

# **Leitungsgebundene Störfestigkeit**

## **in Automotive Applikationen**

### **Störungen im Zeitbereich auf Versorgungsleitungen**

1	ISO7637-2.....	2
1.1	Allgemeines .....	2
1.1.1	Klassifizierung der Funktionszustände.....	2
1.1.2	Klassifizierung der Prüfschäfegrade.....	2
1.2	Prüfimpuls 1 .....	3
1.3	Prüfimpuls 2a.....	4
1.4	Prüfimpuls 2b.....	5
1.5	Prüfimpuls 3a.....	6
1.6	Prüfimpuls 3b.....	7
1.7	Prüfimpuls 4.....	8
1.8	Prüfimpuls 5a.....	9
1.9	Prüfimpuls 5b.....	10
2	Weitere Störungen des Versorgungssystems.....	11
2.1	Load Dump .....	11
2.2	Jump Start .....	11
2.3	Reverse Polarity.....	11
3	Anhang.....	12
3.1	Beispiel Testspezifikation.....	12
3.2	Rechtshinweise .....	12

# 1 ISO7637-2

## 1.1 Allgemeines

Umgebungstemperatur: (23±5)°C

Prüfspannung	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
U <sub>A</sub>	13,5 ± 0,5	27 ± 1	V
U <sub>B</sub>	12 ± 0,2	24 ± 0,4	V

### 1.1.1 Klassifizierung der Funktionszustände

Zustand Beschreibung

- A Alle Funktionen werden während und nach der Prüfung erfüllt.
- B Alle Funktionen werden während und nach der Prüfung erfüllt, während der Prüfung dürfen Grenzwerte verletzt werden. Speicherzellen dürfen nicht beeinflusst werden.
- C Während der Prüfung darf es zu funktionalen Störungen kommen. Nach der Prüfung nimmt das System ohne Eingriff wieder den korrekten Zustand ein.
- D Während der Prüfung darf es zu funktionalen Störungen kommen. Nach der Prüfung nimmt das System mit einem einfachen Eingriff des Anwenders (z.B. Reset) wieder den korrekten Zustand ein.
- E Das System kommt während der Prüfung in einen fehlerhaften Zustand, der nach der Prüfung anhält und nicht durch einfache Maßnahmen des Anwenders behoben werden kann.

### 1.1.2 Klassifizierung der Prüfschäfegrade

Schärfegrade für das 12V Bordnetz

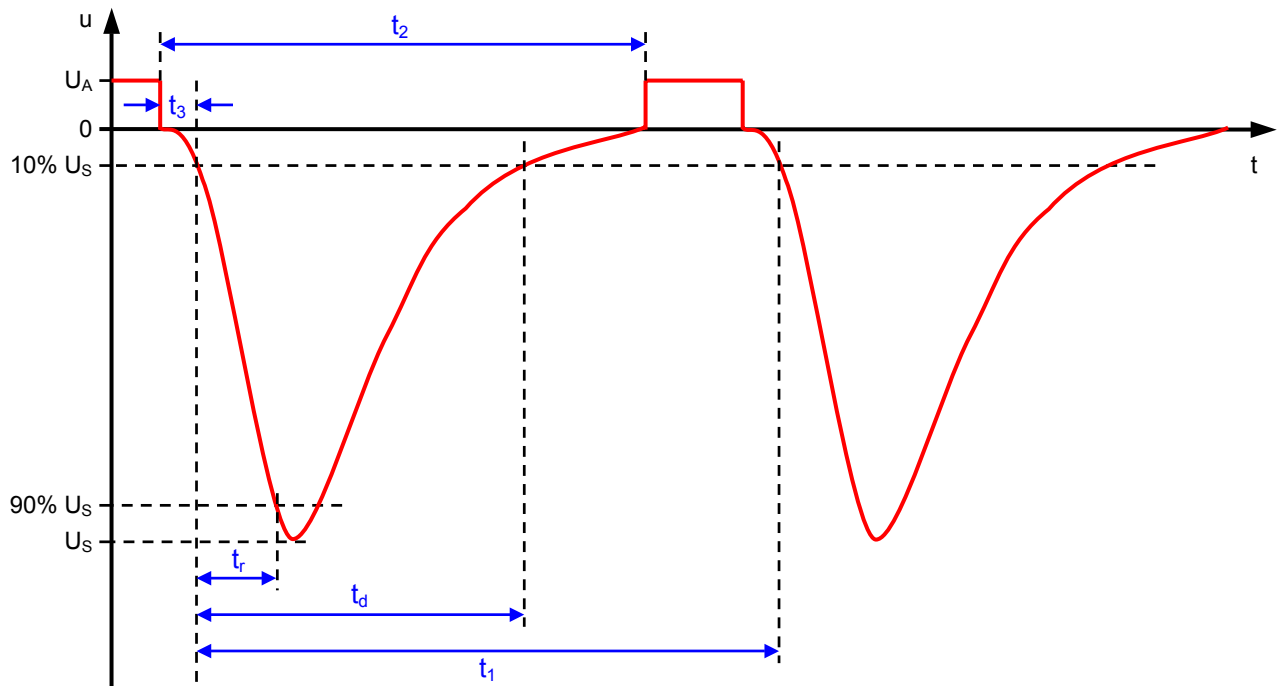
Impuls	Prüfspannung U <sub>S</sub>		min. Anzahl Impulse	min Prüfzeit h	Burst / Puls Wiederholzeit	
	Klasse III	Klasse IV			min	max
	V	V			ms	ms
1	-75	-100	5000		500	5000
2a	37	50	5000		200	5000
2b	10	10	10		500	5000
3a	-112	-150		1	90	100
3b	75	100		1	90	100
4	-6	-7	1			
5	65	87	1			

Schärfegrade für das 24V Bordnetz

Impuls	Prüfspannung U <sub>S</sub>		min. Anzahl Impulse	min Prüfzeit h	Burst / Puls Wiederholzeit	
	Klasse III	Klasse IV			min	max
	V	V			ms	ms
1	-450	-600	5000		500	5000
2a	37	50	5000		200	5000
2b	20	20	10		500	5000
3a	-150	-200		1	90	100
3b	150	200		1	90	100
4	-12	-16	1			
5	123	173	1			

## 1.2 Prüfimpuls 1

Der Impuls 1 bildet Störungen nach, die durch das Abschalten induktiver Lasten entstehen.

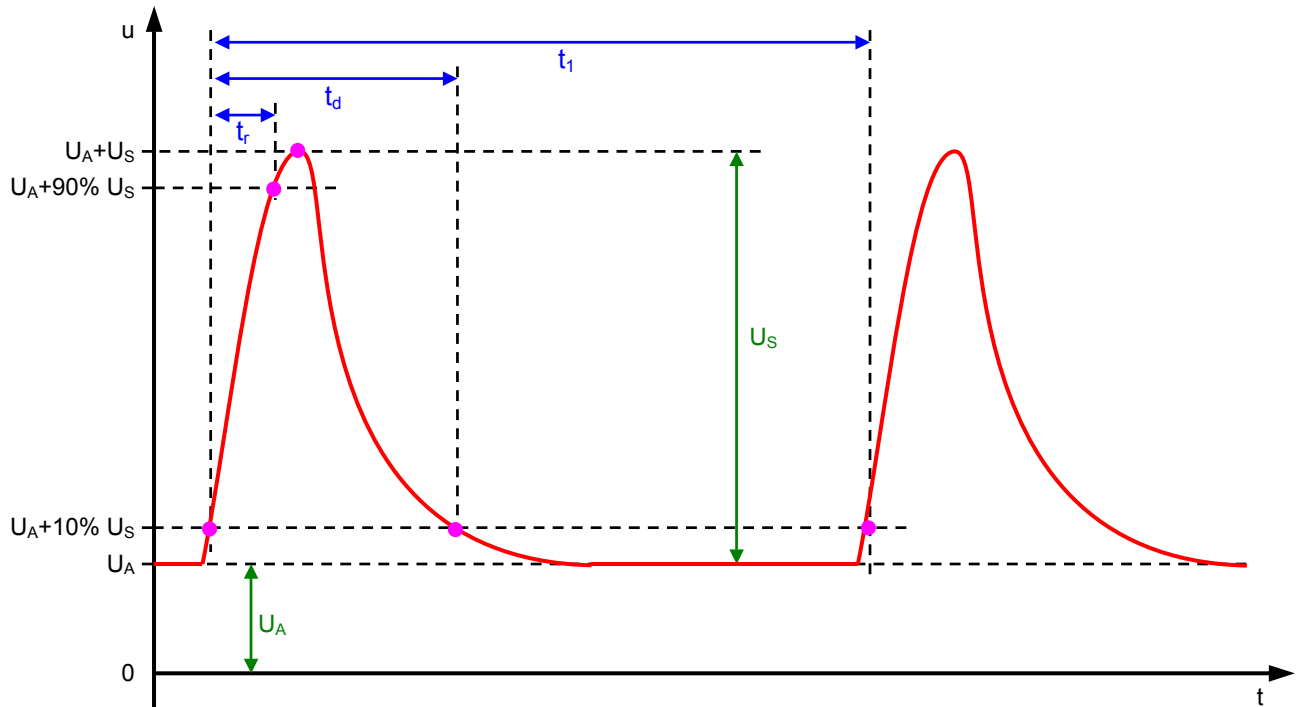


Parameter	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
$U_S$	-75 bis -100	-450 bis -600	V
$R_i$	10	50	$\Omega$
$t_d$	2	1	ms
$t_r$	0,5 bis 1	1,5 bis 3	$\mu$ s
$t_1$	0,5 bis 5		s
$t_2$	200		ms
$t_3$	kleiner 100		$\mu$ s

$t_1$  ist so zu wählen, dass der Prüfling vor dem nächsten Impuls wieder vollständig initialisiert ist.

### 1.3 Prüfimpuls 2a

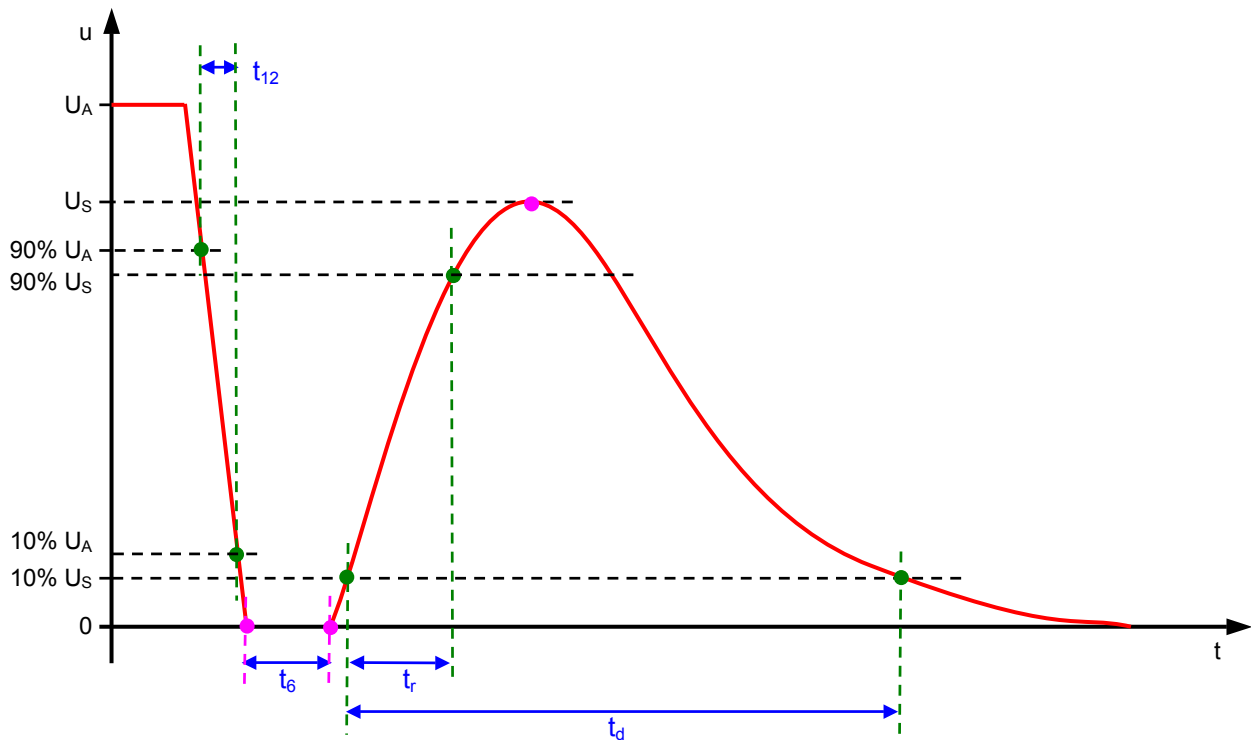
Der Impuls 2a bildet Störungen nach, die aufgrund von Leitungsinduktivitäten beim Abschalten von Verbrauchern entstehen.



Parameter	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
$U_S$	37 bis 50		V
$R_i$	2		$\Omega$
$t_d$	50		$\mu s$
$t_r$	9,5 bis 10		$\mu s$
$t_1$	0,2 bis 5		s

### 1.4 Prüfimpuls 2b

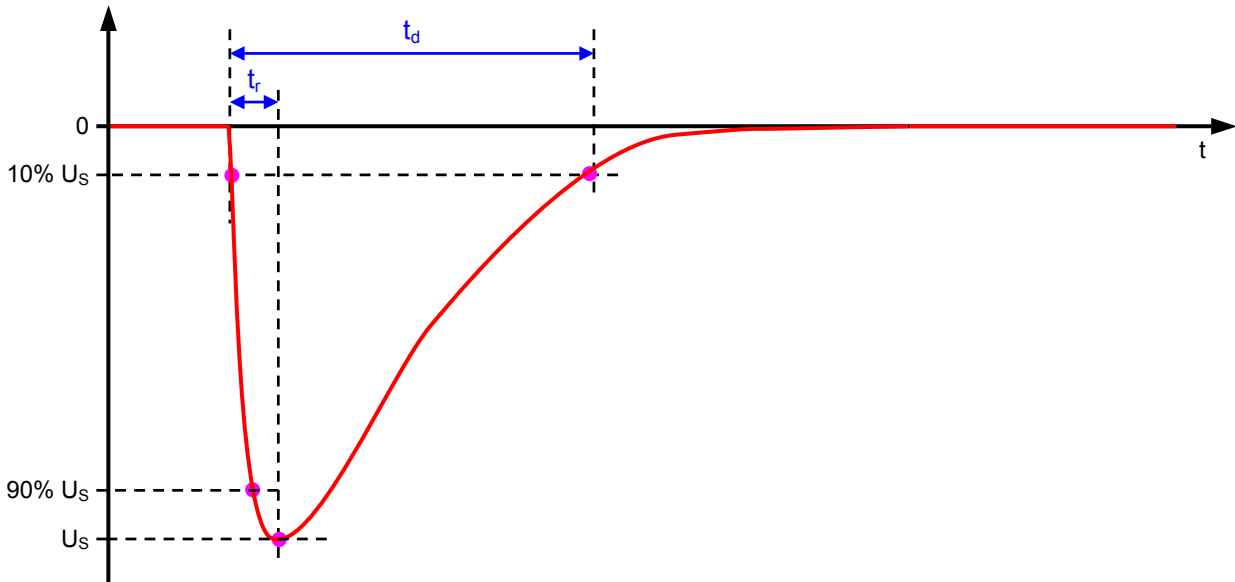
Der Impuls 2a bildet Störungen von Motoren nach, die nach dem Abschalten der Zündung als Generatoren wirken.



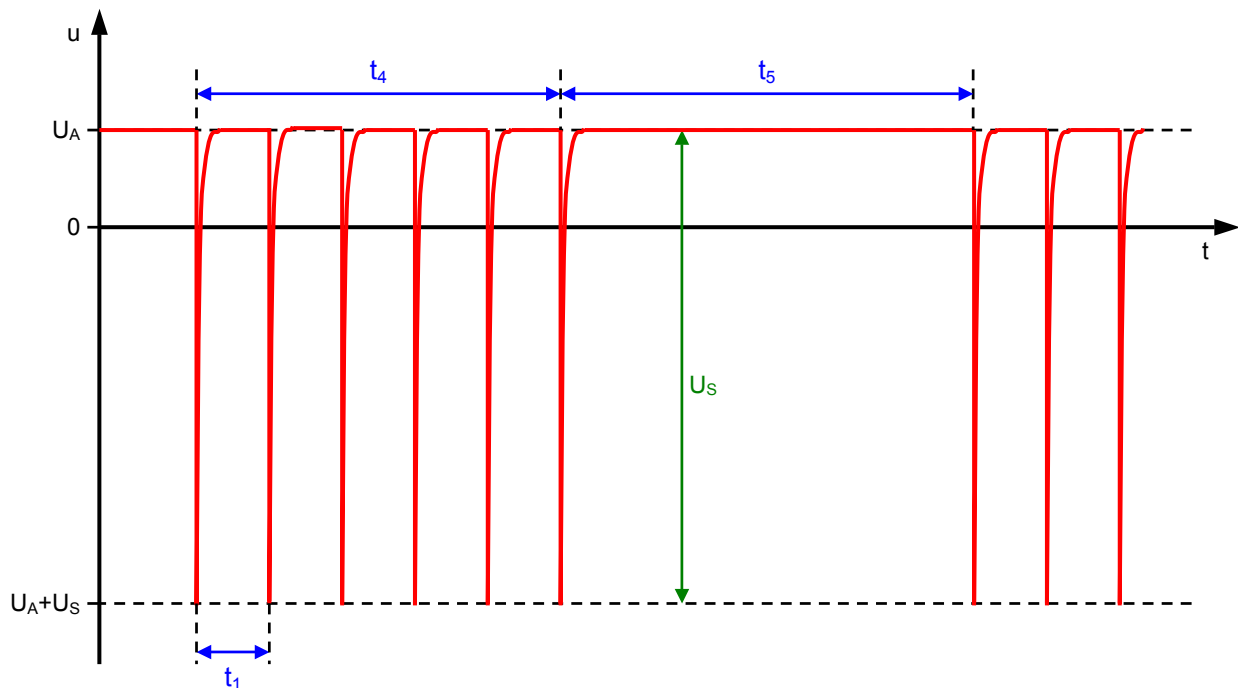
Parameter	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
$U_S$	10	20	V
$R_i$	0 bis 50		m $\Omega$
$t_d$	0,2 bis 2		s
$t_r$	0,5 bis 1,5		ms
$t_{12}$	0,5 bis 1,5		ms
$t_6$	0,5 bis 1,5		ms

### 1.5 Prüfimpuls 3a

Die Impulse 3a und 3b bilden Störungen aufgrund von Schaltvorgängen nach. Die Parameter zu den Impulsen werden von den verteilten Kapazitäten und Induktivitäten des Kabelbaums, den Schaltern und Lasten bestimmt.



Parameter einer der Impulse, die der positiven Versorgungsspannung überlagert werden.

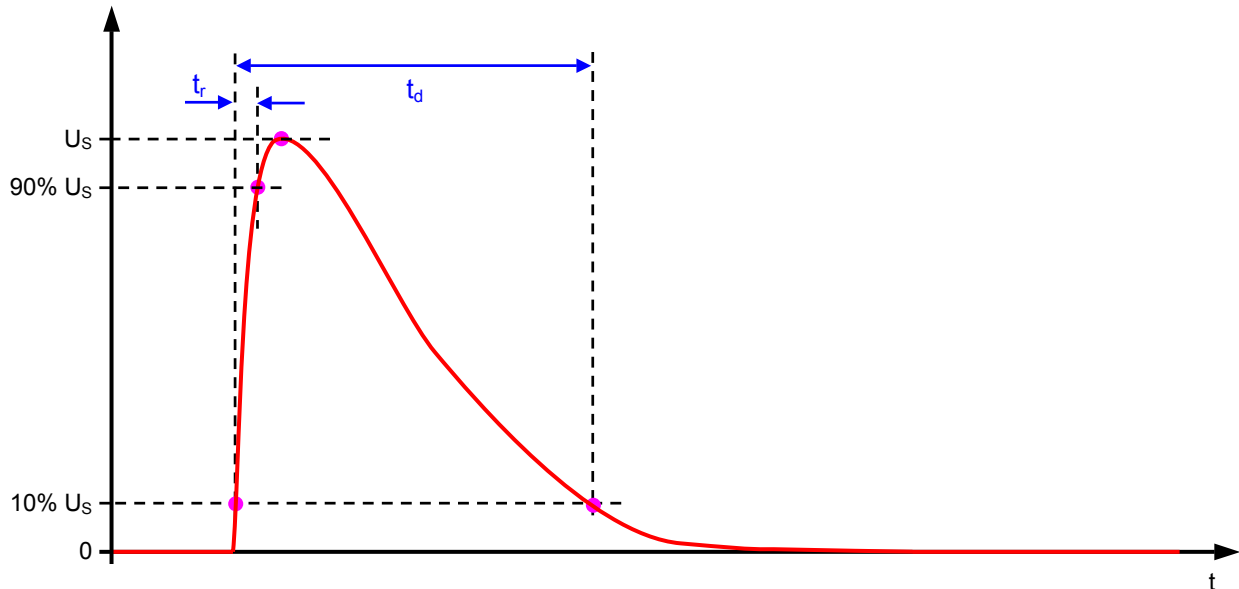


Parameter der Impulspakete

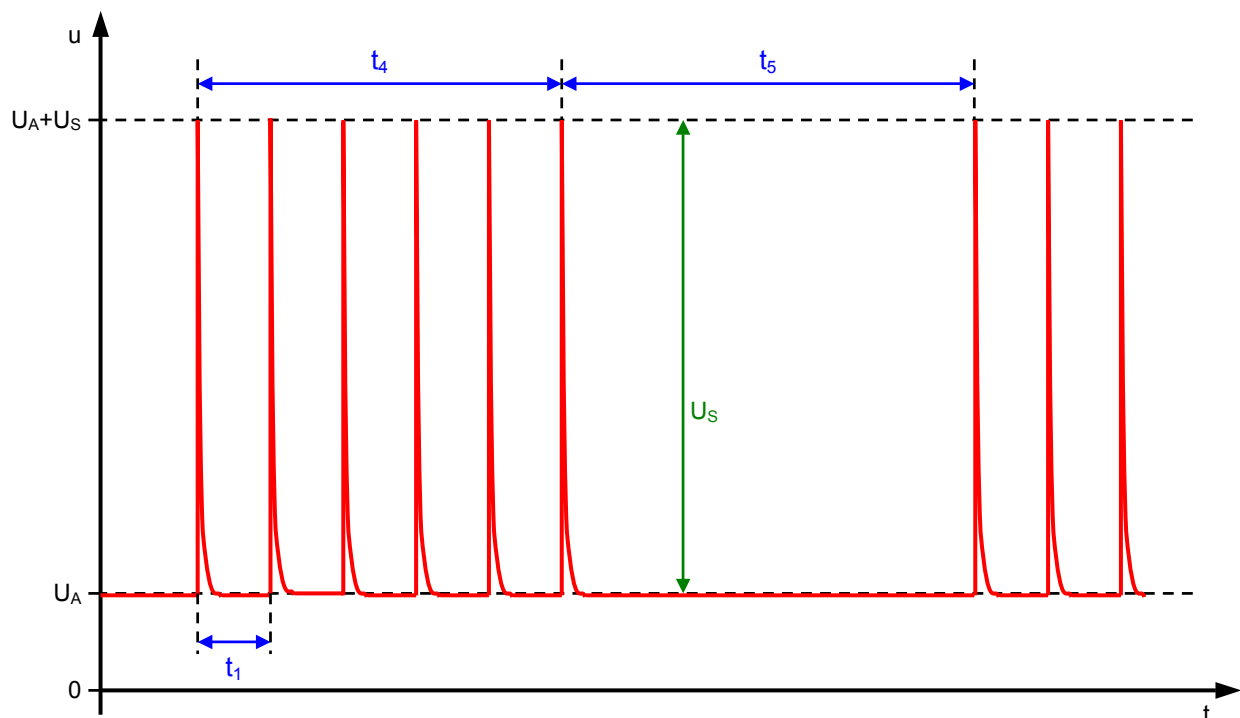
Parameter	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
$U_s$	-112 bis -150	-150 bis -200	V
$R_i$	50		$\Omega$
$t_d$	100 bis 200		ns
$t_r$	3,5 bis 6,5		ns
$t_1$	100		$\mu s$
$t_4$	10		ms
$t_5$	90		ms

### 1.6 Prüfpuls 3b

Die Impulse 3a und 3b bilden Störungen aufgrund von Schaltvorgängen nach. Die Parameter zu den Impulsen werden von den verteilten Kapazitäten und Induktivitäten des Kabelbaums, den Schaltern und Lasten bestimmt.



Parameter einer der Impulse, die der positiven Versorgungsspannung überlagert werden.

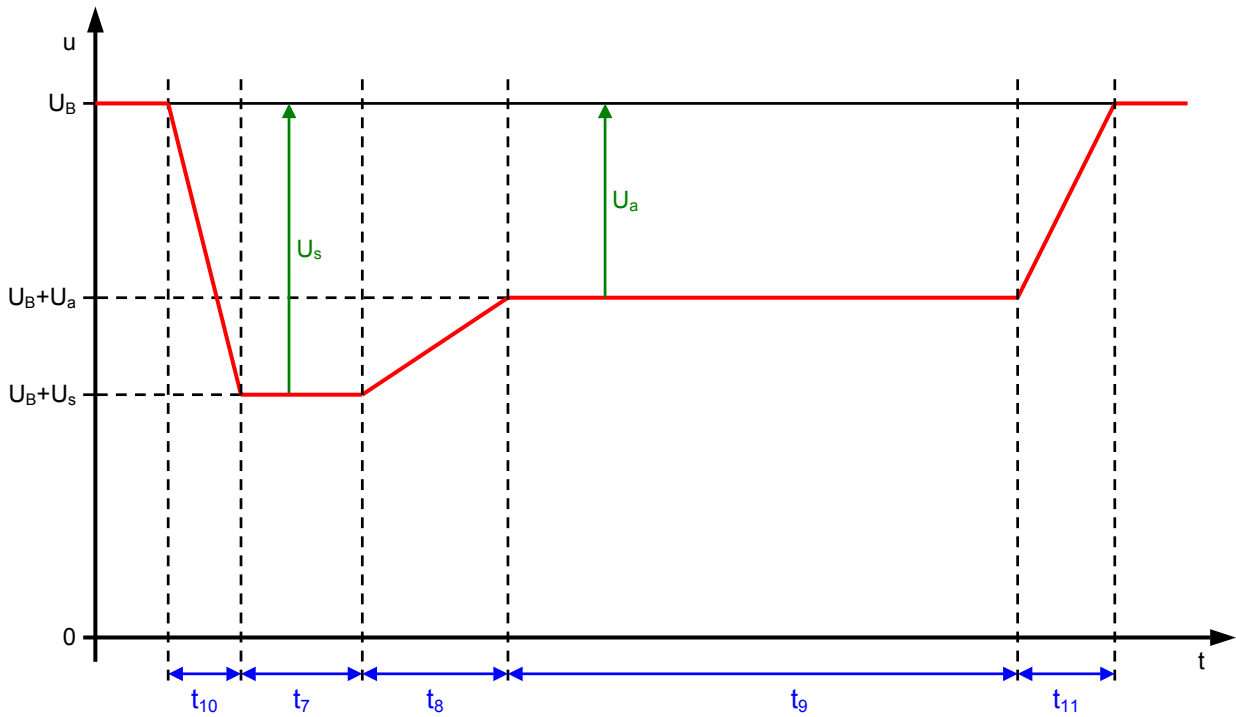


Parameter der Impulspakete

Parameter	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
$U_s$	75 bis 100	150 bis 200	V
$R_i$	50		$\Omega$
$t_d$	100 bis 200		ns
$t_r$	3,5 bis 6,5		ns
$t_1$	100		$\mu$ s
$t_4$	10		ms
$t_5$	90		ms

### 1.7 Prüfpuls 4

Der Impuls 4 simuliert einen Einbruch der Batteriespannung  $U_B$  beim Anlaßvorgang.

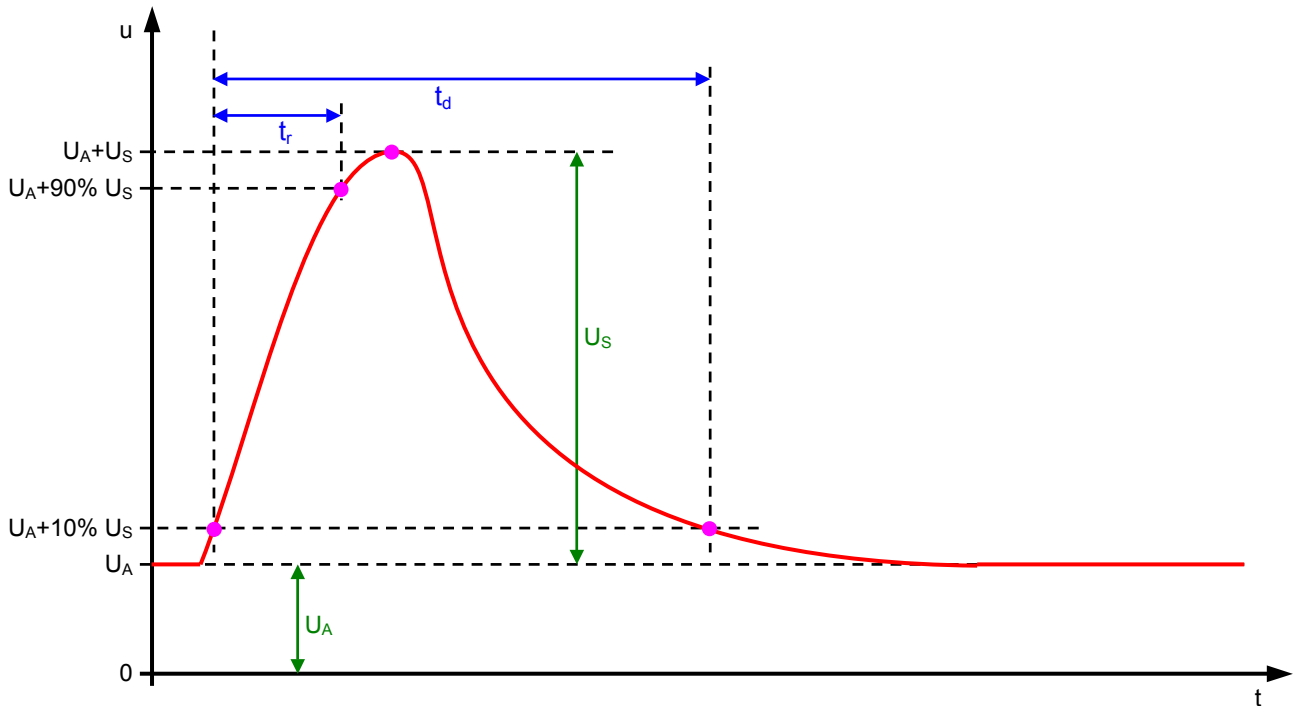


Parameter	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
$U_s$	-6 bis -7	-12 bis -16	V
$U_a$	-2,5 bis -6	-5 bis -12	V
$R_i$	0 bis 20		m $\Omega$
$t_7$	15 bis 40	50 bis 100	ms
$t_8$	$\leq 50$		ms
$t_9$	0,5 bis 20		s
$t_{10}$	5	10	ms
$t_{11}$	5 bis 100	10 bis 100	ms



### 1.8 Prüfpuls 5a

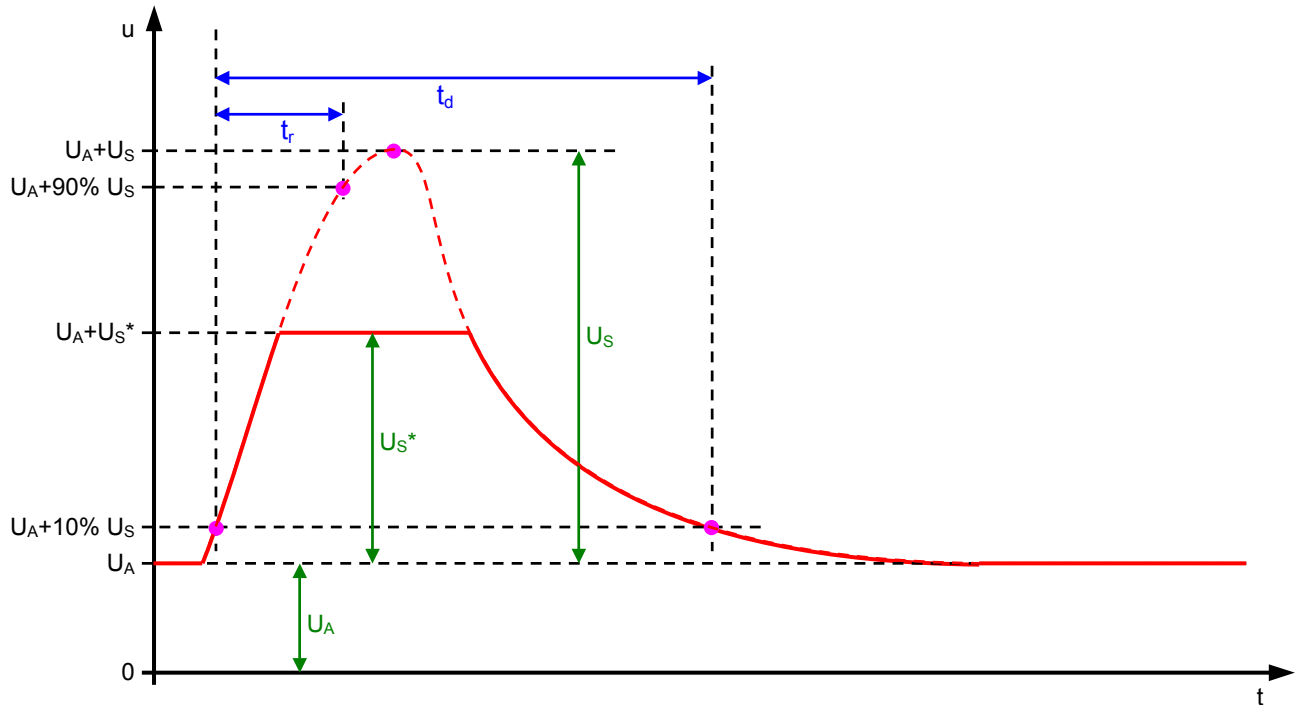
Die Impulse 5 simulieren das Abklemmen der Batterie bei laufender Lichtmaschine, den "Load Dump". Beim Impuls 5a wird kein zentraler Loaddump-Schutz berücksichtigt.



Parameter	12V Bordnetz	24V Bordnetz	Einheit
$U_S$	65 bis 87	123 bis 174	V
$R_i$	0,5 bis 4	1 bis 8	$\Omega$
$t_d$	40 bis 400	100 bis 350	ms
$t_r$	5 bis 10		ms

### 1.9 Prüfimpuls 5b

Der Impuls 5b berücksichtigt einen zentralen Loaddump-Schutz. Die Klemmspannung  $U_S^*$  ist projektspezifisch.



## 2 Weitere Störungen des Versorgungssystems

### 2.1 Load Dump

Load Dump nennt man den Fehlerfall, bei dem bei laufender Lichtmaschine die Batterie abgeklemmt wird. Aufgrund mangelnder Belastung treibt die Lichtmaschine die Bordnetzspannung dann auf irregulär hohe Werte.

Aufgrund der hohen Winklungsinduktivität in der Lichtmaschine dauert die Ausregelung gemäß der geänderten Lastbedingungen eine Weile.

Neben der "ISO7637-2" (Impuls 5) spezifiziert die nicht mehr aktuelle "SAE J1113-11" (Pulse 5) zugehörige Prüfungen.

Teilweise werden auch abweichend von internationalen Normen Tests spezifiziert, z.B. "Versorgungsspannung 27V für eine Sekunde mit Funktionszustand A."

### 2.2 Jump Start

Als "Jump Start" bezeichnet man den Anlassvorgang mit erhöhter Bordnetzspannung, etwa bei 12V Bordnetzen mit Reihenschaltung einer zweiten Batterie oder dem Überbrücken aus einem 24V Bordnetz. Im militärischen Umfeld wird heißt der Jump Start "Slave Start", Überbrückungskabel/Stecker spezifiziert in NATO "STANAG 1059".

Teilweise werden auch abweichend von internationalen Normen Tests spezifiziert, z.B. "Versorgungsspannung 26V für 60 Sekunden mit Funktionszustand A."

### 2.3 Reverse Polarity

Die Fehlersituation einer Verpolung teilt sich auf in zwei Bereiche:

- a.) "Reverse Battery" = Verpolung der Batterie (und damit des gesamten Bordnetzes)
- b.) "Reverse Supply" = Verpolung der Versorgungsanschlüsse des Prüflings, restliche Verbraucher im Bordnetz bleiben korrekt angeschlossen

Typische Folgen für das Design von Steuergeräten:

- Verpolschutz-Diode für die interne Versorgung vor dem Spannungsregler und Elkos
- Verpolschutz-Maßnahme in der Masseleitung zu Highside-Schaltern (Widertand, Diode, MOSFET)

### 3 Anhang

#### 3.1 Beispiel Testspezifikation

Steuergerät für 12V Bordnetz, somit:

$$U_A = (13,5 \pm 0,5)V$$

$$U_B = (12,0 \pm 0,2)V$$

Prüf-impuls	Funktions-zustand in Schärfe-grad		Anzahl Impulse	Prüf-zeit	T <sub>d</sub>	Wieder-holzeit	Kommentar
	III	IV					
1							keine Prüfung
2a	A	A	5000			5000	t <sub>1</sub> =1s
2b	A	C	100		2000	5000	
3a	A			1		100	
3b	A			2		100	
4	A	B	5				U <sub>a</sub> = -4V t <sub>7</sub> = 20ms t <sub>9</sub> = 4s
5a	B	C	1		50		
5b	A		1		50		U <sub>S</sub> *= 32V

Darüber hinaus muß die Prüfspezifikation unter anderem enthalten:

- Spezifikation des Prüflings (technische Eigenschaften, Parameter)
- Grenzwerte pass/fail der zu prüfenden Parameter
- Prüfaufbau
- Betriebsarten während der Prüfungen

#### 3.2 Rechtshinweise

Alle Angaben erfolgen nach bestem Wissen. Es wird keine Haftung für die Richtigkeit, Vollständigkeit oder andere Mängel übernommen.