



Jenfelder Allee 80 – 22045 Hamburg

Elektrofachkraft nach SQ Q1

Aufgabensammlung (mit Lösungen)

Querschnittsberechnungen 07

[illegible]

Querschnittsberechnungen Aufgaben 07

1. Die Zuleitung der Beleuchtungsanlage (30m) auf einer Bühne (H07 RN-F5G4) 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.
- Berechnen Sie die Einzelstromaufnahme der Geräte.
 - Reicht der verwendete Querschnitt laut DIN VDE 0298-4 aus?
 - Wird der Grenzwert des Spannungsfalls auf der Leitung eingehalten?
 - Wählen Sie einen neuen Querschnitt aus, falls die unter b. oder c. ermittelten Ergebnisse negativ ausfallen.



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



Querschnittsberechnungen Lösungen 07

Aufgabe 1) Lösungsvorschlag:

Gegeben: $U = 400V / 50Hz$; $l = 30m$; $A = 4 \text{ mm}^2$; $\kappa = 56 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$; $I_B = 26,2A$; $LF = 0,98$; $\vartheta = 30^\circ \text{ C}$; $I_N = 32A$

Nennstromregel: $I_B \leq I_n \leq I_Z \rightarrow$ gewählt: $I_B = 26,2A$ (höchster belasteter Außenleiter); $I_n = 32A \rightarrow \text{ok}$

a.

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

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 % $\rightarrow f_4 = 0,86$

$\rightarrow I_Z = I_n / (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4) \rightarrow I_Z = 32A / (1,0 \times 1,0 \times 1,0 \times 0,86) = 37,21A$

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

Der Querschnitt ist zu niedrig!

Neuer Querschnitt 6 mm^2 (entspricht $I_r = 44A$):

Ein Kabel mit 6 mm^2 ist ausreichend.

$\kappa_{30^\circ \text{ C}} = 53,88 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$

Überprüfung Spannungsfall (Wechselstromformel, da unsymmetrisch belastet):

$$\Delta U = \frac{2 \times 30 \times 26,2 \times 0,98}{53,88 \times 6} \text{ V} = 4,77 \text{ V (kleiner als 5\%)}$$



Aufgabe 2) Lösungsvorschlag:

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

$\text{THD} = 24\%$; Annahme (weil keine Angabe): $\vartheta = 30^\circ\text{C}$

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

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

b.

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

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

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

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

$\rightarrow I_Z = I_n / (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4) \rightarrow I_Z = 16\text{A} \times (1,0 \times 1,0 \times 0,86) = 18,6\text{A}$

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

Ausreichend.

c.

$\kappa_{30^\circ\text{C}} = 53,88 \text{ m} / \Omega \cdot \text{mm}^2$

Der Spannungsfall muss mit 230V Wechselstrom gerechnet werden, da diese Geräte einzeln betrieben werden können:

$\Delta U = \frac{2 \times 40 \times 11,21 \times 0,97}{53,88 \times 2,5} \text{ V} = 6,46 \text{ V}$ (kleiner als 5%),

Ausreichend!

d.

Nicht erforderlich



Aufgabe 3) Lösungsvorschlag:

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

a)

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

b)

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

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

$\rightarrow I_Z = I_n / (f_1 \cdot f_2 \cdot f_3 \cdot f_4) \rightarrow I_Z = 32\text{A} / (1,0 \times 1,0) = 32\text{A}$

Aus Tabelle 11: 3 bel. Adern $\rightarrow I_r = 34\text{A}$ (entspricht $4,0\text{ mm}^2$)

$4,0\text{ mm}^2$ ist ausreichend.

c)

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \times 30 \times 26 \times 0,85}{53,88 \times 4,0} \quad V = 5,33\text{ V}$$

Ausreichend!

Spannungsfall in %: $\Delta u = \frac{5,33\text{ V} \times 100\%}{400\text{ V}} \quad V = 1,33\%$ (kleiner als 5%),

$4,0\text{ mm}^2$ ist ausreichend.

