

Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr	VG 95378-3	VG
ICS 33.100.20; 71.100.30		
Ersatz für VG 95378-3:2003-02		
Supersedes VG 95378-3:2003-02		
Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) — Elektromagnetische Verträglichkeit von Anzünd- und Zündmitteln (EED) — Teil 3: Grundlagen zur Ermittlung von Kennwerten; Text Deutsch und Englisch Electromagnetic compatibility (EMC) — Electromagnetic compatibility of electro-explosive devices (EED) — Part 3: Fundamentals for determination of characteristic values; Text in German and English Compatibilité électromagnétique (CEM) — Compatibilité électromagnétique des dispositifs électro-pyrotechniques (DEP) — Partie 3: Principes pour la détermination de caractéristiques; Texte en allemand et anglais		
Gesamtumfang 51 Seiten Total extent 51 pages		
DIN-Normenstelle Elektrotechnik (NE)		

The English version is a translation. In case of dispute the German original will govern.

Inhalt**Contents**

	Seite		Page
Vorwort	5	Foreword	5
1 Anwendungsbereich	6	1 Scope	6
2 Normative Verweisungen	6	2 Normative references	6
3 Begriffe, Abkürzungen, Bezeichnung der Prüfverfahren, Symbole und Einheiten	8	3 Terms, definitions, abbreviations, designation of test procedures, symbols and units	8
3.1 Begriffe	8	3.1 Terms and definitions	8
3.2 Abkürzungen	8	3.2 Abbreviations	8
3.3 Bezeichnung der Prüfverfahren	8	3.3 Designation of test procedures	8
3.4 Symbole	9	3.4 Symbols	9
3.5 Einheiten	10	3.5 Units	10
4 EMV-Prüfverfahren für Anzünd- und Zündmittel, Übersicht	10	4 EMC test methods applicable to electro-explosive devices, survey	10
5 Allgemeines	11	5 General	11
6 Statistische Auswerteverfahren	12	6 Methods of statistical analysis	12
6.1 Ermittlung eines ersten Schätzwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 %	12	6.1 Determination of a first estimate for the 50-percent firing probability	12
6.2 Ermittlung des Prüfwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % (Mittelwert) nach dem BRUCETON-Test	14	6.2 Determination of the test value for the 50-percent firing probability using the BRUCETON test method	14
6.3 Ermittlung des Prüfwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 0,1 % nach dem LOGIT-Test	18	6.3 Determination of the test value for the 0,1-percent firing probability using the LOGIT test method	18
6.4 Ermittlung des Prüfwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 0,1 % nach dem Rampenstromverfahren	25	6.4 Determination of the test value for the 0,1-percent firing probability according to the ramp test method	25
6.5 Ermittlung des Prüfwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 0,1 % nach anderen Verfahren	39	6.5 Determination of the test value for the 0,1-percent firing probability according to other methods	39
7 Statistische Prüfungen von EED	40	7 Statistical tests of EED	40
7.1 Allgemeines	40	7.1 General	40
7.2 Messung der 0,1 %-Empfindlichkeitsschwelle von EED gegenüber Gleichstrom-Impulsen (100 ns bis 10 s)	40	7.2 Measurement of the 0,1-percent sensitivity threshold of EED against pulsed direct current (100 ns to 10 s)	40

7.3	Messung der Empfindlichkeitsschwellen von EED im Frequenzbereich 100 kHz bis 100 MHz	40	7.3	Measurement of sensitivity thresholds of EED in the frequency range from 100 kHz to 100 MHz	40
7.4	Messung der Empfindlichkeitsschwellen von EED im Frequenzbereich 100 MHz bis 10 GHz	40	7.4	Measurement of sensitivity thresholds of EED in the frequency range from 100 MHz to 10 GHz	40
7.5	Messung der Impedanzen von EED	40	7.5	Measurement of EED impedances	40
	Anhang A (informativ) Vertrauensintervalle und Korrekturfaktoren für verschiedene Vertrauensniveaus in Abhängigkeit vom Umfang der Stichprobe	41		Annex A (informative) Confidence intervals and correction factors for different confidence levels depending on the sample size	41
	Anhang B (informativ) Beispiel für die Ermittlung des Prüfwerts für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 0,1 % nach dem Rampenstromverfahren	45		Annex B (informative) Example of the determination of the test value for a 0,1-percent firing probability using the ramp test method	45
	Literaturhinweise	51		Bibliography	51
	Bilder			Figures	
	Bild 1 — Beispiel für die Ermittlung eines ersten Schätzwertes für eine 50 %ige Auslösewahrscheinlichkeit von T 7-Anzündpillen	13		Figure 1 — Example of the determination of a first estimate for the 50-percent firing probability of T 7 squibs	13
	Bild 2 — Beispiel für ein Messprotokoll für den BRUCETON-Test	16		Figure 2 — Example of a test record sheet for the Bruceton test	16
	Bild 3 — Beispiel für die Auswertung eines BRUCETON-Tests	17		Figure 3 — Example of a Bruceton test analysis	17
	Bild 4 — Beispiel für die grafische Darstellung der Auslösungen als Funktion des Prüfwertes (Aus den Werten des LOGIT-Tests nach Beispiel 6)	20		Figure 4 — Example of a graph showing the fire events as a function of the test value (according to the values of the LOGIT test according to example 6)	20
	Bild 5 — Beispiel für ein Messprotokoll zur Ermittlung der Auslösehäufigkeit eines Prüfwertes nach dem LOGIT-Test	22		Figure 5 — Example of a test record sheet for the determination of the fire event frequency for a test value using the LOGIT test method	22
	Bild 6 — Beispiel für ein Auswertebblatt für einen LOGIT-Tests	23		Figure 6 — Example of a LOGIT test analysis sheet	23
	Bild 7 — Beispiel für die Auswertung eines LOGIT-Tests	24		Figure 7 — Example of a LOGIT test analysis	24
	Bild 8 — Schematische Messanordnung zum Testen von EED nach dem Rampenstromverfahren	27		Figure 8 — Schematic test setup for the test of EED according to the ramp current test method	27
	Bild 9 — Beispiel für Stromverlauf im EED und Spannungsverlauf am EED	29		Figure 9 — Example of an EED current and voltage curve	29
	Bild 10 — Typischer Verlauf einer Zündkennlinie	30		Figure 10 — Typical curve of a firing characteristic	30

Bild 11 — Beispiel einer grafischen Darstellung der Stichproben- und Auswertungsergebnisse: Empirisches Wahrscheinlichkeitsintegral und Wahrscheinlichkeitsintegral der Normalverteilung	35	Figure 11 — Example of a graphical representation of the sample and evaluation results: Empirical probability integral and probability integral of normal distribution	35
Bild 12 — Beispiel für einen Zündstromverlauf mit Stromunterbrechung bei der Zündung und Signal des Lichtblitzdetektors	38	Figure 12 — Firing current curve with current interruption at the time of firing and light flash detector signal (example)	38
Bild 13 — Beispiel für einen Widerstandsverlauf während der Strombeaufschlagung und Signal des Lichtblitzdetektors	39	Figure 13 — Firing current curve during current application and light flash detector signal (example)	39
Bild A.1 — Relatives, einseitiges Vertrauensintervall für die Auslöschwellen 0,1 % und 99,9 % für verschiedene Vertrauensniveaus in Abhängigkeit vom Umfang der Stichprobe	41	Figure A.1 — Relative, single-sided confidence interval for the 0,1-percent and 99,9-percent thresholds for different confidence levels depending on the sample size	41
Bild A.2 — Relatives, zweiseitiges Vertrauensintervall für den mittleren Zündstrom für verschiedene Vertrauensniveaus in Abhängigkeit vom Umfang der Stichprobe	42	Figure A.2 — Relative, double-sided confidence interval for the mean firing current for different confidence levels depending on the sample size	42
Bild A.3 — Relatives, zweiseitiges Vertrauensintervall für die Standardabweichung für verschiedene Vertrauensniveaus in Abhängigkeit vom Umfang der Stichprobe	43	Figure A.3 — Relative, double-sided confidence interval for the standard deviation for different confidence levels depending on the sample size	43
Bild A.4 — k -Faktoren für die Auslöschwellen 0,1 % und 99,9 % für verschiedene Vertrauensniveaus in Abhängigkeit vom Umfang der Stichprobe	44	Figure A.4 — k -factors for the 0,1-percent and 99,9-percent sensitivity thresholds for different confidence levels depending on the sample size	44
Bild B.1 — Ermittelter Verlauf der Zündkennlinie	46	Figure B.1 — Established firing characteristic	46
Bild B.2 — Empirisches Integral und Integral der Normalverteilung	51	Figure B.2 — Experimental probability integral and probability integral of normal distribution	51
Tabellen		Tables	
Tabelle 1 — Übersicht über die EMV-Prüfverfahren für EED	10	Table 1 — Survey of the EMC test methods for EED	10
Tabelle 2 — Fehlergrenzen der Messanordnungen	11	Table 2 — Measuring system error limits	11
Tabelle 3 — Prüfwerte für den Kolmogorow-Smirnow-Test für verschiedene Signifikanzwerte	36	Table 3 — Test values for the Kolmogorow-Smirnow test for different levels of significance	36
Tabelle B.1 — Auslöseströme und Auslösezeiten zur Ermittlung der Zündkennlinie	46	Table B.1 — Firing currents and firing times used for the determination of the firing characteristic	46
Tabelle B.2 — Auslöseströme und Auslösezeiten der Einzelprüfungen	48	Table B.2 — Firing currents and firing times determined during the individual tests	48

Vorwort

Diese Norm wurde von der DIN-Normenstelle Elektrotechnik (NE), Arbeitsausschuss NA 140-00-20 AA „Elektromagnetische Verträglichkeit“, erarbeitet.

Bei der vorliegenden Norm handelt es sich um eine Verfahrensnorm für den Bereich Elektromagnetische Verträglichkeit.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

VG 95378, *Elektromagnetische Verträglichkeit — Elektromagnetische Verträglichkeit von elektrischen Anzünd- und Zündmitteln (EED)* besteht aus:

Siehe VG 95372, *Übersicht*

Änderungen

Gegenüber VG 95378-3:2003-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) normative Verweisungen aktualisiert;
- b) Durchführung des Rampenstromverfahrens konkretisiert;
- c) englische Übersetzung ergänzt;
- d) Norm redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

VG 95378-3: 1986-12, 1993-02, 2003-02

Foreword

This standard has been prepared by the DIN-Normenstelle Elektrotechnik (NE), committee NA 140-00-20 AA Electromagnetic compatibility”.

The presented standard is a process standard for Electromagnetic compatibility.

Attention is drawn to the possibility that some of the elements of this document may be the subject of patent rights. DIN shall not be held responsible for identifying any or all such patent rights.

VG 95378, *Electromagnetic compatibility — Electromagnetic compatibility of electroexplosive devices (EED)* consists of:

see VG 95372, *Survey*

Amendments

This standard differs from VG 95378-3:2003-02 as follows:

- a) normative references updated;
- b) procedure of ramp test method concretised;
- c) english version included;
- d) standard editorially revised.

Previous editions

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für elektrische Anzünd- und Zündmittel (EED) für die Bundeswehr.

Sie legt die statistischen Auswerteverfahren und die Vorgehensweise zur Ermittlung der Empfindlichkeitsschwellen der EED fest. Die Empfindlichkeitsschwellen dienen als Grundlage zum Nachweis der Störsicherheitsabstände für Anzünd- und Zündkreise mit EED nach VG 95379-20.

Die Norm hat den Zweck sicherzustellen, dass Verfahren für Messungen an EED nach VG 95378-10 bis VG 95378-13 einheitlich durchgeführt werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 1319-3, *Grundlagen der Messtechnik — Teil 3: Auswertung von Messungen einer einzelnen Messgröße, Messunsicherheit*

VG 95371-1, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den Elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz — Allgemeine Grundlagen — Teil 1: Schaltzeichen, Auswahl*

VG 95371-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den Elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz — Allgemeine Grundlagen — Teil 2: Begriffe*

VG 95371-3, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) einschließlich Schutz gegen den Elektromagnetischen Impuls (EMP) und Blitz — Allgemeine Grundlagen — Teil 3: Einheiten*

1 Scope

This standard applies to electro-explosive devices (EED) used by the Bundeswehr.

It defines the statistical analysis methods and the procedures to be applied in establishing the thresholds of sensitivity of EED. These thresholds are used to verify the immunity margins of EED-equipped firing circuits as described in VG 95379-20.

The purpose of this standard is to ensure that the tests for EED to be performed in accordance with VG 95378-10 to VG 95378-13 are carried out according to uniform requirements.

2 Normative references

The following documents, in whole or in part, are normatively referenced in this document and are indispensable for its application. For dated references, only the edition cited applies. For undated references, the latest edition of the referenced document (including any amendments) applies.

DIN 1319-3, *Fundamentals of metrology — Part 3: Evaluation of measurements of a single measurand, measurement uncertainty*

VG 95371-1, *Electromagnetic compatibility (EMC) including electromagnetic pulse (EMP) and lightning protection — Fundamentals — Part 1: Circuit symbols, selection*

VG 95371-2, *Electromagnetic compatibility (EMC) including electromagnetic pulse (EMP) and lightning protection — Fundamentals — Part 2: Terms*

VG 95371-3, *Electromagnetic compatibility (EMC) including electromagnetic pulse (EMP) and lightning protection — Fundamentals — Part 3: Units*

VG 95378-2, *Elektromagnetische Verträglichkeit* — *Elektromagnetische Verträglichkeit von elektrischen Anzünd- und Zündmitteln (EED)* — Teil 2: Programm

VG 95378-2, *Electromagnetic compatibility* — *Electromagnetic compatibility of electroexplosive devices (EED)* — Part 2: Program

VG 95378-10, *Elektromagnetische Verträglichkeit* — *Elektromagnetische Verträglichkeit von Anzünd- und Zündmitteln (EED)* — Teil 10: Messverfahren für Empfindlichkeitsschwellen von EED

VG 95378-10, *Electromagnetic compatibility* — *Electromagnetic compatibility of electroexplosive devices (EED)* — Part 10: Test methods for thresholds of sensitivity of EED

VG 95378-11, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)* — *Elektromagnetische Verträglichkeit von elektrischen Anzünd- und Zündmitteln (EED)* — Teil 11: Prüfverfahren zum Nachweis der Störfestigkeit von EED gegenüber Impulsen elektrostatischer Entladungen

VG 95378-11, *Electromagnetic compatibility (EMC)* — *Electromagnetic compatibility of electroexplosive devices (EED)* — Part 11: Test procedure for proof of immunity to disturbance of EED towards pulses of electrostatic discharge

VG 95378-12, *Elektromagnetische Verträglichkeit* — *Elektromagnetische Verträglichkeit von Anzünd- und Zündmitteln (EED)* — Teil 12: Messverfahren für thermisches Verhalten (Zeitkonstante) von EED

VG 95378-12, *Electromagnetic compatibility* — *Electromagnetic compatibility of electroexplosive devices (EED)* — Part 12: Test methods for the thermal behaviour (time constant) of EED

VG 95378-13, *Elektromagnetische Verträglichkeit* — *Elektromagnetische Verträglichkeit von Anzünd- und Zündmitteln (EED)* — Teil 13: Messverfahren für Impedanzen von EED

VG 95378-13, *Electromagnetic compatibility* — *Electromagnetic compatibility of electroexplosive devices (EED)* — Part 13: Stipulations for the measurement of impedances of EED

VG 95379-20, *Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV)* — *Elektromagnetische Verträglichkeit von Anzünd- und Zündkreisen mit elektrischen Anzünd- und Zündmitteln (EED) in Systemen* — Teil 20: Grenzwerte für Störfestigkeit gegen und Störsicherheitsabstände für externe kontinuierliche und gepulste Felder

VG 95379-20, *Electromagnetic compatibility (EMC)* — *Electromagnetic compatibility of firing circuits with electro-explosive devices (EED) in systems* — Part 20: Limiting values for immunity to disturbance against and immunity margins for continuous and pulsed fields generated outside the system

3 Begriffe, Abkürzungen, Bezeichnung der Prüfverfahren, Symbole und Einheiten

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach VG 95371-2.

3.2 Abkürzungen

Nach VG 95373-1

3.3 Bezeichnung der Prüfverfahren

BEISPIEL

Bezeichnung eines Prüfverfahrens nach dieser Normenreihe

Prüfverfahren VG 95378-10 LE01E

In dieser Bezeichnung ist:

- 10 Symbol für Teilenummer der entsprechenden Norm des Prüfverfahrens
- L Symbol für Art der Störgröße
(L = leitungsgeführt, S = gestrahlt)
- E Symbol für den Zweck des Prüfverfahrens
(E = Empfindlichkeitsschwelle,
T = Thermische Zeitkonstante,
F = Störfestigkeit)
- 01 Symbol für die laufende Nummer des Prüfverfahrens
- E Symbol für den Anwendungsbereich der Norm (E = EED)

3 Terms, definitions, abbreviations, designation of test procedures, symbols and units

3.1 Terms and definitions

For the purposes of this document, the terms and definitions given in VG 95371-2 apply.

3.2 Abbreviations

According to VG 95373-1

3.3 Designation of test procedures

EXAMPLE

Designation of a test procedure according to this series of standards

Test Method VG 95378-10 LE01E

In this designation the elements have the following meaning:

- 10 Symbol for the part number of the standard which includes the test method
- L Symbol for the type of interference
(L = conducted, S = radiated)
- E Symbol for the purpose of the test method
(E = sensitivity threshold,
T = thermal time constant,
F = susceptibility)
- 01 Symbol for the serial number of the test method
- E Symbol for the scope of the standard
(E = EED)

3.4 Symbole

Nach VG 95371-1

Ferner werden die folgenden Symbole verwendet:

$1-\alpha$	Vertrauensniveau
d	Intervall der Prüfwerte bzw. Prüfpegel
e	Lineare Abweichung
h_i	i -ter Prüfwert bzw. Prüfpegel für den BRUCETON-Test
h_0	Startwert, Startpegel für den BRUCETON-Test
i	dimensionslose Zahl, Index 0, 1, 2, 3...
I_i	Zündstrom des i -ten EED
I_{NF}	NO-FIRE- Strom
I_{NFC}	unter Berücksichtigung von Fertigungsstreuungen korrigierter NO-FIRE-Strom
I_Z	Zündstrom (Strom zum Zeitpunkt der Zündung)
I_{Zmin}	Minimaler Zündstrom
$\bar{I}$	Empirischer Mittelwert des Stromes
$\Delta\bar{I}$	Vertrauensintervall des empirischen Mittelwertes des Stromes
ΔI_{NF}	Vertrauensintervall des empirischen Mittelwertes des NO-FIRE-Stromes
$K(\alpha_K)$	Prüfwert nach Kolmogorow und Smirnow für das Signifikanzniveau α_K
K_n	Prüfwert nach Kolmogorow und Smirnow
m	arithmetischer Mittelwert
M	Prüfwert (z. B. Wert von Spannung, Strom, Leistung)
M_{50}	geschätzter Prüfwert der Stichprobe für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % (Mittelwert)
N	Summe der EED pro Prüfung
NF	NO-FIRE-Wert der Prüfgröße (z. B. Strom)
NFC	unter Berücksichtigung von Fertigungsstreuungen korrigierter NO-FIRE-Wert
n_i	Summe der EED pro Prüfwert bzw. Prüfpegel
o	Index für Nichtauslösung
p	relative Häufigkeit der Auslösung
$P(I)$	Wahrscheinlichkeitsintegral der Gauss-Verteilung
$P_n(I_i)$	Empirisches Wahrscheinlichkeitsintegral einer Stichprobe (relative Summenhäufigkeit)
q	relative Häufigkeit der Nichtauslösung ($q = 1 - p$)
R_{DC}	Gleichstrom-Widerstand
s	(empirische) Standardabweichung einer Stichprobe

3.4 Symbols

According to VG 95371-1

Furthermore, the following symbols are used:

$1-\alpha$	confidence level
d	interval between test values or test levels
e	linear deviation
h_i	i th test value or test level of BRUCETON test
h_0	initial value or initial level of BRUCETON test
i	dimensionless number, index 0, 1, 2, 3...
I_i	firing current of the i th EED
I_{NF}	NO-FIRE current
I_{NFC}	NO-FIRE current considering dispersions during series production
I_Z	firing current (current at the time of firing)
I_{Zmin}	minimum firing current
$\bar{I}$	experimental mean value of the current
$\Delta\bar{I}$	Confidence interval of experimental mean value of the current
ΔI_{NF}	confidence interval of the experimental mean value of the NO-FIRE current
$K(\alpha_K)$	test value according to Kolmogorow and Smirnow for the significance level α_K
K_n	test value according to Kolmogorow and Smirnow
m	arithmetic mean value
M	test value (e.g. value of voltage, current, power)
M_{50}	estimated mean value of the sample for 50-percent firing probability
N	total of EED per test
NF	NO-FIRE value of a test parameter (e. g. current)
NFC	NO-FIRE value corrected in regard to dispersions during series production
n_i	total of EED per test value or test level
o	index for no-fire event
p	relative frequency of fire event
$P(I)$	probability integral of normal distribution
$P_n(I_i)$	experimental probability integral of sample (relative sum frequency)
q	relative frequency of no-fire event ($q = 1 - p$)
R_{DC}	direct current resistance
s	experimental standard deviation of a sample

T	Prüftemperatur
t_p	Impulsdauer
t_Z	Zündzeit, Zeit zwischen Beginn der Stromrampe und Zündung des EED
t_{Zmin}	Zeit, bei der die Zündung mit minimalem Zündstrom erfolgt
x	Index für Auslösung
α	Signifikanzniveau
α_K	Spezielles Signifikanzniveau
σ	Standardabweichung der Grundgesamtheit
μ_1	mittlerer Zündstrom für die Grundgesamtheit

T	test temperature
t_p	pulse duration
t_Z	firing time, period between the beginning of the current ramp and the firing of the EED
t_{Zmin}	time at which the firing with minimum firing current occurs
x	index for fire event
α	Significance level
α_K	specific level of significance
σ	normal deviation of the population
μ_1	average firing current for the population

3.5 Einheiten

Nach VG 95371-3

3.5 Units

According to VG 95371-3

4 EMV-Prüfverfahren für Anzünd- und Zündmittel, Übersicht

4 EMC test methods applicable to electro-explosive devices, survey

Tabelle 1 — Übersicht über die EMV-Prüfverfahren für EED
Table 1 — Survey of the EMC test methods for EED

VG 95378-	Kurzzeichen Code	Benennung des Prüfverfahrens Description of test method	für Bereich for range	
			von from	bis to
10	LE 01 E	Messung der Empfindlichkeitsschwellen von EED gegenüber Impulsen Measurement of sensitivity thresholds of EED for pulses	100 ns	10 s
	LE 02 E	Messung der Empfindlichkeitsschwellen von EED Measurement of sensitivity thresholds of EED	100 kHz	100 MHz
	LE 03 E	Messung der Empfindlichkeitsschwellen von EED Measurement of sensitivity thresholds of EED	100 MHz	10 GHz
11	LF 05 E	Messung der Empfindlichkeitsschwellen von EED gegenüber Impulsen elektrostatischer Entladungen Measurement of immunity to disturbance of EED against pulses of electrostatic discharge	ns-Impulse nanosecond pulse	
12	LT 01 E	Bestimmung der thermischen Zeitkonstante τ aus der Energie Determination of thermal time constant by energy measurements	-	
	LT 02 E	Bestimmung der thermischen Zeitkonstante τ aus dem minimalen Zündimpuls und der minimalen Zündstromstärke Determination of thermal time constant by measurements of the minimum firing pulse and of the minimum firing current	-	
13	-	Messung der Impedanzen von EED Measurement of EED impedances	-	

5 Allgemeines

Die Messanordnungen sind auf die Einhaltung der in der Tabelle 2 enthaltenen Fehlergrenzen zu kontrollieren. Falls erforderlich sind Korrekturwerte anzugeben und eine Fehlerrechnung nach DIN 1319-3 durchzuführen.

5 General

The measuring systems shall be checked for their conformance with the error limits specified in Table 2. If required, corrective values shall be given and a calculus of error shall be performed in accordance with DIN 1319-3.

Tabelle 2 — Fehlergrenzen der Messanordnungen
Table 2 — Measuring system error limits

Prüfverfahren Test method	Zulässiger Fehler der gesamten Messanordnung Admissible error for total measuring system
LE 01 E	± 20 %
LE 02 E	± 20 %
LE 03 E	± 30 %
LF 05 E	± 20 %
LT 01 E	± 20 %
LT 02 E	± 20 %

Die nach dieser Norm zu prüfenden EED enthalten Explosivstoffe und unterliegen dem Sprengstoffrecht.

EED to be tested according to this standard contain explosive and are subjected to the law relating to explosive substances.

Bei Handhabung, Verwendung, Transport, Lagerung, Überlassung und Vernichtung sind die jeweils einschlägigen nationalen Gesetze sowie behördliche, betriebliche und örtliche Vorschriften und Anweisungen zu beachten.

When handling, using, transporting, storing, passing or destroying explosives the relevant national laws as well as official, operational and local regulations and instructions have to be observed.

6 Statistische Auswerteverfahren

6.1 Ermittlung eines ersten Schätzwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 %

Beim ersten EED wird der Prüfpegel langsam von Null ab erhöht, bis das EED auslöst. Das zweite und die folgenden EED werden dann stufenweise mit einem um jeweils 4 dB geringeren Pegel beaufschlagt, bis ein EED nicht auslöst (Wechsel im Ereignis). Ein Beispiel ist in Bild 1 angegeben.

Für die nächsten EED erfolgt die stufenweise Beaufschlagung mit jeweils um 2 dB höher eingestellten Pegeln, bis erneut ein Wechsel im Ereignis, in diesem Falle eine Auslösung, auftritt. Danach erfolgt die Beaufschlagung mit einem um jeweils 1 dB abnehmenden Pegel, bis wiederum ein Wechsel im Ereignis auftritt. So verfährt man weiter, bis eine minimale Pegeländerung von etwa 0,25 dB erreicht ist oder man in die Einstellunsicherheit der Messgeräte gelangt.

Mit wenigen EED (etwa 10) erhält man auf diesem Wege einen ersten Schätzwert für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % und eine grobe Abschätzung des für die eigentliche Versuchsreihe zu wählenden Intervalls d der Prüfpegel.

Das Intervall entspricht der kleinsten Pegeländerung von etwa 0,25 dB oder der Pegeländerung, die die Einstellunsicherheit der Messgeräte zulässt. Hiervon abweichende Intervalle d der Prüfpegel müssen im EMV-Prüfplan festgelegt werden.

6 Methods of statistical analysis

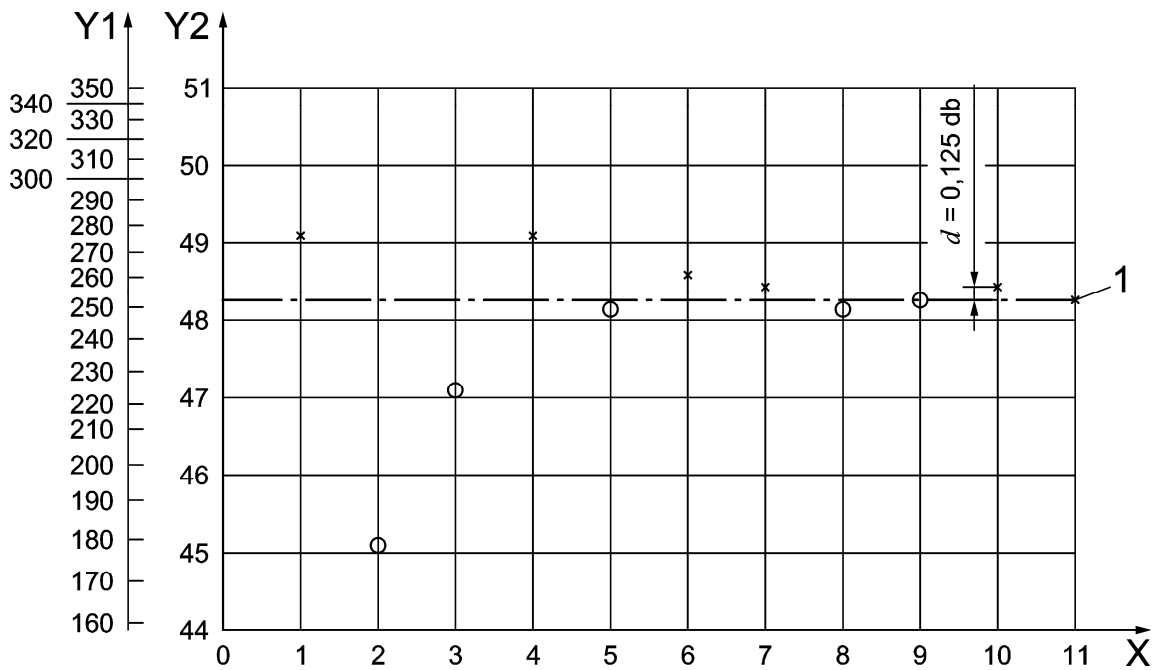
6.1 Determination of a first estimate for the 50-percent firing probability

The first EED is tested by slowly increasing the test level from zero to the point at which the EED fires. The second and all following EED are tested by decreasing the test level in steps of 4 dB until a no-fire event occurs (change in event). An example is given in Figure 1.

The EED then to follow are tested by increasing the test level in steps of 2 dB until there is a new change in event, i.e. in this case a fire event. Thereupon the test level is decreased in steps of 1 dB until a change in event occurs again. The process is repeated until a minimum test level change of about 0,25 dB or the setting tolerance of the test equipment is reached.

Thanks to this method a small number of EED (about 10) is sufficient to obtain a first estimate for the 50-percent firing probability and to make a rough approximation to the interval d between the test levels to be chosen for the proper tests.

The interval corresponds to the minimum level change of about 0,25 dB or to the change admitted by the setting tolerance of the test equipment. Deviating test level intervals d shall be specified in the EMC test plan.



Legende

X	Prüfschritt
Y1	Prüfstrom in mA
Y2	Prüfpegel in dBmA
1	50-%-Auslösung (Schätzwert)
x	Auslösung
o	Nichtauslösung

Key

X	Test step
Y1	Test current in mA
Y2	Test level in dBmA
1	50-% fire value (estimate)
x	fire event
o	no-fire event

Bild 1 — Beispiel für die Ermittlung eines ersten Schätzwertes für eine 50 %-ige Auslösewahrscheinlichkeit von T 7-Anzündpillen

Figure 1 — Example of the determination of a first estimate for the 50-percent firing probability of T 7 squibs

6.2 Ermittlung des Prüfwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % (Mittelwert) nach dem BRUCETON-Test

6.2.1 Allgemeines

Der BRUCETON-Test stellt ein geeignetes Verfahren zur Ermittlung des Prüfwertes für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % dar. Darüber hinaus kann mit diesem Prüfverfahren ein erster grober Schätzwert für die Standardabweichung ermittelt werden, der zusammen mit dem Prüfpegel für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % zur Festlegung des Prüfbereiches und der Prüfwerte beim LOGIT-Test herangezogen werden kann.

Der BRUCETON-Test liefert jedoch keinen zuverlässigen Schätzwert des Prüfpegels für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 0,1 %, auch wenn das Auswerteverfahren dies formal gestattet, da die entsprechenden Voraussetzungen (z. B. Unabhängigkeit der Zufallsstichprobe) nicht gegeben sind.

Zur Ermittlung des Prüfpegels für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 0,1 % ist vorzugsweise das Rampenstromverfahren nach 6.4 anzuwenden.

6.2.2 Vorversuch

6.2.2.1 Vorbereitung

Für den Vorversuch wird eine Stichprobe von etwa 20 EED benötigt. Der Startwert h_0 ist der nach 6.1 ermittelte erste Schätzwert für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 %.

Das Intervall d der Prüfwerte entspricht der in 6.1 ermittelten kleinsten Schrittweite.

6.2.2.2 Durchführung

Durchführung und Auswertung des Vorversuches erfolgen nach 6.2.3 (Hauptversuch), jedoch mit kleinerer Stichprobe.

Aus dem Vorversuch erhält man den zweiten Schätzwert für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % und den ersten Schätzwert für die Standardabweichung s .

6.2 Determination of the test value for the 50-percent firing probability using the BRUCETON test method

6.2.1 General

The BRUCETON test is a suitable method for establishing the test level for the 50-percent firing probability. Furthermore, this method allows to make a first rough estimate of the standard deviation which - together with the test level for the 50-percent firing probability - can be taken for the determination of test value range and test values for the LOGIT test.

Even though the analysis method provides the technical means, the BRUCETON test does not permit to obtain a reliable estimate of the test level for the 0,1-percent firing probability, because the necessary pre-conditions (e.g. independence of the random sample) do not exist.

For the determination of the test level for the 0,1-percent firing probability preference should be given to the ramp test method described in 6.4.

6.2.2 Pretest

6.2.2.1 Test setup

For the pretest a sample of about 20 EED is required. The initial value h_0 is the estimate for the 50-percent firing probability determined in accordance with 6.1.

The interval d between the test values corresponds to the minimum level change as determined under 6.1.

6.2.2.2 Test Procedure

The pre-test is conducted and its results are analysed as described in 6.2.3 (main test), but with a smaller sample size.

The pre-test provides the second estimate for the 50-percent firing probability and a first estimate for the standard deviation s .

6.2.3 Hauptversuch

6.2.3.1 Vorbereitung

Für den Hauptversuch wird eine Stichprobe von mindestens 40 EED benötigt. Der Startwert h_0 ist der nach 6.2.2 (Vorversuch) ermittelte zweite Schätzwert für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 %.

Als Richtwert für das Intervall d der Prüfwerte gilt

$$d \approx 0,5 \times s \quad (1)$$

6.2.3.2 Durchführung

Jedes EED ist nur einmal zu prüfen. Man beginnt bei dem Startwert h_0 , also dem aus dem Vorversuch ermittelten Schätzwert für eine Auslösewahrscheinlichkeit von 50 % (Mittelwert). Der Prüfwert h_i des folgenden EED richtet sich nach dem Ausgang der Prüfung:

- bei Auslösung erniedrigt man den Prüfwert um das Intervall d ,
- bei Nichtauslösung erhöht man den Prüfwert um das Intervall d .

Auslösung oder Nichtauslösung des EED ist zu protokollieren.

Für jeden BRUCETON-Test ist ein Messprotokoll in Anlehnung an das in Bild 2 gegebene Beispiel zu erstellen.

6.2.3 Main test

6.2.3.1 Test setup

For the main test a minimum of 40 EED is required. The initial value h_0 is the second estimate for the 50-percent firing probability determined in accordance with 6.2.2 (pre-test).

The guide value for the interval d of the test values shall be

6.2.3.2 Test procedure

Each EED shall be subjected to one test only. The initial test value h_0 is the estimate for the 50-percent firing probability from the pretest (mean value). The test value h_i for the following EED is selected depending on the result of the test step:

- if the EED fires, the test value shall be decreased by the interval d ,
- if the EED does not fire, the test value shall be increased by the interval d .

The firing or non-firing of the EED shall be recorded.

For each BRUCETON test a test record sheet shall be prepared based on the example given in Figure 2.

Artikel: <i>Item:</i>	T 7	R_{DC} :	-	<u>BRUCETON-TEST, Hauptversuch</u> <u>BRUCETON-TEST, Main test</u>																					
Los-Nr:	9676	T :	-	Seite:																					
Lot-No:		f :	-	Page:																					
Prüfgröße ^a	Strom	t_p :	-	Datum:																					
Test Parameter ^a	Current	d :	2mA	Date:																					
Prüfstückzahl N :	40				Prüfer:																				
Number N of items under test:					Testing person:																				
Startwert h_0 :	258 mA																								
Initial value h_0 :																									
Nr	-	-	-	-	-	h_0	+	+	+	+	+		Nr	-	-	-	-	-		+	+	+	+	+	
	5d	4d	3d	2d	1d		1d	2d	3d	4d	5d	mA		5d	4d	3d	2d	1d	h_0	1d	2d	3d	4d	5d	mA
	24	25	25	25	25	25	26	26	26	26	26	mA		24	25	25	25	25	258	26	26	26	26	26	mA
	8	0	2	4	6	8	0	2	4	6	8			8	0	2	4	6		0	2	4	6	8	
1						o							21						x						
2							x						22					x	x						
3						o							23												
4							x						24				o	o							
5						o							25						x						
6							x						26					x							
7						o							27				o								
8							x						28					x							
9						x							29				o								
10					o								30					o							
11					o								31						x						
12							o						32					o							
13								o		x			33						x						
14													34					x							
15								o					35				o								
16										x			36					o							
17								x					37						x						
18							o						38					o							
19								x					39						x						
20						x							40					o							
$M_{50} = 258,1 \text{ mA}$													$s = 4,78 \text{ mA}$												
^a Strom, Spannung, Energie oder Leistung ^a Current, voltage, energy or power													x Auslösung fire event o Nichtauslösung no-fire event												

Bild 2 — Beispiel für ein Messprotokoll für den BRUCETON-Test

Figure 2 — Example of a test record sheet for the Bruceton test