

Querschnittsermittlungen Aufgaben 08

1. Die Zuleitung der Beleuchtungsanlage (30m) auf einer Bühne (H07 RN-F 5G4) ist mit 3 x C32A abgesichert und folgendermaßen belastet: L1: 25 A; L2: 24,6 A; L3: 26,2 A. Laut Datenblätter der verwendeten Leuchten kann von einem Oberwellenanteil von 20% und einem Leistungsfaktor von $LF = 0,98$ ausgegangen werden. Die Umgebungstemperatur beträgt höchstens 30°C.
 - a. Überprüfen Sie, ob der verwendete Querschnitt ausreicht und wählen Sie ggfs. einen neuen Querschnitt.

2. Für einen Außendreh einer Filmproduktion muss die Leitung (H07 RN-F 5 G 2,5; Länge: 40,0m) zu 3 Tageslichtscheinwerfern verlegt werden. Die Einzelbelastung beträgt 2,5kW bei einer Spannung von 230V. Der Leistungsfaktor beträgt 0,97; es werden elektronische Vorschaltgeräte verwendet. Der Oberwellenanteil beträgt 24%. Alle 3 Betriebsmittel werden sternförmig an einem Anschluss CEE 16A betrieben. Der gewählte Querschnitt ist bezüglich der Strombelastbarkeit und des Spannungsfalls zu prüfen.
 - a. Berechnen Sie die Einzelstromaufnahme der Geräte.
 - b. Reicht der verwendete Querschnitt laut DIN VDE 0298-4 aus?
 - c. Wird der Grenzwert des Spannungsfalls auf der Leitung eingehalten?
 - d. Wählen Sie einen neuen Querschnitt aus, falls die unter b. oder c. ermittelten Ergebnisse negativ ausfallen.

3. Ein Drehstrommotor (Antrieb eines Bühnenwagens) $U = 400V / 50 \text{ Hz}$; $\cos \varphi = 0,85$ hat eine Stromaufnahme von $I = 26A$ je Außenleiter. Um dem Bühnenwagen ausreichend Bewegungsfreiheit bei den Bühnenfahrten zu geben, wird von einer Kabellänge von 30m ausgegangen.
 - a. Bestimmen Sie nach Nennstromregel die erforderliche Absicherung und den erforderlichen CEE-Anschluss.
 - b. Bestimmen Sie den erforderlichen Querschnitt bei der Umgebungstemperatur 30° C.
 - c. Berechnen Sie den Spannungsfall in V und in % für den gewählten Querschnitt.



Querschnittsermittlungen Lösungen 08

1. Aufgabe:

Lösungsvorschlag:

Gegeben: $U = 400\text{V} / 50\text{Hz}$; $l = 30\text{m}$; $\kappa = 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$; $I_B = 26,2\text{A}$; $LF = 0,98$; $\vartheta = 30^\circ \text{C}$; $I_N = 32\text{A}$

- a. Nennstromregel: $I_B \leq I_n \leq I_Z \rightarrow$ gewählt: $I_n = 26,2\text{A}$ (höchster belasteter Außenleiter)

Aus Tabelle 17: Spalte Leitertemperatur $30^\circ \text{C} \rightarrow f_1 = 1,0$

Aus Tabelle 22: Insgesamt 1 Kabel $\rightarrow f_2 = 1,0$

Aus Tabelle 27: kein Multicore $\rightarrow f_3 = 1,0$

Aus Tabelle B.1: Oberwellen 20 % $\rightarrow f_4 = 0,86$

Aus Tabelle 11: 3 bel. Adern $\rightarrow I_r = 34\text{A}$ (entspricht 4 mm^2)

$\rightarrow I_Z = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot I_r \rightarrow I_Z = 0,86 \times 34\text{A} = 29,24\text{A} \leq I_n$

Der Querschnitt ist zu niedrig!

Querschnitt 6 mm^2 (entspricht $I_r = 44\text{A}$):

$\rightarrow I_Z = f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4 \cdot I_r \rightarrow I_Z = 0,86 \times 44\text{A} = 37,84\text{A} \geq I_n$

Ein Kabel mit 6 mm^2 ist ausreichend.

Überprüfung Spannungsfall (Wechselstromformel, da unsymmetrisch belastet):

$$\Delta U = \frac{2 \times 30 \times 26,2 \times 0,98}{56 \times 6} \text{ V} = 4,59 \text{ V (kleiner als 5\%)}$$



2. Aufgabe:

Lösungsvorschlag:

Gegeben: $P = 2500\text{W}$; $U = 230\text{V} / 50\text{Hz}$; $LF = 0,97$; $A = 2,5\text{mm}^2$; $\kappa = 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$; $l = 40\text{m}$;
 THD = 24%

a. $S = P / LF = 2500\text{W} / 0,97 = 2577,32\text{VA}$

$I = S / U = 2577,32\text{VA} / 230\text{V} = 11,21\text{A}$

b.

Nennstromregel: $I_B \leq I_n \leq I_Z \rightarrow$ gewählt: $I_n = 16\text{A}$

Aus Tabelle 11: 2 bel. Adern $\rightarrow I_r = 26,0\text{A}$ (entspricht $2,5 \text{ mm}^2$)

Aus Tabelle 17: Spalte Leitertemperatur $60^\circ \text{C} \rightarrow f_1 = 1,0$

Aus Tabelle 21: Nur 1 Kabel $\rightarrow f_2 = 1,0$

Oberwellen:

Aus Tabelle B.1: 24% $\rightarrow f_4 = 0,86$

$\rightarrow I_Z = f_4 \cdot I_r \rightarrow I_Z 0,86 \times 26,0\text{A} = 22,36\text{A} \geq I_n$

Ausreichend.

c.

$\Delta U = \frac{2 \times 40 \times 11,21 \times 1}{56 \times 2,5} \text{V} = 6,41 \text{V}$ (kleiner als 5%),

Ausreichend!

d.

Nicht erforderlich



3. Aufgabe:

Lösungsvorschlag:

Gegeben: $I = 26\text{A}$; $U = 400\text{V} / 50\text{Hz}$; $l = 30\text{m}$; $\kappa = 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$; $\upsilon = 30^\circ \text{C}$

a)

Nennstromregel: $I_B \leq I_n \leq I_Z \rightarrow$ gewählt: $I_n = 32\text{A}$

b)

Aus Tabelle 11: 3 bel. Adern $\rightarrow I_r = 34\text{A}$ (entspricht $4,0 \text{ mm}^2$)Aus Tabelle 17: Spalte Leitertemperatur $60^\circ \text{C} \rightarrow f_1 = 1,0$ Aus Tabelle 21: Nur 1 Kabel $\rightarrow f_2 = 1,0$ $\rightarrow I_Z = f_1 \cdot f_2 \cdot I_r \rightarrow I_Z = 1,0 \times 1,0 \times 34\text{A} = 34\text{A} \geq I_n$

Ausreichend.

c)

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 28 \times 26 \times 0,85}{56 \times 4,0} \text{ V} = 4,78 \text{ V}$$

Ausreichend!

Spannungsfall in %: $\Delta u = \frac{4,78 \text{ V} \times 100\%}{400 \text{ V}} = 1,196\%$ (kleiner als 5%), **$4,0 \text{ mm}^2$ ist ausreichend.**