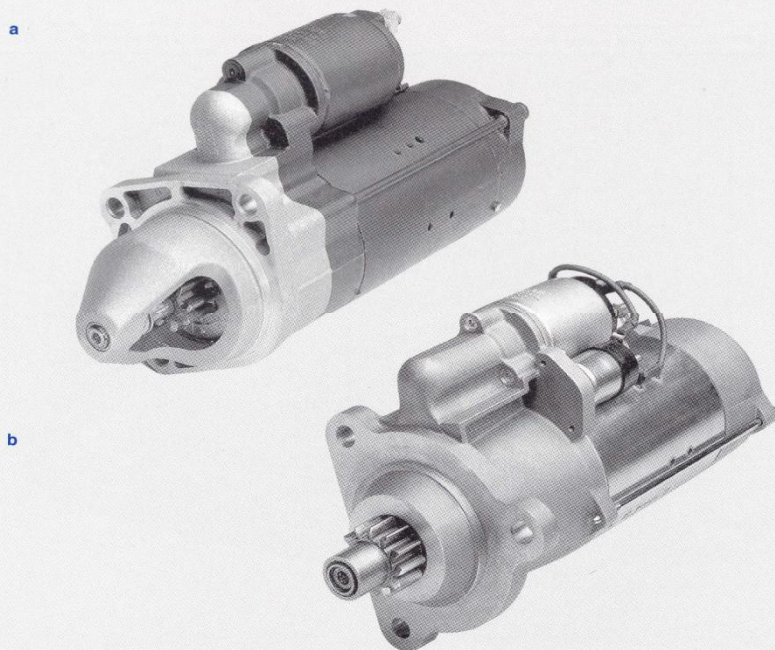




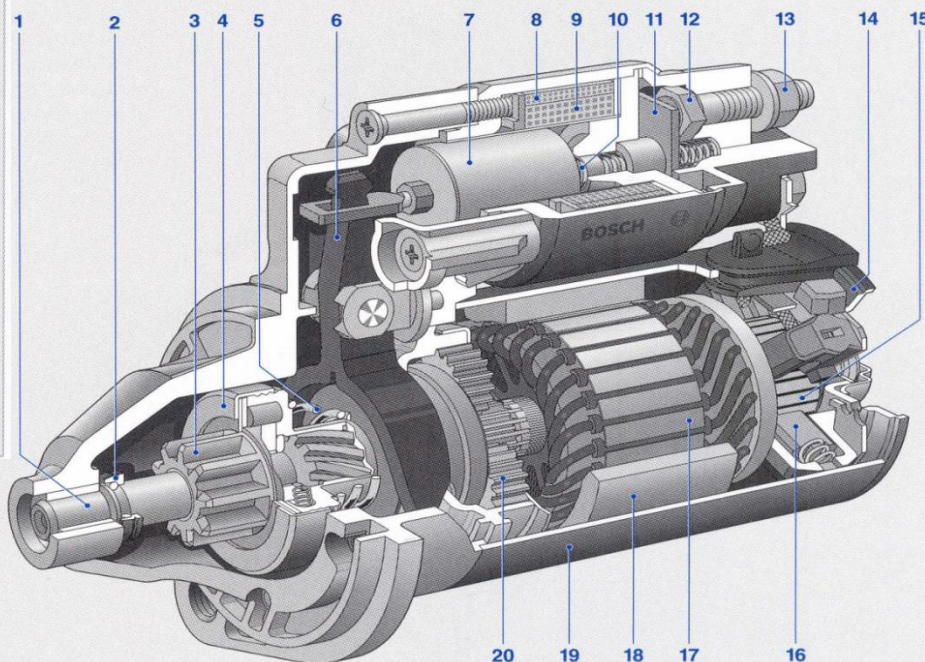
ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

11. ЕЛЕКТРОПОКРЕТАЧИ - СТАРТЕРИ

7 Type RE86/HE(F)95 starter motors for commercial vehicles



Type R70 reduction-gear starter motor





11.1. ПРИНЦИП РАДА

ЕЛЕКТИЧНЕ МАШИНЕ су енергетски претварачи, направе које претварају један вид енергије у други.

- електрични мотори:
електричну енергију → механичку енергију
- електрични генератори:
механичку енергију → електричну енергију
- електрични трансформатори:
електричну енергију → електричну енергију
једног система другог система



Рад електричних машина се најчешће ослања на магнетско поље које спреже струјна кола и покретне делове машина.

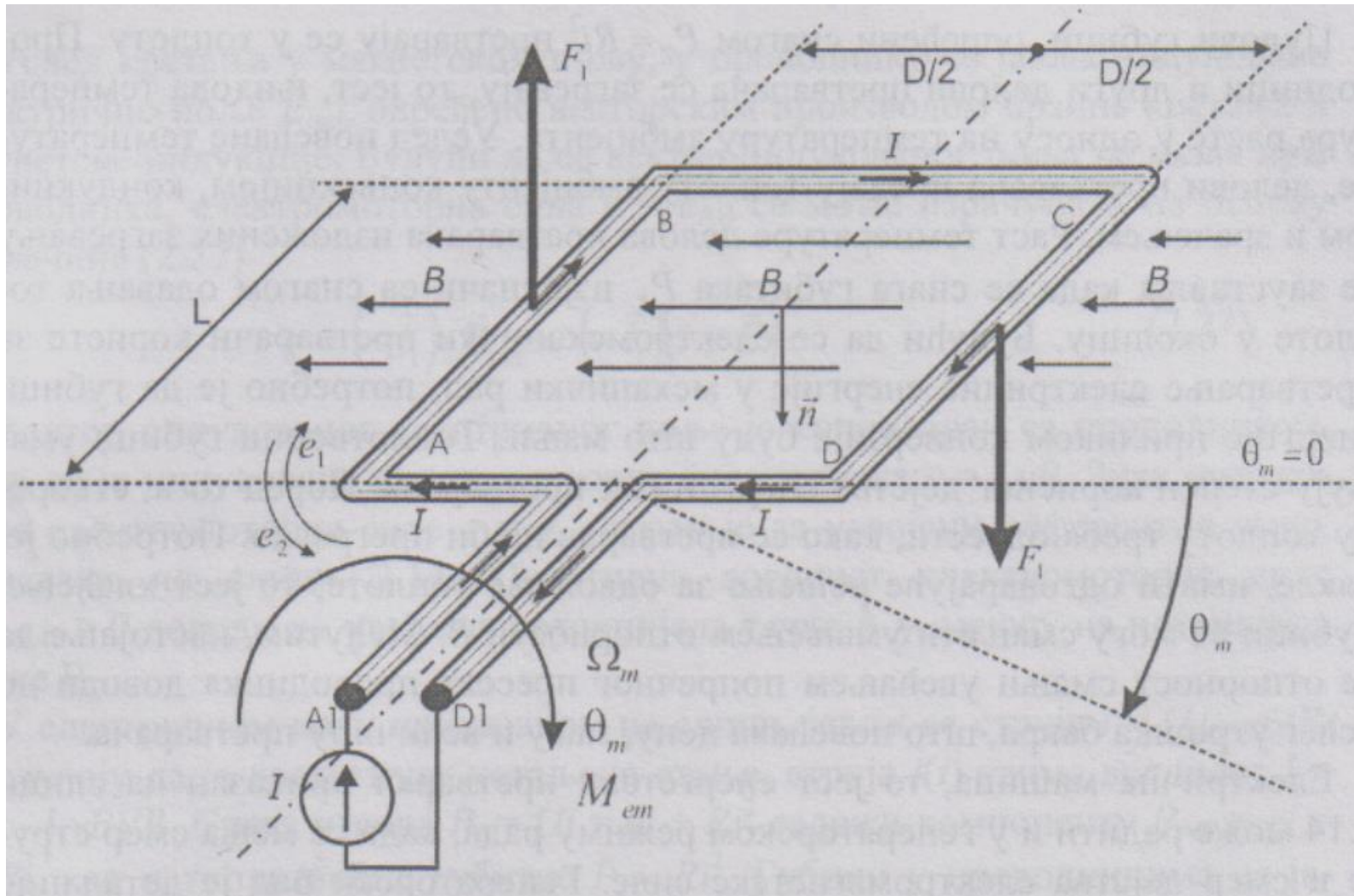
Основни физички закони који одређују електро-механичко претварање енергије у машинама су:

- Фарадејев закон електромагнетне индукције;
- Амперов закон;
- Лоренцов закон и
- Кирхофови закони.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

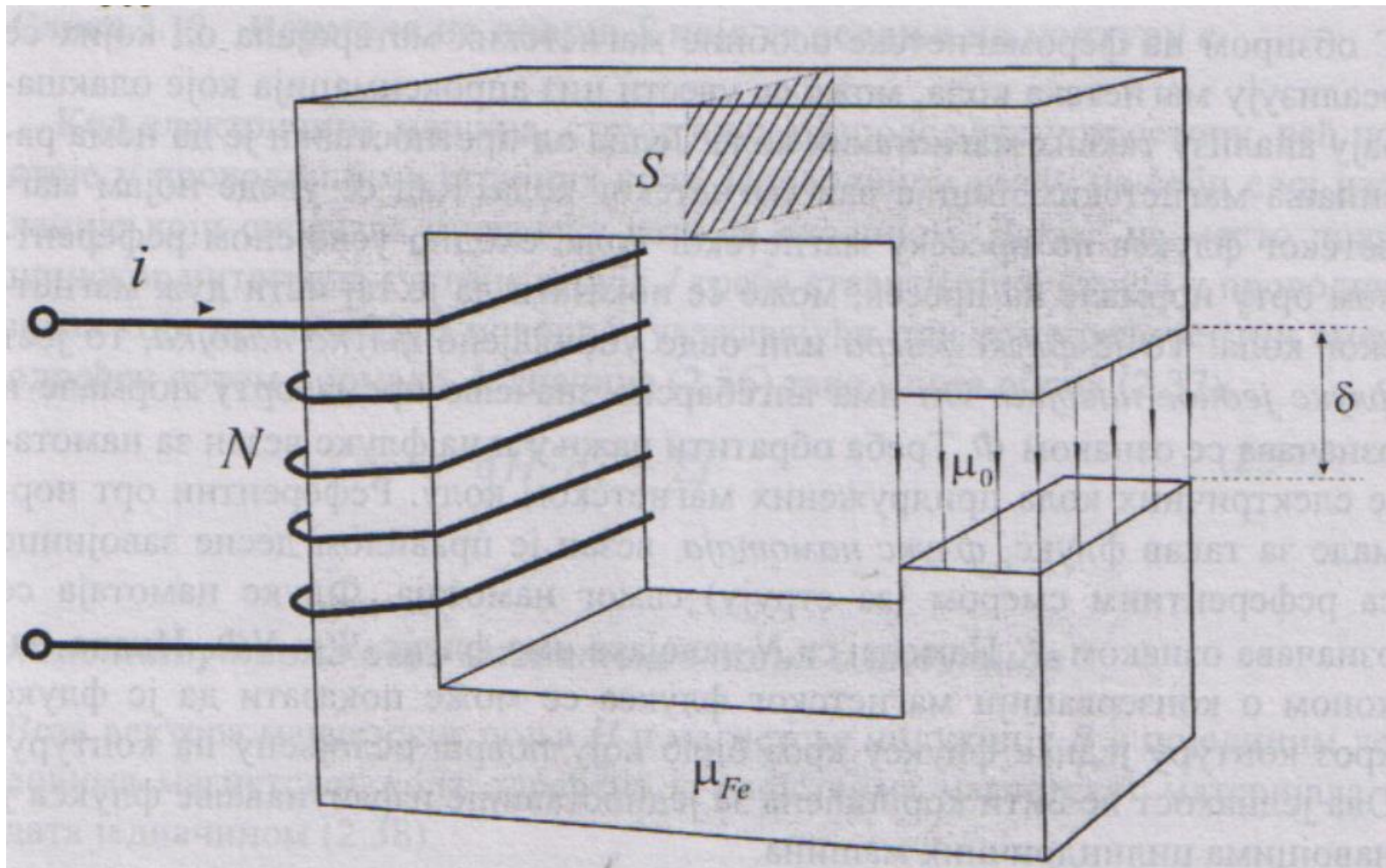
Обртни претварач





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Магнетско коло

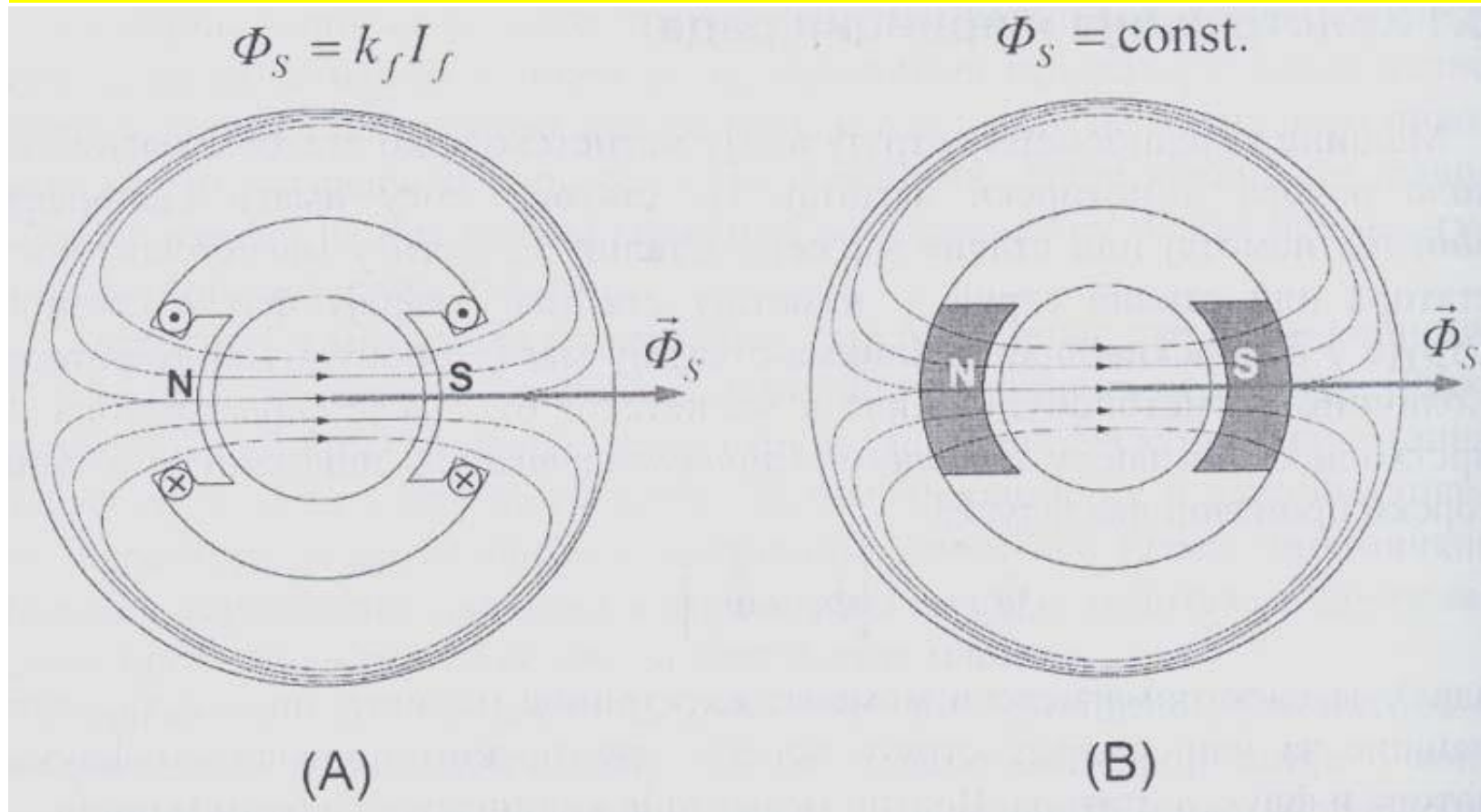




ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

1. МАШИНЕ ЈЕДНОСМЕРНЕ СТРУЈЕ

КОНСТРУКЦИЈА

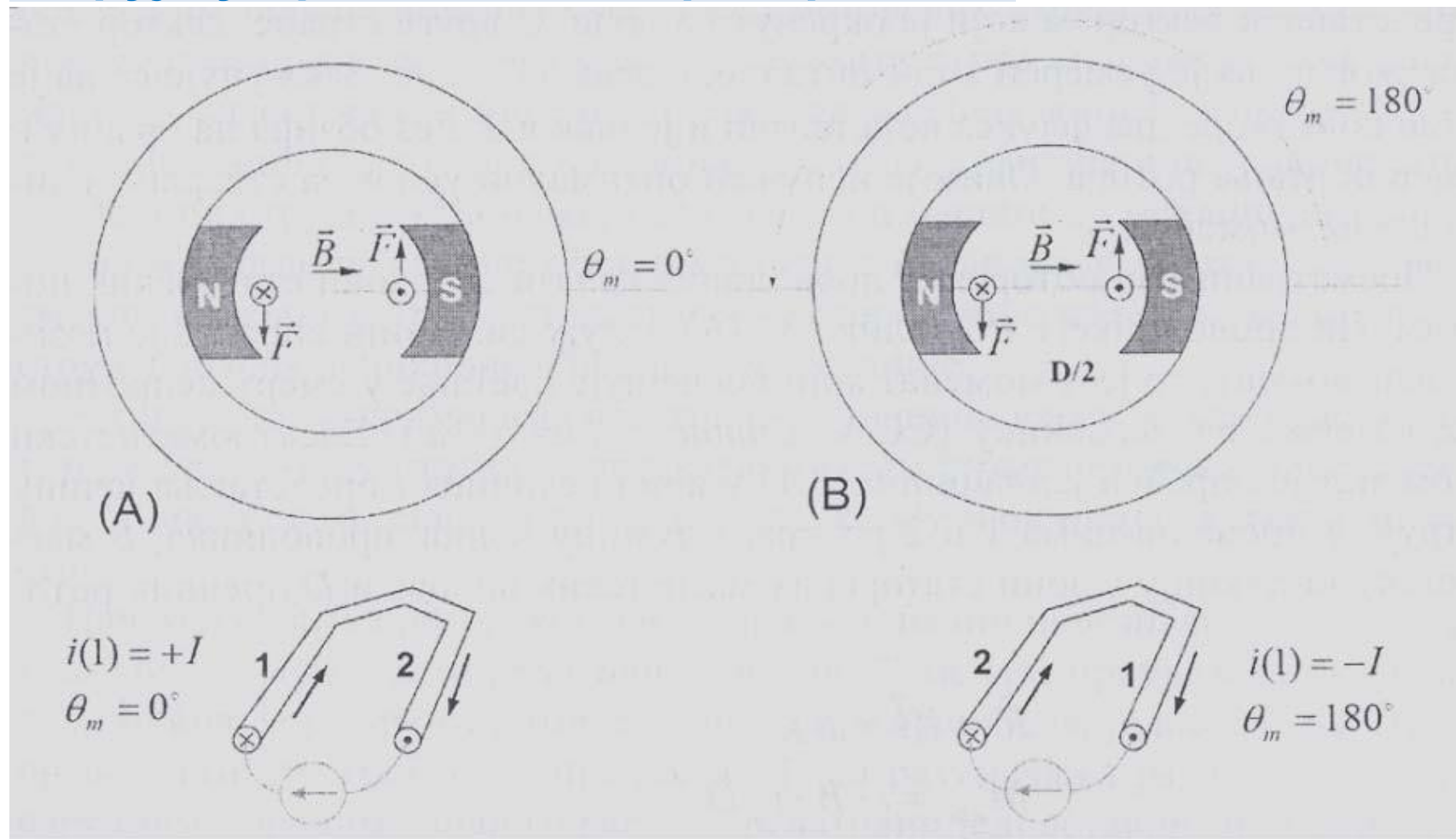


Конструкција статора: (A) са намотајем (B) са сталним магнетима



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Струја у проводницима ротора

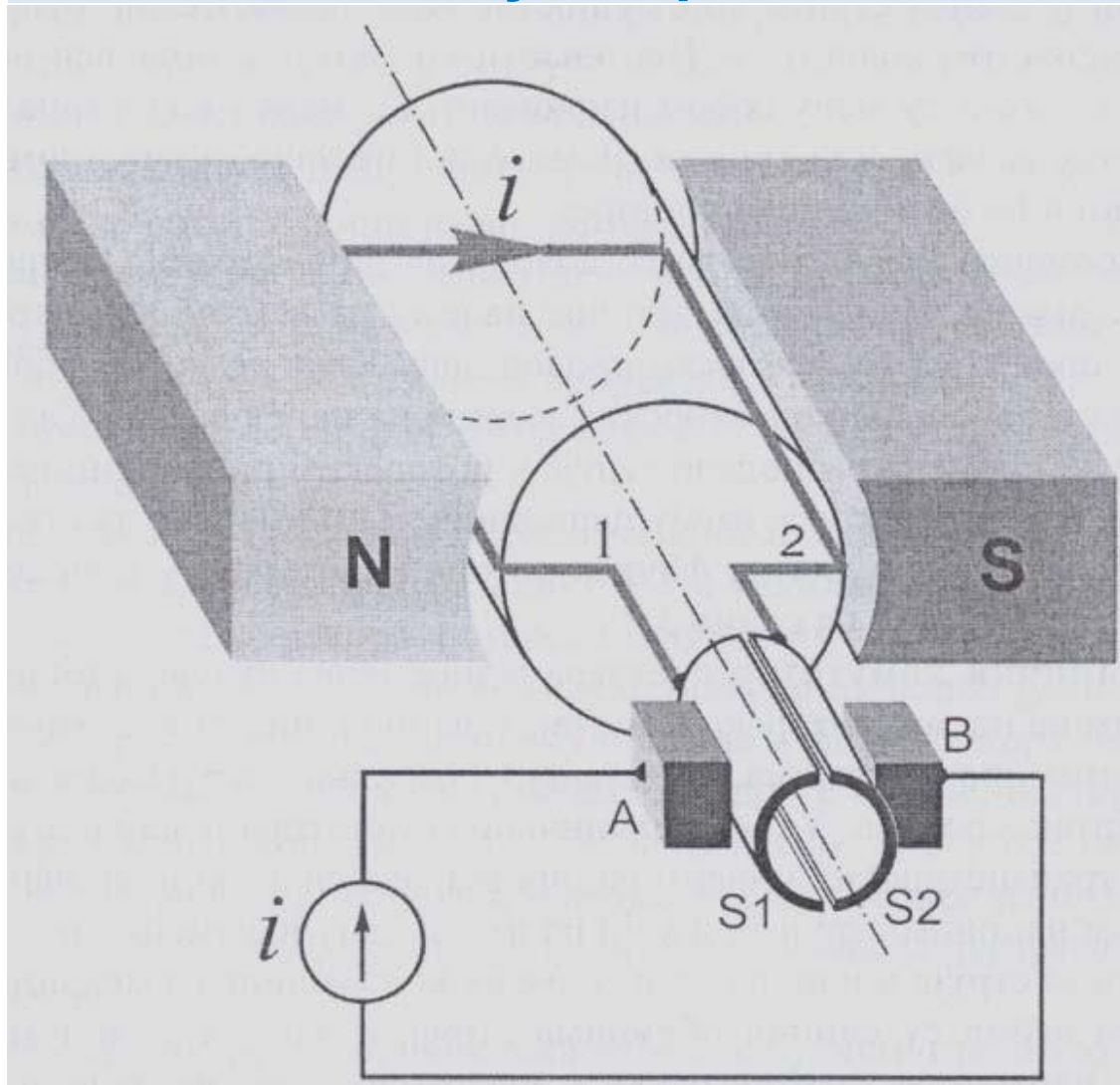


Положаји проводника ротора и смерови струја:
(A) ротор у положају $\theta_m = 0^\circ$ (B) ротор у положају $\theta_m = 180^\circ$



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

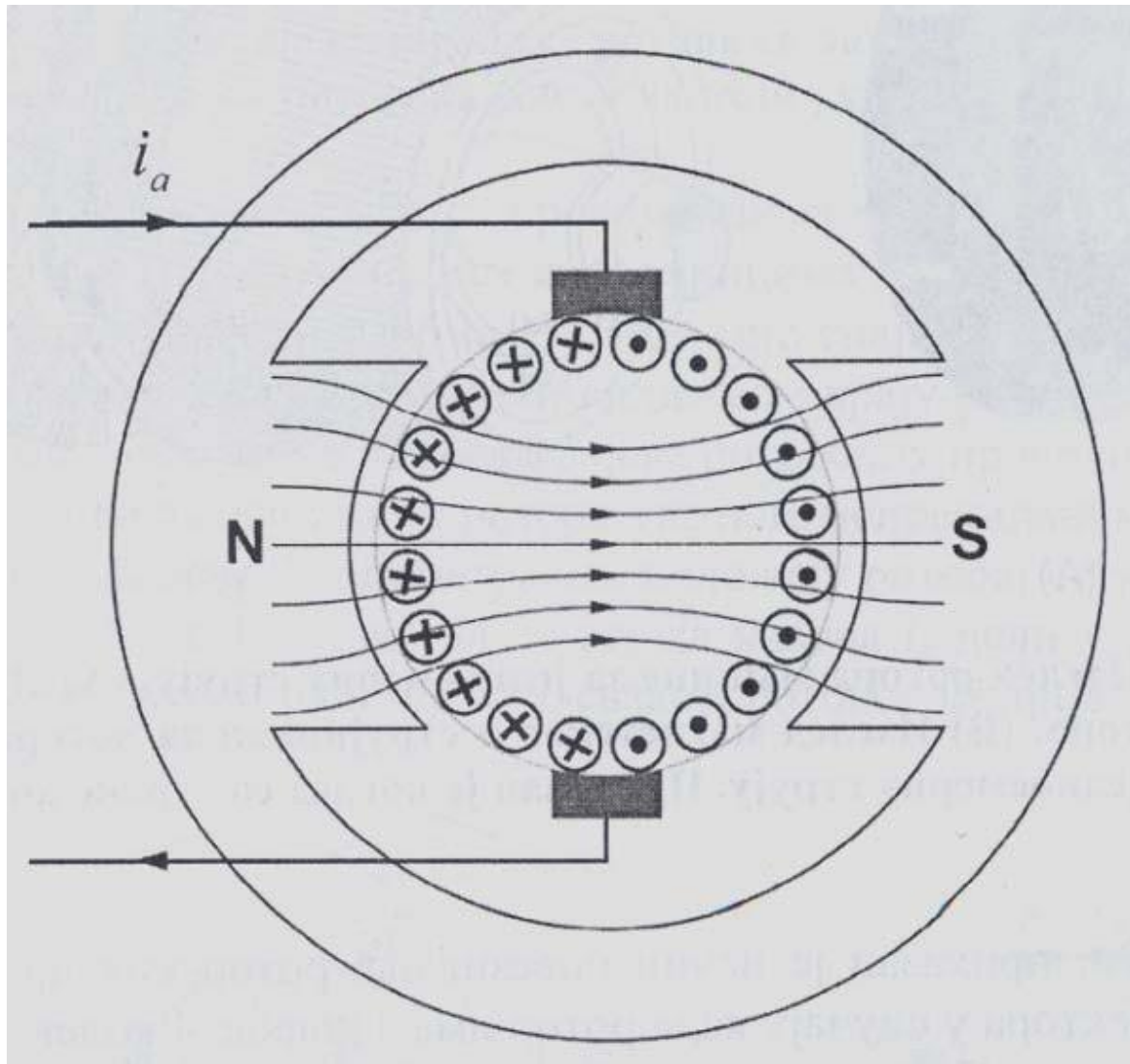
Механички комутатор





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

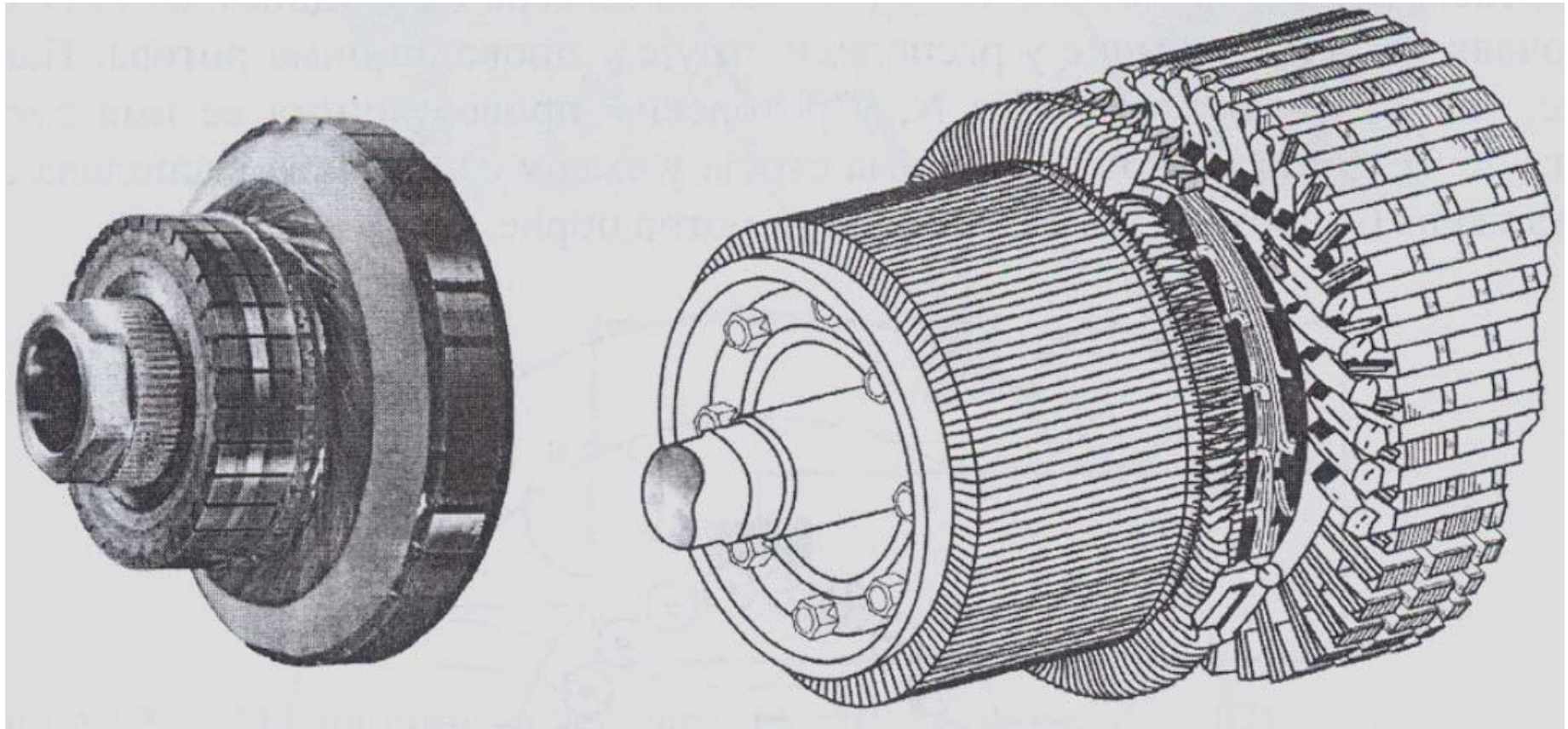
Намотаји ротора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

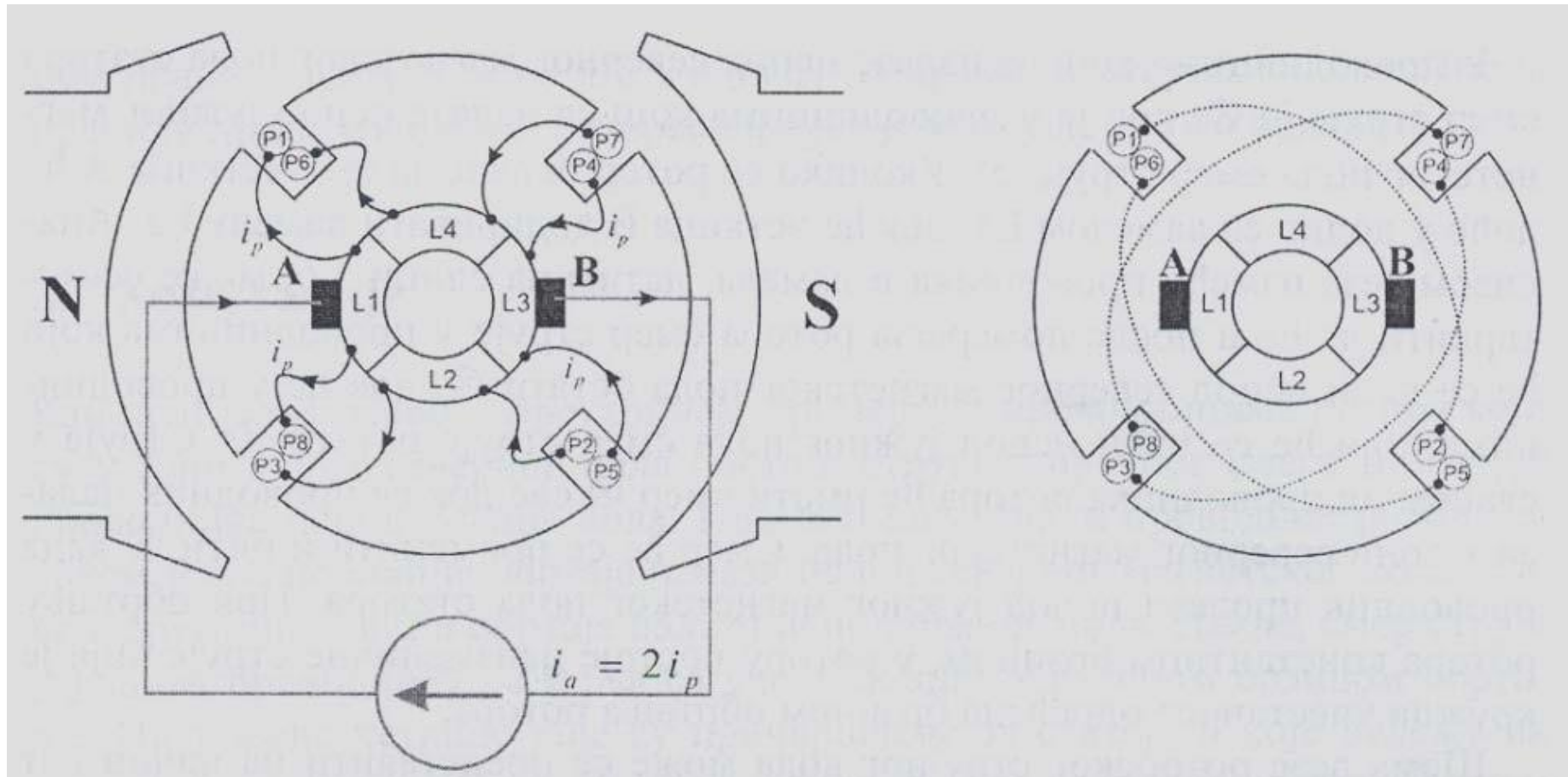
Изглед ротора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

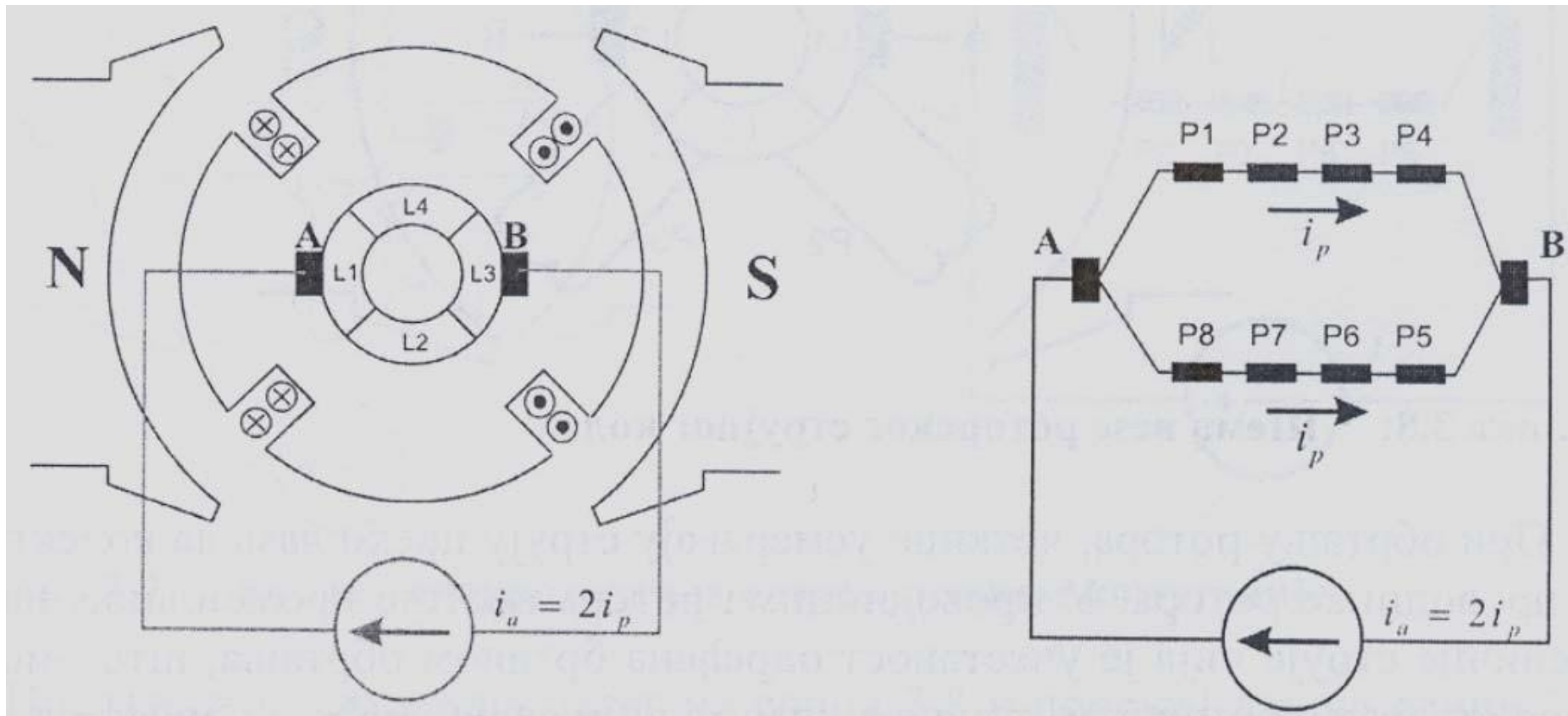
Повезивање проводника ротора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

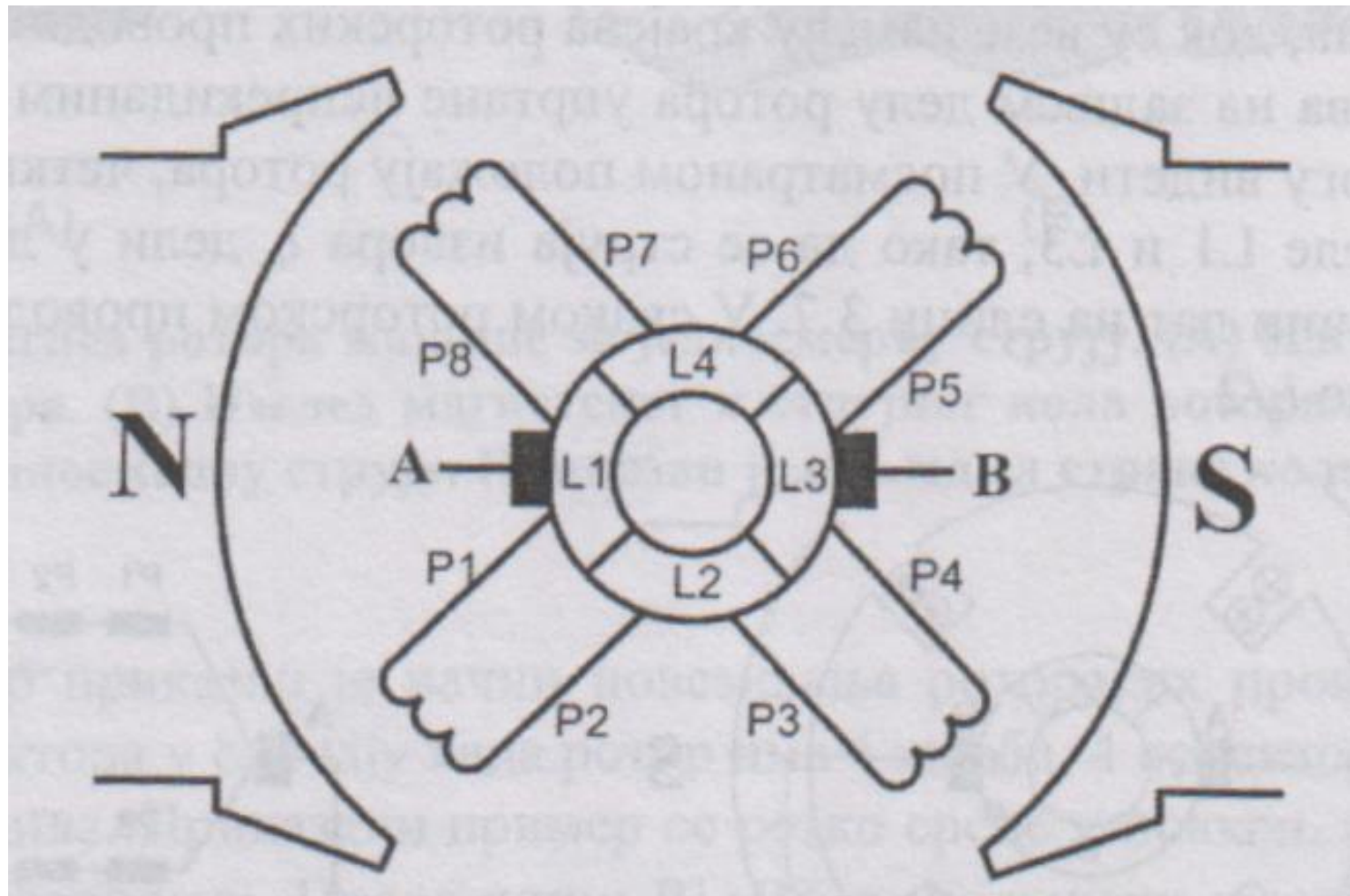
Смерови струја у проводницима ротора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Шема веза роторског струјног кола

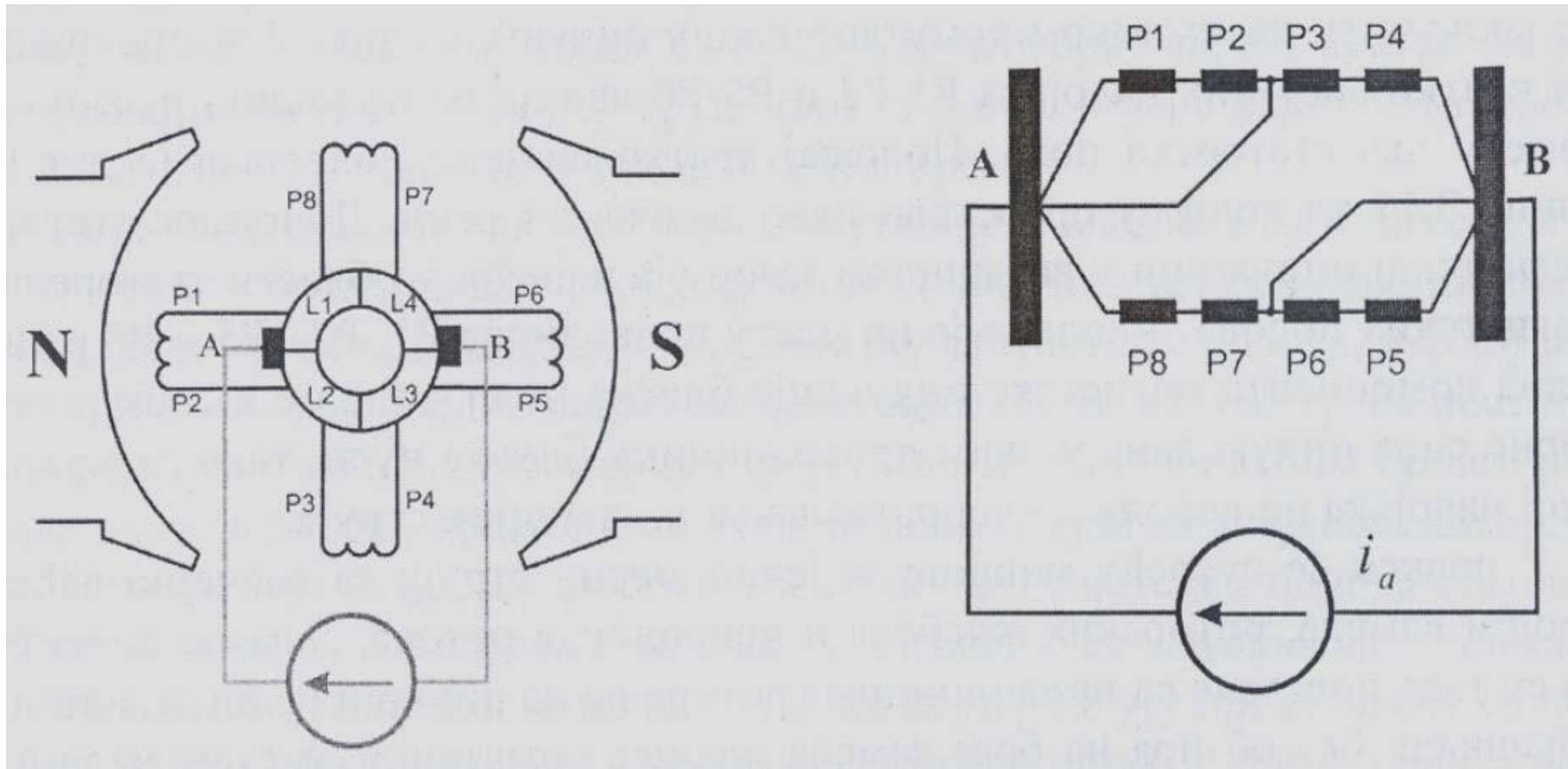




ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

КОМУТАЦИЈА

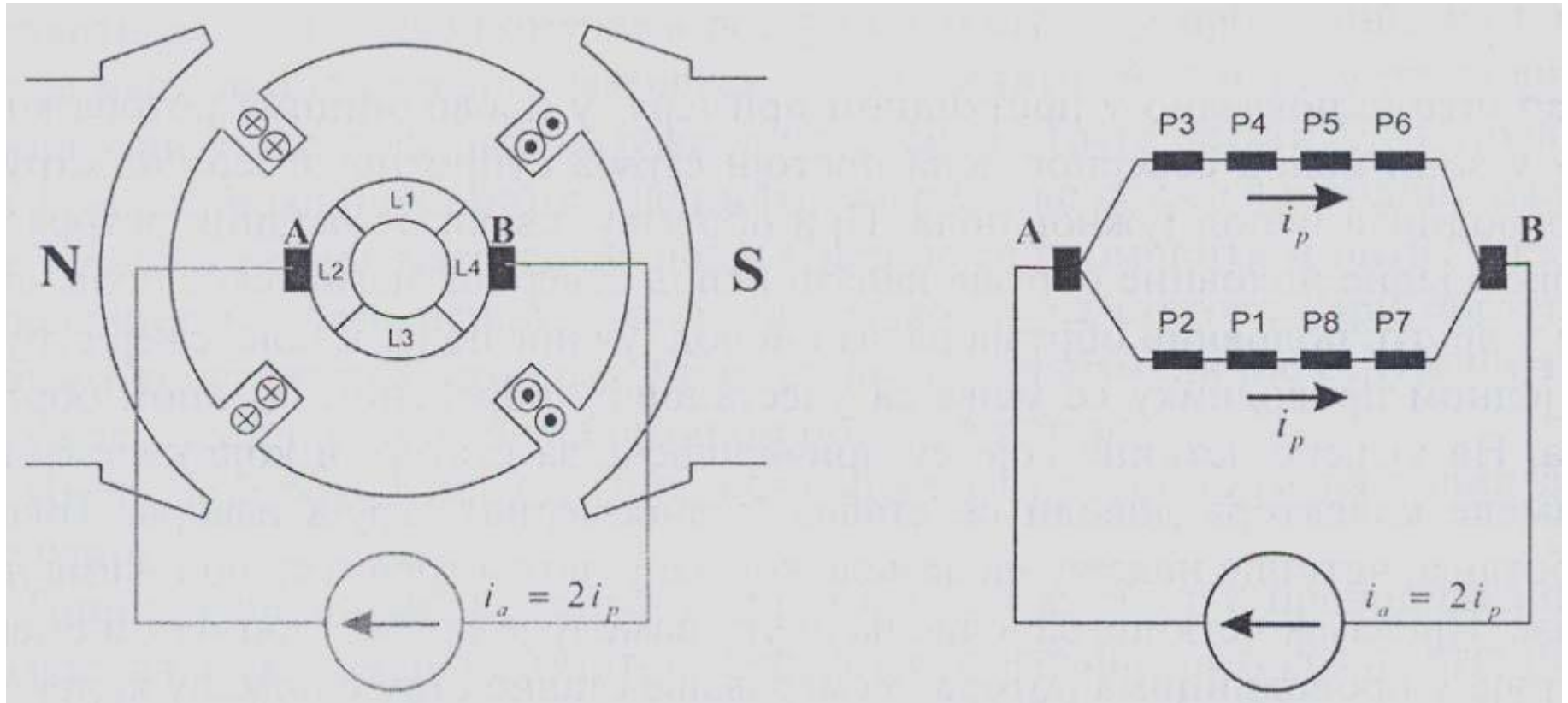
Кратак спој роторских навојака током комутације





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Положај ротора и шема веза после помераја од $\pi/2$

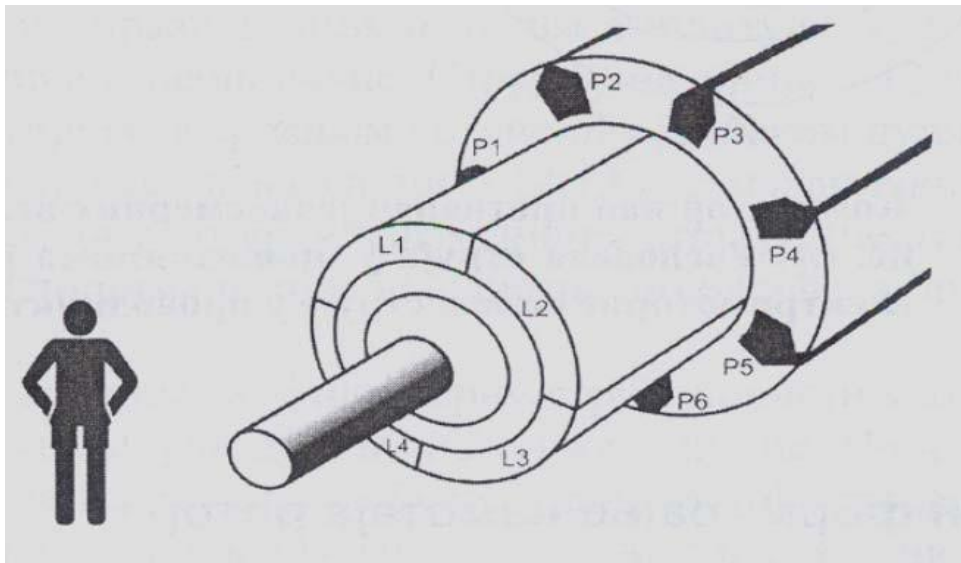
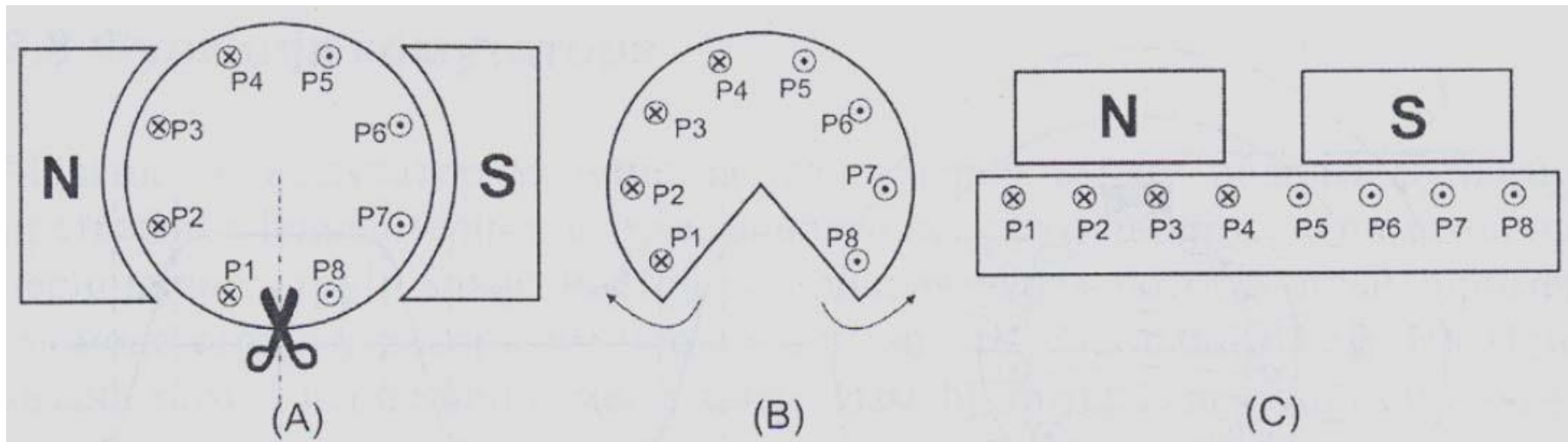




ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

ФОРМИРАЊЕ НАМОТАЈА РОТОРА

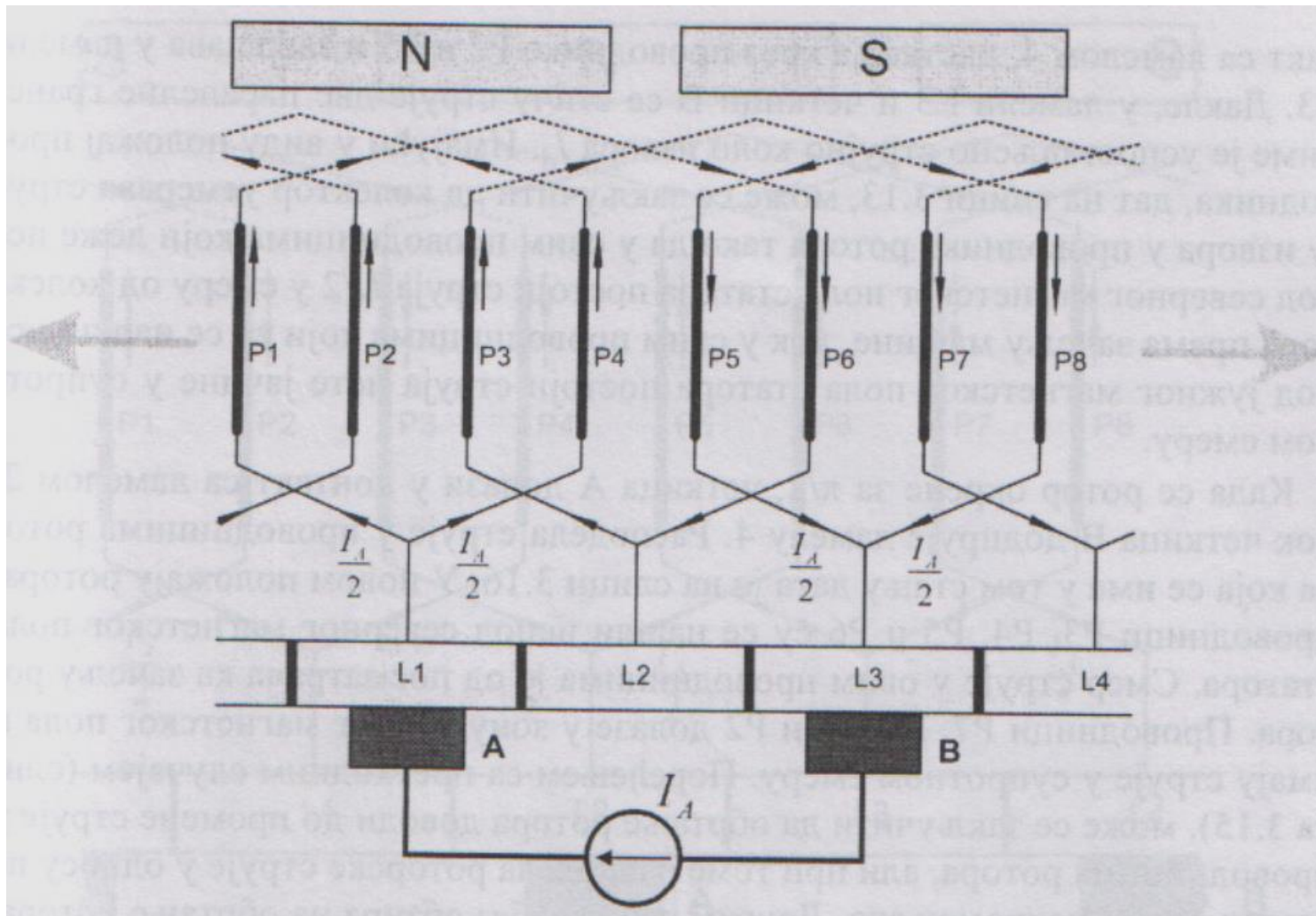
Развијени приказ ротора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

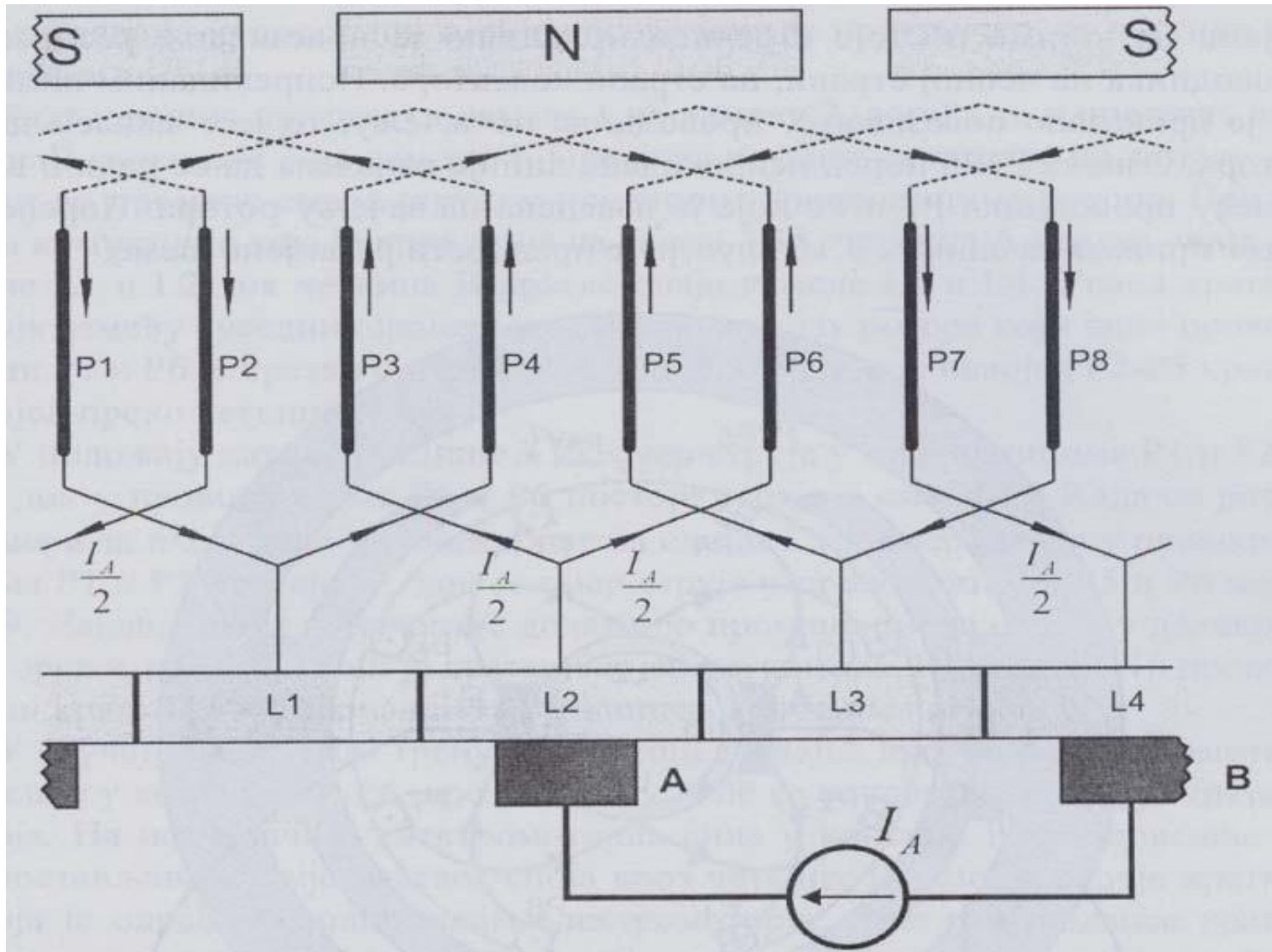
Развијени приказ веза проводника ротора и ламела колектора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

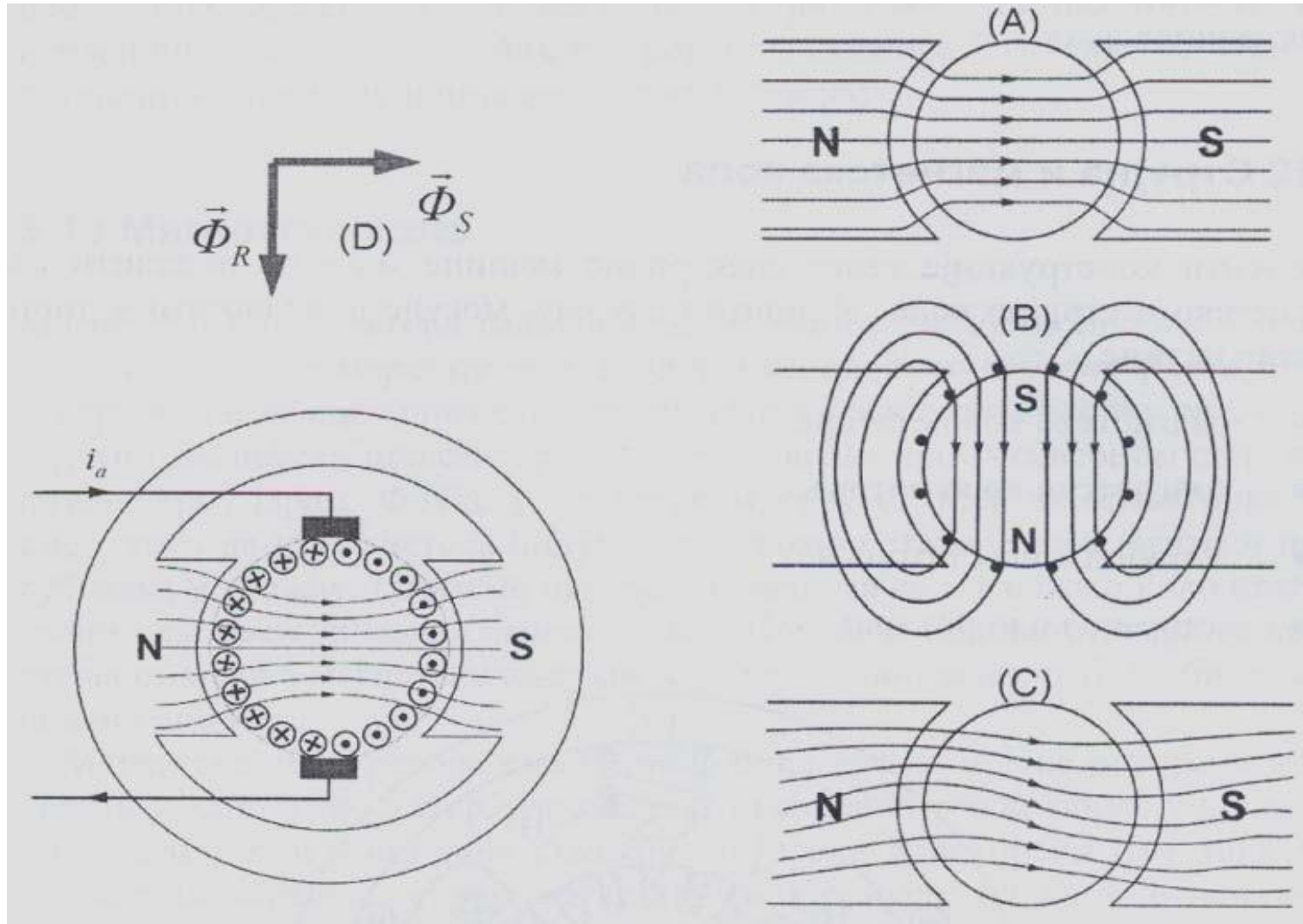
Смер струја у проводницима при развијеном приказу ротора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

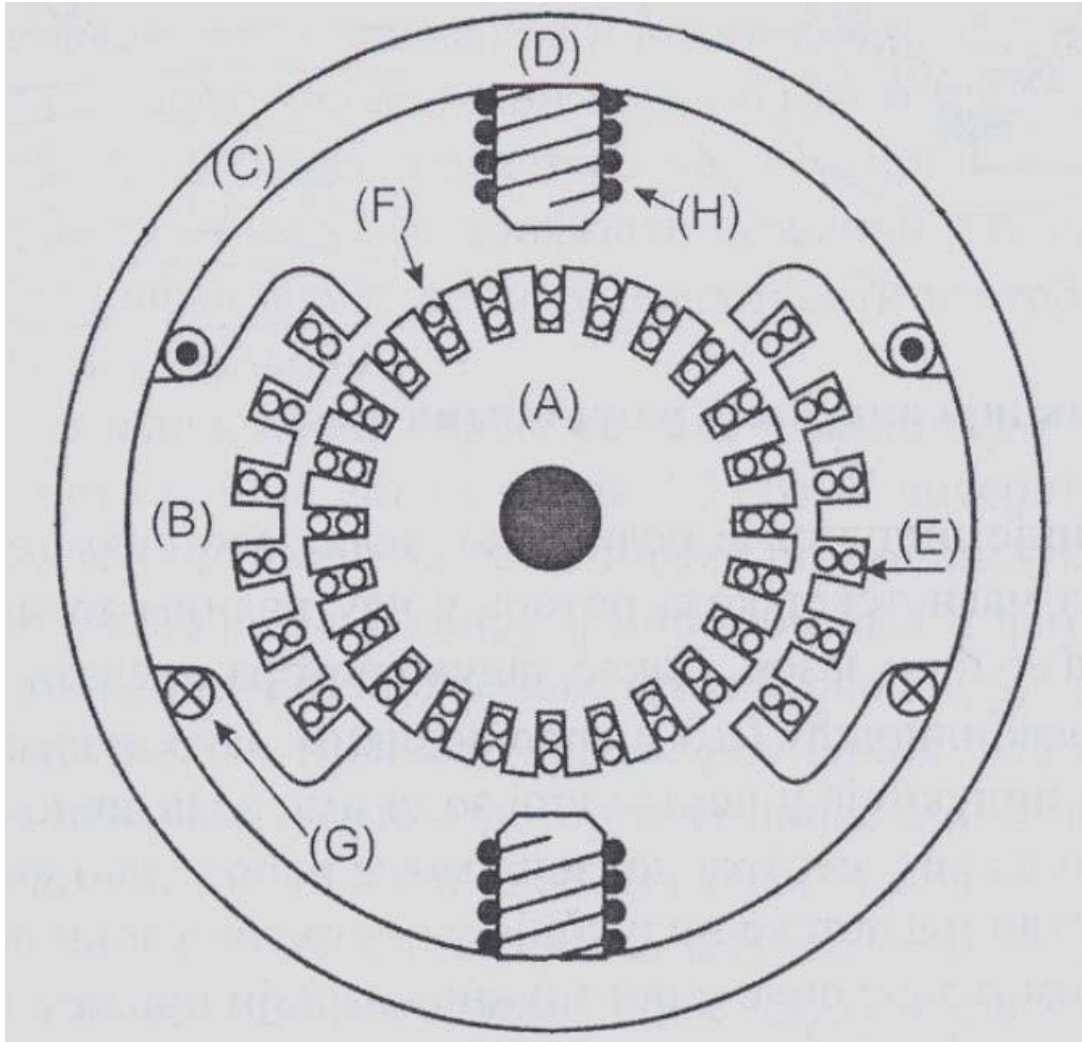
РЕАКЦИЈА ИНДУКТА (АРМАТУРЕ)





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Конструкција машине за једносмерну струју



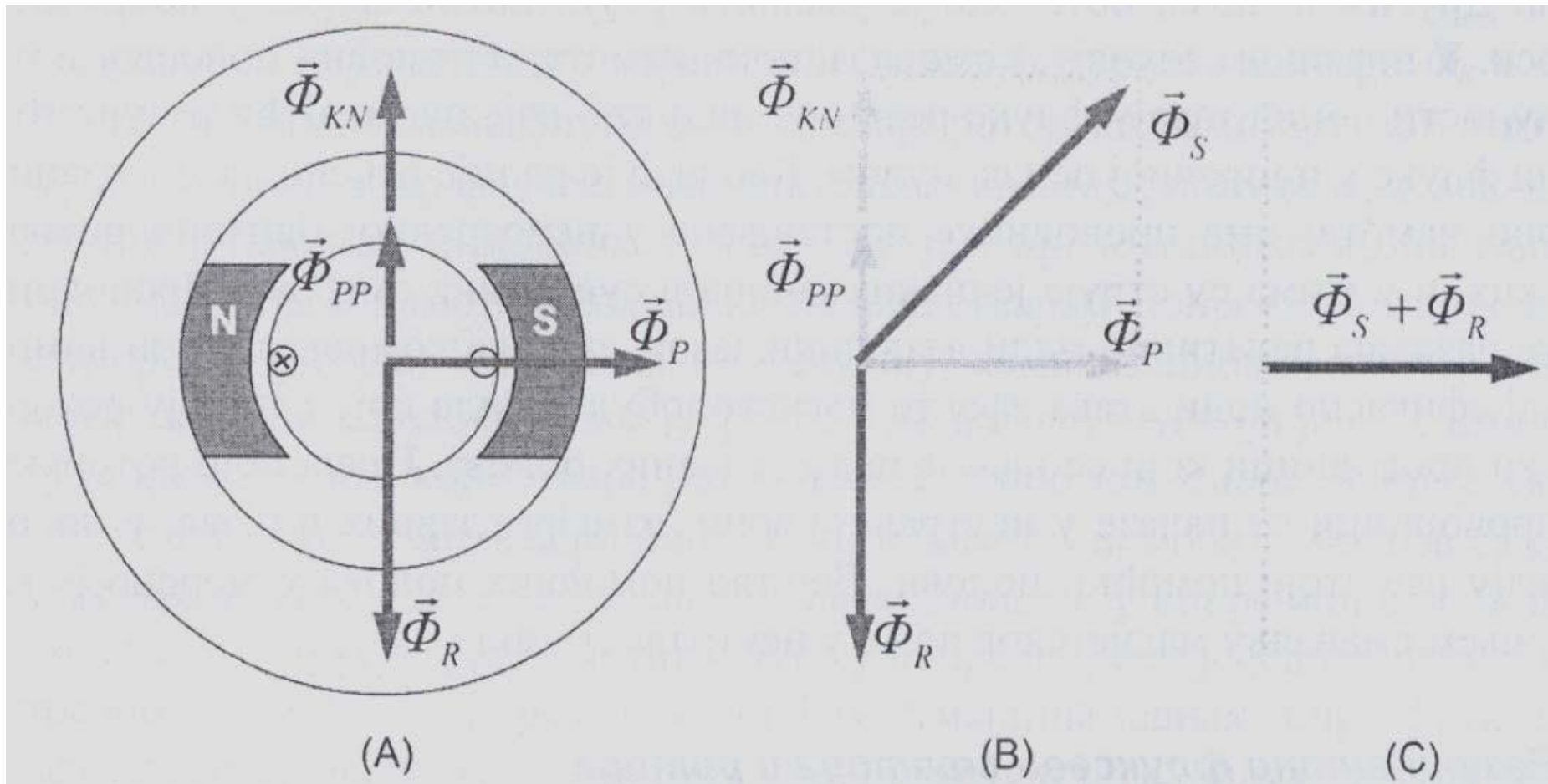
Основни елементи струјних и магнетских кола машине:

- A - ротор
- B - главни полови
- C - статор
- D - помоћни полови
- E - компензациони намотаји
- F - намотаји ротора
- G - намотаји побуде (статора)
- H - намотаји помоћних полова



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Векторски приказ флуксова статора и ротора

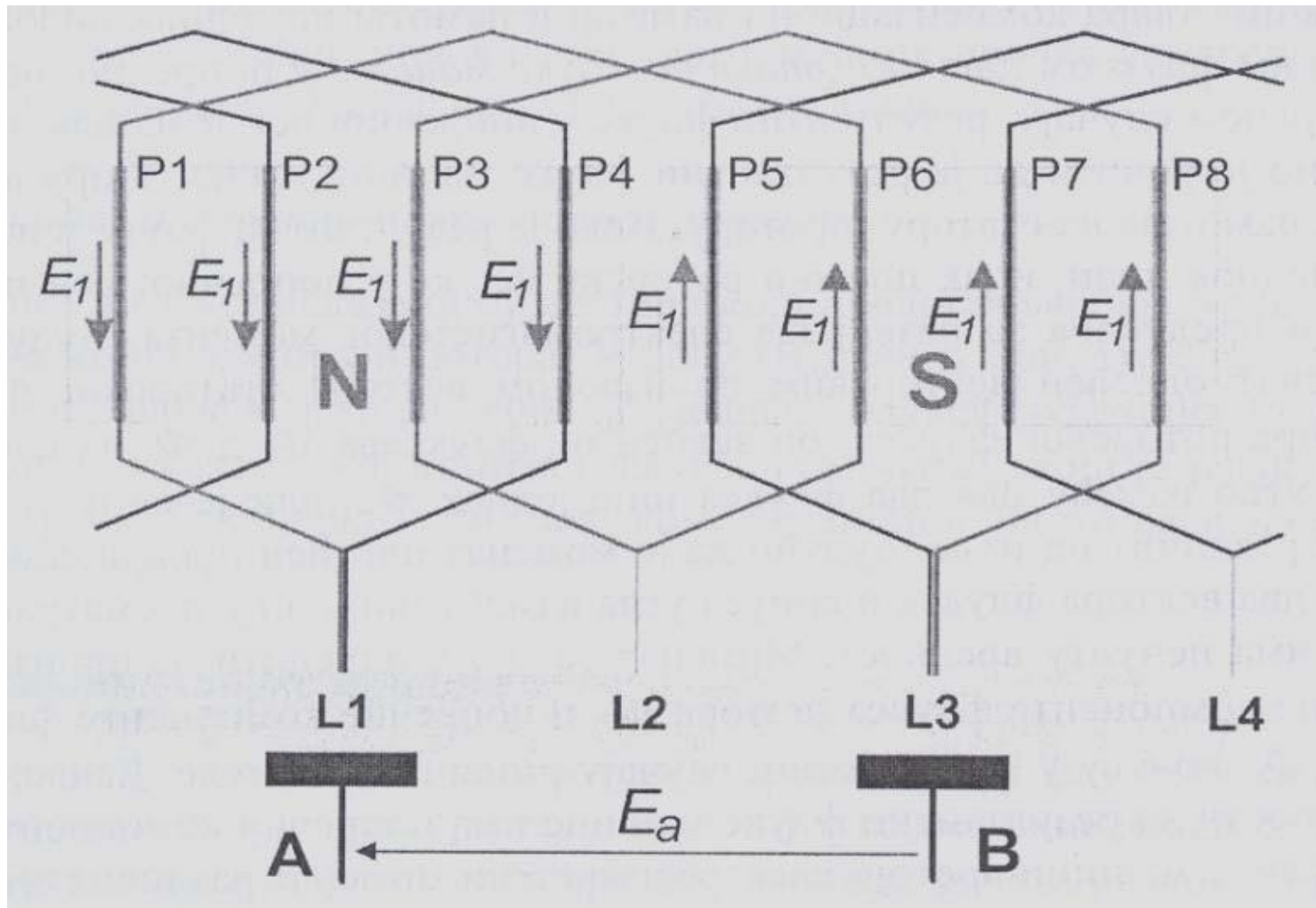




ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

ЕЛЕКТРОМОТОРНА СИЛА И МОМЕНТ

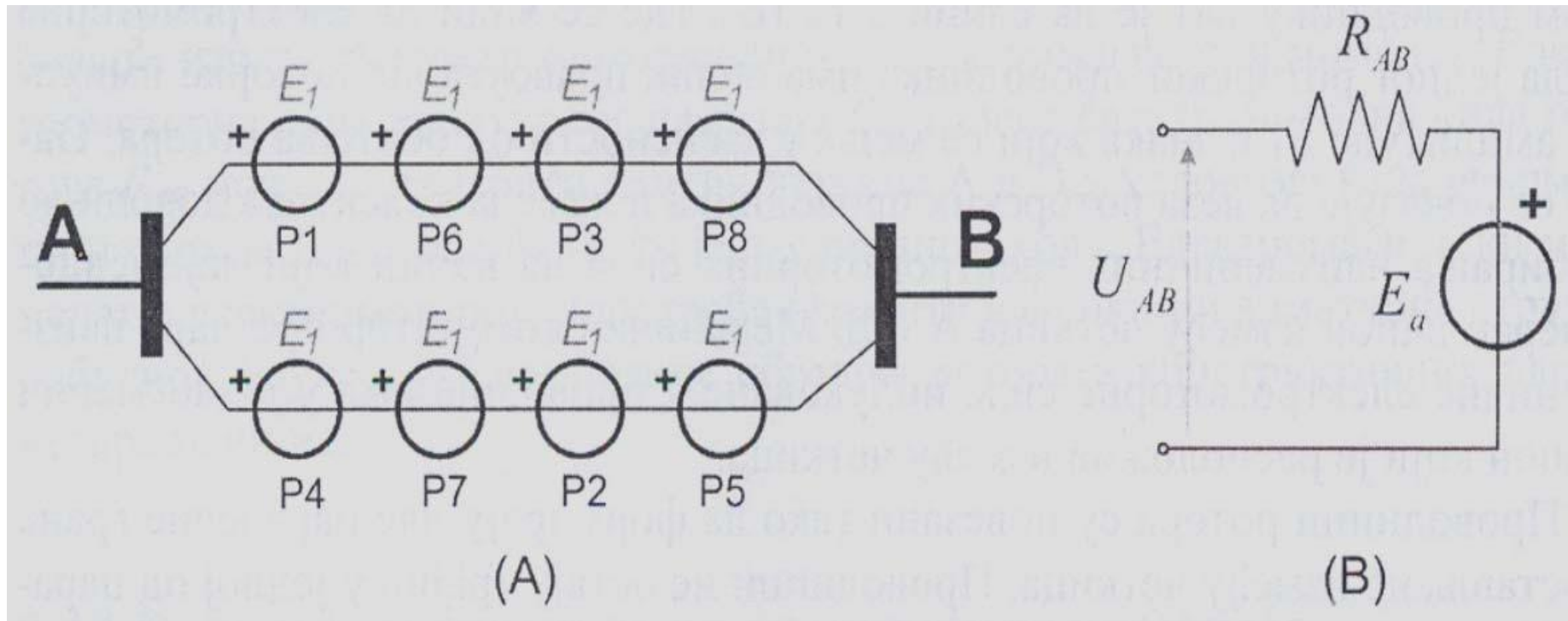
Одређивање електромоторне силе E_a





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

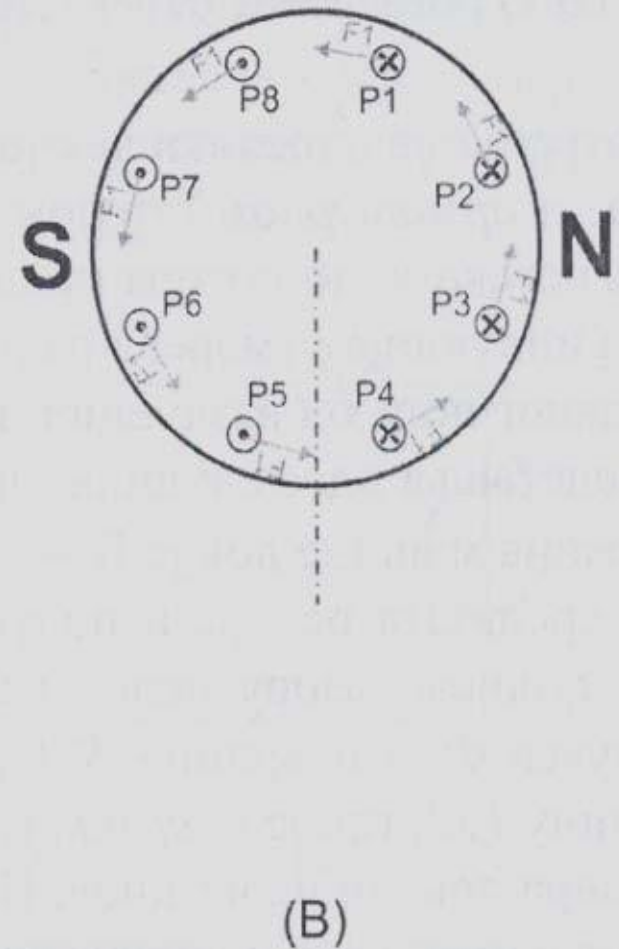
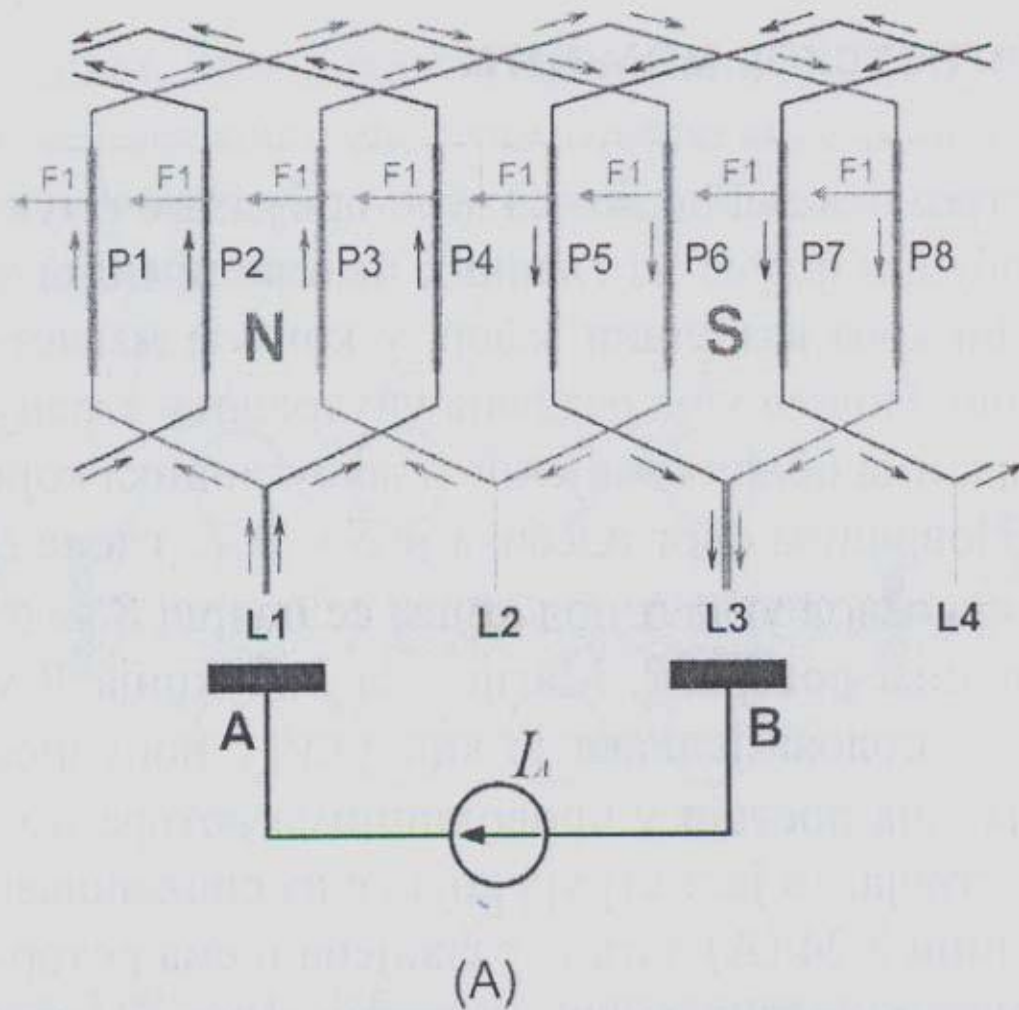
Електромоторна сила арматурног намотаја





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Силе које делују на проводнике





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Изрази за електромоторну силу

$$F_P = N_P I_P = 2 \cdot \delta \cdot H_P,$$

$$B_P = \mu_0 H_P = \mu_0 \frac{N_P I_P}{2 \cdot \delta}.$$

$$\Phi_P = S B_P = L W \mu_0 H_P = \mu_0 \frac{L W N_P I_P}{2 \cdot \delta},$$

$$R_\mu = \frac{F_P}{\Phi_P} = \frac{2 \cdot \delta}{\mu_0 \cdot L \cdot W}.$$

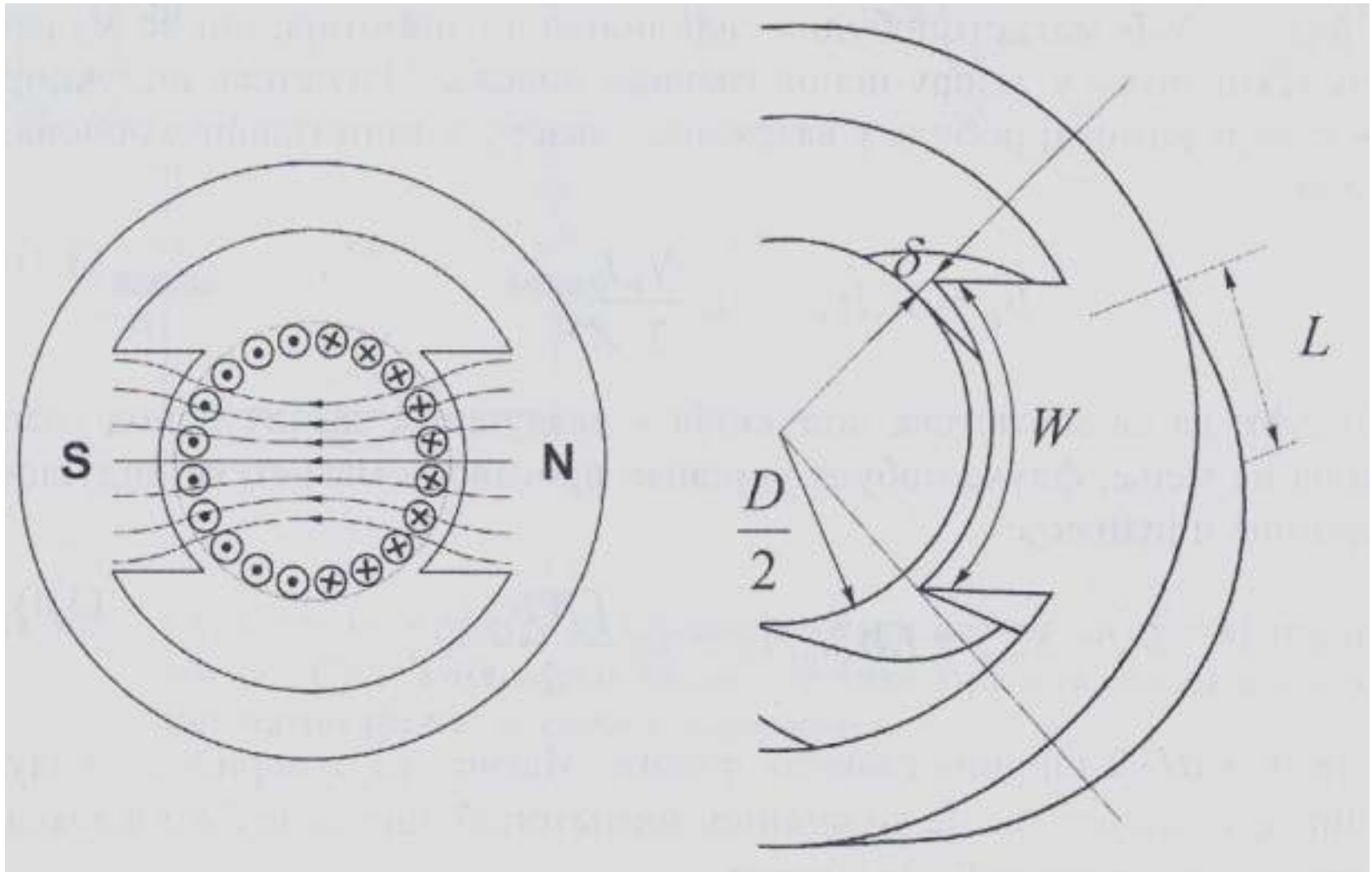
$$L_P = \frac{\psi_P}{I_P} = \mu_0 \frac{L W N_P^2}{2 \cdot \delta} = \frac{N_P^2}{R_\mu}.$$

$$L'_P = \frac{\Phi_P}{I_P} = \frac{\psi_P}{N_P I_P} = \mu_0 \frac{L W N_P}{2 \cdot \delta} = \frac{L_P}{N_P}.$$



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Димензије главних полова





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Одређивање електромоторне силе и момента

$$E_1 = B_p \cdot L \cdot v = B_p \cdot L \cdot R \cdot \Omega_m ,$$

$$E_a = \frac{1}{2} \left(\frac{2N_R W}{\pi D} \right) E_1 = \frac{N_R W}{2\pi R} B_p L R \Omega_m = \frac{N_R}{2\pi} (L W B_p) \Omega_m .$$

$$E_a = \frac{N_R}{2\pi} \Phi_p \Omega_m = k_e \Phi_p \Omega_m ,$$

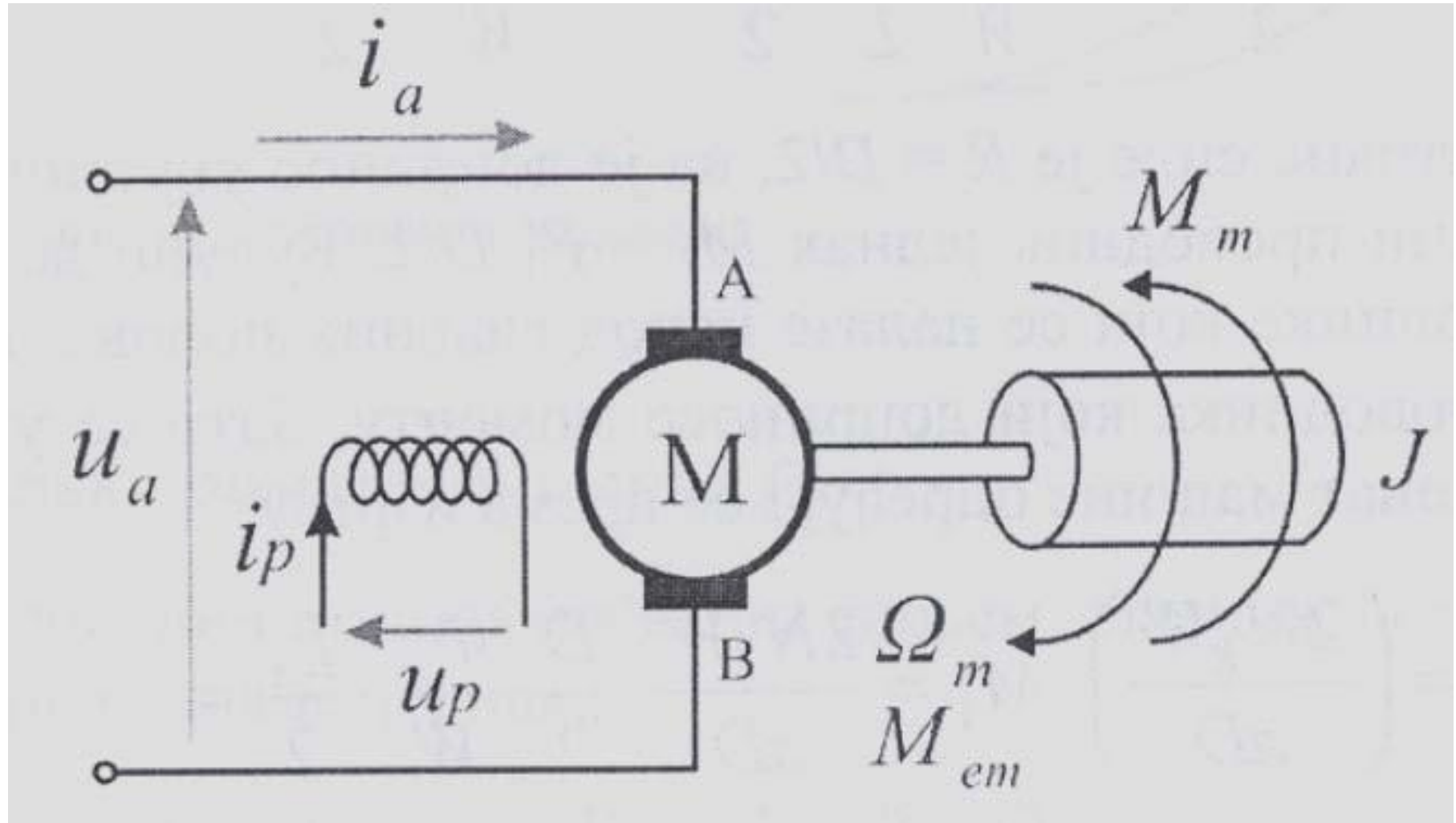
$$F_1 = L \frac{I_A}{2} B_p = \frac{\Phi_p}{W \cdot L} \cdot \frac{I_A}{2} \cdot L = \frac{\Phi_p}{W} \cdot \frac{I_A}{2} .$$

$$\begin{aligned} M_{em} &= \left(\frac{2N_R W}{\pi D} \right) \cdot M_1 = \frac{2N_R W}{\pi D} \cdot \frac{D}{2} \cdot \frac{\Phi_p}{W} \cdot \frac{I_A}{2} = \\ &= \frac{N_R}{2\pi} \cdot \Phi_p \cdot I_A = k_m \cdot \Phi_p \cdot I_A , \end{aligned}$$



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

МАТЕМАТИЧКИ МОДЕЛ МЈС





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Коло побуде

$$u_p = R_p i_p + \frac{d\psi_p}{dt} = R_p i_p + L_p \frac{di_p}{dt}.$$

$$\Phi_p = L'_p i_p = \left(\frac{L_p}{N_p} \right) i_p.$$

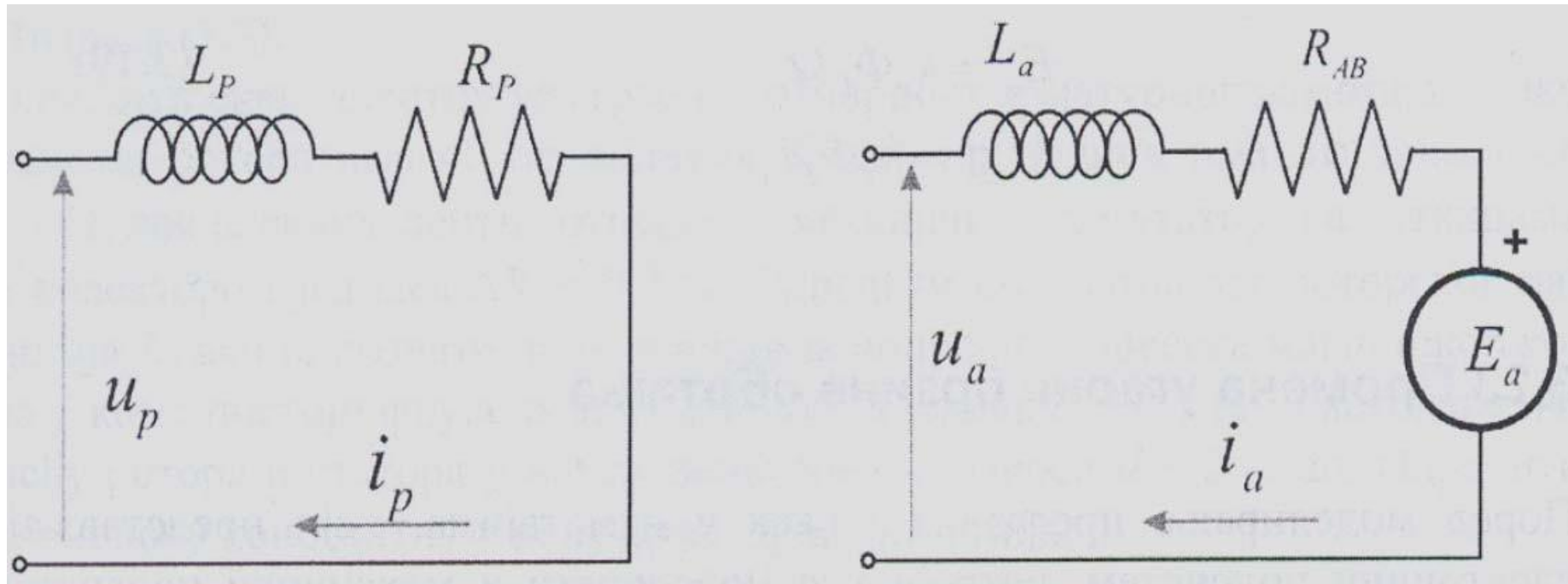
$$i_p = i_p(0)e^{-\frac{t}{\tau}} + i_p(\infty)\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = \frac{U_p}{R_p}\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right),$$

$$\Phi_p = L'_p I_p = L'_p \frac{U_p}{R_p}.$$



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Заменска шема побудног и арматурног кола

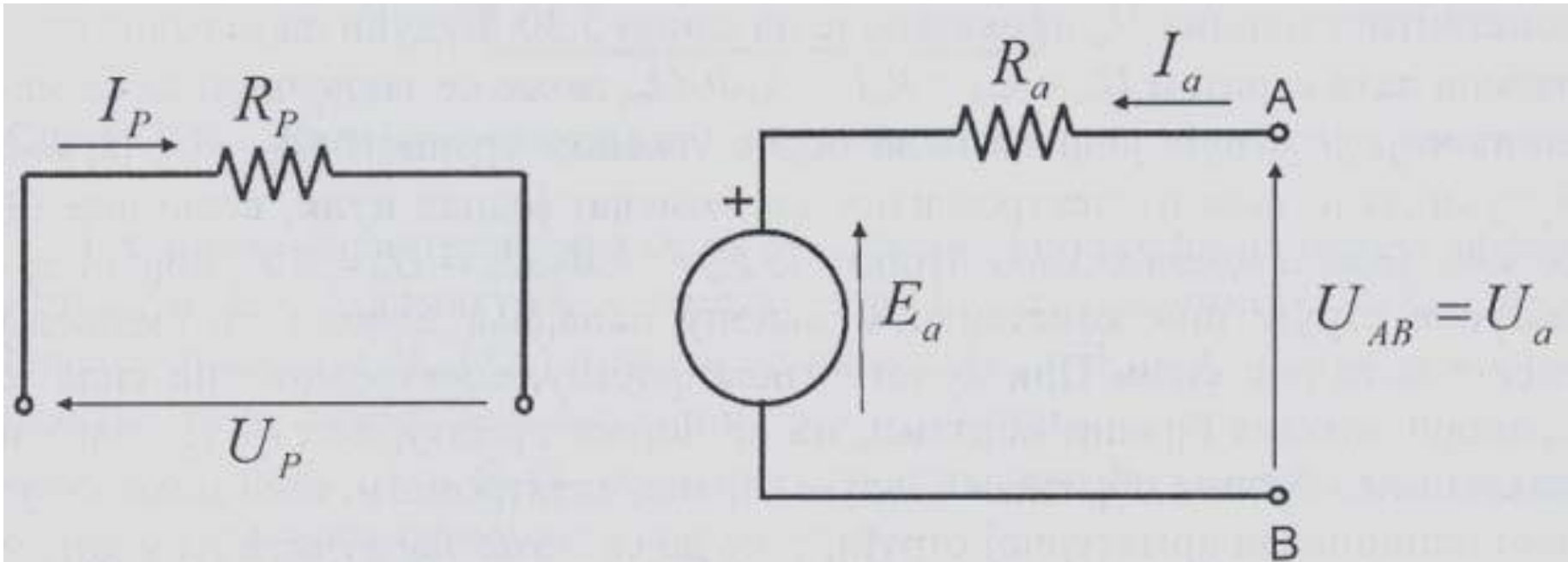




ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

СТАТИЧКЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ

Заменска шема у стационарном стању





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Литература:

1. С. Вукосавић, Електричне машине, ЕТФ Београд, Академска мисао, БГ 2010.
2. В. Вучковић: Општа теорија електричних машина, Наука, Београд, 1992
3. Б. Митраковић: Комутаторни мотори, Научна књига, Београд 1989
4. Б. Митраковић: Испитивање електричних машина, Научна књига, Београд 1991
5. BOSCH: Alternator and Starter Motors, ISBN 3-934584-69-1
6. BOSCH: Automotive electrics/Automotive electronics, ISBN 13:978-0-8376-1541-7
7. BOSCH: Automotive Handbook, ISBN 978-0-7680-4851-3
8. Ј. Декањ: Енциклопедија аутоелектрике, Графичка књига, Београд 2006
9. BOSCH: Hybrid drives, Fuel cells and alternative fuels, Edition 2008
10. Ronald K. Jurgen: Electric and Hybrid-Electric Vehicles, ISBN 978-0-7680-3439-4
11. J.D. Halderman: *Advanced engine performance diagnosis*, Prentice Hall, ISBN 0-13-113254-7
12. Ј. Декањ: ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА, ЗУНС, Београд 2007

