

S25-FuS-U8 - Motorleitung: Spannungsfall und Querschnittsberechnung (2025)

Energieversorgung | Leitungsauswahl | ■■■ Schwer | IHK AP2 EBT Sommer 2025 - Funktions- und Systemanalyse (Klausur / Prüfung)

Aufgabenstellung

Ein Motor hat eine Leistung von 7,5 kW und die Baugröße 132 M. Der Motor ist mit einer 85 m langen Zuleitung (NYM 5 x 2,5 mm²) an ein TN-System (3/N/PE 400/230 V 50 Hz) angeschlossen.

1. Berechnen Sie, ob der gewählte Leiterquerschnitt bei einem Spannungsfall von max. 3 % ausreichend ist. (5 Pkte.)
2. Berechnen Sie den benötigten Leiterquerschnitt A (in mm²) und wählen Sie den entsprechenden Normleiterquerschnitt aus. (5 Pkte.)

Betriebswerte von oberflächengekühlten Drehstrom-Käfigläufermotoren										
Bau- größe	P_N in kW	n in min^{-1}	I_N bei 400 V in A	M_N in N m	η in %	$\cos \varphi$	$\frac{I_A}{I_N}$	$\frac{M_A}{M_N}$	$\frac{M_K}{M_N}$	m in kg
$n_s = 3000 \text{ min}^{-1}$										
63	0,25	2830	0,69	0,84	65	0,80	4,5	2,4	2,6	4,1
71	0,55	2800	1,36	1,9	71	0,82	4,8	2,5	2,4	6
80	0,75	2855	1,73	2,5	73	0,86	4,6	1,8	2,0	9
80	1,1	2845	2,4	3,7	77	0,87	5,6	2,3	2,4	11
90 S	1,5	2860	3,25	5,0	79	0,85	5,8	2,3	2,7	12,9
90 L	2,2	2880	4,55	7,3	82	0,85	6,5	2,9	3,1	15,7
100 L	3	2890	6,1	9,9	84	0,85	7,0	3,1	3,1	22
112 M	4	2905	7,8	13	86	0,86	7,2	3,0	3,3	29
132 S	5,5	2925	10,4	18	86,5	0,89	6,7	2,6	3,0	39
132 S	7,5	2930	13,8	24	88	0,89	7,0	2,7	2,9	48
160 M	11	2930	20,0	36	89,5	0,88	7,3	2,5	3,1	68
160 M	15	2930	26,5	49	90	0,9	7,4	2,5	3,0	77
160 L	18,5	2940	32	60	91	0,88	7,7	2,5	3,1	86
180 M	22	2940	39,5	71	91,7	0,88	7,7	2,5	3,3	113
$n_s = 1500 \text{ min}^{-1}$										
71	0,25	1350	0,83	1,77	60	0,73	3,1	1,6	1,8	4,5
80	0,55	1390	1,55	3,78	68	0,75	3,6	1,6	2,0	8
80	0,75	1400	2,0	5,12	71	0,75	4,4	1,9	2,2	9,4
90 S	1,1	1380	2,65	7,6	73	0,83	4,6	2,0	2,1	13,2
90 L	1,5	1390	3,5	10,3	76	0,82	5,1	2,3	2,5	15,3
100 L	2,2	1390	4,9	15,1	78	0,83	5,1	2,3	2,5	19,5
100 L	3	1390	6,8	20,6	79	0,81	5,9	2,6	2,8	23
112 M	4	1410	8,7	27,1	82	0,81	5,8	2,3	2,5	29
132 S	5,5	1440	11,3	36,5	86	0,82	7,2	2,7	3,2	45
132 M	7,5	1445	14,8	49,5	87	0,84	7,5	2,6	3,2	58
160 M	11	1460	21,5	71,9	89	0,83	6,7	2,4	2,6	87
160 L	15	1460	29,0	98,1	90	0,84	7,2	2,4	2,7	102
180 M	18,5	1460	35,0	121	90	0,84	7,5	2,8	3,1	130
180 L	22	1465	42	143	91	0,83	7,7	3,2	3,3	140
$n_s = 1000 \text{ min}^{-1}$										
71	0,25	910	0,94	2,6	61,5	0,63	3,1	2,0	2,3	6,9
80	0,37	880	1,26	4,0	62,5	0,67	3,1	1,7	2,0	7,8
80	0,55	885	1,81	5,9	65,5	0,67	3,1	1,9	2,1	9,3
90 S	0,75	910	2,05	7,8	71,5	0,73	4,1	2,3	2,4	14,5
90 L	1,1	905	2,95	11,6	73	0,73	4,3	2,5	2,6	18
100 L	1,5	905	3,95	15,8	75	0,73	4,2	2,4	2,5	23
112 M	2,2	915	5,8	22,9	75	0,73	4,1	1,9	2,1	29
132 S	3	965	7,1	29,7	83,5	0,73	6,2	2,5	2,7	45
132 M	4	955	9,3	39,9	84	0,74	6,3	2,5	2,9	48
132 M	5,5	960	12,5	54,7	85	0,75	6,3	2,5	2,8	58
160 M	7,5	965	15,0	74,2	87	0,82	6,0	1,9	2,5	84
160 L	11	965	21,5	108	88	0,84	6,1	2,0	2,6	100
$n_s = 750 \text{ min}^{-1}$										
90 L	0,55	685	1,83	7,6	65	0,66	3,4	1,8	2,1	17,6
100 L	0,75	690	2,5	10,3	66	0,65	3,4	1,9	2,1	19
100 L	1,1	680	3,6	15,4	67	0,66	3,6	2,0	2,2	22,5
112 M	1,5	700	4,15	20,5	73	0,70	3,9	1,4	2,0	28
132 S	2,2	700	5,8	30,0	78	0,70	4,4	1,8	2,1	45
132 M	3	700	7,7	40,9	79	0,71	4,2	1,8	2,0	54
160 M	4	725	9,4	52,6	84	0,73	5,1	1,7	2,3	84
160 M	5,5	725	12,9	72,4	85	0,72	5,0	1,7	2,3	90
160 L	7,5	725	17,4	98,7	86	0,72	5,1	1,8	2,4	100
180 L	11	725	25	144	87	0,72	4,6	2,1	1,9	150

Musterlösung

1. Spannungsfall bei $A = 2,5 \text{ mm}^2$:

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot I_N \cdot \cos \varphi}{\chi \cdot A} = \frac{1,732 \cdot 85 \text{ m} \cdot 14,8 \text{ A} \cdot 0,84}{56 \frac{\text{m}}{\Omega \cdot \text{mm}^2} \cdot 2,5 \text{ mm}^2}$$

$$\Delta U = 13,08 \text{ V}$$

$$\Delta u\% = \frac{13,08 \text{ V}}{400 \text{ V}} \cdot 100 = 3,27\% > 3\%$$

Ergebnis: 2,5 mm² ist NICHT ausreichend.

2. Erforderlicher Querschnitt:

$$A_{min} = \frac{\sqrt{3} \cdot I \cdot I_N \cdot \cos \varphi}{\chi \cdot \Delta U_{max}} = \frac{1831,7}{56 \cdot 12 \text{ V}} = 2,73 \text{ mm}^2$$

Nächster Normquerschnitt: 4 mm²