

Belegsatz

IT-System-Elektroniker (AO 2020)

IT-System-Elektronikerin (AO 2020)

1205

2 Anbindung von Geräten, Systemen und Betriebsmitteln an die Stromversorgung

Teil 2 der Abschlussprüfung

Inhalt

1. Aufgabe	2
Verlegearten und Strombelastbarkeit	2
Formelsammlung	3
Leistung bei induktiver Last	3
Maximale Ladeleistung der Anschlusspunkte	3
Formeln zur Berechnung des Spannungsfalls	3
Zulässiger Spannungsfall	3
Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit	3
Maximale Abschaltzeiten im TN System nach DIN VDE 0100, Teil 410	3
Stromwirkung auf den Menschen	4

1. Aufgabe

Verlegearten und Strombelastbarkeit

Verlegearten und Strombelastbarkeit von Kabeln und isolierten Leitungen		nach DIN VDE 0298 Teil 4
Tabelle 1: Verlegearten von Kabeln und isolierten Leitungen		
Verlegeart	Verlegebedingungen (Wichtige Beispiele)	
A1		Referenzverlegeart*: Verlegung in wärmegedämmten Wänden • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr, • Aderleitungen in Formleisten oder in Formteilen.
A2		• Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr, • mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen in einer wärmegedämmten Wand.
B1		Referenzverlegeart: Verlegung in Elektroinstallationsrohren • Aderleitungen im Elektroinstallationsrohr auf oder in der Wand, • Aderleitungen, einadrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal.
B2		• Mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationsrohr auf der Wand, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Elektroinstallationskanal, • mehradrige Kabel oder Mantelleitungen im Sockelleisten- oder im Unterflurkanal.
C		Referenzverlegeart: Verlegung direkt auf dem Untergrund (Wand) • Ein- oder mehradrige Kabel oder Mantelleitungen auf oder in der Wand oder unter der Decke, • Stegleitungen im oder unter Putz.
D		Referenzverlegeart: Verlegung in der Erde • Mehradriges Kabel oder mehradrige ummantelte Installationsleitung im Elektroinstallationsrohr oder im Kabelschacht in der Erde.
E		Referenzverlegeart: Verlegung frei in der Luft • Mehradrige Kabel oder mehradrige Mantelleitungen frei in der Luft verlegt mit einem Mindestabstand $a \geq 0,3 \cdot d$ zur Wand (d = Leitungsdurchmesser), • Kabel oder Leitungen auf gelochten Kabelrinnen oder auf Kabelkonsolen.
F		• Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit gegenseitiger Berührung verlegt und mit einem Mindestabstand $a \geq 1 \cdot d$ zur Wand.
G		• Einadrige Kabel oder einadrige Mantelleitungen mit einem gegenseitigen Abstand $a \geq 1 \cdot d$ verlegt und einem Mindestabstand $a \geq 1 \cdot d$ zur Wand, • Blanke Leiter oder Aderleitungen auf Isolatoren.

* Referenzverlegeart: Grundsätzliches Merkmal der Verlegeart, z. B. in wärmegedämmten Wänden oder frei in der Luft

Tabelle 2: Bemessungswert I_s der Strombelastbarkeit von Kabeln und Leitungen für feste Verlegung in den Verlegearten A1, A2, B1, B2, C und D bei einer Umgebungstemperatur von 30 °C
nach DIN VDE 0298, Teil 4 (Auszug)

Verlegeart	A1		A2		B1		B2		C		D	
belastete Adern	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3	2	3
Nennquerschnitt in mm² Cu												
Bemessungswert I_s der Strombelastbarkeit in A für PVC-isolierte Kabel und Leitungen mit einer Betriebstemperatur am Leiter bis 70 °C												
1,5	15,5	13,5	15,5	13	17,5	15,5	16,5	15	19,5	17,5	18,5	15,5
2,5	19,5	18	18,5	17,5	24	21	23	20	27	24	25	21
4	26	24	25	23	32	28	30	27	36	32	32	27
6	34	31	32	29	41	36	38	34	46	41	40	34
10	46	42	43	39	57	50	52	46	63	57	54	45
16	61	56	57	52	76	68	69	62	85	76	69	59
25	80	73	75	68	101	89	90	80	112	96	88	76
35	99	89	92	83	125	110	111	99	138	119	106	91

Bemessungswerte I_s für die Verlegearten E, F, und G siehe DIN VDE 0298, Teil 4 oder Tabellenbuch Elektrotechnik

Formelsammlung

Leistung bei induktiver Last

$$S^2 = P^2 + Q_L^2 \Rightarrow S = \sqrt{P^2 + Q_L^2} \quad S = U \cdot I$$

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \Rightarrow P = S \cdot \cos \varphi \quad P = U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$\sin \varphi = \frac{Q_L}{S} \Rightarrow Q_L = S \cdot \sin \varphi \quad Q_L = U \cdot I \cdot \sin \varphi$$

$$\tan \varphi = \frac{Q_L}{P} \quad Q_L = P \cdot \tan \varphi$$

S Scheinleistung $[S] = \text{VA} = \text{W}$
 P Wirkleistung $[P] = \text{W}$
 Q_L induktive Blindleistung $[Q_L] = \text{var}^1 = \text{W}$

φ Phasenverschiebungswinkel

Maximale Ladeleistung der Anschlusspunkte

Tabelle: Maximale Ladeleistungen an AC-400/230-V-Anschlusspunkten

Anschlusspunkt		FI/LS-Schalter
einphasig	dreiphasig	
3,7 kW	11,0 kW	16 A
-	13,8 kW	20 A
-	17,3 kW	25 A
7,4 kW	22,0 kW	32 A
-	27,7 kW	40 A
14,5 kW	43,5 kW	63 A

Formeln zur Berechnung des Spannungsfalls

Formeln zur Berechnung des Spannungsfalls ΔU

$$\text{Gleichstrom} \quad \Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I}{\gamma \cdot A}$$

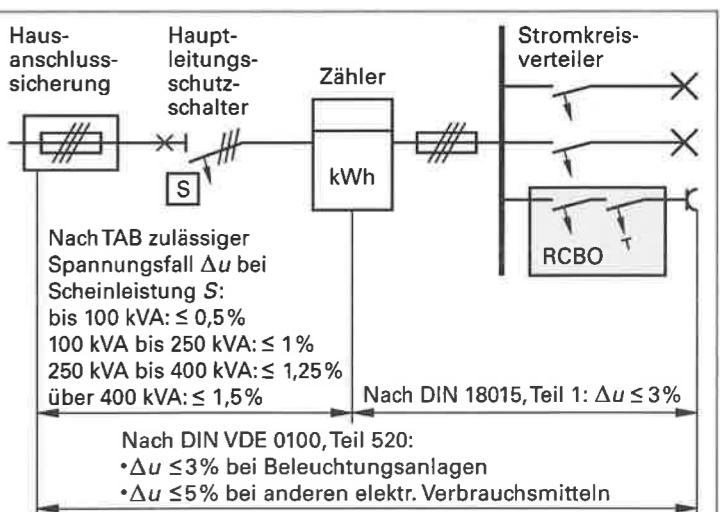
$$\text{Einphasenwechselstrom} \quad \Delta U = \frac{2 \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot A}$$

$$\text{Drehstrom} \quad \Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot l \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot A}$$

$$\text{Prozentualer Spannungsfall} \quad \Delta u = \frac{\Delta U \cdot 100 \%}{U}$$

ΔU Spannungsfall in V
 Δu Spannungsfall in %
 U Netznennspannung
 γ elektr. Leitfähigkeit
 I Leiterstrom
 A Leiterquerschnitt
 l Leitungslänge
 $\cos \varphi$ Wirkfaktor

Zulässiger Spannungsfall



Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit

Tabelle 1: Spezifischer Widerstand und Leitfähigkeit

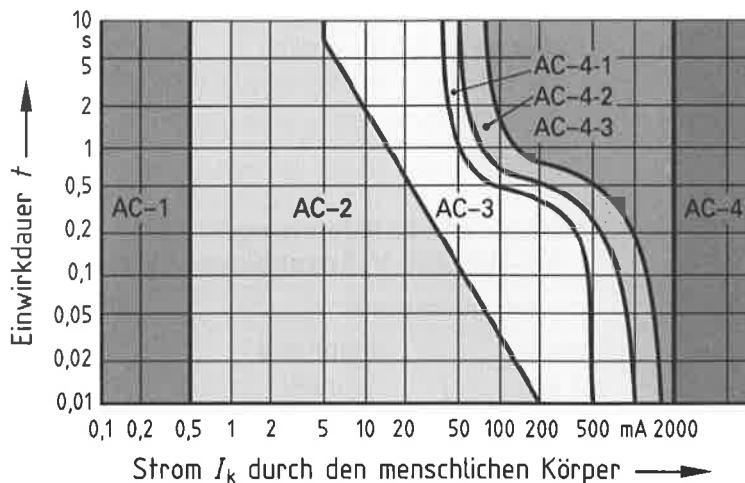
Material	Spezifischer Widerstand ρ in $\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m}$	Leitfähigkeit γ in $\text{m} / (\Omega \cdot \text{mm}^2)$
Aluminium (Al)	0,0278	36,0
Kupfer (Cu)	0,0178	56,0
Silber (Ag)	0,0167	60,0
Gold (Au)	0,022	45,7

Maximale Abschaltzeiten im TN System nach DIN VDE 0100, Teil 410

Stromkreis	Nennwechselspannung U_0	Abschaltzeit t_a
Endstromkreise* mit einem Bemessungsstrom bis einschließlich 32 A	50 V < $U_0 \leq 120$ V	0,8 s
	120 V < $U_0 \leq 230$ V	0,4 s
	230 V < $U_0 \leq 400$ V	0,2 s
	$U_0 > 400$ V	0,1 s
Verteilungsstromkreise	–	5 s

* Endstromkreis, an dem direkt ein Stromverbrauchsmittel oder Steckdosen angeschlossen sind.
 U_0 Nennwechselspannung zwischen Außenleiter und Erde

Stromwirkung auf den Menschen



Bereich	Körperreaktionen
AC-1	Wahrnehmung möglich, meist keine Schreckreaktion
AC-2	Wahrnehmung und unwillkürliche Muskelkontraktionen wahrscheinlich, meist keine schädlichen Wirkungen
AC-3	Atemschwierigkeiten; Muskelverkrampfungen; starke unwillkürliche Muskelkontraktion; reversible Störungen der Herzfunktionen möglich; meist kein organischer Schaden
AC-4-1 bis AC-4-3	Wahrscheinlichkeit von Herzkammerflimmern ansteigend (bis etwa 5% bei AC-4-1, bis etwa 50% bei AC-4-2, über 50% bei AC-4-3)
AC-4	Herzstillstand, Atemstillstand oder andere Zellschäden