

VDA 320 / LV 148

Auf einen Blick

Elektrische und elektronische Komponenten im Kraftfahrzeug
48V-Bordnetz
Anforderungen und Prüfungen

Der Normenbezug:

VDA 320

LV124

LV148

SPANNUNGSWERTE

$U_{48r,dyn}$	Untere Spannungsgrenze des dynamischen Überspannungsbereichs	60 V
U_{48r}	Untere Spannungsgrenze der 2 V Toleranz zum dynamischen Überspannungsbereich	58 V
$U_{48max,high,limited}$	Maximale Spannung des oberen Betriebsbereichs mit Funktionseinschränkung	54 V
$U_{48max,unlimited}$	Maximale Spannung des Betriebsbereichs ohne Funktionseinschränkung	52 V
U_{48n}	BN48-Nennspannung	48 V
$U_{48min,unlimited}$	Minimale Spannung des Betriebsbereichs ohne Funktionseinschränkung	36 V
$U_{48min,low,limited}$	Minimale Spannung des unteren Betriebsbereichs mit Funktionseinschränkung	24 V
$U_{48stoprotect}$	Speicherschutzspannung	20 V
U_{48pp}	Spitze-Spitze-Spannung	
U_{48rms}	Effektivwert einer Spannung	
U_{48max}	Maximalspannung, die während einer Prüfung auftreten kann	
U_{48min}	Minimalspannung, die während einer Prüfung auftreten kann	
U_{48test}	BN48-Prüfspannung	
U_{12test}	BN12-Prüfspannung	14 V
U_{24test}	BN24-Prüfspannung	28 V

BETRIEBSARTEN

Betriebsart I (BA I):	Prüfling nicht elektrisch angeschlossen
Betriebsart II.a (BA II.a):	Der Prüfling ist ohne Betriebslast zu betreiben.
Betriebsart II.b (BA II.b):	Der Prüfling ist mit minimaler Betriebslast zu betreiben.
Betriebsart II.c (BA II.c):	Der Prüfling ist mit maximaler Betriebslast zu betreiben.

FUNKTIONSZUSTÄNDE

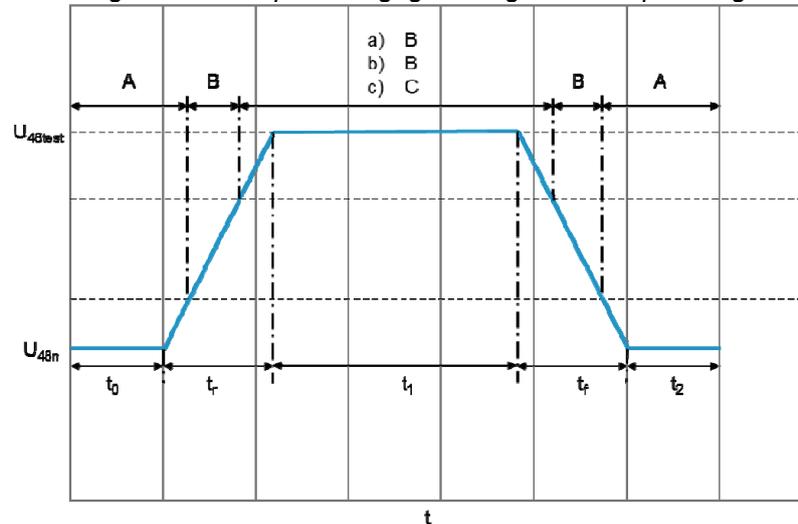
A	Der Prüfling muss alle Funktionen erfüllen.
B	Der Prüfling muss während der Prüfung alle Funktionen erfüllen, jedoch können eine oder mehrere Funktionen außerhalb der für Funktionszustand A vorgegebenen Toleranz liegen. Nach Ende der Prüfung muss der Prüfling automatisch wieder Funktionszustand A erreichen.
C	Der Prüfling erfüllt während der Prüfung eine oder mehrere Funktionen nicht. Nach Ende der Prüfung erreicht der Prüfling (je nach Prüfung) automatisch wieder Funktionszustand A oder B.
D	Der Prüfling erfüllt während der Prüfung eine oder mehrere Funktionen nicht. Nach Ende der Prüfung erreicht der Prüfling, durch einen Klemmenwechsel oder einen Neustart des Fahrzeugs wieder Funktionszustand A.
E	Der Prüfling erfüllt während Prüfung eine oder mehrere Funktionen nicht, wobei es nicht zur Entflammung des Prüflings sowie einem Kurzschluss zwischen BN48 und BN12/BN24 kommt. Der Prüfling kann nach Ende der Prüfung ohne Reparatur oder Austausch nicht weiter verwendet werden.

4.1 E48-01a:

Langzeit-Überspannungen

DUT Betriebsart: II.a, II.b, II.c	
t_0	Zustand A ok
t_r	0.1 s
t_1	60 min
t_f	0.1 s
t_2	1 s
U_{48test}	$U_{48r,dyn}$ (60V)
T_{test}	$T_{max} - 20^\circ\text{C}$
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	

Beständigkeit der Komponente gegen Langzeit-Überspannungen



4.2 E48-01b:

Langzeit-Überspannungen

Prüfung Teil 1

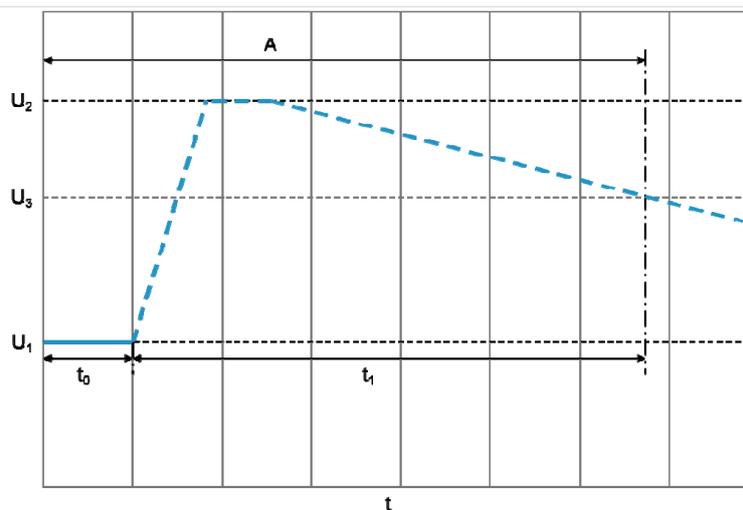
Der Prüfling wird mit einer leistungsfähigen Quelle verbunden. Die Quelle darf im Zeitraum der Rückspeisung nicht als Senke wirken. Ein Restrückspeisestrom von ≤ 10 mA ist zulässig. Dies ist durch eine Strommessung nachzuweisen.

Komponente speist Energie in das BN48, die im Bordnetz nicht abgenommen werden kann und deswegen zu einer Spannungserhöhung führt

Prüfung Teil 2

Der Prüfling wird mit einem leistungsfähigen 4-Quadranten-Verstärker verbunden und ist für mindestens t_0 bei U_1 zu betreiben. Danach beginnt die Aktivierung der Rückspeisung und bei maximalem Rückspeisestrom des Prüflings ist die Abnahme der Rückspeiseenergie schlagartig (t_{off}) zu beenden. Ein Restrückspeisestrom von ≤ 10 mA ist zulässig. Dies ist durch eine Strommessung nachzuweisen.

DUT Betriebsart: II.c	
T_{test}	T_{min}, T_{RT}, T_{max}
U_1	$U_{48max,unlimited}$ (52V)
U_2	U_{48r} (58V)
U_3	$U_{48max,high,limited}$ (54V)
t_0	≥ 1 s
t_1	≤ 300 ms
t_{off}	≤ 10 μ s
Anzahl Zyklen: je 3 Zyklen bei allen 3 Temperaturen	
Anzahl Prüflinge: 6	



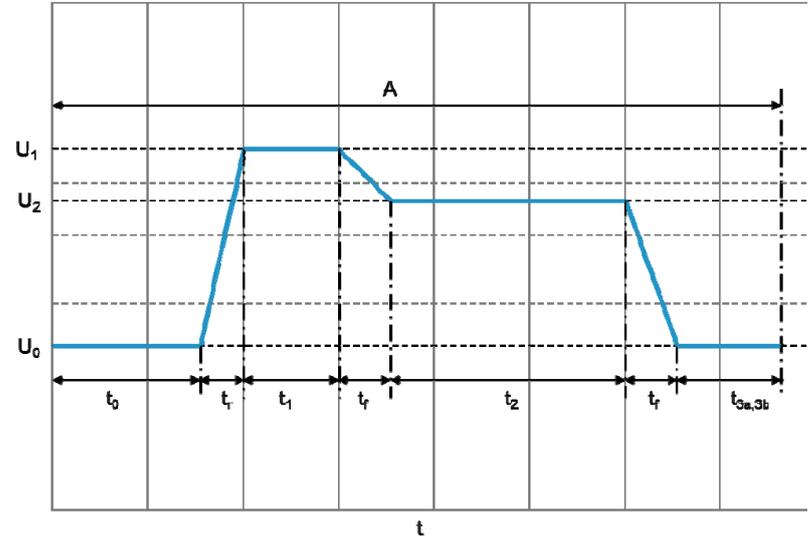
Die Zeit vom Überschreiten der Spannung U_1 bis zum Unterschreiten der Spannung U_3 ist zu ermitteln und darf t_1 nicht überschreiten.

4.3 E48-02:

Transiente Überspannung

DUT Betriebsart: II.c	
U_0	U_{48n} (48V)
U_1	70V
U_2	U_{48r} (58V)
t_0	100 ms
t_r	1 ms
t_1	40 ms
t_f	1 ms
t_2	600 ms
t_{3a}	2.5 s
t_{3b}	9 s
R_i	$10m\Omega \leq R_i \leq 100m\Omega$
Anzahl Zyklen: 1. Kurztest: 3x mit t_{3a} 2. Dauertest: 1000x t_{3b}	
Anzahl Prüflinge: 6	

Es kann zu transienten Überspannungen im BN48 kommen. Diese Überspannungen werden mit dieser Prüfung simuliert.

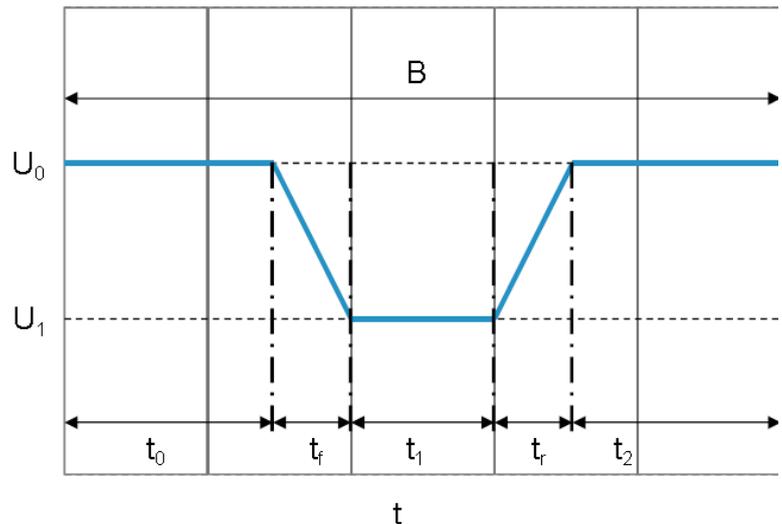


4.4 E48-03:

Transienter Vorgang im unteren Betriebsbereich mit Funktionseinschränkung

DUT Betriebsart: II.c	
U_0	$U_{48min,unlimited}$ (36V)
U_1	$U_{48min,low,limited}$ (24V)
t_0	60 s
t_f	2 ms
t_1	500 ms
t_r	2 ms
t_2	500 ms
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	

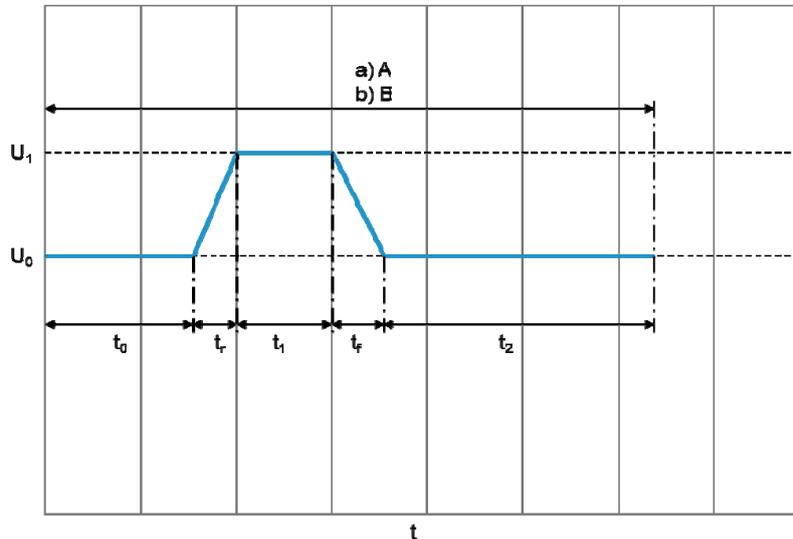
Aufgrund des Einschaltens von Verbrauchern kann es zu transienten Unterspannungen im Bordnetz kommen.



4.5 E48-04:
Rekuperation

DUT Betriebsart: II.c	
U_0	$U_{48max,unlimited}$ (52V)
U_1	$U_{48max,high,limited}$ (54V)
t_0	60 s
t_r	100 ms
t_1	60 s
t_f	100 ms
t_2	60 s
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	

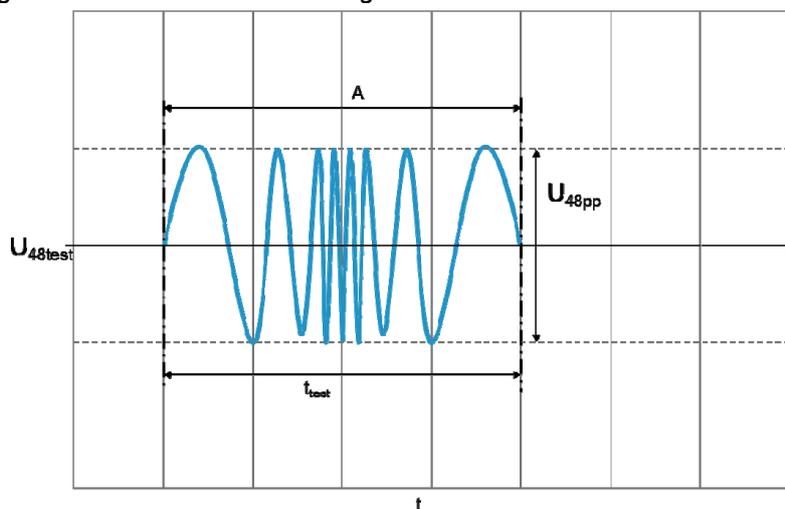
Diese Prüfung bildet eine längere Rekuperationsphase nach.



4.6 E48-05:
Überlagerte Wechselspannung

DUT Betriebsart: II.c	
R_i	$\leq 60m\Omega$
U_{48test}	Test 1: $U_{48min,unlimited}$ (36V) Test 2: $U_{48max,unlimited}$ (52V)
t_{test}	30 min
f	F1: 15Hz ... 30kHz F2: 30kHz ... 200kHz
Wobble-Periode	2 min
Wobble-Art	Dreieck logarithmisch
U_{48pp}	F1: $6V \pm 2\%$ F2: $2V \pm 2\%$
Anzahl Prüflinge: 6	

Dem Bordnetz können Wechselspannungen überlagert sein. Die überlagerte Wechselspannung kann während des gesamten generatorischen Betriebs anliegen.

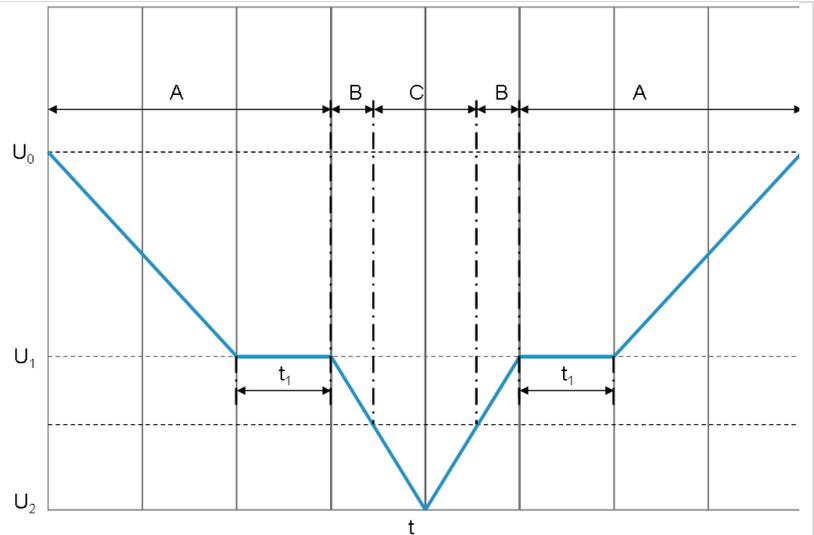


Die Ripple-Spannung U_{48pp} ist vor dem Anschluß an den Prüfling einzustellen.

4.7.1 E48-06a:

Langsames Absenken und Anheben der Versorgungsspannung für den speicherlosen Betrieb:

DUT Betriebsarten: II.a, II.c	
U_0	$U_{48max,unlimited}$ (52V)
Spannungsgradient	$\pm 2V/min$
U_1	$U_{48min,unlimited}$ (36V)
U_2	0V
t_f	Solange, bis Fehlerpeicher vollständig ausgelesen wurde
Anzahl Zyklen: 1 (II.a), 1 (II.c)	
Anzahl Prüflinge: 6	

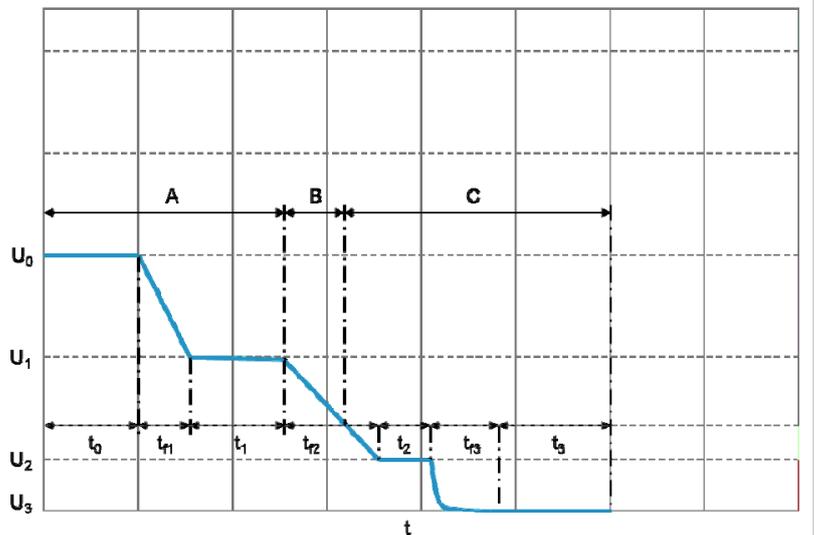


Überprüft wird das langsame Absenken und Anheben der Versorgungsspannung, wie es bei langsamen Entlade- und Ladevorgängen auftritt

4.7.2 E48-06b:

Langsames Absenken und Anheben der Versorgungsspannung für den Betrieb mit Speicher Teil 1:

DUT Betriebsart: II.a	
U_0	$U_{48max,unlimited}$ (52V)
U_1	$U_{48min,unlimited}$ (36V)
U_2	$U_{48stopprotect}$ (20V)
U_3	0V
t_0	100 ms
t_{f1}	8 min
t_1	≥ 60 s (während dieser Phase wird der Fehlerpeicher ausgelesen)
t_{f2}	8 min
t_2	60 s
t_{f3}	3 s
t_3	60 s
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	

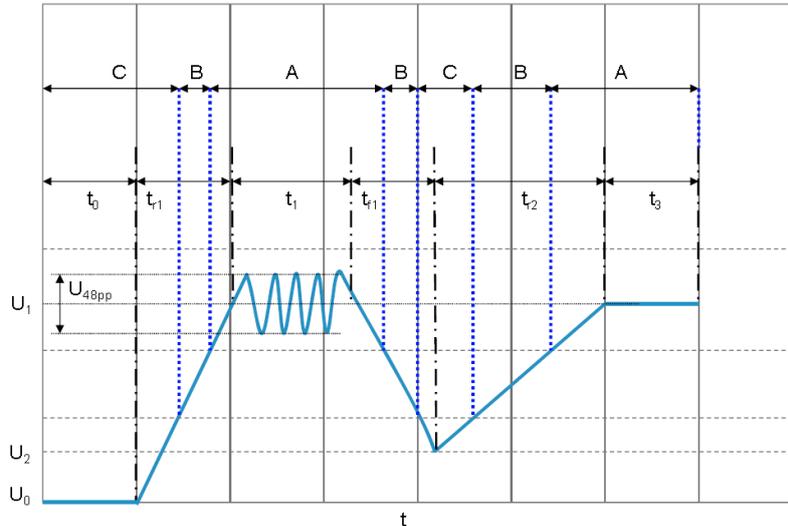


4.7.3 E48-06c:

Langsames Absenken und Anheben der Versorgungsspannung für den Betrieb mit Speicher Teil 2

DUT Betriebsart: II.b nach Erreichen der Endspannung

R_i	$\leq 60 \text{ m}\Omega$
U_0	0V
U_1	U_{48n} (48V)
U_{48pp}	6V bei 10kHz
U_2	$U_{48stopprotect}$ (20V)
t_0	100 ms
t_{r1}	300 ms
t_1	$\geq 60 \text{ s}$ (während dieser Phase wird der Fehler- speicher ausgelesen)
t_{f1}	1 ms
t_{r2}	14 min
t_3	100 ms
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	



Überprüft wird das Zuschalten des Generators bei abgetrenntem Speicher mit anschließendem Zuschalten des entladenen Speichers.

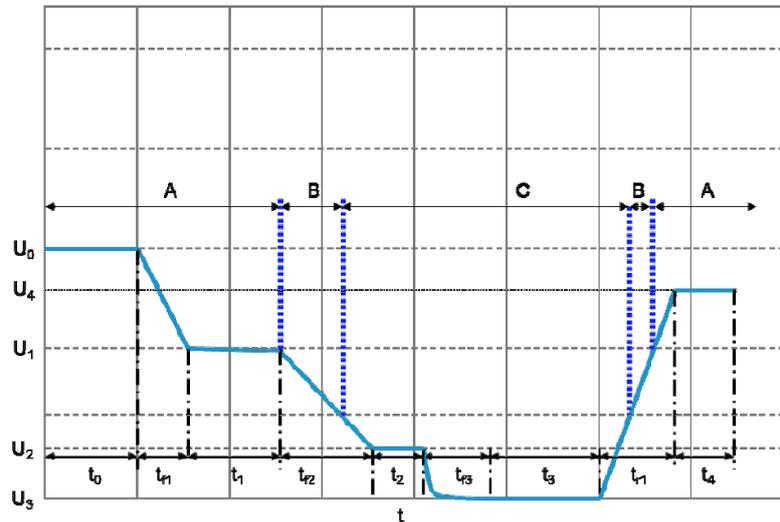
4.8 E48-07:

Langsames Absenken, schlagartige Erhöhen der Versorgungsspannung

DUT Betriebsart: II.a

U_0	$U_{48max,unlimited}$ (52V)
U_1	$U_{48min,unlimited}$ (36V)
U_2	$U_{48stopprotect}$ (20V)
U_3	0V
U_4	U_{48n} (48V)
t_0	100 ms
t_{r1}	8 min
t_1	$\geq 60 \text{ s}$ (während dieser Phase wird der Fehler- speicher ausgelesen)
t_{r2}	8 min
t_2	60 s
t_{r3}	3 s
t_3	300 s
t_{r1}	$\leq 100 \text{ ms}$
t_4	100 ms
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	

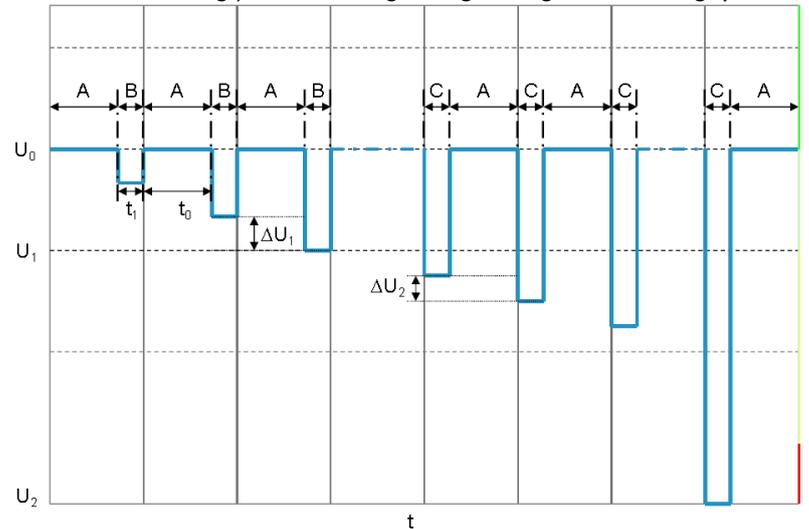
Diese Prüfung simuliert das langsame Absinken der Bordnetzspannung auf die Speicherschutzspannung mit anschließender Abschaltung auf 0 V und das schlagartige Wiederanlegen der Speicherspannung durch einen aufgeladenen oder neuen Speicher.



4.9 E48-08:
Resetverhalten

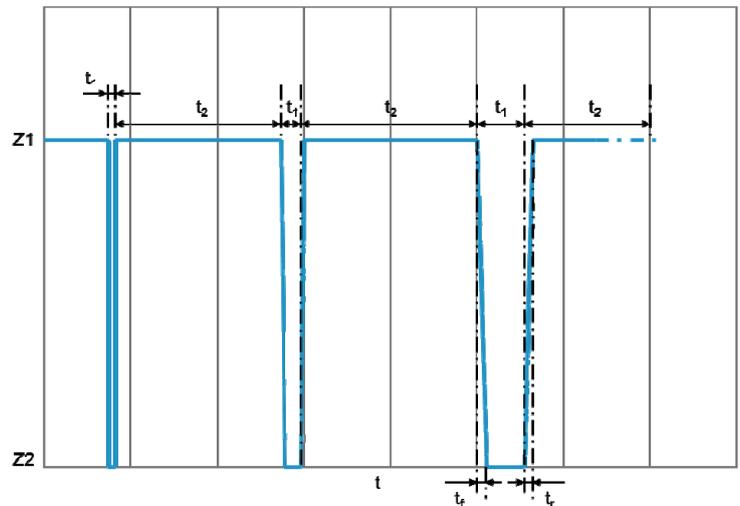
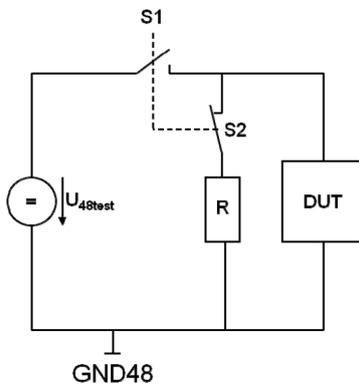
DUT Betriebsart: II.c	
U_0	$U_{48min,unlimited}$ (36V)
ΔU_1	2V (Bereich zwischen U_0 bis U_1)
U_1	$U_{48min,low,limited}$ (24V)
ΔU_2	0.5V (Bereich zwischen $U_{48min,low,limited}$ bis 0V)
U_2	0V
t_0	min. 10s und bis DUT wieder 100% betriebsfähig
t_{1-}	Prüfablauf 1: 5s
t_{1-}	Prüfablauf 2: 100 ms
t_{fr}	≤ 100 ms
t_4	100 ms
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	

Es wird das Resetverhalten einer Komponente (Steuergerätelogik aus BN48 versorgt) in ihrer Umgebung nachgebildet und geprüft.



Um unterschiedliche Ausschaltzeiten zu simulieren, werden zwei unterschiedliche Prüfabläufe gefordert. Eine Komponente hat immer beide Abläufe zu durchlaufen.

4.10 E48-09:
Kurze Unterbrechungen

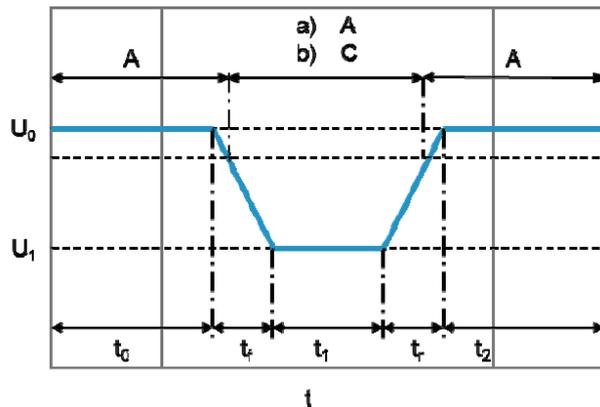


Es wird das Verhalten der Komponente bei kurzen Unterbrechungen von unterschiedlicher Dauer überprüft. Je eine Referenzmessung mit $1\text{ k}\Omega$ ($\pm 5\%$) und $10\ \Omega$ ($\pm 5\%$) als Prüflingersatz ist durchzuführen und zu dokumentieren. Der Nachweis der Flankensteilheit ist mit diesem Prüfaufbau zu erbringen. Als Widerstände sind induktivitätsarme Bauteile zu verwenden.

Betriebsart des Prüflings	Betriebsart II.c								
Prüfaufbau	Prinzipschaltung nach Abbildung 15. Die Bordnetz nachbildung ist mit der Fachabteilung des Auftraggebers abzustimmen.								
R_i	$\leq 60 \text{ m}\Omega$ inkl. Schalter S1								
R	$\leq 100 \text{ m}\Omega$ Gesamtwiderstand inkl. Leitungsverlegung und Schalter S2								
Z1	S1 geschlossen und S2 offen								
Z2	S1 offen und S2 geschlossen								
$U_{48\text{test}}$	U_{48n}								
t_1	Die Versorgungsspannung wird von $U_{48\text{test}}$ in variierenden Zeitabschnitten unterbrochen. Folgende Sequenz ist dafür einzuhalten <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 5px;"> <tr> <td>100 μs bis 1 ms</td> <td>100 μs-Schritte</td> </tr> <tr> <td>1 ms bis 10 ms</td> <td>1 ms-Schritte</td> </tr> <tr> <td>10 ms bis 100 ms</td> <td>10 ms-Schritte</td> </tr> <tr> <td>100 ms bis 2 s</td> <td>100 ms-Schritte</td> </tr> </table>	100 μs bis 1 ms	100 μs -Schritte	1 ms bis 10 ms	1 ms-Schritte	10 ms bis 100 ms	10 ms-Schritte	100 ms bis 2 s	100 ms-Schritte
100 μs bis 1 ms	100 μs -Schritte								
1 ms bis 10 ms	1 ms-Schritte								
10 ms bis 100 ms	10 ms-Schritte								
100 ms bis 2 s	100 ms-Schritte								
t_2	$> 10 \text{ s}$ Die Prüfspannung $U_{48\text{test}}$ muss mindestens so lange gehalten werden, bis der Prüfling wieder eine 100%-Betriebsfähigkeit erreicht hat (alle Systeme sind wieder fehlerfrei hochgefahren).								
t_f	$\leq 10 \mu\text{s}$								
t_r	$\leq 10 \mu\text{s}$								
Anzahl der Zyklen	1								
Anzahl der Prüflinge	6								

4.11 E48-10: Startimpulse

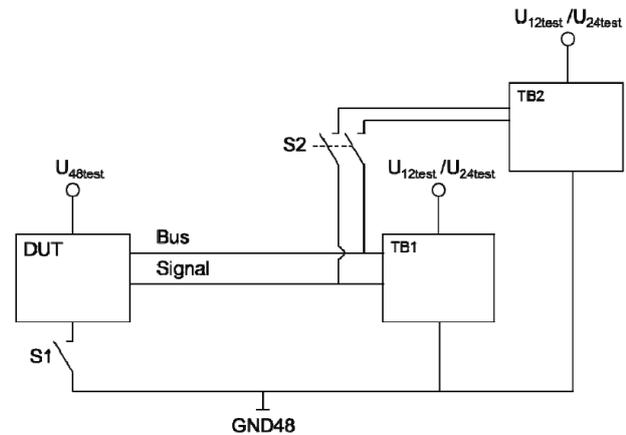
DUT Betriebsart:	
II.c für startrelevante Komponenten	
II.b für nicht startrelevante Komponenten	
Prüfimpuls	„normal“ und „scharf“
U_0	U_{48n} (48V), Kaltstart normal 40V, Kaltstart scharf
U_1	$U_{48\text{min,low,limited}}$ (24V)
t_0	2 s
t_f	1 ms
t_1	1 s
t_r	1 ms
t_2	2 s
Anzahl Zyklen: 10	
Anzahl Prüflinge: 6	



Beim Kaltstart (Anlassen des Motors) sinkt die Speicherspannung für einen kurzen Zeitraum auf einen niedrigen Wert, um danach wieder anzusteigen.

4.12 E48-11: Masseverlust BN48

DUT Betriebsart: II.c	
$U_{48\text{test}}$	U_{48n} (48V)
t_{test}	siehe Prüfungen
T_{test}	$T_{\text{max}} - 20^{\circ}\text{C}$
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	



Prüfung 1:

$S1$ geschlossen, $S2$ geschlossen, alle Komponenten DUT/TB1/TB2 funktionieren fehlerfrei.
 $S2$ wird geöffnet

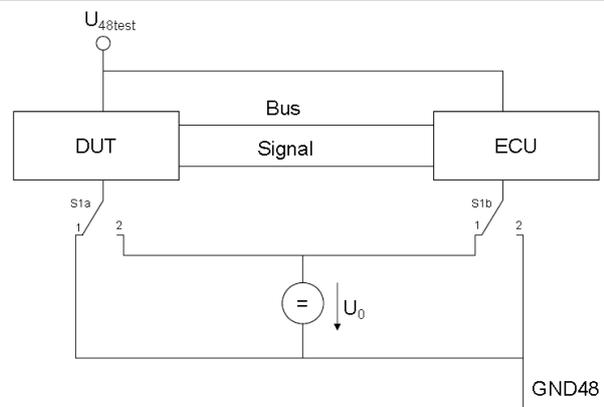
Prüfung 2:

$S1$ geschlossen, $S2$ geschlossen, alle Komponenten DUT/TB1/TB2 funktionieren fehlerfrei.
 $S1$ wird geöffnet. Die Prüfung dauert nach dem Öffnen von $S1$ 30 Minuten an.

Die Prüfung simuliert einen Masseverlust einer BN48-Komponente, die sich ausschließlich aus BN48 versorgt und Schnittstellen zu BN12-/BN24-Komponenten besitzt.

4.13 E48-12: Masseversatz

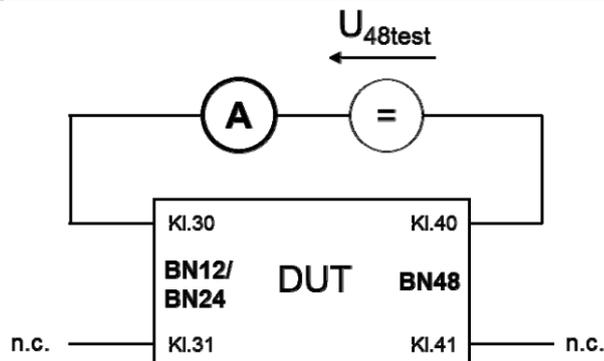
DUT Betriebsart: II.c	
$U_{48\text{test}}$	U_{48n} (48V)
U_0	1.0 V
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	



Besitzt der Prüfling mehrere Spannungs- und Masseanschlüsse für das BN48, so ist die Prüfung für jeden Anschlusspunkt separat durchzuführen. Es ist generell ein Masseversatz von $\pm 1,0$ V in der Schnittstellen-dimensionierung zwischen zwei Komponenten vorzusehen. Die Komponente wird wie oben verschaltet.

4.14 E48-13:
Interne Spannungsfestigkeit

DUT Betriebsart: I.a	
U_{48test}	$U_{48r,dyn}$ (60V)
t_{test}	60 min
F_{rel}	50%
T_{test}	35°C
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	



Prüfpunkte:
Anlegen der Prüfspannung zwischen
– beiden Versorgungsanschlüssen
– weiteren, mit dem Hersteller abgestimmten Prüfpunkten

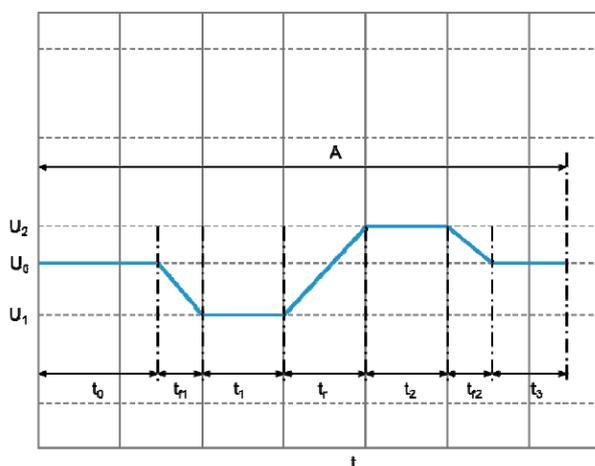
E48-14:
Ruhestrom

DUT Betriebsart: II.a	
U_{48test}	U_{48n} (48V)
T_{test}	T_{min}, T_{RT}, T_{max}
Anzahl Prüflinge: 6	

Prüfbedingung	Temperaturbereich	Max. Ruhestrom
	T_{min} bis 40 °C	0,1 mA
	40 °C bis T_{max}	0,2 mA

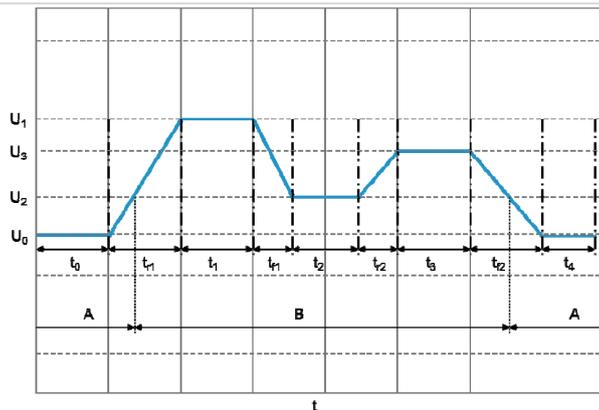
E48-15:
Betrieb im Bereich ohne
Funktionseinschränkung

DUT Betriebsart: II.c	
U_0	U_{48n} (48V)
U_1	$U_{48min,unlimited}$ (36V)
U_2	$U_{48max,unlimited}$ (52V)
t_0	100 ms
t_{r1}	1 ms
t_1	1 s
t_r	1 s
t_2	10 s
t_{r2}	1 s
t_3	100 ms
T_{test}	T_{min}, T_{RT}, T_{max}
Anzahl Zyklen: 10	
Anzahl Prüflinge: 6	



E48-16:
Betrieb im oberen Bereich mit
Funktionseinschränkung

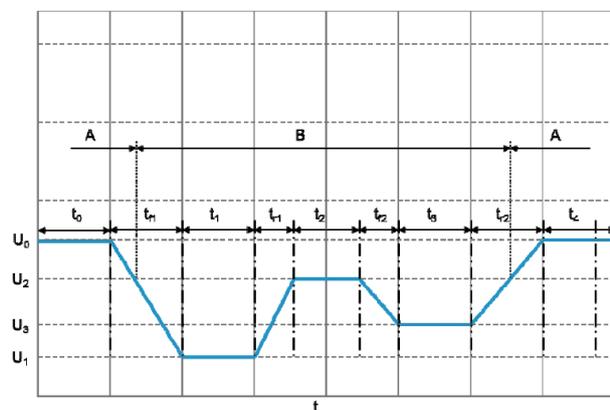
DUT Betriebsart: II.c	
U_0	U_{48n} (48V)
U_1	$U_{48max,high,limited}$ (54V)
U_2	$U_{48max,unlimited}$ (52V)
U_3	$U_{48max,unlimited} + 1V$ (53V)
t_0	100 ms
t_{r1}	4 s
t_1	10 s
t_{r1}	2 s



t_2	10 s
t_{r2}	2 s
t_3	10 s
t_{r2}	2 s
t_4	100 ms
T_{test}	$T_{\text{min}}, T_{\text{RT}}, T_{\text{max}}$
Anzahl Zyklen: 10	
Anzahl Prüflinge: 6	

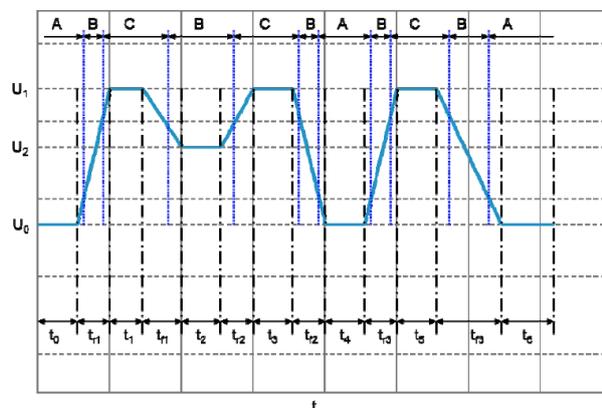
E48-17:
*Betrieb im unteren Bereich mit
 Funktionseinschränkung*

DUT Betriebsart: II.c	
U_0	U_{48n} (48V)
U_1	$U_{48\text{min,low,limited}}$ (24V)
U_2	$U_{48\text{min,unlimited}}$ (36V)
U_3	$U_{48\text{min,low,limited} +1V}$ (25V)
t_0	100 ms
t_{r1}	4 s
t_1	10 s
t_{r1}	2 s
t_2	10 s
t_{r2}	2 s
t_3	10 s
t_{r2}	2 s
t_4	100 ms
T_{test}	$T_{\text{min}}, T_{\text{RT}}, T_{\text{max}}$
Anzahl Zyklen: 10	
Anzahl Prüflinge: 6	



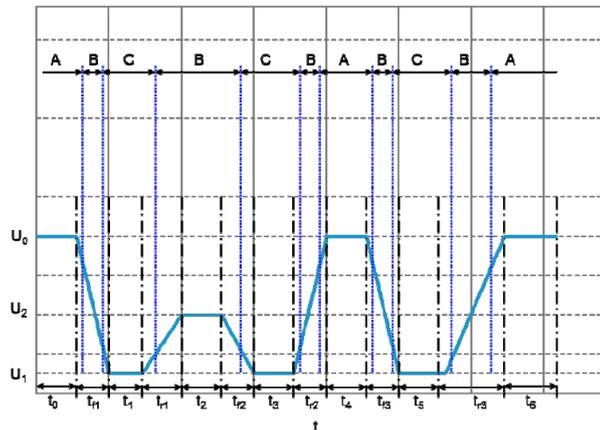
E48-18:
Überspannungsbereich

DUT Betriebsart: II.c	
U_0	U_{48n} (48V)
U_1	U_{48r} (58V)
U_2	$U_{48\text{max,unlimited} +1V}$ (53V)
t_0	100 ms
t_{r1}	10 ms
t_1	1 s
t_{r1}	1 s
t_2	10 s
t_{r2}	1 ms
t_3	2 s
t_{r2}	1 s
t_4	5 s
t_{r3}	10 s
t_5	2 s
t_{r3}	10 s
t_6	100 ms
T_{test}	$T_{\text{min}}, T_{\text{RT}}, T_{\text{max}}$
Anzahl Zyklen: 10	
Anzahl Prüflinge: 6	

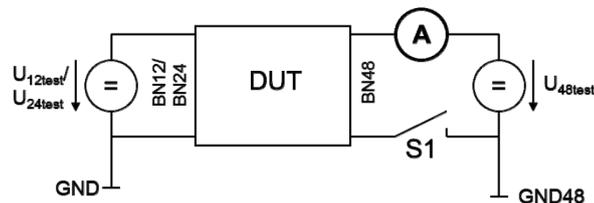


E48-19:
Unterspannungsbereich

DUT Betriebsart: II.c	
U ₀	U _{48n} (48V)
U ₁	U _{48stopprotect} (20V)
U ₂	U _{48min,low,limited} +1V (25V)
t ₀	100 ms
t _{r1}	1 s
t ₁	1 s
t _{r1}	10ms s
t ₂	10 s
t _{r2}	1 s
t ₃	2 s
t _{r2}	1 ms
t ₄	5 s
t _{r3}	10 s
t ₅	2 s
t _{r3}	10 s
t ₆	100 ms
T _{test}	T _{min} , T _{RT} , T _{max}
Anzahl Zyklen: 10	
Anzahl Prüflinge: 6	


E48-20a:
Fehlerstrom Teil 1

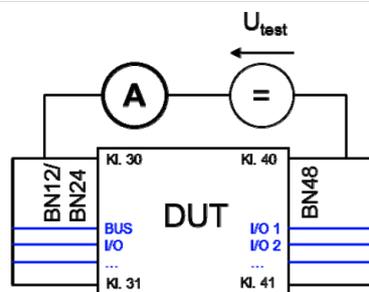
DUT Betriebsart: II.a	
Prüfaufbau siehe rechts	
U _{48test}	a) U _{48n} (48V) b) U _{48r,dyn} (60V)
t _{test}	10 min
T _{test}	T _{RT}
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	



Für den gemessenen Strom gilt: $|I| \leq 1 \mu A$

E48-20b:
Fehlerstrom Teil 2

DUT Betriebsart: II.a	
Prüfaufbau siehe rechts	
U _{48test}	a) U _{48n} (48V) b) U _{48r,dyn} (60V)
t _{test}	10 min
T _{test}	T _{RT}
Anzahl Zyklen: 1	
Anzahl Prüflinge: 6	



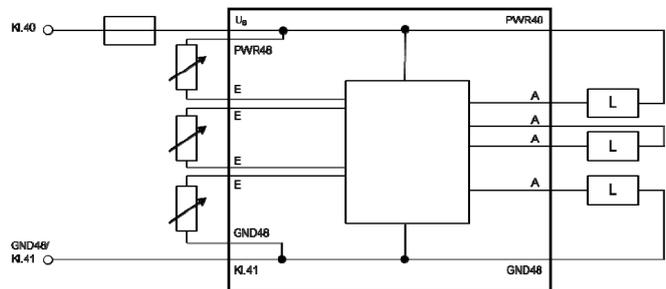
Für den Strom zwischen BN12/BN24 und BN48 gilt:
 $|I| \leq 1 \mu A$

E48-21:

Kurzschluss Signalleitung und Lastkreis

Überprüft werden Kurzschlüsse an allen BN48 Geräteeingängen und -ausgängen, sowie im BN48 Lastkreis. Es erfolgt keine Prüfung gegen den eventuell vorhandenen BN12/BN24 Teil. Alle BN48 Ein- und Ausgänge sind kurzschlussfest gegen die Prüfspannung und GND48 auszulegen. Es sind folgende Prüfungen durchzuführen:

- bei aktivierten und nicht aktivierten Ausgängen
- bei fehlender Spannungsversorgung
- bei fehlender Masse



L: Last E: Eingang A: Ausgang
PWR48: Ausgang U_B/KI.40 GND48: Eingangs/Ausgang KI.41
U_B: BN48 Versorgung des DUT

Betriebsart des Prüflings	Betriebsart II.c
Dauer der Prüfung	Kurzschluss jedes BN48 Pins einzeln für 60 s jeweils auf Prüfspannung und GND48
Prüfspannung	U _{48max,unlimited} und U _{48min,unlimited}
Prüfaufbau	Das verwendete Netzteil zur Prüfung muss die von der Komponente zu erwartenden Kurzschlussströme liefern können.
Anzahl der Zyklen	Jeder Pin einmal gegen die Prüfspannung/KI.40 und einmal gegen GND48/ KI.41
Anzahl der Prüflinge	6