

VOLKSWAGEN AG	EMV von Kfz-Elektronikbauteilen Eingekoppelte Störungen auf Sensorleitungen	TL 823 66
Konzernnorm		

Schlagwörter: Elektronikbauteil, Störung, EMV, eingekoppelte Störung, Sensor, Sensorleitung, Sensorstörung

Inhalt

	Seite
1 Geltungsbereich.....	1
2 Begriffe	1
3 Allgemeine Prüfbedingungen	4
4 Beschreibung der Funktionszustände	4
5 Prüfunterlagen	4
6 Prüfungen	5
7 Prüfmittel	10
8 Mitgeltende Unterlagen.....	14

Änderungen

Gegenüber der TL 823 66: 1994-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Norm neu strukturiert.
- Abschnitt Begriffe - Nennspannung des Versorgungsnetzes neu.
- Abschnitt Allgemeine Prüfbedingungen neu .
- Abschnitt Funktionszustände - Funktionszustand A , B und C neu definiert.
- Abschnitt Prüfunterlagen neu aufgenommen.
- Abschnitt Prüfungen - Prüfmethode mit Stromeinspeisezange neu aufgenommen.
- Höhere Prüfspannungen

Frühere Ausgaben

1994-03

1 Geltungsbereich

Diese TL umfasst Anforderungen und Prüfungen zur Sicherstellung der Elektro-Magnetischen Verträglichkeit (EMV) von Elektronikbaugruppen gegenüber Störungen, die in Signal- oder Sensorleitungen des Fahrzeuges einkoppeln können.

2 Begriffe

2.1 Kfz-Versorgungsnetz

Das Kfz-Versorgungsnetz ist das in einem Kraftfahrzeug vorhandene Leitungsnetz zur elektrischen Stromversorgung einschließlich der daran angeschlossenen Batterie und des Generators mit Regler.

Fortsetzung Seite 2 bis 14

Fachverantwortung/Responsibility

EEIZ Schindler Tel: -78556

VEE-32 Biefer Tel: -89679

Normung/Standards (EZTN, 1733)

Guse

Tel: +49-5361-932438 Sobanski

Vertraulich. Alle Rechte vorbehalten. Weitergabe oder Vervielfältigung ohne vorherige schriftl. Zustimmung einer Normenabteilung des Volkswagen Konzerns nicht gestattet.
Vertragspartner erhalten die Norm nur über die zuständige Beschaffungsabteilung.

Confidential. All rights reserved. No part of this document may be transmitted or reproduced without the prior written permission of a Standards Department of the Volkswagen Group.
Parties to a contract can only obtain this standard via the responsible procurement department.

2.2 Versorgungsspannung

Dies ist die Spannung, welche an einem beliebigen Klemmenpaar des Versorgungsnetzes auftritt, wobei eine Klemme auch aus einem Masseanschluss bestehen kann.

Nennspannung des Versorgungsnetzes

Um unabhängig von der Batterietechnologie zu sein, wird die im Sprachgebrauch übliche Nennspannung des Versorgungsnetzes angegeben.

2.3 Kopplung

Kopplung ist die Beeinflussung von Leitungen durch Übertragung von Energie von einer Leitung in eine andere.

2.4 Koppelzange

Eine Koppelzange ist eine Vorrichtung mit definierten Abmessungen und Eigenschaften für die Gleichtaktkopplung einer Störgröße an den Prüfkreis ohne galvanische Verbindung mit ihm.

2.5 Störimpuls

Ein Störimpuls ist eine nicht periodische, kurzzeitige positive und/oder negative Störgröße (Spannung oder Strom) zwischen zwei Dauerzuständen.

2.6 Pulsfolge

Eine Pulsfolge ist eine Wiederholung von Impulsen während eines festgelegten Zeitintervalles.

2.7 Signal- oder Sensorleitungen

Signal- oder Sensorleitungen im Sinne dieser TL sind alle Leitungen, die nicht direkt oder indirekt (über Schalter- oder Relaiskontakte oder Ventile/Stellglieder/Sensoren) in galvanischer Verbindung mit den Stromversorgungsleitungen sind. Für die hier ausgeschlossenen Leitungen gilt TL 820 66.

2.8 Störende Leitungen

Eine störende Leitung ist die Leitung, von der elektromagnetische Störungen ausgehen.

2.9 Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)

Fähigkeit einer elektrischen Einrichtung, in ihrer elektromagnetischen Umgebung zufriedenstellend zu funktionieren, ohne dabei diese Umgebung, zu der auch andere Einrichtungen gehören, unzulässig zu beeinflussen.

2.10 Elektromagnetische Beeinflussung

Einwirkung elektromagnetischer Größen (z. B. Felder) auf Stromkreise, Baugruppen und Systeme (z. B. Fahrzeug).

2.11 Funktionsstörung

Unerwünschte Beeinträchtigung der Funktion einer Einrichtung.

2.12 Funktionsminderung

Funktionsminderung ist die Beeinträchtigung der Funktion einer Einrichtung, die zwar nicht vernachlässigbar ist, aber als zulässig akzeptiert wird. Die Funktionsminderung endet mit dem Abklingen der Störgröße.

2.13 Fehlfunktion

Beeinträchtigung der Funktion einer Einrichtung, die nicht mehr zulässig ist. Die Fehlfunktion endet mit Abklingen der Störgröße.

2.14 Funktionsausfall

Beeinträchtigung der Funktion einer Einrichtung, die nicht mehr zulässig ist und wobei die Funktion nur durch technische Maßnahmen wieder hergestellt werden kann.

2.15 Störgröße

Elektromagnetische Größe, die in einer elektronischen Einrichtung eine unerwünschte Beeinflussung hervorrufen kann.

2.16 Störquelle

Ursprung von Störgrößen.

2.17 Störsenke

Elektronische Einrichtung, deren Funktion durch Störgrößen beeinflusst werden kann.

2.18 Störaussendung

Von einer Störquelle abgegebene Störgröße.

2.19 Störschwelle

Kleinsten Wert einer Störgröße, der in einer Störsenke eine Fehlfunktion bewirkt.

2.20 Störfestigkeit

Fähigkeit einer elektronischen Einrichtung, Störgrößen bestimmter Höhe ohne Fehlfunktion zu ertragen.

2.21 Koppelstrecke

Die Koppelstrecke beschreibt den gemeinsamen Verlauf von Leitungen innerhalb eines Kabelbaumes.

2.22 Stromeinspeisenzange

Die Stromeinspeisenzange ist ein Stromtransformator für die Gegentakteinkopplung einer Störgröße in den Prüfkreis ohne galvanische Verbindung mit ihm.

3 Allgemeine Prüfbedingungen

Abweichungen von den nachfolgenden Prüfbedingungen sind im Prüfprotokoll festzuhalten.

3.1 Umgebungsbedingungen

Temperaturen

Betriebstemperaturen	Nach Zeichnung, TL und/oder Lastenheft
Prüftemperatur	$(23 \pm 5) ^\circ\text{C}$, in besonderen Fällen bei Betriebstemperatur

3.2 Spannungen

Nennspannungen siehe Tabelle 1.

Tabelle 1 - Nennspannungen

	Versorgungsnetz Nennspannung (in V)		
	12	24	42
Betriebsspannung	10,8 bis 15	21 bis 30	32 bis 45
Prüfspannung	$13,5 \pm 0,5 \text{ V}$	27 ± 1	$41,5 \pm 1,5$

4 Beschreibung der Funktionszustände

Im Verlauf und im Ergebnis der Prüfung können folgende Funktionszustände auftreten:

Funktionszustand A

Die Baugruppe bzw. das System funktioniert während und nach Beaufschlagung mit einer Störgröße wie ausgelegt und innerhalb der zulässigen Toleranzen.

Funktionszustand B

Einzelne Funktionen der Baugruppe bzw. des Systems arbeiten außerhalb der vorgegeben Toleranzen, kehren aber nach Abklingen der Störung selbstständig wieder in den normalen Betriebszustand zurück. Für Speicherfunktionen gelten hier die Anforderungen entsprechend Funktionszustand A. Warnlampen dürfen nicht angehen. Fehlerspeichereinträge sind nicht zulässig.

Funktionszustand C

Einzelne Funktionen der Baugruppe bzw. des Systems fallen aus und Warnlampen dürfen angehen, kehren aber nach Abklingen der Störung selbstständig alle wieder in den normalen Betriebszustand zurück. Selbst verlernende Fehlerspeichereinträge ohne Kundenrelevanz (Notlauffunktion) sind zulässig.

5 Prüfunterlagen

Um die EMV-Relevanz zu prüfen, sind bei der Anlieferung der Muster, der EMV-Fachabteilung folgende Angaben zu machen:

- Systembezeichnung
- Systembeschreibung

- c) Hardwarestand mit Aufzeichnung der wesentlichen EMV-Maßnahmen (z. B.: Filter- und Schutzbeschaltungen von Ein- und Ausgängen sowie Versorgungsleitungen, Abschirmmaßnahmen).
- d) Softwarestand mit Beschreibung der wesentlichen EMV-Maßnahmen (z. B.: in der Software realisierte Filterung von Signalen, zeitweise Deaktivierung einzelner Schaltungsteile).
- e) Abweichungen von den TL-Vorgaben, die in Übereinstimmung zwischen Volkswagen Konzern und dem Zulieferer gemacht wurden.
- f) Messprotokolle.

6 Prüfungen

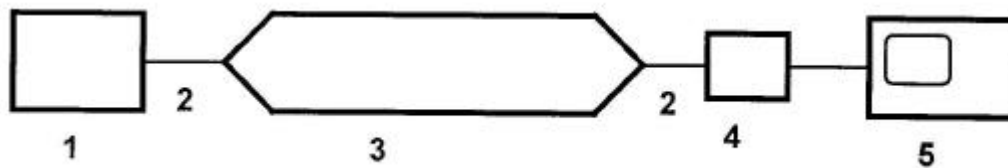
Zur Realisierung der kapazitiven Einkopplung einer Störgröße in die Störsenke wird die Koppelzange und bei einer induktiven Einkopplung die Stromeinspeisezange verwendet. Dadurch können wiederholbare und vergleichbare Ergebnisse erzielt werden.

Bei der Prüfung im Labor werden die Störungen mittels Koppelzange und Stromeinspeisezange in die als Prüfkabelbaum ausgeführten Sensorleitungen eingekoppelt.

6.1 Kapazitive Koppelzange

6.1.1 Einstellen der Prüfspannung

Bei der Kalibrierung des Impulsgenerators werden keine Leitungen durch die Koppelzange geführt. Aufbau der Messanordnung siehe Bild 1.



- 1 Prüfpulsgenerator
- 2 50 Ω - Kabel
- 3 Koppelzange
- 4 50 Ω - Dämpfungsglied
- 5 Oszilloskop (50 Ω)

Bild 1 – Aufbau der Messanordnung zur Spannungseinstellung

6.1.2 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau ist prinzipiell nach Bild 2 auszuführen.

Der Prüfling wird dabei mittels eines Prüfkabelbaumes an seine Originalbetriebsumgebung, an Lasten und Geber bzw. äquivalente Lasten usw., angeschlossen. Dabei sind nur die für die Verbindung des jeweiligen Prüflings mit seiner Peripherie notwendigen Leitungen im Prüfkabelbaum zu beschalten. Ungenutzte Leitungen des Prüfkabelbaumes dürfen nicht abgeschlossen werden. Notwendige Versorgungsleitungen für Peripherie und Prüfling sind außerhalb der Koppelzange zu führen. Die Koppelzangenabdeckung wird flach aufgelegt.

Der Prüfkabelbaum ist außerhalb der Koppelzange oberhalb der Bezugsmasseplatte (100 \pm 20) mm vorzugsweise senkrecht zur Koppelzangen-Längsrichtung anzuordnen.

Die Mindestentfernung zwischen Prüfling und allen anderen leitenden Strukturen, wie z. B. den Wänden eines abgeschirmten Raumes (mit Ausnahme der Bezugsmassenplatte, siehe Abschnitt 7), muss mehr als 0,5 m betragen. Die Masseverbindungen des Prüflings sind wie unter

Fahrzeugbedingungen vorzunehmen. Wenn das Gehäuse des Prüflings nicht mit der Fahrzeugmasse verbunden ist, sondern an einer separaten Massezuführung angeschlossen wird, wird der Prüfling auf einen isolierenden Träger mit einer Dicke von etwa (0,05 bis 0,1) m gelegt und damit gegen die Bezugsmasseplatte isoliert.

Impulsgenerator und Prüfling müssen auf der gleichen Seite der Koppelzange angeschlossen werden.

Als Bezugsmasse gilt die Bezugsmasseplatte. Alle Einzelgeräte sind über möglichst kurze Leitungen mit dieser Platte zu verbinden.

Das Koaxialkabel zwischen Koppelzange und Impulsgenerator darf nicht länger als 0,5 m sein.

Um die Reproduzierbarkeit der Prüfungsergebnisse sicherzustellen, muss der Prüfaufbau mechanisch exakt fixiert werden.

Der Prüfaufbau ist zu dokumentieren.

Dies beinhaltet:

- Lage und Länge der Versorgungsleitungen,
- Art und Ort der Masseanbindung,
- Art und Anordnung der Peripherie,
- Ausführung des Prüfkabelbaumes.

Maße in Millimeter

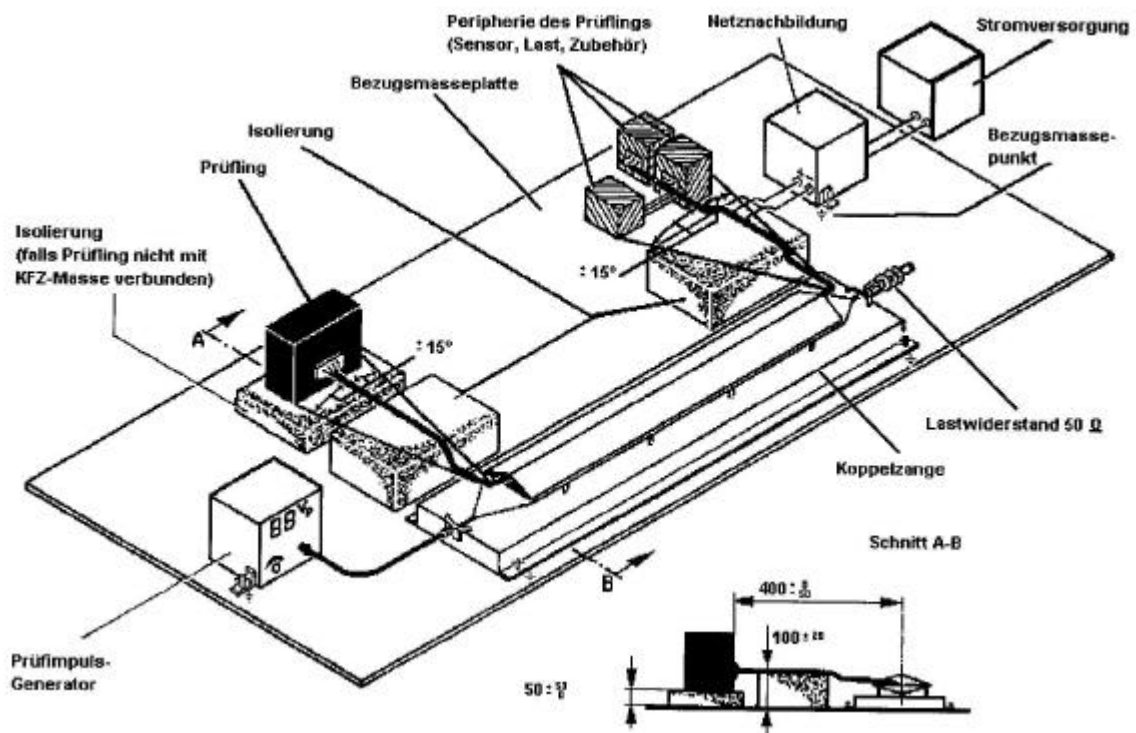


Bild 2 – Prüfaufbau (DIN 40 839-3)

6.2 Stromeinspeisezange (BCI-Zange)

6.2.1 Einstellen der Prüfspannung

Die induzierte Prüfspannung wird mit einem Kalibrierhalter nach dem Aufbau Bild 3 gemessen.

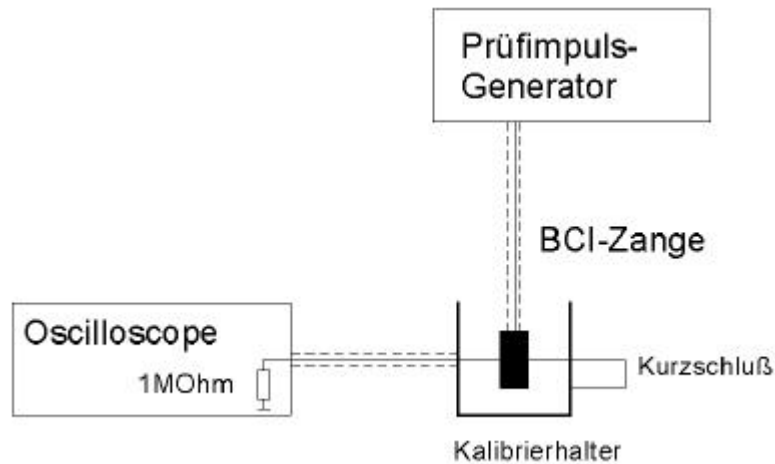


Bild 3 - Aufbau der Messanordnung zur Spannungseinstellung in einem Kalibrierhalter nach DIN ISO 11452-4:2000-03

Zum Nachweis der Eignung der verwendeten Stromeinspeisezange sind der Impulsverlauf des Originalimpulses (Prüfimpuls 1 des Generators) und der Verlauf des induzierten Impulses im Kalibrierhalter zu dokumentieren. Beide Signale müssen vergleichbare Anstiegszeiten besitzen.

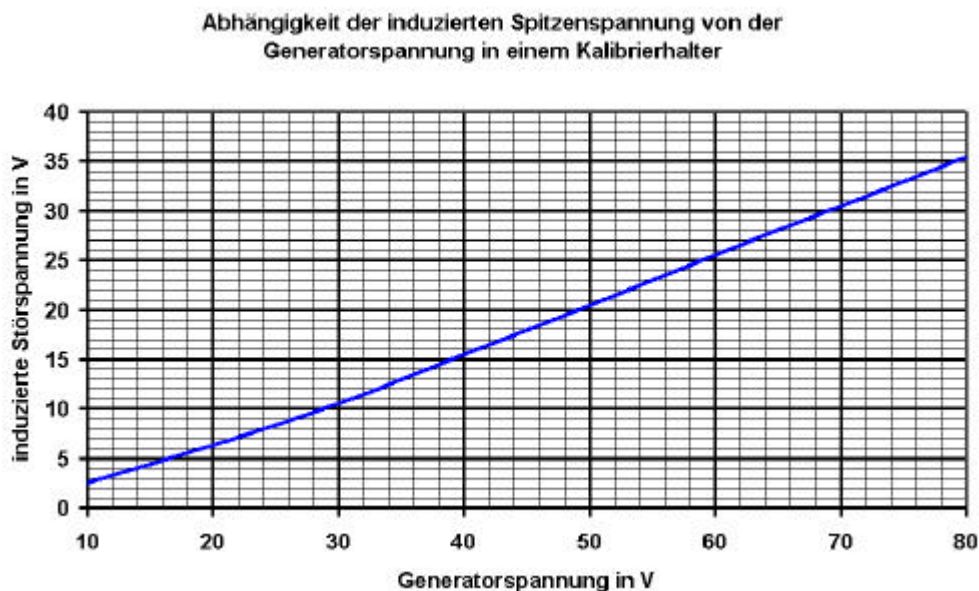


Bild 4 - Prinzipielle Abhängigkeit zwischen Generatorspannung (Einstellwert) und induzierter Spannung (Spitzenwert) in einem Kalibrierhalter

6.2.2 Prüfaufbau

Der Prüfaufbau ist nach Bild 5 auszuführen.

Der Prüfling wird dabei mittels eines Prüfkabelbaums an seine Originalbetriebsumgebung, an Lasten und Geber bzw. äquivalente Lasten usw., angeschlossen. Dabei sind nur die für die Verbindung des jeweiligen Prüflings mit seiner Peripherie notwendigen Leitungen im Prüfkabelbaum zu beschalten. Ungenutzte Leitungen des Prüfkabelbaums dürfen nicht gegen die Bezugsmasseplatte abgeschlossen werden. Die Masseleitungen sind außerhalb der Stromeinspeisezange zu führen. Die Entfernung zwischen Prüfling und BCI-Zange beträgt 30 ± 3 cm

Der Prüfkabelbaum ist außerhalb der Stromeinspeisezange (50 ± 10 mm) oberhalb der Bezugsmasseplatte anzuordnen.

Die Mindestentfernung zwischen Prüfling und allen anderen leitenden Strukturen, wie z. B. den Wänden eines abgeschirmten Raumes (mit Ausnahme der Bezugsmasseplatte), muss mehr als 0,5 m betragen.

Die Masseverbindungen des Prüflings sind wie unter Fahrzeugbedingungen vorzunehmen. Der Prüfling wird auf eine Bezugsmasseplatte gelegt und gegen diese durch einen isolierenden Träger mit einer Dicke von (50 ± 10) mm isoliert, wenn das Gehäuse des Prüflings nicht mit der Fahrzeugmasse verbunden ist, sondern an einer separaten Massezuführung angeschlossen wird.

Als Bezugsmasse gilt die Bezugsmasseplatte (siehe Abschnitt 4.5). Alle Einzelgeräte sind über möglichst kurze Leitungen mit dieser Platte zu verbinden.

Das Koaxialkabel zwischen Stromeinspeisezange und Impulsgenerator darf nicht länger als 0,5 m sein.

Um die Reproduzierbarkeit der Prüfergebnisse sicherzustellen, muss der Prüfaufbau mechanisch exakt fixiert werden.

Der Prüfaufbau ist zu dokumentieren. Dies beinhaltet:

- Lage und Länge der Versorgungsleitungen
- Art und Ort der Masseanbindung
- Art und Anordnung der Peripherie
- Ausführung des Prüfkabelbaums

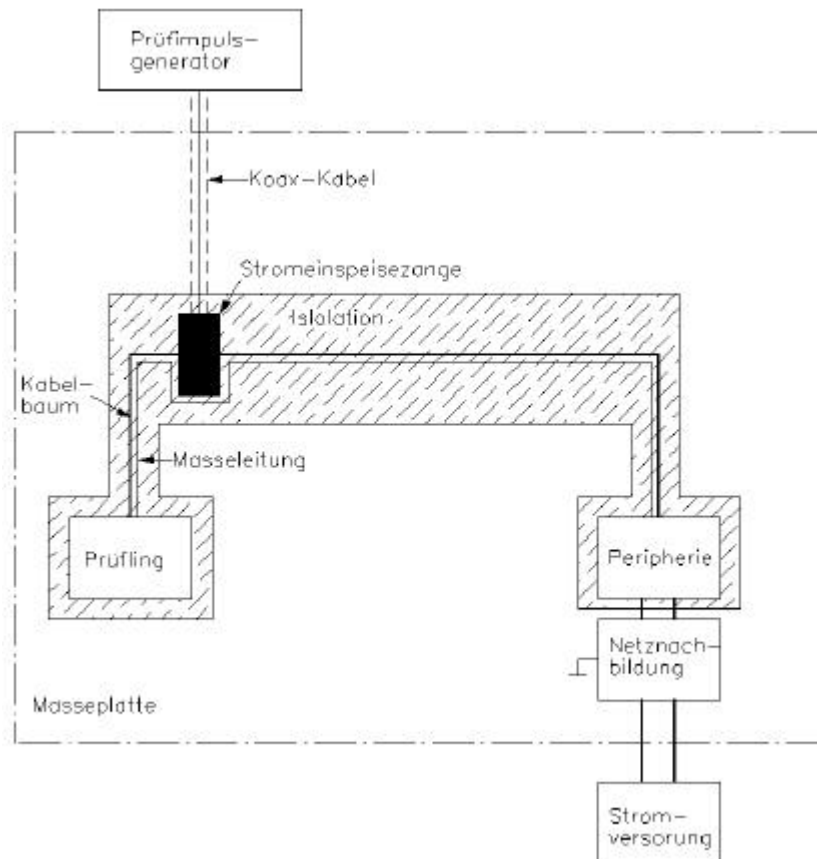


Bild 5 - Prinzipieller Prüfaufbau mit Stromeinspeisetzange

6.3 Grundsätzliche Anforderungen an Eingangsbeschaltungen

Die Eingangsbeschaltungen von Steuergeräten müssen so dimensioniert sein, dass

- Die Nutzsignale nicht unzulässig beeinflusst werden und
- Die Störsignale oberhalb der zehnfachen maximalen Nutzfrequenz¹ durch geeignete Filterstrukturen, z. B. RC-Kombinationen, bedämpft werden.

6.4 Nachweis der Störfestigkeit

Für eine EMV-Freigabe sind alle Anforderungen der TL oder des entsprechenden Lastenheftes zu erfüllen.

Prüfumfang und zulässige Funktionszustände sowie deren erzeugnisspezifische Bewertungskriterien sind in den Technischen Lieferbedingungen der Erzeugnisse auszuweisen. Grundsätzlich sind bei Tests nach dieser TL nur die Zustände A oder B für die Prüflinge zugelassen.

Zur Durchführung der Störfestigkeitsprüfung werden die Prüfimpulse mit Hilfe der Koppel- und der Stromeinspeisetzange in die als Prüfkabelbaum ausgeführten Sensorleitungen des Prüflings eingekoppelt.

Als Prüfimpulse sind die im Abschnitt 7.4 beschriebenen Impulse zu verwenden. Folgender Prüfumfang ist einzuhalten:

¹ Um den Aufwand zu reduzieren braucht die obere Grenzfrequenz des Filters nicht unter 10 kHz ausgelegt werden. Nutzsignale, die Filterfrequenzen oberhalb 1 MHz erfordern, benötigen gesonderte Schutzmaßnahmen, die nicht Gegenstand dieser TL sind.

6.4.1 Prüfung mit Koppelzange

- a) Prüfpuls 3a und 3b
Prüfdauer je 10 Minuten
Wiederholffrequenz 10 Hz $U_s = \pm 120 \text{ V}$
- b) Prüfpuls 1 und 2
100 Impulse
Wiederholffrequenz zwischen 0,2 Hz und 5 Hz $U_s = \pm 100 \text{ V}$

Die Spannungen sind am $50 \text{ } \Omega$ Abschluss der Koppelzange zu messen (siehe Abschnitt 5.1.1, Bild 1).

6.4.2 Prüfung mit Stromeinspeisezange

Prüfpuls 1 und 2: Wiederholffrequenz 0,2 Hz – 5 Hz

500 Impulse

induzierte Prüfspannung $\pm 5 \text{ V}$ (Scheitelwert), wenn nichts anderes angegeben wurde.

7 Prüfmittel

Toleranzen: Spannungen und Widerstände $\pm 10 \text{ } \%$; Zeiten $\pm 30 \text{ } \%$.

7.1 Messgerät für Spannungen

Oszilloskop (vorzugsweise mit Digitalspeicher):

Bandbreite	mindestens 400 MHz
Schreibgeschwindigkeit	mindestens 5 ns/div

Tastkopf:

Teilverhältnis	mindestens 10/1
Zulässige Eingangsspannung	mindestens 1 kV
Länge der Anschlussleitung	max. 150 cm
Länge der Masseleitung	max. 10 cm

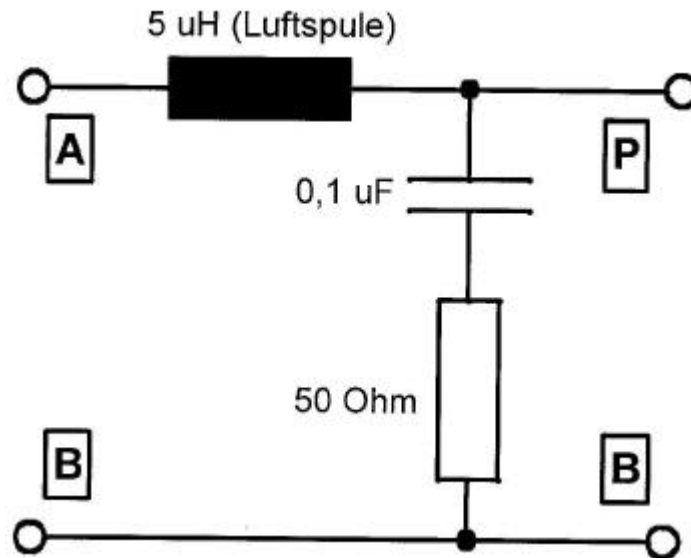
ANMERKUNG Andere Leitungslängen können das Messergebnis beeinflussen; sie müssen im Protokoll erwähnt werden.

7.2 Bordnetznachbildung für 12 V / 24 V / 42 V Kfz-Versorgungsnetze

Die Bordnetznachbildung soll die durchschnittliche Impedanz der Leitungen eines Kfz-Versorgungsnetzes nachbilden, um unter Laborverhältnissen das Verhalten von Geräten und elektrischen bzw. elektronischen Bauteilen zu beurteilen.

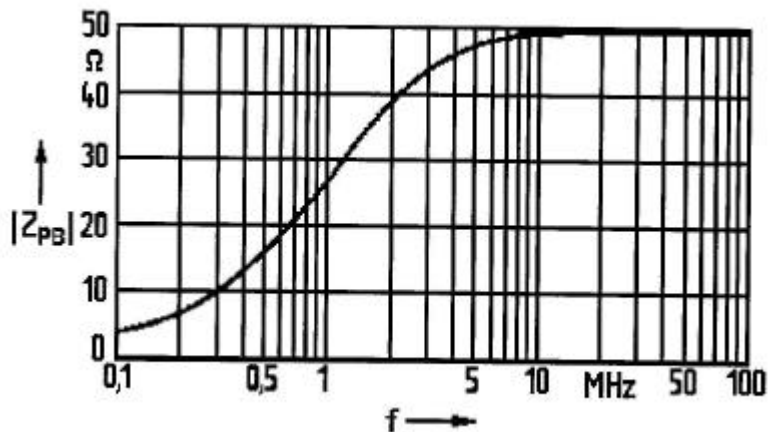
Das Schaltbild ist in Bild 6 gezeigt. Bild 7 zeigt die Änderung der Impedanz der Bordnetznachbildung in Abhängigkeit von der Frequenz.

Der Gleichspannungsabfall bei maximaler Leistung darf 250 mV nicht überschreiten.



- A: Anschluss Stromversorgung
B: Anschluss Bezugsmasse
P: Anschluss Prüfling

Bild 6 – Schaltbild der Bordnetznachbildung



Von der Seite des Prüflings aus gesehen (zwischen den Klemmen P und B); Toleranz $\pm 10\%$; Klemmen A und B kurzgeschlossen.

Bild 7 – Impedanz Z_{PB} (W) der Bordnetznachbildung in Abhängigkeit von der Frequenz

7.3 Starterbatterie/Spannungsversorgung

Für die Spannungsversorgung sind 2 Möglichkeiten vorgesehen:

- Ein entsprechend leistungsfähiges Netzgerät, dem eine Bordnetznachbildung nach Abschnitt 7.2 nachgeschaltet ist.
- Eine für die jeweilige Anwendung übliche, gepufferte Starterbatterie, d. h. die Betriebsspannung wird durch ständiges Laden auf U_p gehalten

7.4 Impulsgenerator

Als Störersatzquelle ist ein Störimpulsgenerator nach DIN ISO 7637 zu verwenden. Die angegebenen Werte beziehen sich nur auf den Generator. Die eigentliche Prüfung ist in Abschnitt 5.5 beschrieben.

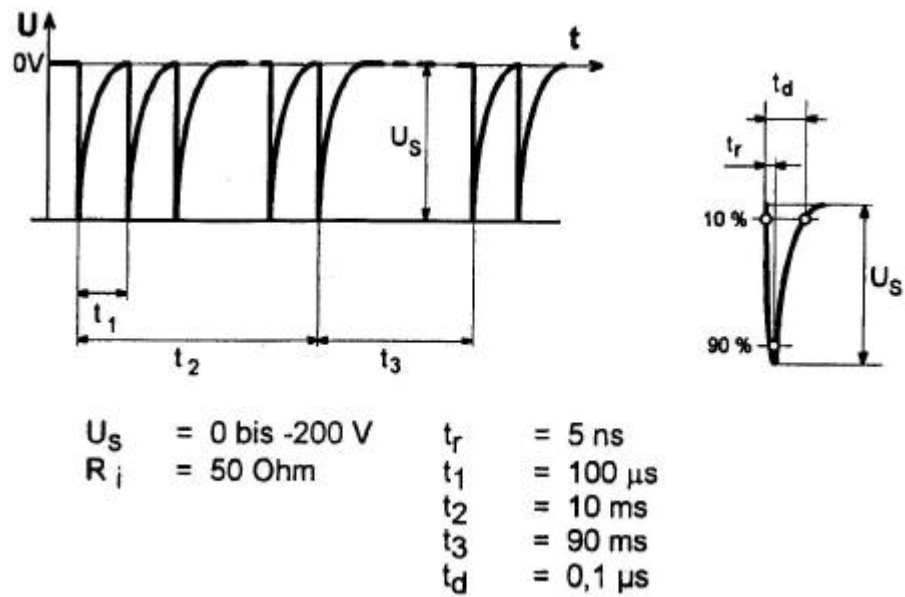


Bild 8 – Prüfimpuls 3a

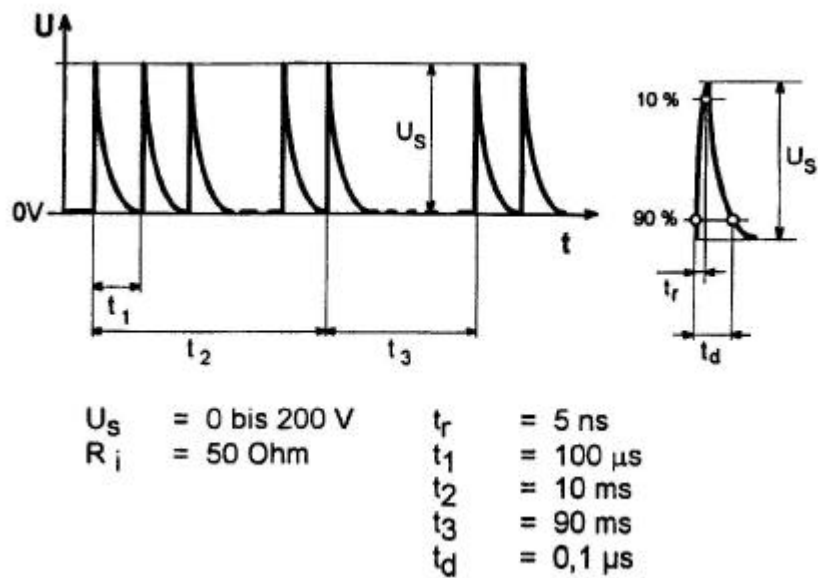


Bild 9 – Prüfimpuls 3b

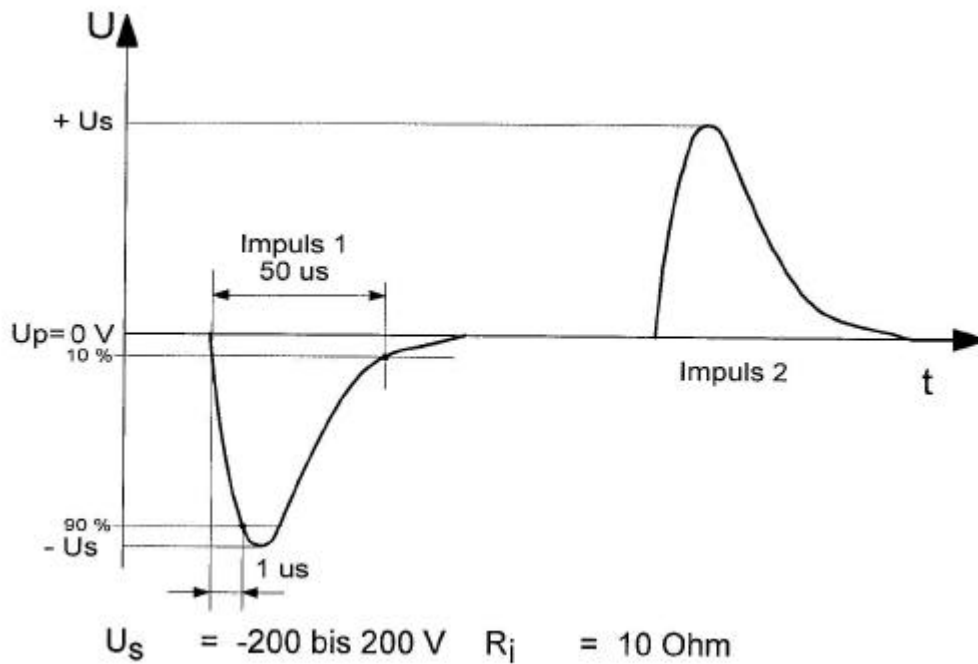


Bild 10 – Prüfimpulse 1 und 2

7.5 Koppelzange

Die Koppelzange realisiert die Einkopplung der Störgröße in die Störsenke ohne eine galvanische Verbindung der Störquelle zu Teilen des Prüflings.

Der Aufbau der Koppelzange ist in ISO 7637-3 detailliert beschrieben.

Abweichende Eigenschaften: gegenüber ISO 7637-2

Durchschlagfestigkeit der Isolierung für
Impulsspannung $\geq 240 \text{ V}$

7.6 Bezugsmasseplatte

Die Bezugsmasseplatte dient als Unterlage und Bezugsmasseebene des Prüfaufbaues mit der Koppelzange. Sie ist eine Metallplatte (z. B. Kupfer-Zink-Legierung (Messing, Kupfer) mit Nennstärke 1,0 mm. Die Mindestgröße beträgt (2 x 1) mm.

Die Bezugsmasseplatte wird an den Schutzleiter des Erdungssystems angeschlossen.

7.7 Stromeinspeisenzange

Die Stromeinspeisenzange realisiert die Einkopplung der Störgröße in die Störsenke ohne eine galvanische Verbindung der Störquelle zu Teilen des Prüflings.

Für eine ausreichende Übertragung der in dieser Norm verwendeten Prüfimpulse muss der Übertragungs-Frequenzgang mindestens den Bereich von 200 kHz bis 30 MHz abdecken.

Die Spannungsfestigkeit der Isolierung muss größer 100 V sein.

7.8 Prüfkabelbaum

Der Prüfkabelbaum umfasst eine Anzahl von Sensorleitungen, die zur elektrischen Verbindung des Prüflings mit seiner Peripherie notwendig sind. Er hat eine Länge von max. $(1,8 -_{0,2})$ m.

7.8.1 Lage in der Koppelzange

Der Prüfkabelbaum wird symmetrisch in die Koppelzange eingelegt. Anforderungen an den Aufbau und die Leitungsquerschnitte des Prüfkabelbaumes (hinsichtlich der EMV) bestehen nicht.

7.8.2 Lage in der Stromeinspeisetzange

Es werden bis auf die Masseleitungen alle Leitungen von der Stromeinspeisetzange umfasst. Die Masseleitung wird auf dem kürzesten Weg außen um die Stromeinspeisetzange herumgeführt.

8 Mitgeltende Unterlagen

TL 820 66	EMV von Kfz-Elektronikbauteilen; Leitungsgebundene Störungen
DIN 40 839-3	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) in Straßenfahrzeugen; Eingekoppelte Störungen auf Geber- und Signalleitungen in 12 V- und 24 V Bordnetz
DIN ISO 7637-3	Elektrische Störungen durch Leitung und Kopplung; Übertragung von impulsförmigen elektrischen Störgrößen durch kapazitive und induktive Kopplungen auf Leitungen, die keine Versorgungsleitungen sind
DIN ISO 11452-4	Elektrische Störungen durch schmalbandige gestrahlte elektromagnetische Energie – Prüfverfahren für Komponenten, Teil 4: Stromeinspeisung (BCI), (Ausgabe: 2000-03)