

# **1. Elektrická schémata motorových vozidel**

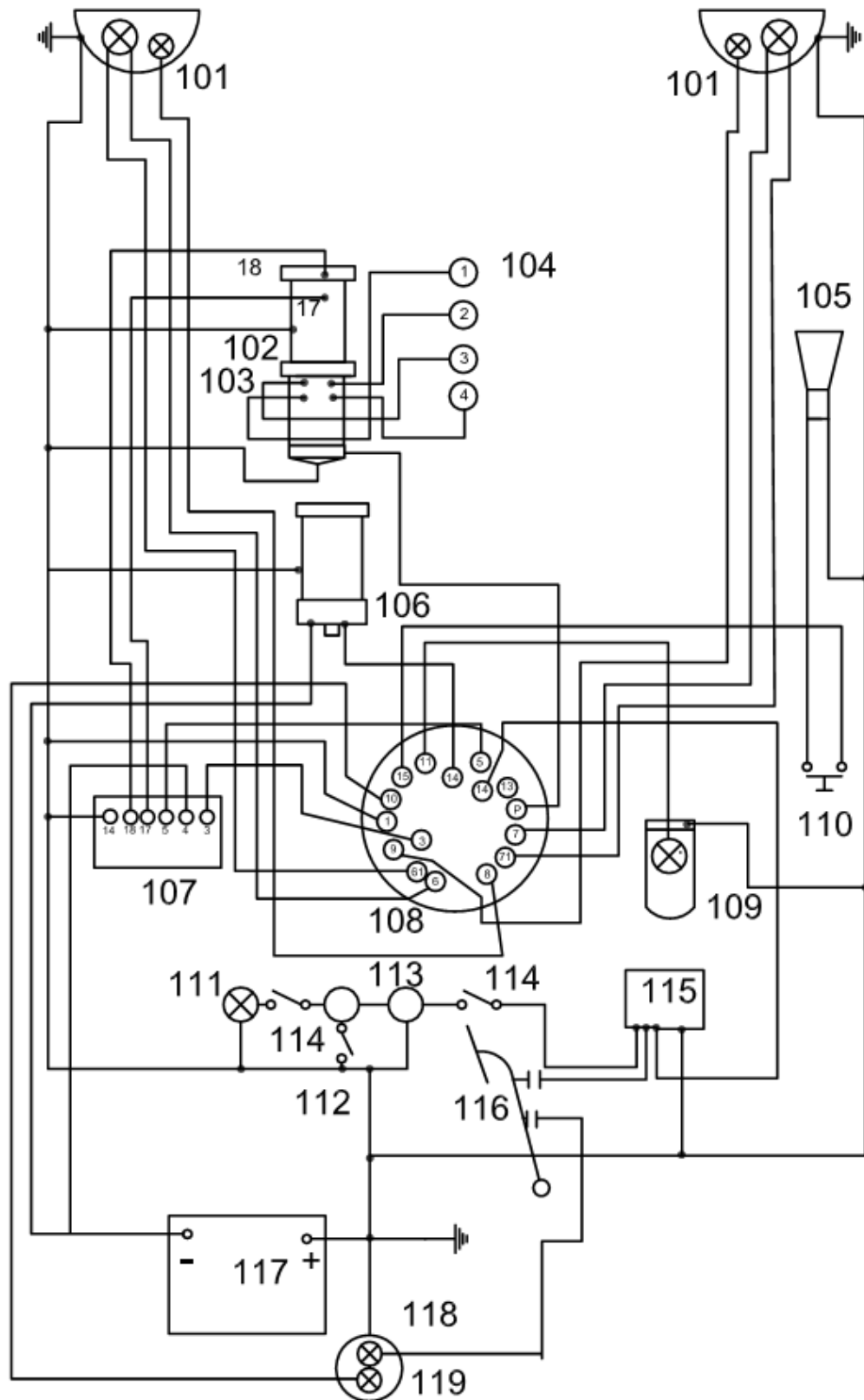
**ŠKODA 4R(1928-1930)**

**ŠKODA 1101(1946-1952)**

**ŠKODA FELICIA(1960-1964)**

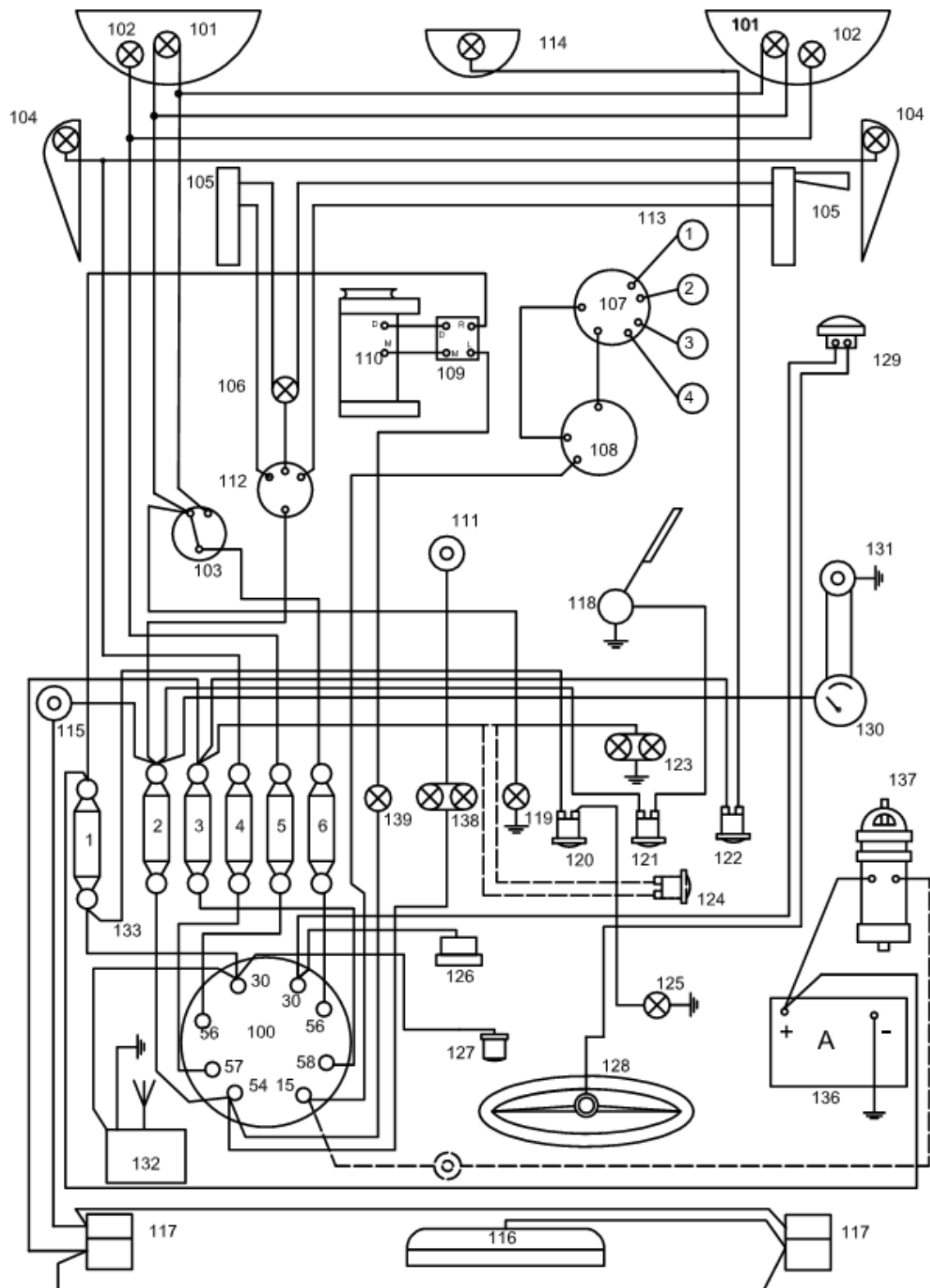
**ŠKODA 120 (1976-1990)**

# ŠKODA 4R(1928-1930)



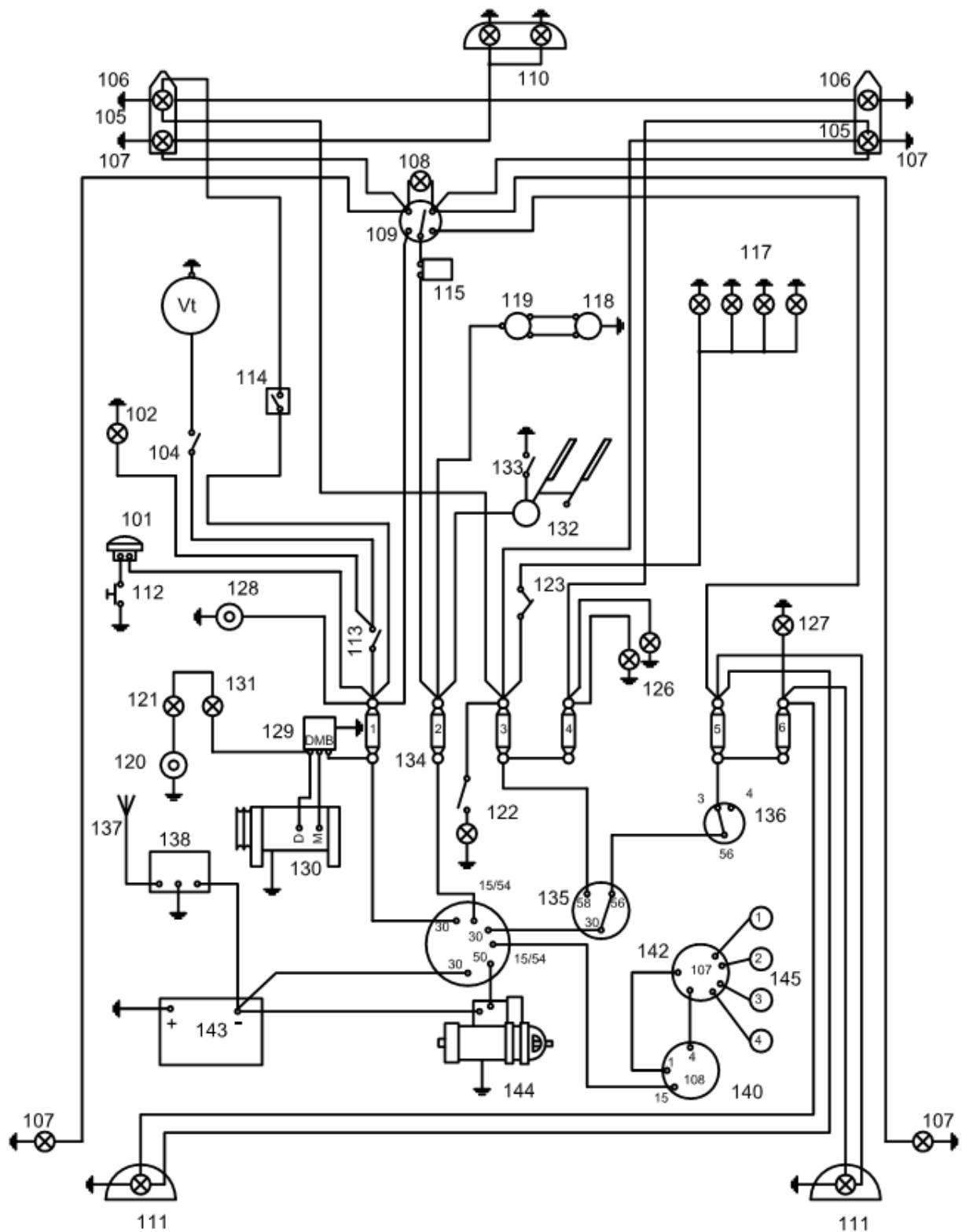
- (101) - světlomety
- (102) - stejnosměrné dynamo
- (103) - zapalovací magnetka
- (104) - zapalovací svíčky
- (105) - elektrická houkačka
- (106) - stejnosměrný spouštěč
- (107) - regulační relé
- (108) - spínací skříňka zapalování, osvětlování a spouštění s klíčkem
- (109) - svítlna, pro osvětlení přístrojové desky
- (110) - tlačítko elektrické houkačky na volantu.
- (111) - ukazatel směru se žárovkou
- (112) - elektrický stěrač skla s vypínačem.
- (113) - zapalovač cigaret a doutníků
- (114) - spínač pro ukazatel směru  
spínač stěrače a zapalovače cigaret.
- (115) - spojky kabelové svorkovnice.
- (116) - spínač brzdového světla.
- (117) - olovený akumulátor
- (118) - žárovka pro brzdové světlo
- (119) - koncová svítlna pro a osvětlení SPZ

# ŠKODA 1101(1946-1952)



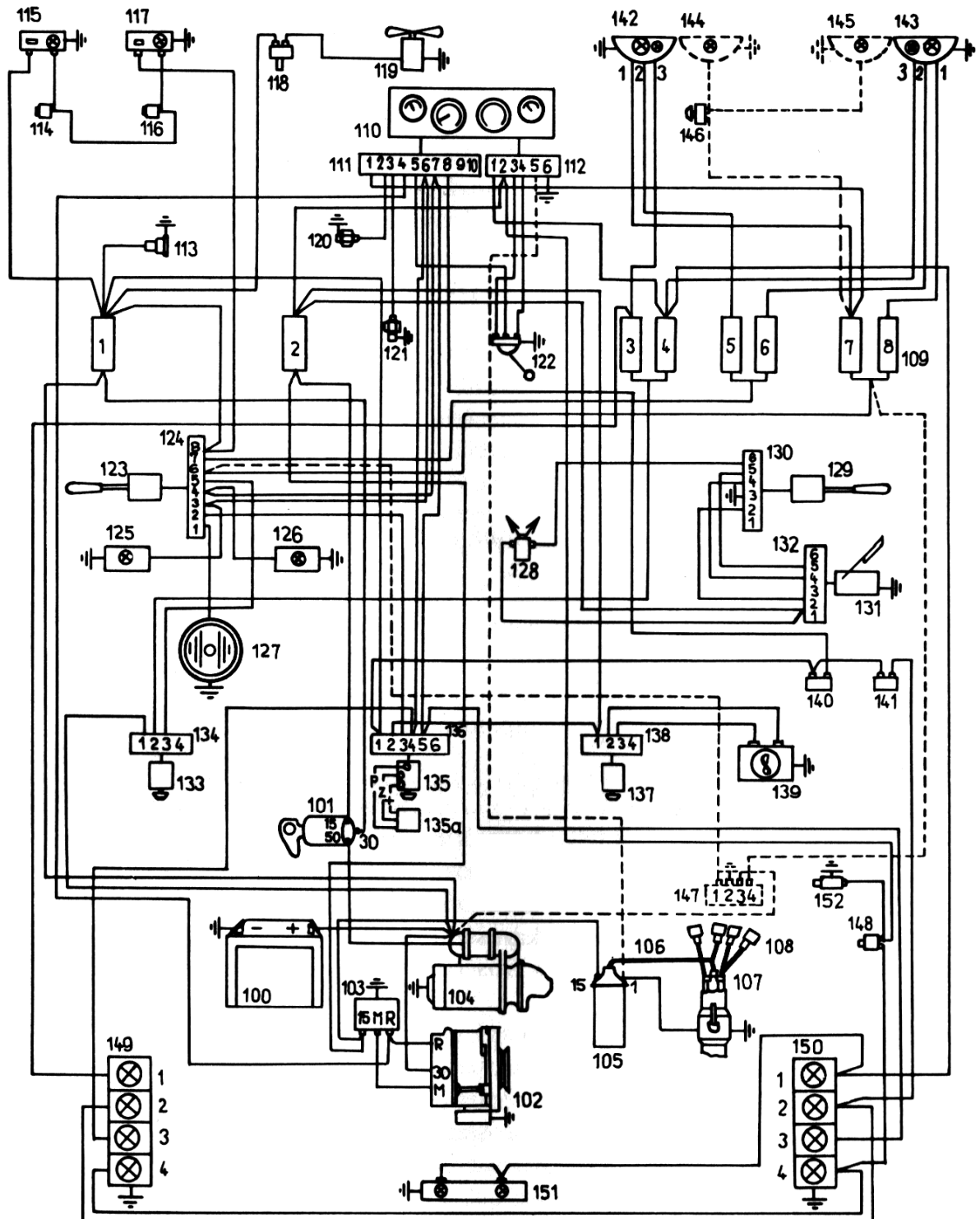
- (100) - spínací skříňka
- (101) - tlumené světlo, dálkové světlo
- (102) - městské světlo
- (103) - nožní spínač světel
- (104) - poziční světlo
- (105) - ukazatel směru
- (106) - kontrolka ukazatele směru
- (107) - rozdělovač
- (108) - indukční cívka
- (109) - regulační přístroj
- (110) - dynamo pal dvoupólové 6V/ 130W
- (111) - baroskop
- (112) - přepínač ukazatele směru
- (113) - svíčky
- (114) - mlhový světlomet
- (115) - olejový spínač brzdových světel
- (116) - světlo značkové tabulky
- (117) - koncové a brzdové světlo
- (118) - stírač
- (119) - kontrolka dálkových světel
- (120) - spínač vnitřního světla
- (121) - spínač stěrače
- (122) - spínač mlhového světla
- (123) - osvětlení přístrojů
- (124) - vypínač přístrojového světla
- (125) - stropní světlo
- (126) - zapalovač cigaret
- (127) - zásuvka
- (128) - tlačítko houkačky
- (129) - houkačka
- (130) - benzinoměr
- (131) - plovák benzinoměru
- (132) - rádio
- (133) - pojistky
- (135) - spínač elektromagnetického spouštěče
- (136) - akumulátor
- (137) - spouštěč pal
- (138) - kontrolka tlaku oleje
- (139) - kontrolka nabíjení

# ŠKODA FELICIA(1960-1964)



- (101) - houkačka elektromagnetická
- (102) - vnitřní osvětlení vozu
- (103) - teplovodní vozová topení ovládaná spínačem.
- (104) - spínač teplovodního vozového topení
- (105) - dvě koncové skupinové
- (106) - brzdová světla umístěná ve skupinových koncových svítilnách
- (107) - přední ukazatele směru ,zadní blikací ukazatele směru
- (108) - kontrolní svítilna ukazatelů směru
- (109) - páčkový přepínač ukazatelů směru
- (110) - svítilna pro osvětlení státní poznávací
- (111) - dva hlavní asymetrické světlomety
- (112) - tlačítko elektrické houkačky na volantu.
- (113) - spínač vnitřního osvětlení vozu na přístrojové desce.
- (114) - tlakový spínač brzdového světla
- (115) - bimetalový přerušovač proudu ukazatelů směru
- (116) - světelná houkačka
- (117) - svítilny pro osvětlení přístrojové desky
- (118) - plovák ukazatele stavu paliva v nádrži
- (119) - ukazatel stavu paliva v nádrži
- (120) - olejograf.
- (121) - kontrolní svítilna tlaku
- (122) - svítilna pro osvětlení
- (123) - regulační odpor, nastavení intenzity osvětlení přístrojové desky
- (124) - světlomet do mlhy
- (125) - spínač světlometu do mlhy
- (126) - obrysová světla
- (127) - kontrolní svítilna dálkových světel
- (128) - zásuvka montážní svítilny.
- (129) - regulační relé
- (130) - stejnosměrné dynamo
- (131) - kontrolní svítilna nabíjení
- (132) - stírač skla
- (133) - spínač stírače skla umístěný na přístrojové desce.
- (134) - pojistková skříňka
- (135) - přepínací skříňka osvětlení
- (136) - nožní přepínač světel dálkových a tlumených
- (137) - výsuvná anténa rozhlasového přijímače (jako zvláštní příslušenství).
- (138) - rozhlasový přijímač Tesla (jako zvláštní příslušenství).
- (139) - přepínací skříňka zapalování a spouštění
- (140) - indukční zapalovací cívka
- (141) - odrušovací odpor okruhu vysokého napětí 10 000 ohmů.
- (142) - rozdělovač
- (143) - olověný akumulátor
- (144) - elektrický spouštěč
- (145) - zapalovací svíčky

# ŠKODA 120 (1976-1990)



- (100) - akumulátor
- (101) - spínací skříňka zapalování
- (102) - alternátor
- (103) - regulační relé
- (104) - spouštěč
- (105) - zapalovací cívka
- (106) - zapalovací kabel cívky
- (107) - rozdělovač
- (108) - zapalovací kabely a odrušovací odpory svíček
- (109) - pojistky
- (110) - přístrojový štít
- (111) - svorkovnice přístrojového
- (112) - svorkovnice přístrojového štítu
- (113) - zásuvka elektrické přípojky
- (114) - spínač vnitřního osvětlení - dveřní, levý
- (115) - levá vnitřní svítlna s ručním spínačem
- (116) - spínač vnitřního osvětlení - dveřní, pravý
- (117) - pravá vnitřní svítlna s ručním spínačem
- (118) - spínač motoru ventilátoru chlazení
- (119) - motor ventilátoru chlazení
- (120) - spínač kontrolní svítlny tlaku oleje
- (121) - čidlo teploměru
- (122) - spínač signalizace paliva v nádrži
- (123) - spínač směrových, světel, tlačítko houkačky a přepínač hlavních světel
- (124) - svorkovnice
- (125) - směrové světlo přední levé
- (126) - směrové světlo přední pravé
- (127) - akustická houkačka
- (128) - motor ostřikovače
- (129) - spínač motoru ostřikovače a motoru stíračů
- (130) - svorkovnice
- (131) - motor stíračů
- (132) - svorkovnice
- (133) - spínač obrysových světel a napáječ přepínače hlavních světel;
- (134) - svorkovnice
- (135) - spínač varovných světel s přerušovačem směrových světel (135a);
- (136) - svorkovnice
- (137) - spínač motoru ventilátoru
- (138) - svorkovnice
- (139) - motor ventilátoru (větrání, vytápění)
- (140) - spínač kontrolní svítlny brzdového okruhu
- (141) - spínač brzdových světel
- (142) - levý hlavní světlomet
- (143) - pravý hlavní světlomet
- (144) - levý pomocný světlomet
- (145) - pravý pomocný světlomet
- (146) - spínač pomocných světlometů
- (147) - spínací relé pomocných světlometů
- (148) - spínač zpětných světlometů
- (149) - levá zadní skupinová svítlna
- (150) - pravá zadní skupinová svítlna
- (151) - svítlna značkové tabulky
- (152) - elektromagnetický ventil karburátoru

## **2. Výpočet alternátoru 42V, 1500W**

Žádané parametry stroje:

Napětí naprázdno  $U_{ss}$

$$U_{ss} = 42V$$

Jmenovitý výkon  $P_n$

$$P_n = 1500W$$

Otáčky jmenovité  $n_n$

$$n_n = 2600 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$$

Otáčky naprázdno  $n_0$

$$n_0 = 1000 \text{ ot} \cdot \text{min}^{-1}$$

Proudová hustota cívký statoru  $J_s$

$$J_s = 25 A \cdot m^{-1}$$

Proudová hustota cívký rotoru  $J_r$

$$J_r = 4,5 A \cdot m^{-1}$$

Zvolené indukčnosti v důležitých místech stroje

Magnetická indukce v disku rotoru  $B_d$

$$B_d = 1,55T$$

Magnetická indukce ve jhu rotoru  $B_{jr}$

$$B_{dr} = 1,91T$$

Magnetická indukce ve jhu kotvy  $B_{jk}$

$$B_d = 1,55T$$

Magnetická indukce na rozhraní pól-disk rotoru  $B_{pd}$

$$B_{pd} = 1,4T$$

Magnetická indukce v zubu kotvy  $B_z$

$$B_z = 1,55T$$

Magnetická indukce ve vzduchové mezeře  $B_\delta$

$$B_{dr} = 0,8T$$

Rozměry zvolené drážky  $b_1, b_2, b_4, h_1, h_3, h_4$

$$b_1 = 5,8mm$$

$$b_2 = 4,3mm$$

$$b_4 = 2,5mm$$

$$h_1 = 9,7mm$$

$$h_3 = 0mm$$

$$h_4 = 0,8mm$$

Vnitřní plocha drážky  $S_d$

$$S_d = 59,8mm^2$$

Proud fáze  $I_f$

$$I_f = 0,816 \left( \frac{P_n + 9}{U_{ss}} + 3 \right) = 0,816 \left( \frac{1500 + 9}{42} + 3 \right) = 31,77 A$$

Průřez vodiče statoru  $S_{vk}$

$$S_{vk} = \frac{I_f}{J} = \frac{31,77}{25} = 1,27 mm^2$$

Průměr vodiče kotvy  $d_{vk}$

$$d_{vk} = \sqrt{\frac{4 \cdot S_{vk}}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 1,27}{\pi}} = 1,27 mm$$

Normou daný průměr vodiče statoru  $d_{vkn}$

$$d_{vkn} = 1,32 mm$$

Koeficient  $z_k$

$$z_k = \frac{1 \cdot 4}{\pi \cdot d_{vkn}^2} = \frac{1 \cdot 4}{\pi \cdot 1,32^2} = 0,7307$$

Počet vodičů v sérii jedné fáze  $N_f$

$$N_f = k_{pd} \cdot 2p \cdot q \cdot S_d \cdot z_k = 0,375 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 1 \cdot 59,8 \cdot 0,7307 \doteq 197$$

Počet vodičů v drážce  $N_d$

$$N_d = \frac{N_f}{2p \cdot q} = \frac{197}{2 \cdot 6 \cdot 1} \doteq 17$$

Skutečné plnění drážky mědi  $k_{pds}$

$$k_{pds} = \frac{N_d}{S_d \cdot Z_k} = \frac{17}{59,8 \cdot 0,75} = 0,377$$

Napětí naprázdno  $U_2$

$$U_2 = \frac{(U_{ss} + 2 \cdot n_z \cdot U_z) \cdot \pi}{3 \cdot \sqrt{2}} = \frac{(42 + 2 \cdot 1 \cdot 1,2) \cdot \pi}{3 \cdot \sqrt{2}} = 32,88 V$$

Fázové napětí naprázdno  $U_f$

$$U_f = \frac{U_2}{\sqrt{3}} = \frac{32,88}{\sqrt{3}} = 18,98 V$$

Frekvence při otáčkách naprázdno  $f_0$

$$f_0 = \frac{n_0 \cdot p}{60} = \frac{1000 \cdot 6}{60} = 100 Hz$$

Pracovní frekvence  $f_n$

$$f_n = \frac{n_n \cdot p}{60} = \frac{2600 \cdot 6}{60} = 260 \text{ Hz}$$

Činitel vinutí  $k_v$

$$k_v = 1$$

Magnetický tok vzduchovou mezerou  $\Phi_{vz}$

$$\Phi_{vz} = \frac{U_f \cdot 1,1 \cdot 2}{\pi \cdot \sqrt{2} \cdot k_v \cdot f_0 \cdot N_{fs}} = \frac{18,98 \cdot 1,1}{2,22 \cdot 100 \cdot 204} = 0,461 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Výpočet délky zubu  $l_z$

$$l_z = h_1 + h_3 + h_4 = 9,7 + 0 + 0,8 = 10,5 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr statoru  $d_{kv}$

$$d_{kv} = \frac{B_{zk} \cdot b_2 - 0,17453 \cdot (h_3 + h_4) \cdot B_{zk}}{0,087272 \cdot B_{zk} - 0,09186 \cdot B_\delta} = \frac{1,55 \cdot 4,3 - 0,17453 \cdot (0 + 0,8) \cdot 1,55}{0,087272 \cdot 1,55 - 0,09186 \cdot 0,8} \doteq 105 \text{ mm}$$

Pólová rozteč  $\tau_p$

$$\tau_p = \frac{d_{kv} \cdot \pi}{2 \cdot p} = \frac{105 \cdot \pi}{2 \cdot 6} = 27,4889 \text{ mm}$$

Délka statoru  $l_k$

$$l_k = \frac{\Phi_{vz} \cdot \pi}{2 \cdot B_\delta \cdot \tau_p} = \frac{0,461 \cdot 10^{-3} \cdot \pi}{2 \cdot 0,8 \cdot 27,4889 \cdot 10^{-3}} \cdot 10^3 \doteq 33 \text{ mm}$$

Výška jha kotvy  $h_{jk}$

$$h_{jk} = \frac{\Phi_{vz}}{2 \cdot 0,95 \cdot B_{jk} \cdot l_k \cdot 10^{-3}} \cdot 10^3 = \frac{0,461 \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 0,95 \cdot 0,786 \cdot 33 \cdot 10^{-3}} \cdot 10^3 \doteq 9,5 \text{ mm}$$

Vnější průměr železa kotvy  $d_k$

$$d_k = 2 \cdot (h_{jk} + l_z) + d_{kv} = 2 \cdot (9,5 + 10,5) + 105 \doteq 145 \text{ mm}$$

Délka čela cívky  $l_c$

$$l_c = 2 \cdot \tau_p = 2 \cdot 27,4889 = 54,9779 \text{ mm}$$

Činný odpor jedné fáze  $R_f$

$$R_f = \frac{4 \cdot N_{fs} (l_c + l_k)}{\gamma \cdot \pi \cdot d_{vkn}^2} = \frac{4 \cdot 204 \cdot (54,9779 + 33) \cdot 10^{-3}}{56 \cdot \pi \cdot 1,32^2} = 0,2342 \Omega$$

Ztráty ve vinutí kotvy  $P_{kcu}$

$$P_{kcu} = 3 \cdot R_f \cdot I_f^2 = 3 \cdot 0,2342 \cdot 31,7657^2 = 708,5912 \text{ W}$$

Drážková rozteč  $\tau_z$

$$\tau_z = \frac{\tau_p}{3} = \frac{27,4889}{3} = 9,163mm$$

Šíře zubu  $b_z$

$$b_z = \frac{\tau_z \cdot B_\delta}{0,95 \cdot B_{zk}} = \frac{9,163 \cdot 0,8}{0,95 \cdot 1,55} = 4,9781mm$$

Plocha pólu  $S_p$

$$S_p = \frac{\Phi_{vz}}{B_\delta} \cdot 10^6 = \frac{0,461 \cdot 10^3}{0,8} = 576,3092mm^2$$

Střední šíře pólu  $b_{ps}$

$$b_{ps} = \frac{S_p}{l_p} = \frac{576,309}{33} = 17,4639mm$$

Carterův činitel  $k_c$

$$k_c = \frac{\tau_z}{\tau_z + (\delta - 0,75 \cdot b_4)} = \frac{9,1629}{9,1629 + (0,35 - 0,75 \cdot 2,5)} = 1,20$$

Magnetické napětí  $U_\delta$

$$U_\delta = 1,5915 \cdot 10^3 \cdot B_\delta \cdot k_c \cdot \delta = 1,5915 \cdot 10^3 \cdot 0,8 \cdot 1,1997 \cdot 0,35 = 534,5925A$$

Magnetické napětí na jhu kotvy  $U_{jk}$

$$U_{jk} = \frac{H_j \cdot \pi \cdot (d_k - h_{jk}) \cdot 10^{-3}}{2 \cdot p} = \frac{103 \cdot \pi \cdot (145 - 9,5) \cdot 10^{-3}}{2 \cdot 6} = 3,6538A$$

Magnetické napětí na kotvě a vzduchové mezeře  $U_{vzk}$

$$U_{vzk} = U_\delta + 2 \cdot H_z \cdot l_z \cdot 10^{-3} + U_{jk} = 534,5925 + 2 \cdot 2630 \cdot 10,5 \cdot 10^{-3} + 3,658A = 593,4803A$$

Nevyužitá šířka drážky

$$h_2 = 0,3mm$$

Poměrná rozptylová vodivost  $\lambda_\delta$

$$\lambda_d = \frac{h_1 - h_2}{3 \cdot b_1} + \frac{h_2}{b_2} + \frac{h_3}{b_2 - b_4} \cdot \ln \frac{b_1}{b_4} + \frac{h_4}{b_4} = \frac{9,7 - 0,3}{3 \cdot 5,8} + \frac{0,3}{4,3} + \frac{0}{4,3 - 2,5} \cdot \ln \frac{5,8}{2,5} + \frac{0,8}{2,5} = 0,93$$

Rozptylová vodivost drážky  $\Lambda_d$

$$\Lambda_d = \mu_0 \cdot \lambda_d \cdot l_k \cdot 10^{-3} = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-10} \cdot 0,93 \cdot 33 = 3,85661 \cdot 10^{-8} Wb \cdot A^{-1}$$

Rozptylová magnetická vodivost čel  $\Lambda_c$

$$\Lambda_c = \mu_0 \cdot q \cdot (0,59 \cdot l_c - 0,37 \cdot y) \cdot 10^{-3} = 4 \cdot \pi \cdot 10^{-9} \cdot (0,59 \cdot 54,9778 - 0,37 \cdot 27,4889) = 2,798 \cdot 10^{-7} \text{ Wb} \cdot \text{A}$$

Rozptylová vodivost hlav zubů  $\Lambda_z$

$$\Lambda_z = 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot l_k \cdot 10^{-3} \cdot \ln \left( 1 + \frac{\pi \cdot (\tau_z - b_4) \cdot 10^{-3}}{2 \cdot b_4 \cdot 10^{-3}} \right) = 0,4 \cdot 10^{-9} \cdot 33 \cdot \ln \left( 1 + \frac{\pi \cdot (9,1629 - 2,5)}{2 \cdot 2,5} \right) = 2,1728 \cdot 10^{-8} \text{ Wb} \cdot \text{A}^{-1}$$

Rozptylová reaktance vinutí kotvy  $X_{rk}$

$$X_{rk} = \frac{4 \cdot \pi \cdot f_n \cdot N_{fs}}{p \cdot q} \cdot (\Lambda_d + \Lambda_z + \Lambda_c) = \frac{4 \cdot \pi \cdot 260 \cdot 204}{6 \cdot 1} \cdot (0,3857 + 0,2173 + 2,798) \cdot 10^{-7} = 0,03778 \Omega$$

Činitel pólového krytí  $\alpha$

$$\alpha = \frac{b_{ps}}{\tau_p} = \frac{17,4639}{27,4889} = 0,6353$$

Podélný deformační činitel pro omezení reakce kotvy  $\kappa_l$

$$\kappa_l = \frac{\pi \cdot \alpha + \sin(\pi \cdot \alpha)}{4 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot \alpha}{2}\right)} = \frac{\pi \cdot 0,6353 + \sin(\pi \cdot 0,6353)}{4 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 0,6353}{2}\right)} = 0,8648$$

Příčný deformační součinitel pro omezení reakce kotvy  $\kappa_q$

$$\kappa_q = \frac{\pi \cdot \alpha - \sin(\pi \cdot \alpha)}{4 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot \alpha}{2}\right)} = \frac{\pi \cdot 0,6353 - \sin(\pi \cdot 0,6353)}{4 \cdot \sin\left(\frac{\pi \cdot 0,6353}{2}\right)} = 0,3227$$

Magnetické napětí  $U_r$

$$U_r = \frac{2,7}{p} \cdot N_f \cdot I_f \cdot k_v = \frac{2,7}{6} \cdot 204 \cdot 31,77 \cdot 1 = 2916,0926 \text{ A}$$

Fázový posun pro pracovní otáčky  $\psi_n$

$$\psi_n = \arctg\left(\frac{X_{rk}}{R_f}\right) = \arctg\left(\frac{0,03778}{0,2342}\right) = 0,1599 \text{ rad}$$

Podélná složka magnetického napětí po deformaci pole  $U_l$

$$U_l = U_r \cdot \kappa_l \cdot \sin \psi_n = 2916,0926 \cdot 0,8648 \cdot \sin(0,1599) = 401,6193 \text{ A}$$

Příčná složka magnetického napětí po deformaci pole  $U_q$

$$U_q = U_r \cdot \kappa_q \cdot \cos \psi_n = 2916,0926 \cdot 0,3227 \cdot \cos(0,1599) = 929,132 \text{ A}$$

Maximální šíře pólu  $b_{pmax}$

$$b_{pmax} = (b_{ps} \cdot 1,5556) = (17,4639 \cdot 1,5556) \doteq 28 \text{ mm}$$

Výše úzkého konce pólu  $h_{pmin}$

$$h_{pmin} = \frac{d_{kv}}{44,5} = \frac{105}{44,5} \doteq 2,5 \text{ mm}$$

Vnější průměr sběrného disku  $d_{dv}$

$$d_{dv} = \frac{d_{kv}}{1,171} = \frac{105}{1,171} \doteq 90 \text{ mm}$$

Vnitřní průměr sběrného disku  $d_{di}$

$$d_{di} = \frac{d_{kv}}{1,25} = \frac{105}{1,25} \doteq 84 \text{ mm}$$

Vnitřní šíře rotoru zvolena  $b_r$

$$b_r = 29 \text{ mm}$$

Příčný průřez dráčku  $S_{dr}$

$$S_{dr} = b_{pmax} \cdot \sqrt{\frac{(d_{kv} - d_{di})^2}{4} + l_p^2} = 28 \cdot \sqrt{\frac{(105 - 84)^2}{4} + (33)^2} = 969,6453 \text{ mm}^2$$

Úhel  $\beta$

$$\beta = \arctg\left(\frac{6}{b_r}\right) = \arctg\left(\frac{6}{29}\right) = 0,204 \text{ rad}$$

Odhadnuté rozptylové magnetické vodivosti

Rozptylová magnetická vodivost mezi póly  $\Lambda_p$

$$\Lambda_d = 1,8 \cdot 10^{-7} \text{ Wb} / \text{A}$$

Rozptylová magnetická vodivost kotvou  $\Lambda_k$

$$\Lambda_k = 6,5 \cdot 10^{-9} \text{ Wb} / \text{A}$$

Rozptylová magnetická vodivost vnější  $\Lambda_v$

$$\Lambda_v = 2,4 \cdot 10^{-8} \text{ Wb} / \text{A}$$

Rozptylová magnetická vodivost budicí cívkou  $\Lambda_b$

$$\Lambda_b = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ Wb} / \text{A}$$

Rozptylový magnetický tok mezipólovým prostorem  $\phi_d$

$$\Phi_d = \Lambda_p \cdot U_{vzk} = 1,8 \cdot 10^{-7} \cdot 593,4592 = 0,1068 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Magnetický tok v dráčku  $\Phi_{dr}$

$$\Phi_{dr} = \Phi_d + \Phi_{vz} = 0,1068 \cdot 10^{-3} + 0,4610 \cdot 10^{-3} = 0,5679 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Indukce v dráčku  $B_{dr}$

$$B_{dr} = \frac{\Phi_{dr}}{S_{dr}} = \frac{0,5679 \cdot 10^{-3}}{969,6453 \cdot 10^{-6}} = 0,586T$$

Odečtená intenzita pro drápek  $H_{dr}$

$$H_{dr} = 260A \cdot m^{-1}$$

Délka siločáry v dráčku  $l_{sdr}$

$$l_{sdr} = \frac{(d_{kv} - d_{di}) \cdot \pi}{4 \cdot \sin \beta} = \frac{(105 - 84)}{4 \cdot \sin 0,204} = 25,9124mm$$

Úbytek magnetického napětí na dráčku  $U_{\delta dr}$

$$U_{\delta dr} = 2 \cdot H_{dr} \cdot l_{sdr} \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 260 \cdot 25,9124 \cdot 10^{-3} = 13,4745A$$

Magnetické napětí na konci dráčku  $U_{dr}$

$$U_{dr} = U_{\delta dr} + U_{vzk} = 13,4745 + 593,4593 = 606,9547A$$

Rozptylový tok kotvou  $\Phi_k$

$$\Phi_k = \Lambda_k \cdot U_{dr} = 6,5 \cdot 10^{-9} \cdot 606,9547 = 3,9452 \cdot 10^{-6}Wb$$

Magnetický tok na vnějším obvodu disku  $\Phi_{dk}$

$$\Phi_{dk} = \Phi_k + \Phi_{dr} = 3,9452 \cdot 10^{-6} + 0,5679 \cdot 10^{-3} = 0,5718 \cdot 10^{-3}Wb$$

Šíře sběrného disku  $b_{di}$

$$b_{di} = \sqrt{\frac{\Phi_{dk}^2 \cdot 10^{12}}{B_{pr}^2 \cdot b_{pmax}^2} - \frac{(d_{dv} - d_{di})^2}{4}} = \sqrt{\frac{0,5718^2 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{12}}{1,4^2 \cdot 28^2} - \frac{(90 - 84)^2}{4}} \doteq 15mm$$

Délka siločáry mezi drápkem a diskem  $l_{sd}$

$$l_{sd} = \frac{d_{kv} - d_{dv}}{2,82843} = \frac{105 - 90}{2,82843} = 5,3033mm$$

Intenzita na rozhraní pól a disk  $H_{pd}$

$$H_{pd} = 1000A \cdot m^{-1}$$

Úbytek magnetického napětí mezi drápkem a diskem  $U_{pd}$

$$U_{pd} = 2 \cdot l_{sd} \cdot 10^{-3} \cdot H_{pr} = 2 \cdot 5,3033 \cdot 10^{-3} \cdot 1000 = 10,6066A$$

Magnetické napětí na vnější části disku  $U_{dv}$

$$U_{dv} = U_{pd} + U_{dr} = 10,6066 + 606,9547 = 617,5613A$$

Rozptylový tok z disku  $\Phi_v$

$$\Phi_v = \Lambda_v \cdot U_{dv} = 2,4 \cdot 10^{-8} \cdot 617,5613 = 0,01482 \cdot 10^{-3}Wb$$

Magnetický tok diskem  $\Phi_{vd}$

$$\Phi_{vd} = \Phi_{dk} + \Phi_v = 0,5718 \cdot 10^{-3} + 0,01482 \cdot 10^{-3} = 0,5866 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Vnější průměr jádra  $d_{jv}$

$$d_{jv} = \frac{\Phi_{vd} \cdot p \cdot 10^6}{B_d \cdot \pi \cdot b_{di}} = \frac{0,5866 \cdot 6 \cdot 10^3}{1,55 \cdot \pi \cdot 15} \doteq 49 \text{ mm}$$

Délka siločáry diskem  $l_{sdi}$

$$l_{sdi} = \frac{d_{dv} + d_{di} - 2 \cdot d_{jv}}{4} = \frac{90 + 84 - 2 \cdot 49}{4} = 19 \text{ mm}$$

Intenzita v disku  $H_d$

$$H_d = 2000 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$$

Úbytek magnetického napětí v disku  $U_{di}$

$$U_{di} = 2 \cdot l_{sdi} \cdot 10^{-3} \cdot H_d = 2 \cdot 19 \cdot 10^{-3} \cdot 2000 = 76 \text{ A}$$

Magnetické napětí v nejnižší části disku  $U_{dj}$

$$U_{dj} = U_{di} + U_{dv} = 617,5613 + 76 = 693,5613 \text{ A}$$

Rozptylový tok budící cívku  $\Phi_b$

$$\Phi_b = \Lambda_b \cdot U_{dj} = 1,5 \cdot 10^{-8} \cdot 693,5613 = 0,0104 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Magnetický tok vycházející z jádra  $\Phi_{jh}$

$$\Phi_{jh} = \Phi_b + \Phi_{vd} = 0,5866 \cdot 10^{-3} + 0,0104 \cdot 10^{-3} = 0,597 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

Vnitřní průměr jádra  $d_{ji}$

$$d_{ji} = \sqrt{d_{jv}^2 - \frac{\Phi_{jh} \cdot p \cdot 4}{B_{jr} \cdot \pi \cdot 10^{-6}}} = \sqrt{49^2 - \frac{0,597 \cdot 6 \cdot 4}{1,91 \cdot \pi \cdot 10^{-3}}} \doteq 4 \text{ mm}$$

Intenzita ve jhu rotoru  $H_{jr}$

$$H_{jr} = 19500 \text{ A} \cdot \text{m}^{-1}$$

Délka siločáry mezi nejnižší částí disku a začátkem jádra  $l_{sdj}$

$$l_{sdj} = \sqrt{\frac{b_{di}^2}{4} + \frac{(d_{jv} - d_{ji})^2}{16}} = \sqrt{\frac{15^2}{4} + \frac{(49 - 4)^2}{16}} = 13,5208 \text{ mm}$$

Úbytek magnetického napětí mezi diskem a jhem  $U_{djr}$

$$U_{djr} = 2 \cdot l_{sdj} \cdot 10^{-3} \cdot H_{jr} = 2 \cdot 13,5208 \cdot 10^{-3} \cdot 19500 = 527,3119$$

Úbytek magnetického napětí na délce jha  $U_{lj}$

$$U_{lj} = b_r \cdot 10^{-3} \cdot H_{jr} = 29 \cdot 10^{-3} \cdot 19500 = 565,5$$

Celkové úbytky magnetického napětí  $U_p$

$$U_p = U_{lj} + U_{djr} + U_{dj} = 693,5613 + 565,5 + 527,3119 = 1786,3732 \text{ A}$$

Celkové magnetického napětí potřebné pro dosažení toku ve vzduchové mezeře  $U_m$

$$U_m = U_1 + \sqrt{U_p^2 - U_q^2} = 401,6193 + \sqrt{1786,3732^2 - 926,132^2} = 1927,3463 A$$

Počet závitů budicí cívky  $N_b$

$$N_b = \frac{U_{ss} - 2}{J_r \cdot (d_{di} + 3 \cdot d_{jv})} \cdot 71530,3 = \frac{42 - 2}{4,5 \cdot (84 + 3 \cdot 49)} \cdot 71530,3 \doteq 2753$$

Budicí proud  $I_b$

$$I_b = \frac{U_m}{N_b} = \frac{1927,3463}{2753} \doteq 0,7 A$$

Průměr vodiče budicí cívky  $d_{vb}$

$$d_{vb} = \sqrt{\frac{4 \cdot I_b}{\pi \cdot J_r}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,7}{\pi \cdot 4,5}} \doteq 0,45 mm$$

Počet závitů na  $1 mm^2$  koeficient  $z_r$

$$z_r = \frac{4}{\pi \cdot d_{vb}^2} = \frac{4}{\pi \cdot 0,45^2} = 6,2876$$

Příčná plocha cívky  $S_{vb}$

$$S_{vb} = \frac{N_b}{z_r} = \frac{2753}{6,2876} = 437,8457 mm^2$$

Kontrola využití vnitřního prostoru koeficient  $z$

$$z = \frac{2 \cdot S_{vb}}{b_r \cdot (d_{di} - d_{jv})} = \frac{2 \cdot 437,8457}{29 \cdot (84 - 49)} = 0,86$$