Langer EMV-Technik GmbH und Entwicklungssystem Störfestigkeit E1 set.

### Einleitung

Feldquellen sind essenzielle Werkzeuge für die entwicklungsbegleitenden EMV-Störfestigkeitsuntersuchung. Sie ermöglichen Entwicklern, gezielt verschiedene Oberflächenbereiche von elektronischen Baugruppen mit elektrischen oder magnetischen Feldern zu beaufschlagen.

Normalerweise wird eine solche Beaufschlagung mit Feldquellen geringer Auflösung begonnen, um größere Gebiete der Baugruppe mit weit gefächerten Feldbündeln zu beeinflussen. Dadurch lassen sich Fehlerbereiche eingrenzen, jedoch keine exakten Ursachen der Störungen bestimmen. Daher werden anschließend höher auflösende Feldquellen verwendet. Diese geben schmale und konzentrierte Feldbündel ab, mit denen sich Schwachstellen innerhalb der Fehlerbereiche klar ermitteln lassen.

Click here for more information:



**SALES-PACK**  
download



Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

## Anwendung der Feldquellen zur Fehlersuche

Voraussetzung ist, dass die Baugruppe mit einem Normgenerator (ESD oder Burst) gemäß Norm beaufschlagt wird. Die dabei entstehenden Fehlerbilder werden präzise erfasst und müssen anschließend bei der Lokalisierung mit Feldquellen wiedergefunden werden.

Hinweis: Während der Analyse mit Feldquellen werden zum Teil neue Fehlerbilder entdeckt. Diese entstehen oft unter der Störschwelle des Normtests und sind daher weniger entscheidend. Im Anschluss können diese zusätzlichen Fehlerbilder ebenfalls beseitigt werden und tragen somit zur Härtung der Baugruppe bei.

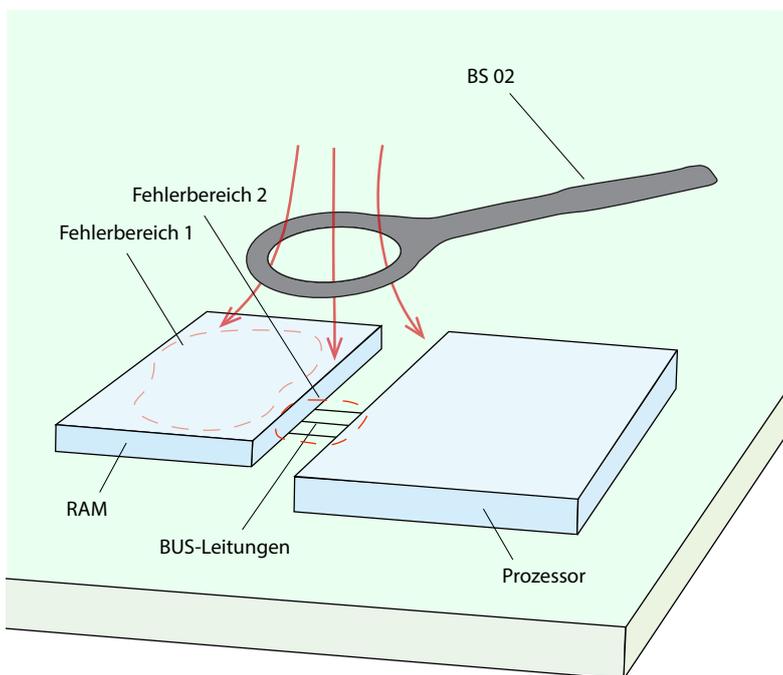


Abbildung 1 – Beaufschlagung durch Magnetfeldquelle BS 02

## Praxisbeispiel

Abbildung 1 bis 3 zeigen eine elektronische Schaltung bei der ein Prozessor über HDMI einen Bildschirm ansteuert. Der Prozessor ist über BUS-Leitungen (Abbildung 1-3) mit einem Speicherschaltkreis (RAM) verbunden und ruft kontinuierlich aus diesem sein Programm ab.

Die Beaufschlagung mit einem Normgenerator führt zu dem Fehlerbild, dass der Bildinhalt auf dem HDMI-Monitor einfriert. Nur durch die Unterbrechung der Stromversorgung des Prozessors kann der Prozessor wieder befreit werden.

Die erste Aufgabe besteht darin, den Fehler des Bildschirm-Einfrierens bei der Beaufschlagung der Baugruppe mit Feldquellen zu reproduzieren. Das HDMI-System (Steckverbinder, HDMI-Kabel, Monitor) wird als erstes als mögliche Fehlerquelle in Betracht zu gezogen.



Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

Die Fehlersuche beginnt mit der Magnetfeldquelle BS 02, der größten Magnetfeldquelle im Set des Entwicklungssystems Störfestigkeit E1 set. Alternativ können die BS 02-h aus dem Feldquellenset H2/3 in Verbindung mit einem Burst-Generator oder die BS 02-h aus dem Entwicklungssystem TroubleStar ESD / Burst TS 23 set verwendet werden. Die BS 02 wird im Abstand von maximal zwei Zentimetern über die Baugruppe geführt (Abbildung 1). Die mögliche Eingrenzung der Schwachstelle entspricht dabei in etwa der Größe des Feldquellenkopfes.

Bei der Beaufschlagung des HDMI-Systems treten Bildstörungen oder ein schwarzer Bildschirm auf, was aber nicht dem gesuchten Fehlerbild entspricht. Anschließend wird Stück für Stück die gesamte Baugruppe mit der Feldquelle BS 02 beaufschlagt. Im Bereich des Prozessors und des RAM kann tatsächlich der gesuchte Fehler reproduziert werden.

Mit der höher auflösenden Feldquelle BS 04 DB (E1 set) lässt sich der Fehler weiter eingrenzen (Abbildung 2) Alternativ geht auch hier die BS 04DB-h aus den Feldquellensets H2 und H3 set in Verbindung mit einem Burst-Generator.

Zunächst ist unklar, ob die Ursache im RAM, in den Leiterbahnen oder im Prozessor liegt. Die Beaufschlagung der Oberfläche des Speicherschaltkreises erzeugt neue Fehlerbilder auf dem Monitor (ähnlich einem Schachbrettmuster), die vorerst nicht relevant sind (siehe oben).

Zur weiteren Analyse wird mit der Feldquelle BS 05 DU der Bereich der BUS-Leiterbahnen zwischen den beiden ICs untersucht (Abbildung 3). Hier lässt sich das Fehlerbild direkt an den Leitungen reproduzieren.

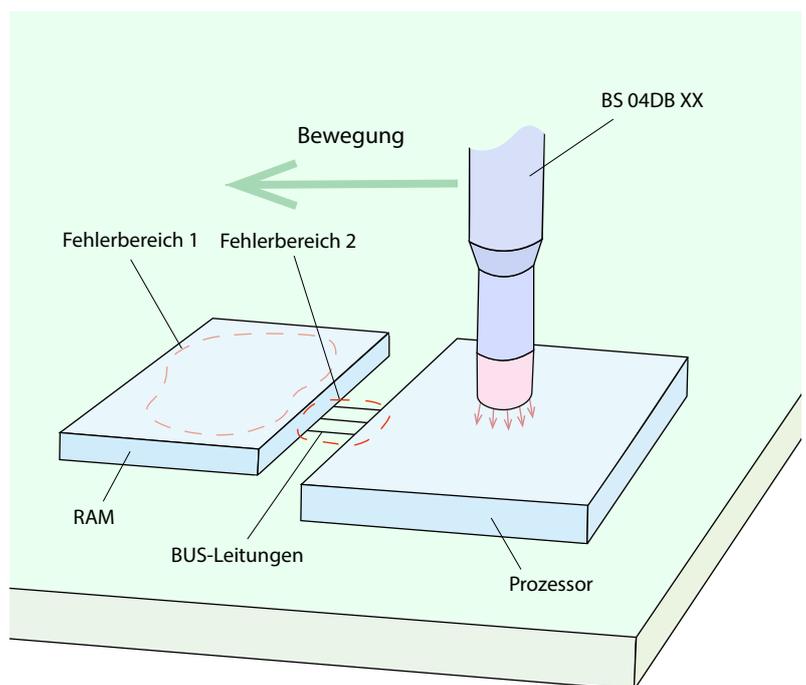


Abbildung 2 – Eingrenzung der Fehlerbereiche mit BS 04 DB XX



Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

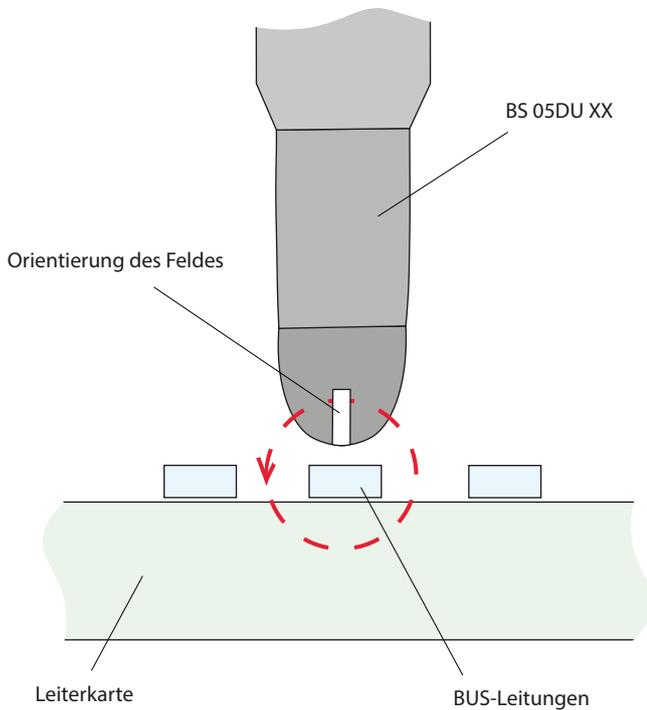


Abbildung 3 Beaufschlagung einer BUS-Leitung mit BS 05 DU XX

Mit diesem Wissen können nun geeignete Gegenmaßnahmen getestet werden.

Um den Störeinfluss auf den Bus-Leitungen zu unterbinden, müssten diese abgeschirmt werden. Zum Test werden daher die BUS-Leitungen mit Kupferfolie überklebt und die Baugruppe erneut mit dem Normgenerator beaufschlagt. Das Ergebnis ist, dass die Abschirmung das vorherige Fehlerbild verhindert. Die erfolgreiche Abschirmung kann nun durch entsprechende Layoutmaßnahmen in die Praxis umgesetzt werden. Z.B. könnten die Busleitungen in eine Innenlage verlegt und mit einer Masseebene abgeschirmt werden.

Hinweis: Dieser Störfestigkeitstest sollte in einer möglichst frühen Entwicklungsphase (erster Prototyp) durchgeführt werden, um unnötige Layoutänderungen zu vermeiden.

Durch den gezielten, strategischen Einsatz von Feldquellen erhalten Entwickler effektive Werkzeuge, um Schwachstellen im Design zu identifizieren und daraufhin gezielte Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Nutzen Sie dazu folgende Produkte der LEMV:

- [E1 Set](#)
- TS 23 Set
- H-Feldquellensätze [H2 set](#) und [H3 set](#)



Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

# Mini-Burstfeldgeneratoren

## im Westentaschenformat

Das P1 set mit den drei Mini-Burstfeldgeneratoren dient zur schnellen Überprüfung der Störfestigkeit von Baugruppen. Sie sind eine schnelle Alternative zu EMV-Testplätzen, bei denen größere Generatoren zeitaufwändig an einem Laborarbeitsplatz aufgebaut und in Betrieb gesetzt werden müssen.

Die Mini-Burstfeldgeneratoren im Westentaschenformat können sofort ohne zusätzliche Maßnahmen in Betrieb gesetzt werden. Das ermöglicht eine schnelle flexible Überprüfung von elektronischen Systemen.

An ihrer Spitze erzeugen sie Burst- bzw. ESD-ähnliche Störfelder mit einem Störimpuls von 2/8 ns.

Die Mini-Burstfeldgeneratoren werden von Hand mit ihren feldabgebenden Spitzen dicht über den Prüfling (z.B. Flachbaugruppe) geführt. Die größte Wirkung entfalten sie, wenn sie direkt auf die Oberfläche des Prüflings aufgesetzt werden.

Dabei reagieren die Schwachstellen auf das Pulsfeld und Funktionsfehler können ausgelöst werden. Im Prüfling können gezielt Schwachstellen auf einzelnen Abschnitten des Leiterplatten-Designs (Fehler im Massesystem, einzelne Leiterzüge oder IC-Pins) gefunden werden. Die Trennung von magnetischer (P11 und P12) und elektrischer (P21) Einkopplung ermöglicht eine optimale Anpassung der EMV-Gegenmaßnahmen an eine Schwachstelle.

Abbildung 1 zeigt die drei Generatoren (aus dem P1 set). Jeder der Generatoren erfüllt eine spezielle Aufgabe.



Abbildung 1 P1 set

1

[Click here for more information:](#)



Co-funded by  
the European Union



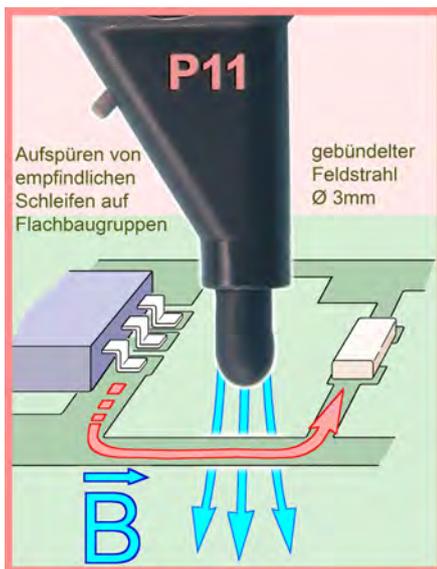
This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

**P11 Mini-Burstfeldgenerator** mit aus der Spitze axial austretenden Magnetfeld. Mit dem Magnetfeld können in der Baugruppe liegende Strom- und Signalschleifen auf Störfestigkeit getestet werden. Ebenso kann in die Oberfläche von ICs eingekoppelt werden, um den Die des IC zu treffen.

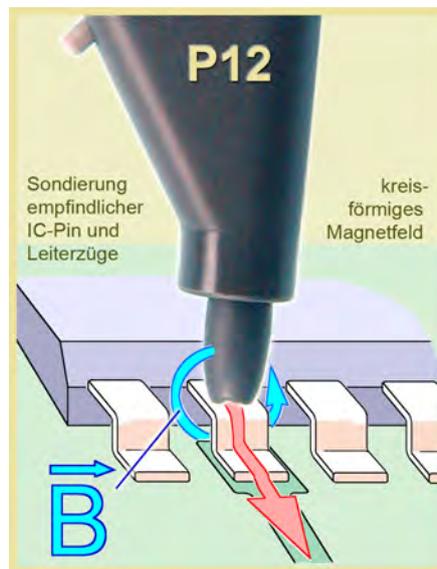
**P12 Mini-Burstfeldgenerator** mit aus der Spitze kreisförmig austretenden Magnetfeld. Das Magnetfeld dieses Mini-Burstfeldgenerators kann IC-Pins und Leiterzüge selektiv erfassen und in ihnen eine Störspannung induzieren. Mit dem (Empfindlichkeitstester) P12 kann die Empfindlichkeit von IC-Eingängen und Leiterzügen getestet werden.

**Der P21 Mini-Burstfeldgenerator** erzeugt an seiner Spitze axial austretendes elektrisches Feld. Die Spitze ist so geformt, dass die Feldelektrode längs zum Einkoppeln auf Leiterzüge aufgesetzt werden kann. Das ermöglicht eine intensive direkte Einkopplung. Aktive Eingänge von ICs (Reset, Clock) reagieren besonders empfindlich, wenn sie hochohmige Treiber besitzen (Pull up oder Pull Down Widerstände).

**B-Pulser P11 (rot)**



**B-Pulser P12 (gelb)**



**E-Pulser P21 (blau)**

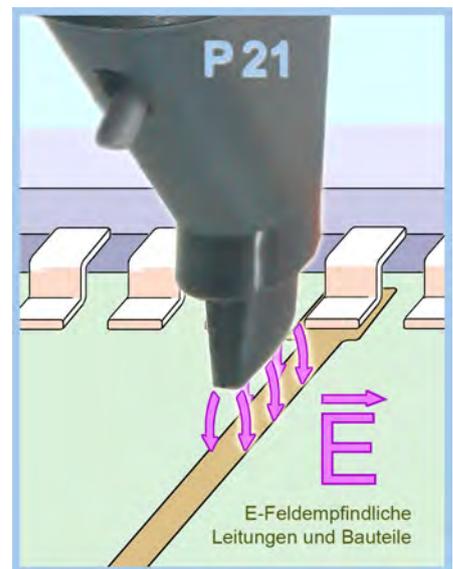


Abbildung 2 Anwendungen der Mini-Burstfeldgeneratoren



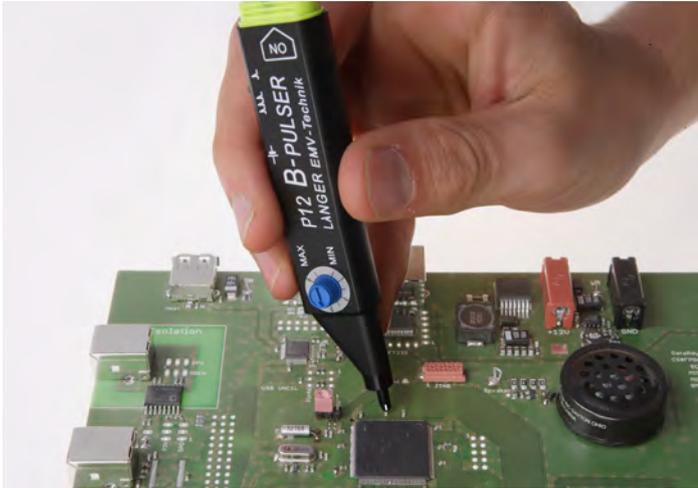


Abbildung 3 Magnetfeldeinkopplung in die VDD Systeme eines IC

Abbildung 3 zeigt die Anwendung des Pulsers P12 bei Einkopplung von Störstrom in einen VDD/VSS Kondensator des Mikrocontrollers. Der Störstrom kann im IC die Versorgungsspannung kurzzeitig absenken und den IC für einige Nanosekunden abschalten.

Abbildung 4 zeigt die Anwendung des Mini-Burstfeldgenerators P21 auf einem Quarzoszillator. Damit weist man nach, dass bei elektrischer Feldeinwirkung die Baugruppe über den Quarzoszillator gestört werden kann.

Die Mini-Burstfeldgeneratoren dienen entwicklungsbegleitenden Untersuchungen von Flachbaugruppen. Die Feldquelle des Generators erzeugt auf einige Quadratmillimeter begrenzt ESD/Burst-ähnliche pulsförmige Felder.

Durch die verstellbare Intensität der Störgröße werden Schwachstellen untereinander vergleichbar und die Wirksamkeit von EMV-Maßnahmen überprüfbar. Die Trennung von magnetischer Einkopplung (B-Pulsar P11, rot) und elektrischer Einkopplung (E-Pulsar P21, blau) ermöglicht eine Unterscheidung magnetischer und elektrischer Schwachstellen und die dem Wirkzusammenhang (E/H) entsprechende Gegenmaßnahme.



Abbildung 4 Einkopplung von elektrischem Feld in einen Quarzoszillator



## Information

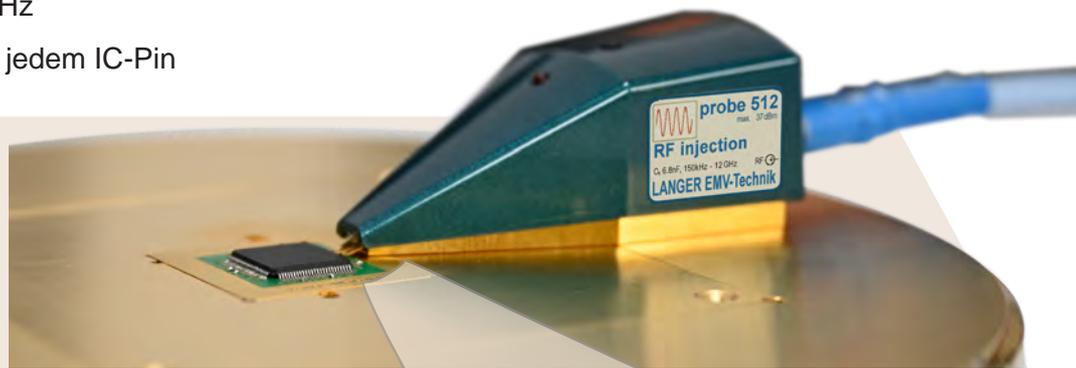
Seit 2024

# P512 Set

HF-Power Einkopplung und Messungen

### Anwendungsbereich

- » DPI-Messungen an allen IC-Pins (mit konstantem Koppelnetzwerk) bis zu 12 GHz
- » Hochfrequenzmessungen an jedem IC-Pin



### IC-Test-System für IC-Störfestigkeitsprüfungen

- Hohe Leistungseinkopplung von 2 W bei 12 GHz
- Vergleichbare Messergebnisse durch verlässliches Koppelnetzwerk
- Hochfrequenzmessungen bis zu 12 GHz
- Geringer Verlustfaktor: kleiner 3 dB bei 12 GHz
- SWR kleiner als 2



SALES-PACK  
download

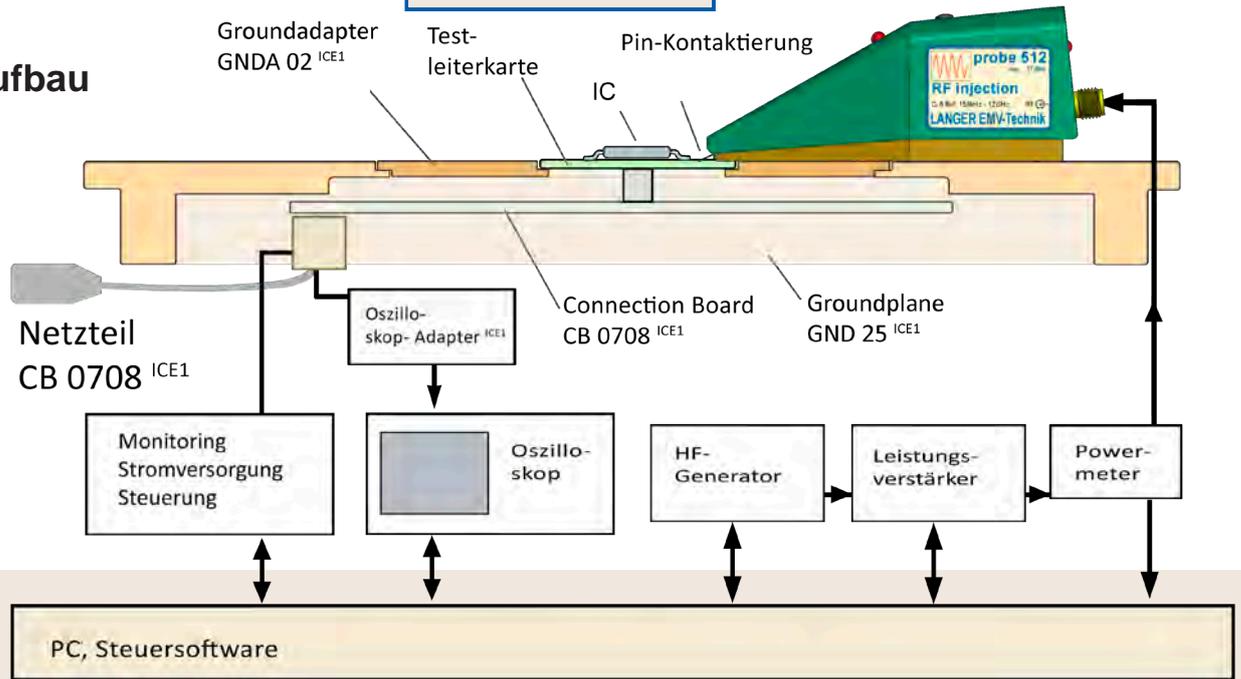


Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

## Messaufbau



IC DPI Messungen

# P512 Set

## Verwandte Produkte

### HF-Power Einkopplung

- leitungsgebundene Messung der Störfestigkeit nach IEC 62132-4
- Optimierung des ICs
- HF-Einkopplung bis 3 GHz



P501 / P503 set

### ICE1 Testumgebung

- Messung des EMV-Verhaltens von Schaltkreisen (ICs)
- gezielte feld- oder leitungsgebundene Störgrößeneinwirkung
- Testumgebung für IC-Messungen



ICE1 set



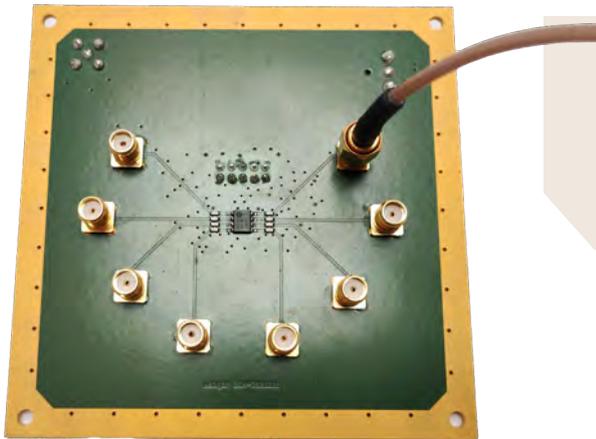


Abbildung 1: Test PCB für DPI nach IEC 62132-4

## P512 und DPI



Die Schwachstellen für die Störanfälligkeit moderner Elektroniken liegen häufig in den Schaltkreisen (IC) der Baugruppen. Mit der steigenden Integrationsdichte und den kleiner werdenden Halbleiterstrukturen im IC verändert sich allerdings auch das Störverhalten dieser. Schnelle und Hochfrequente Störungen, die in ICs älterer Generationen durch die größeren Strukturen kompensiert wurden oder durch die hohe

Induktivität der längeren Störstromwege nicht wirksam geworden sind, werden für neuartige ICs immer relevanter. Um einen IC auf seine Störanfälligkeit gegen hochfrequente Signale zu testen, kann man direkt HF-Leistung leitungsgebunden in die Pins einspeisen.

Dieses Verfahren der direkten Einspeisung von HF-Leistung (DPI) in IC-Pins wird im Allgemeinen mit einem Test-PCB nach Norm (IEC 62132-4) durchgeführt. Nach dem Normboard ist jeder zu testende Pin mit einer Koppelkapazität von 6,8 nF und einem anschließenden HF-gerechten Konnektor (z.B. SMA) versehen. Durch das Anschließen eines Leistungsverstärkers an den Konnektoren, kann eine HF-Leistung direkt in den Pin eingespeist werden. Die obere Grenzfrequenz, bis zu der so ein DPI-Test durchgeführt wird, liegt bei 1 GHz. Im Automobilbereich wird bis 3 GHz getestet.

Bei DPI-Tests für ICs mit über 100 Pins wird der Entwurf des Test-PCBs schnell komplex und unübersichtlich. In diesem Fall wird dann entweder nur eine kleine Anzahl von als relevant empfundener Pins getestet oder es werden mehrere Test-PCBs entworfen, auf denen jeweils unterschiedliche Pin-Gruppen getestet werden können.

Die Neuentwicklung HF-Probe P512 von Langer EMV-Technik GmbH, ist in der Lage HF-Leistung bis zu 12 GHz in IC-Pins einzukoppeln. Dafür wird ein spezielles Kontaktsystem mit einer großflächigen Masseverbindung genutzt. Die Grenzfrequenz von 12 GHz wurde mit Hilfe einer IC-Streifenleitung innerhalb des Massesystems aufgenommen und bestätigt.

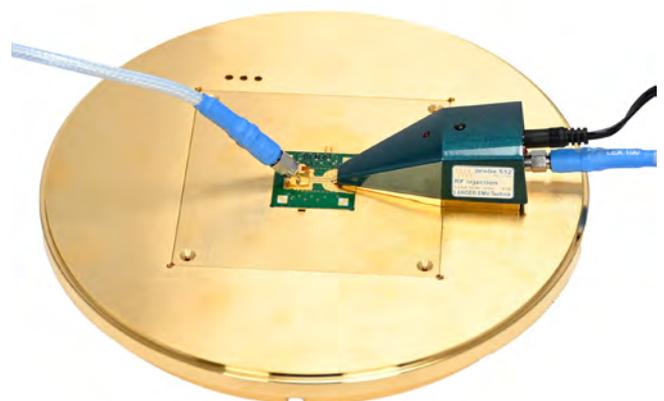


Abbildung 2: Messung der Grenzfrequenz der P512 an einer Streifenleitung

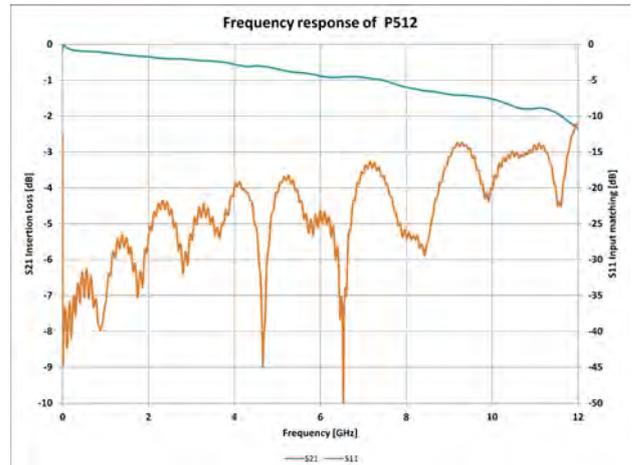


Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.

Der Vorteil bei der Nutzung der P512 liegt vor allem im Frequenzbereich bis zu 12 GHz für die Einkopplung von HF-Leistung. Besonders anfällig sind in diesem höheren Frequenzbereich ICs, die in der Flip-Chip-Technologie gefertigt werden und sich in einem BGA-Gehäuse befinden. Weitere Vorteile ergeben sich aus der Bauform der Probe in Kombination mit dem zum Set gehörenden Groundsystem. Die IC-Pins müssen nun zum Einkoppeln von HF-Leistung nicht mehr separat durch den SMA-Verbinder des jeweiligen Pins kontaktiert werden, sondern die Probe selbst wird einmalig über den SMA-Anschluss an der Rückseite der Probe an den Leistungsverstärker angeschlossen. Das Kontaktieren der Pins erfolgt dann mit Hilfe der Spitze der Probe, die an jeden Pin des IC positioniert werden kann. Damit entfällt das Umschrauben zwischen dem Test zweier Pins und eine Automatisierbarkeit der Messung wird prinzipiell möglich. Die 6,8 nF Koppelkapazität befindet sich im Inneren der Probe und muss beim Design des Test-PCBs nicht mehr berücksichtigt werden.



## Nutzung als HF-Tastkopf

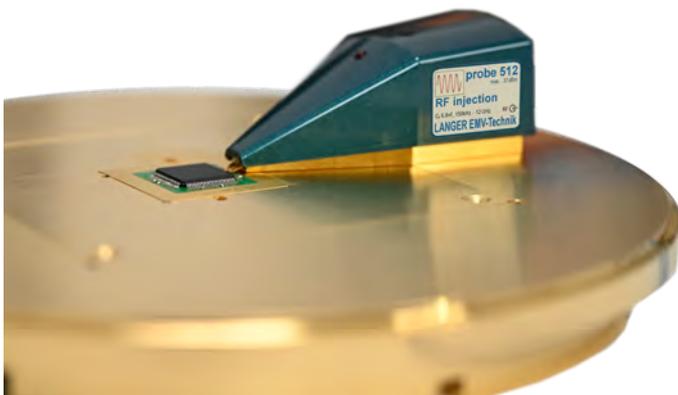


Abbildung 3: Messung von HF-Nutzsignalen

Weiterhin kann die P512 (als HF-Tastkopf) zur Messung hochfrequenter Signale bis 12 GHz genutzt werden. Die Messung findet im gleichen Ground System wie die Einkopplung statt. Der Vorteil der Kontaktierung beliebiger Pins, wie er bereits bei der Einkopplung genannt wurde, bleibt somit erhalten. Durch den Groundkontakt der Probe direkt neben der Messspitze, bleiben potentielle Koppelschleifen minimal klein, was zu einer erhöhten Rückkopplungsfreiheit der Messung führt. Beim Messen hochfrequenter Nutzsignale kann es sein, dass das Signal durch die 6,8 nF kapazitiv belastet und verfälscht wird. Für

solche Fälle lässt sich die interne Koppelkapazität der Probe flexibel auf beliebige Werte im pF-Bereich anpassen.

## Kontakt

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an [sales@langer-emv.de](mailto:sales@langer-emv.de).



Co-funded by  
the European Union



This project is co-financed from tax revenues on the basis of the budget adopted by the Saxon State Parliament.