



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

13. ГЕНЕРАТОРИ НА ВОЗИЛИМА

ПРОИЗВОДЊА ЕЛ. ЕНЕРГИЈЕ НА ВОЗИЛУ

Алтернатор је генератор трофазне наизменичне струје, који током рада мотора СУС представља малу електричну централу на возилу, чији је задатак да све ел. уређаје снабдева довољном енергијом.

Снага генератора, капацитет акумулатора, снага стартера и свих осталих уређаја морају да буду што боље усклађени.

У току вожње морају да функционишу сви:

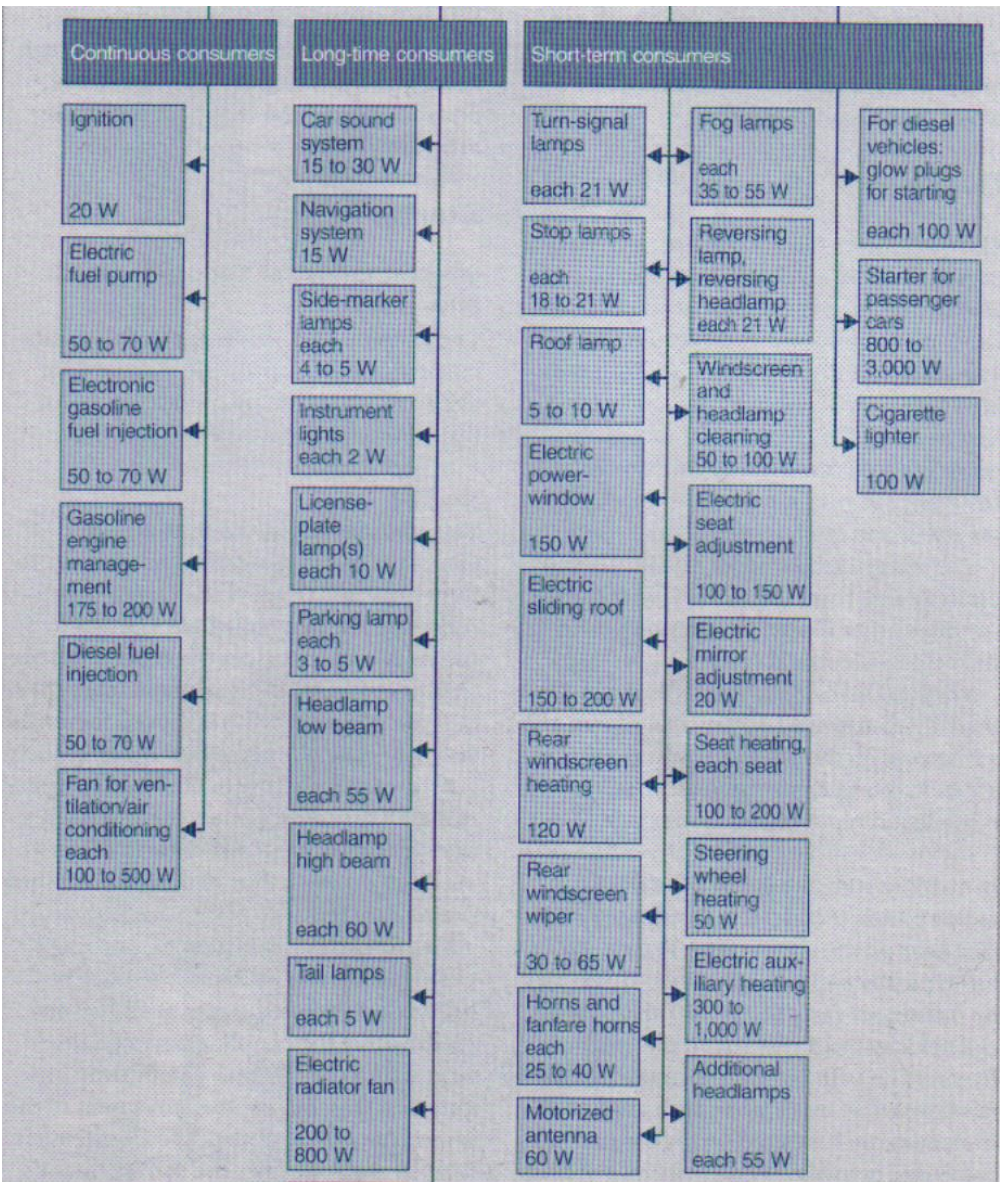
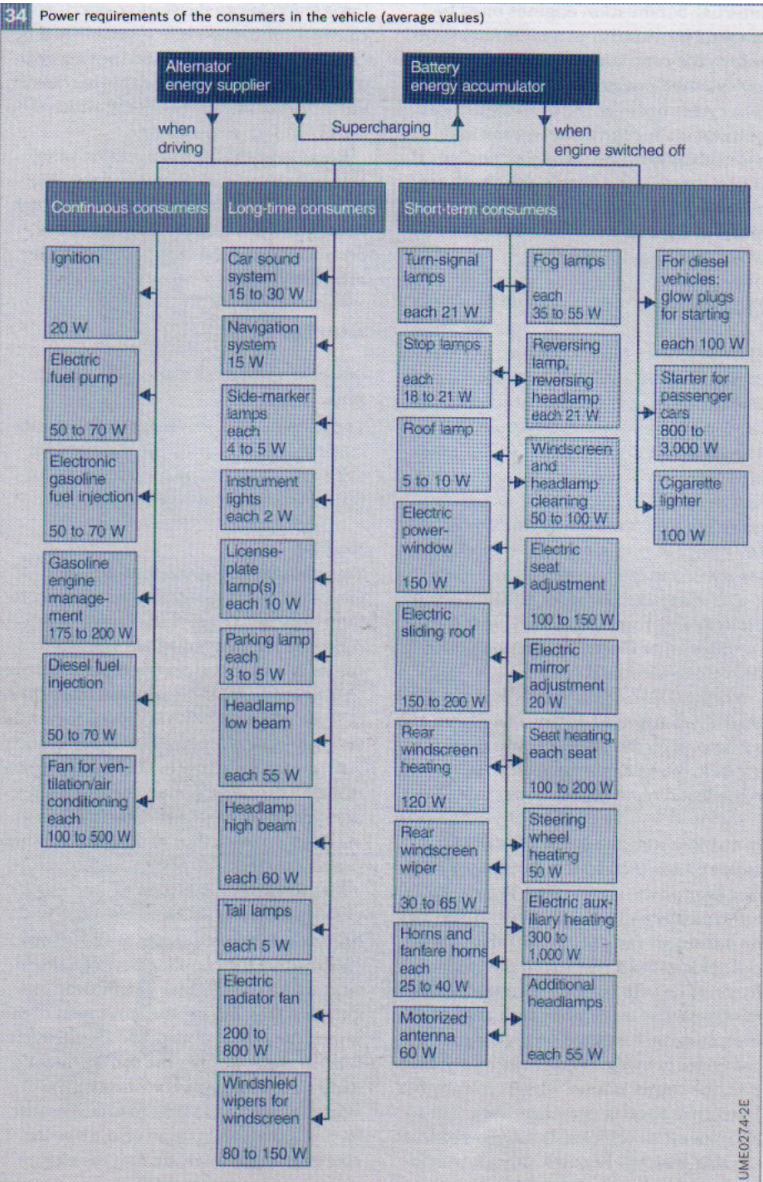
- Електронски управљачки уређаји, сензори и актуатори,
- Светлосни, сигнални и сигурносни уређаји,
- Информациони системи и системи комфора и

да после заустајања возила и гашења мотора у акумулатору остане довољно енергије за рад укључених електричних потрошача без угрожавања стартне способности!



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

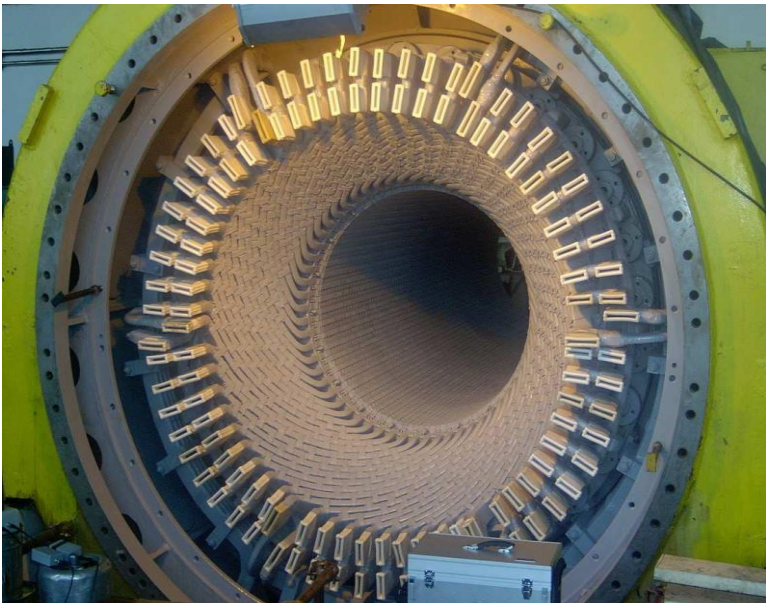
Снага пријемника (потрошача) на возилу





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

13.1. ОСНОВИ СИНХРОНИХ МАШИНА





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

ПРИНЦИП РАДА ГЕНЕРАТОРА

Принцип добијања једнофазне наизменичне струје

1 Induced single-phase alternating current

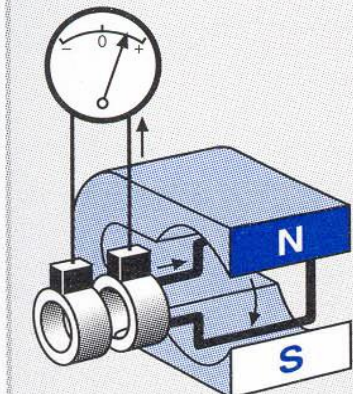
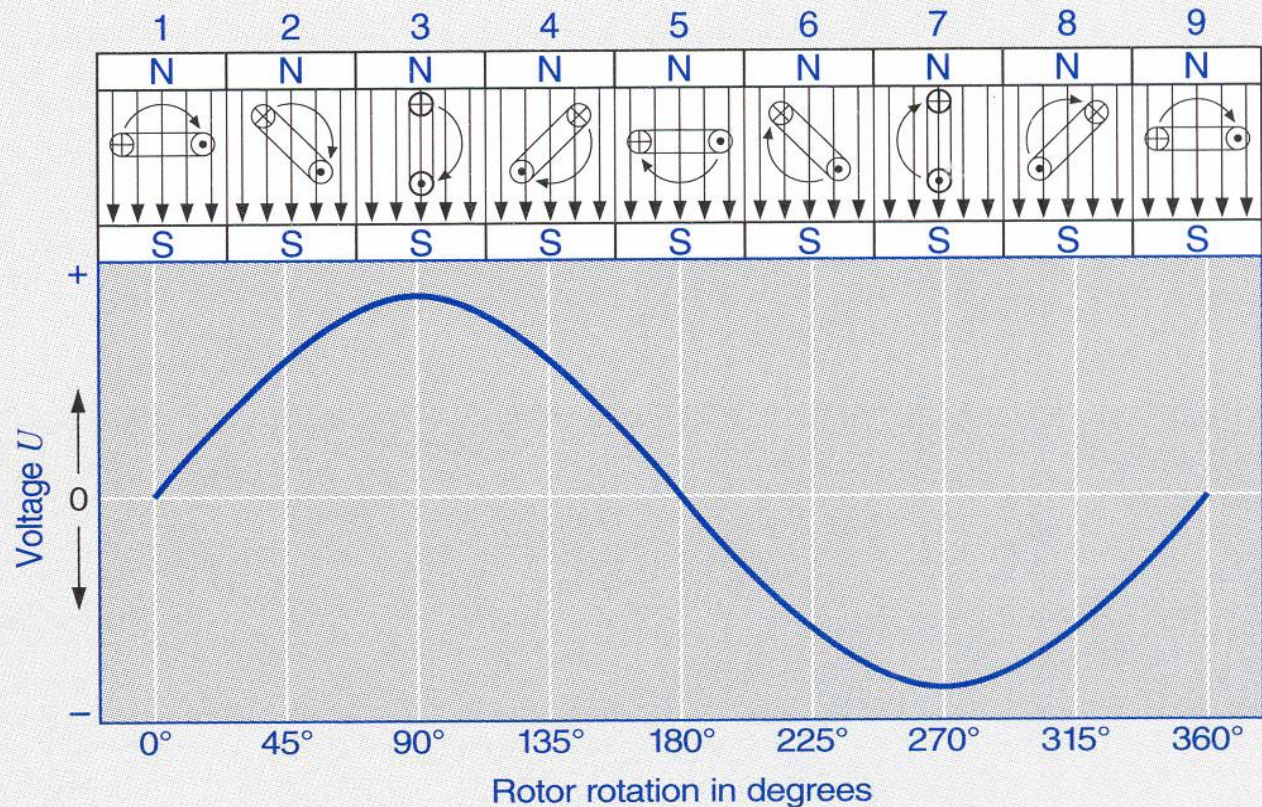


Fig. 1

Voltage curve generated during one full revolution of a winding rotating in a magnetic field.

The position of the rotor on the left corresponds to position 3.





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Принцип добијања трофазне наизменичне струје

2 Induced three-phase AC

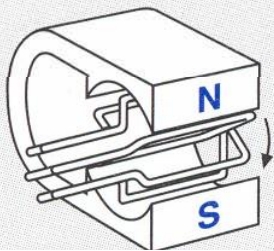
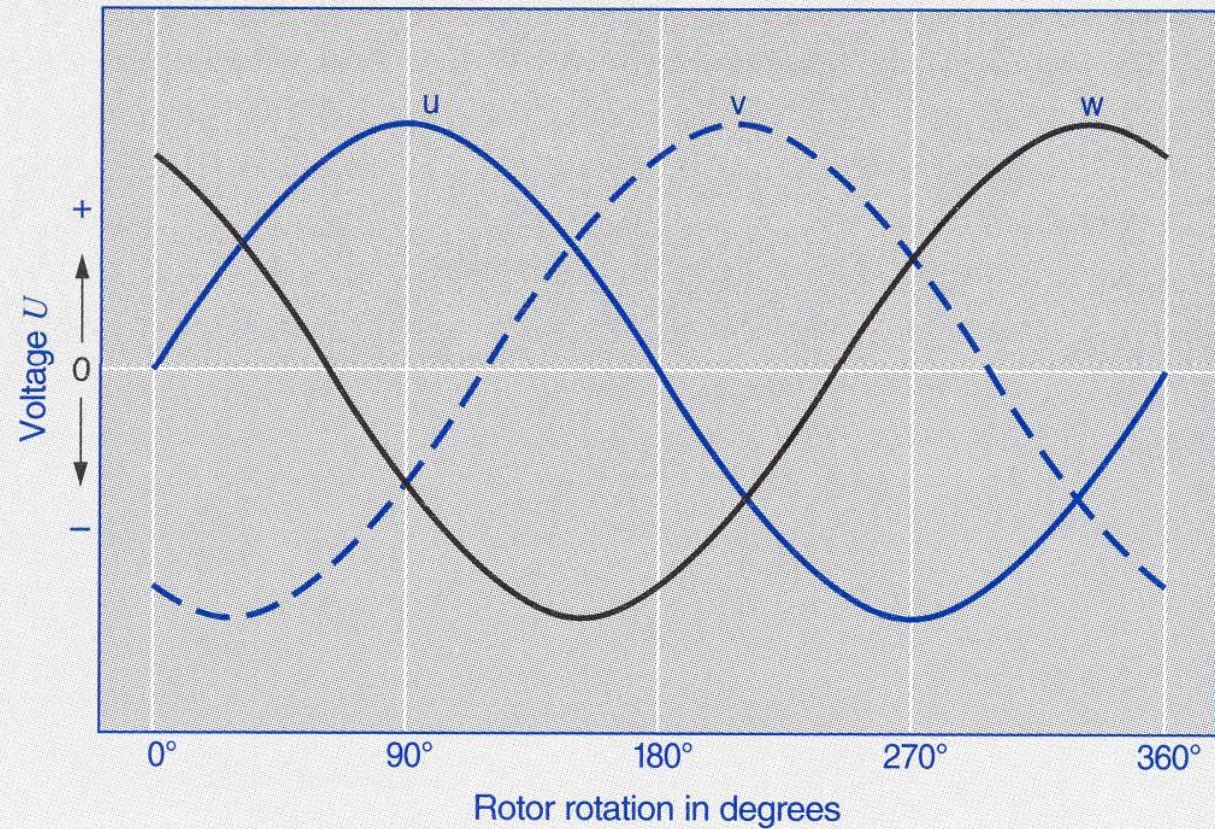


Fig. 2

Voltage curves generated during one revolution of three windings (phases) rotating in a magnetic field. The windings are offset from each other by 120° . The connection of the individual phase voltages results in a 3-phase alternating voltage.



⊕ UME002B-1Y, ⊕ UME0363-1E



Флукс побуде





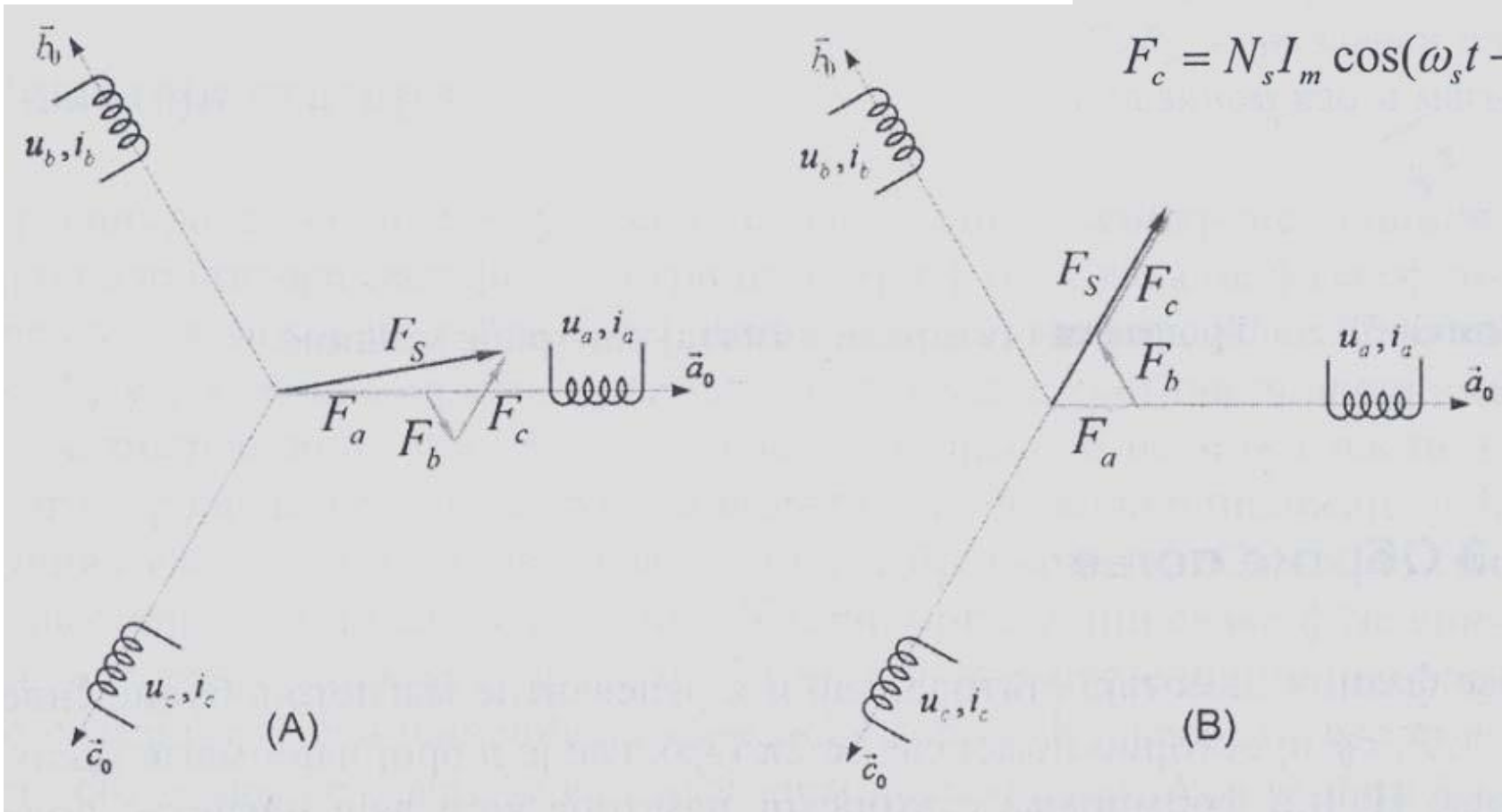
ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Обртно магнетно поље

$$F_a = N_s I_m \cos \omega_s t,$$

$$F_b = N_s I_m \cos\left(\omega_s t - \frac{2\pi}{3}\right),$$

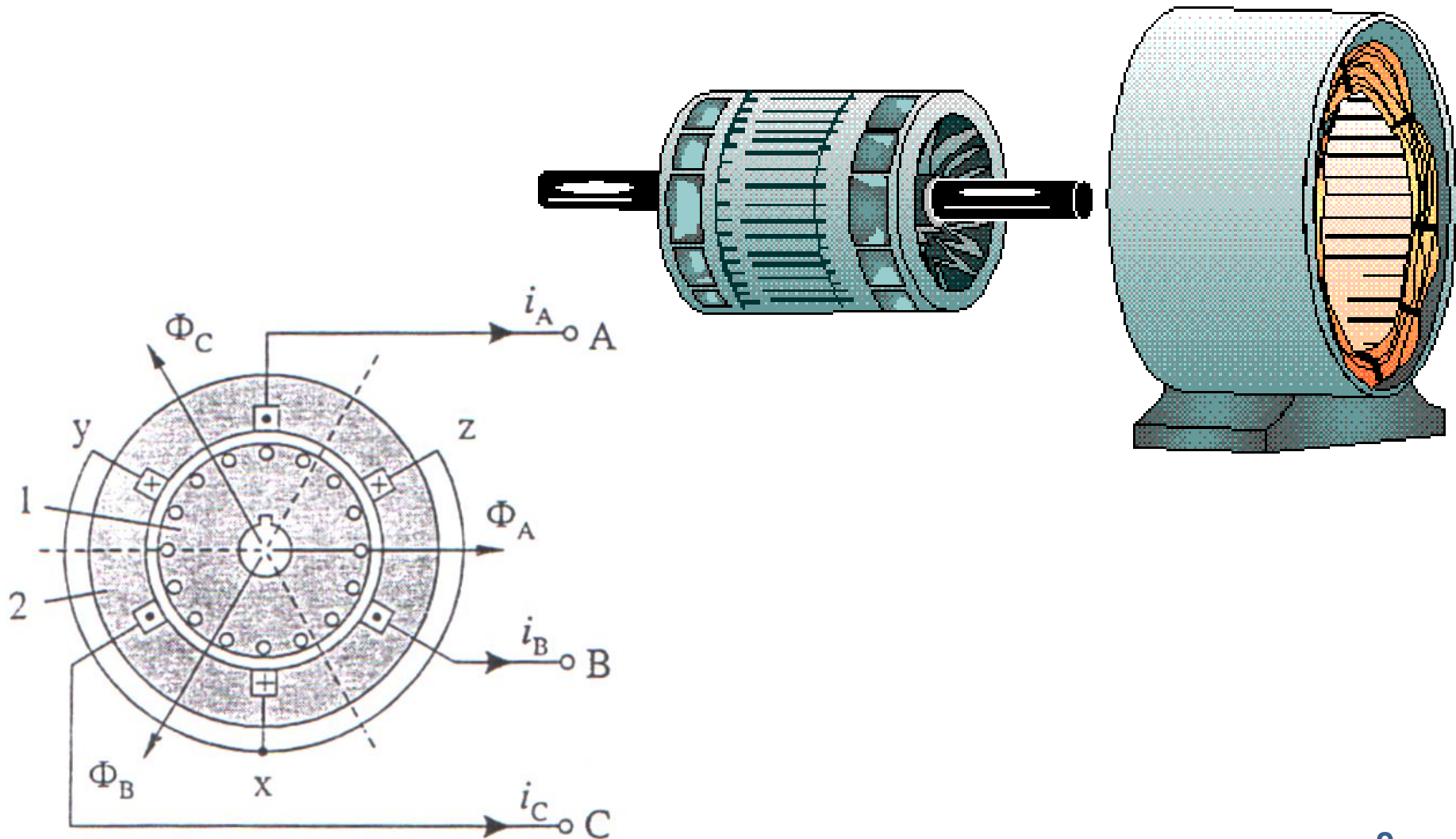
$$F_c = N_s I_m \cos\left(\omega_s t - \frac{4\pi}{3}\right),$$





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

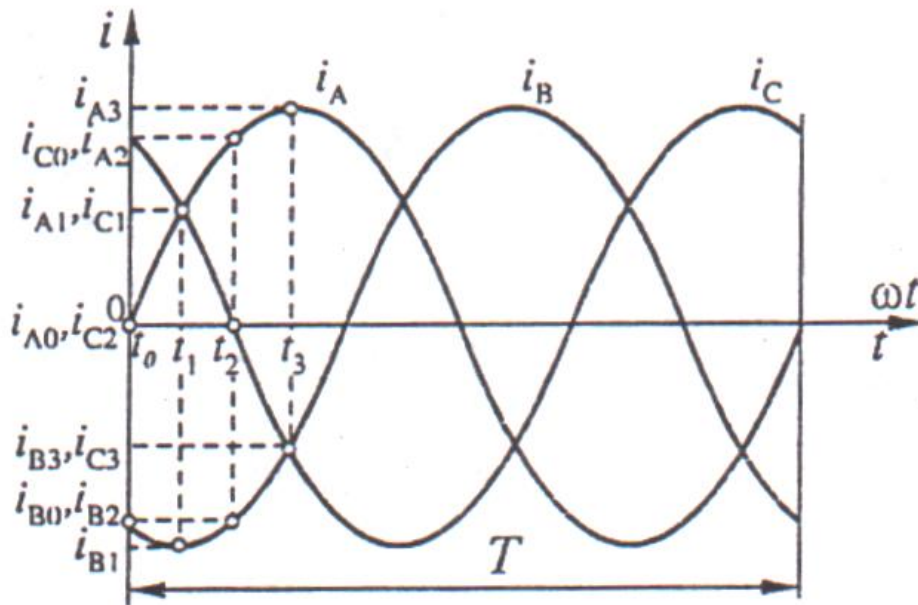
Конструкција и принцип рада ел. мотора





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Обртно магнетно поље



U trenutku $t_0 = 0$ struje i_{A0} , i_{B0} i i_{C0} imaju sledeće vrednosti:

$$I_A = I_m \sin \omega t$$

$$I_B = I_m \sin \omega t \left(\omega t - \frac{2\pi}{3} \right)$$

$$I_C = I_m \sin \omega t \left(\omega t - \frac{4\pi}{3} \right)$$

$$i_{A0} = 0$$

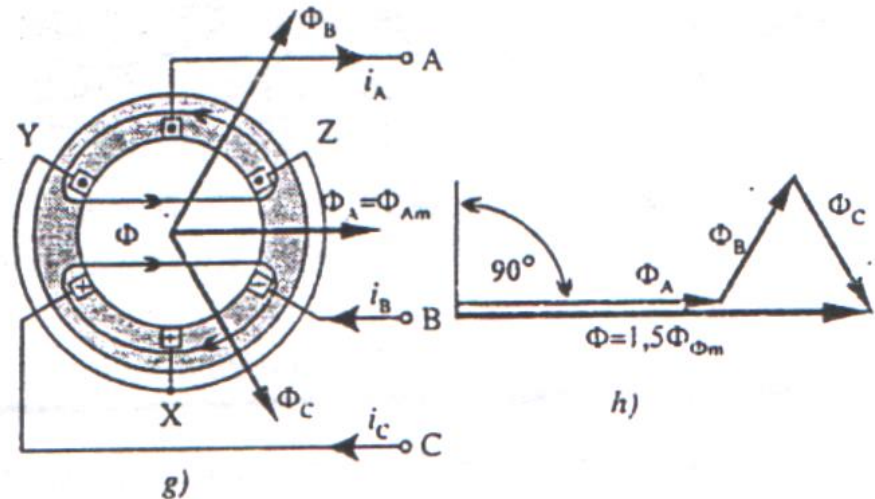
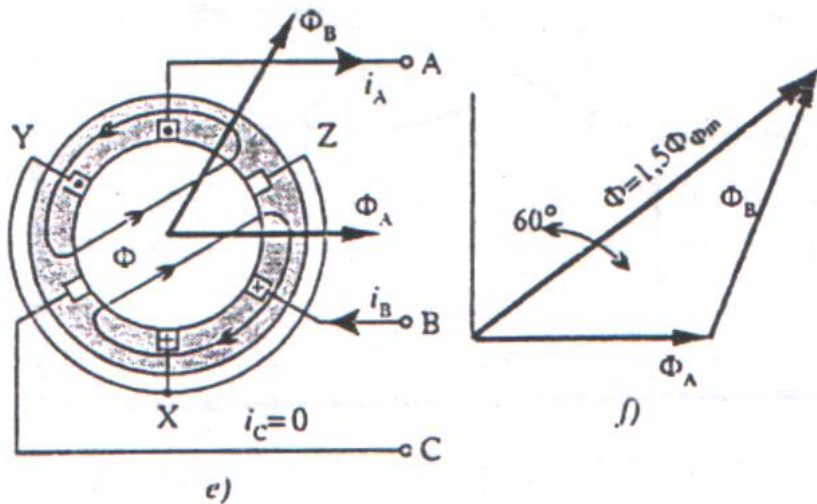
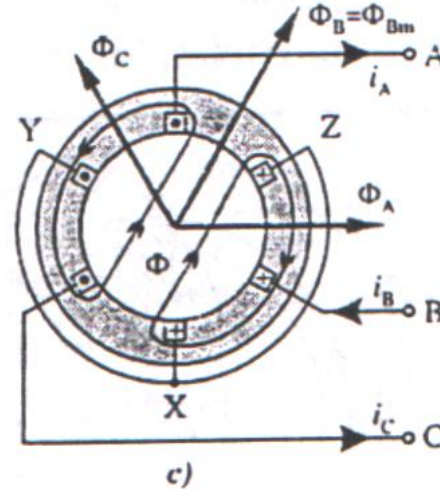
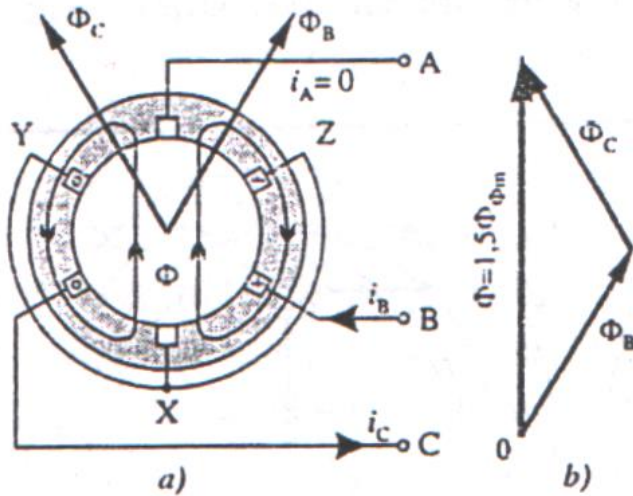
$$i_{B0} = -\frac{\sqrt{3}}{2} I_m$$

$$i_{C0} = \frac{\sqrt{3}}{2} I_m$$



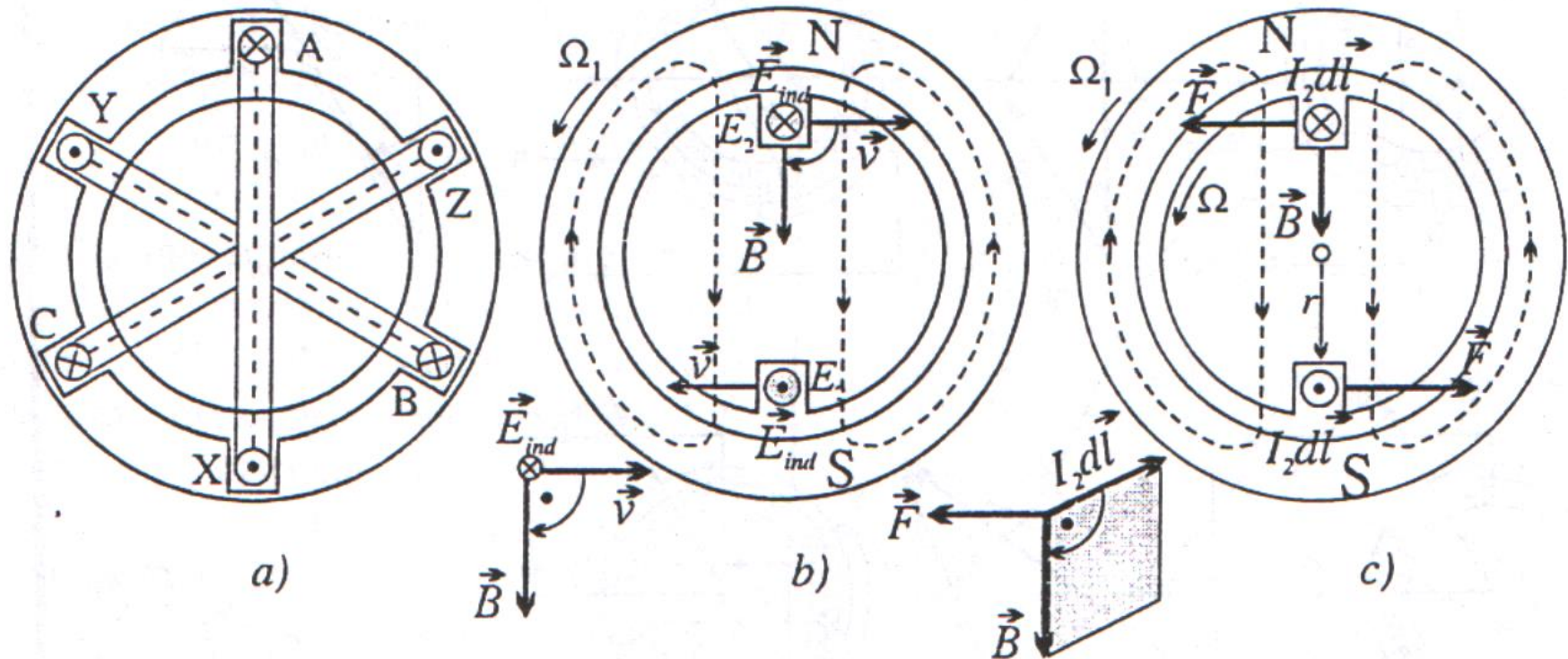
ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Обртно магнетно поље





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА



$$E_2 = \int \vec{E}_{ind} \cdot d\vec{l} = \int (\vec{v} \times \vec{B}) \cdot d\vec{l}$$

$$\vec{F} = \int I_2 d\vec{l} \times \vec{B}$$



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Brzina obrtanja rotora sinhronog motora je :

$$n = \frac{60}{p} f_s [\text{o/min}]$$

n - je brzina obrtanja rotora,

f_s - je frekvencija statorskih struja,

p - je broja pari polova.

p	1	2	3	4	5	6
$n [\text{o/min}]$	3000	1500	1000	750	600	500

Brzina obrtanja sinhronne mašina za $f_s=50 \text{ Hz}$



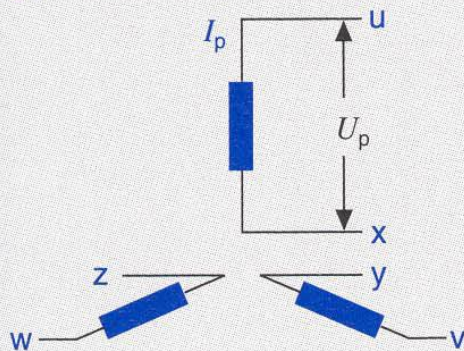
ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Везивање намотаја

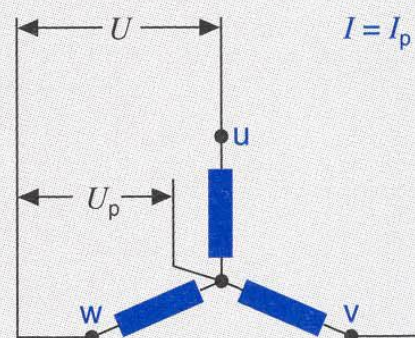
3

Connection of the three windings

a



b



c

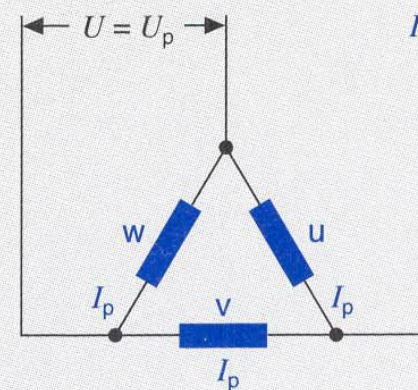


Fig. 3

- a Windings not connected
- b Star connection. Alternator voltage U and phase voltage U_p (partial voltage) differ by the factor $\sqrt{3} = 1.73$

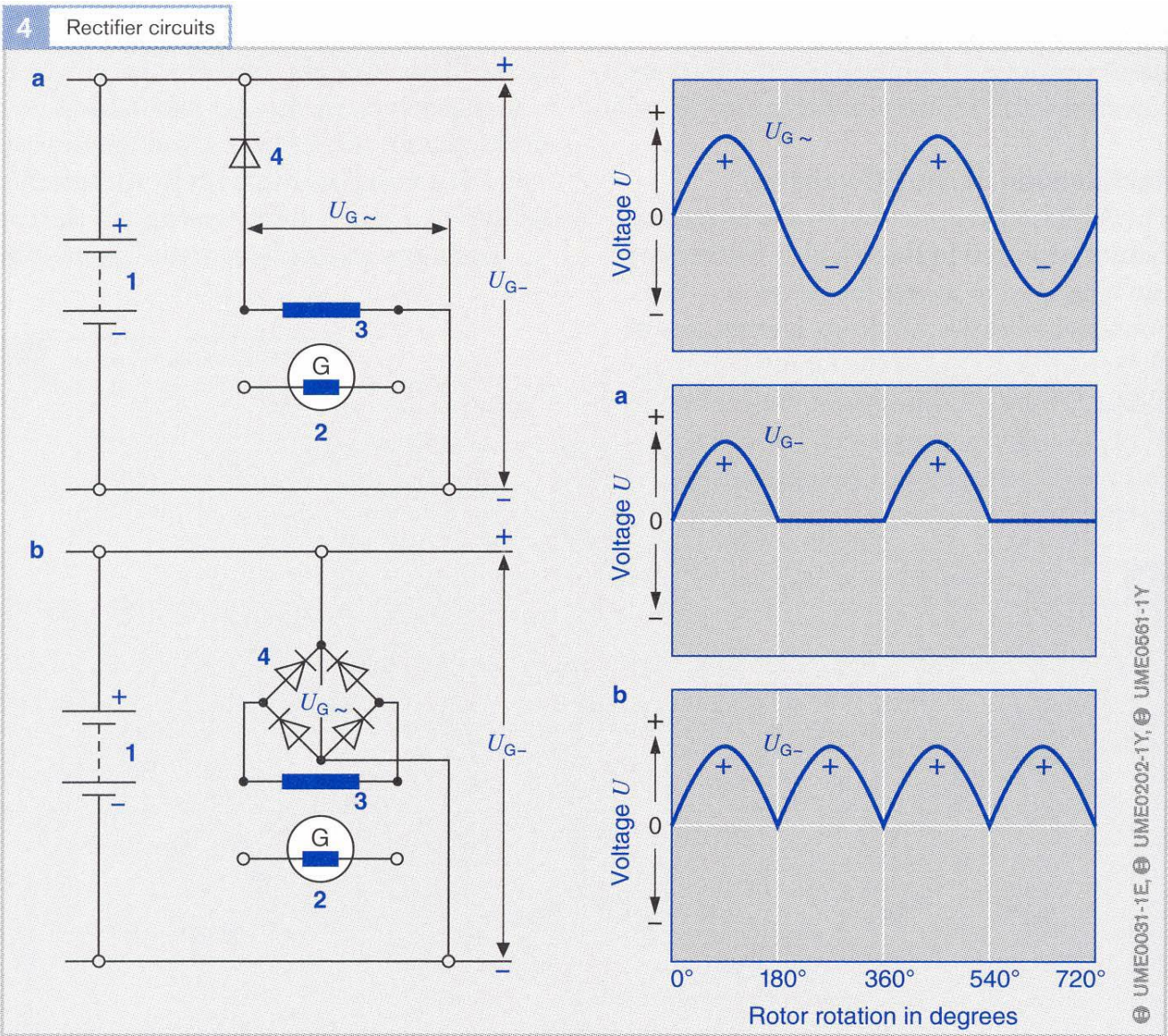
Alternator current I equals phase current I_p
 $U = U_p \cdot \sqrt{3}$; $I = I_p$

- c Delta connection. Alternator voltage U equals phase voltage U_p . The alternator current I and phase current I_p differ by the factor $\sqrt{3} = 1.73$
 $U = U_p$; $I = I_p \cdot \sqrt{3}$



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Исправљање наизменичне струје





ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Трофазна мосна веза исправљачких диода

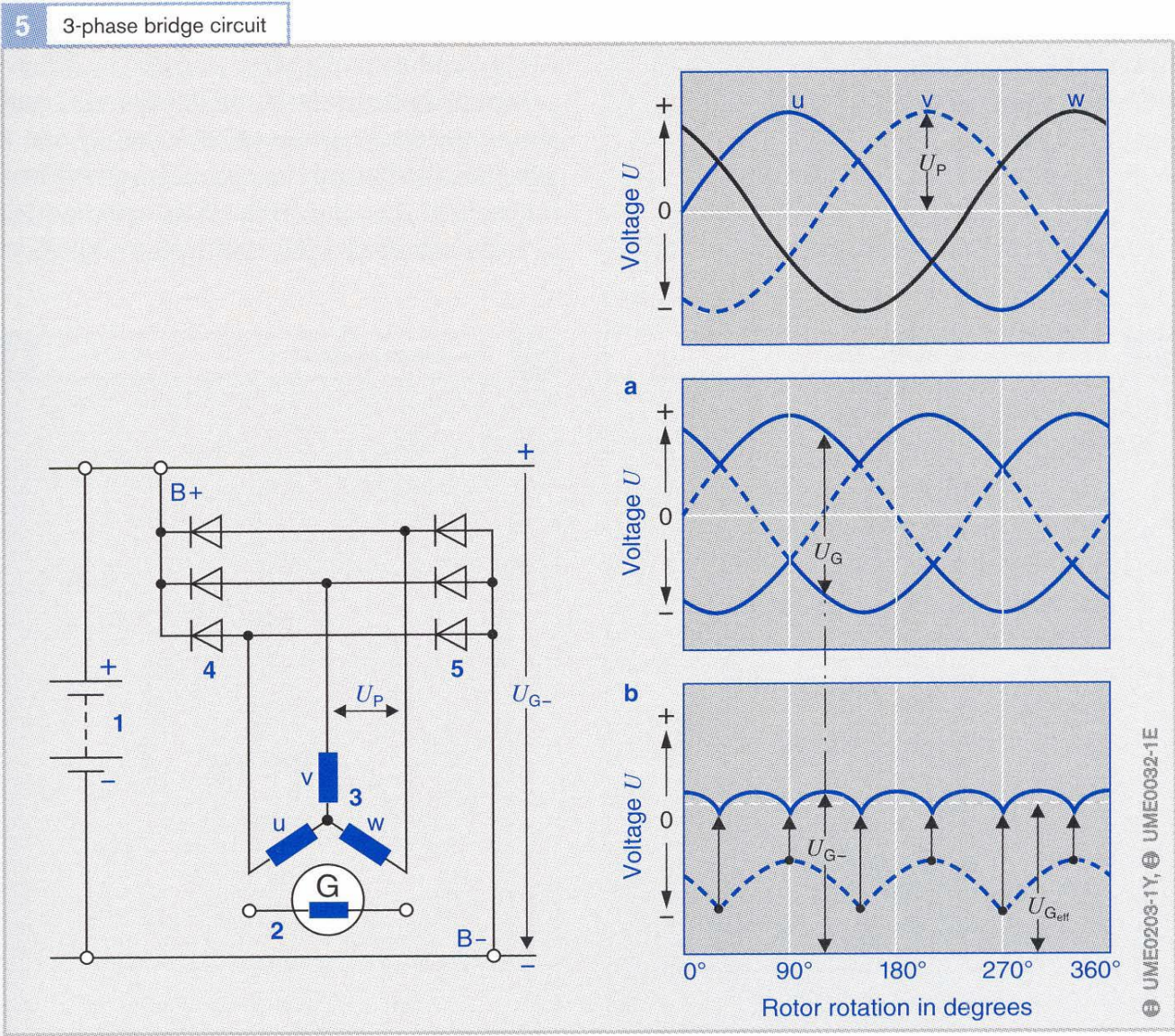


Fig. 5

- a 3-phase AC voltage
- b Formation of the alternator voltage by the envelope curves of the positive and negative half-waves
- c Rectified alternator voltage.

U_P Phase voltage,
 U_G Voltage at the rectifier (negative not to ground),
 U_G – Alternator DC voltage output (negative to ground),
 $U_{G_{rms}}$ r.m.s. value of the alternator DC output.

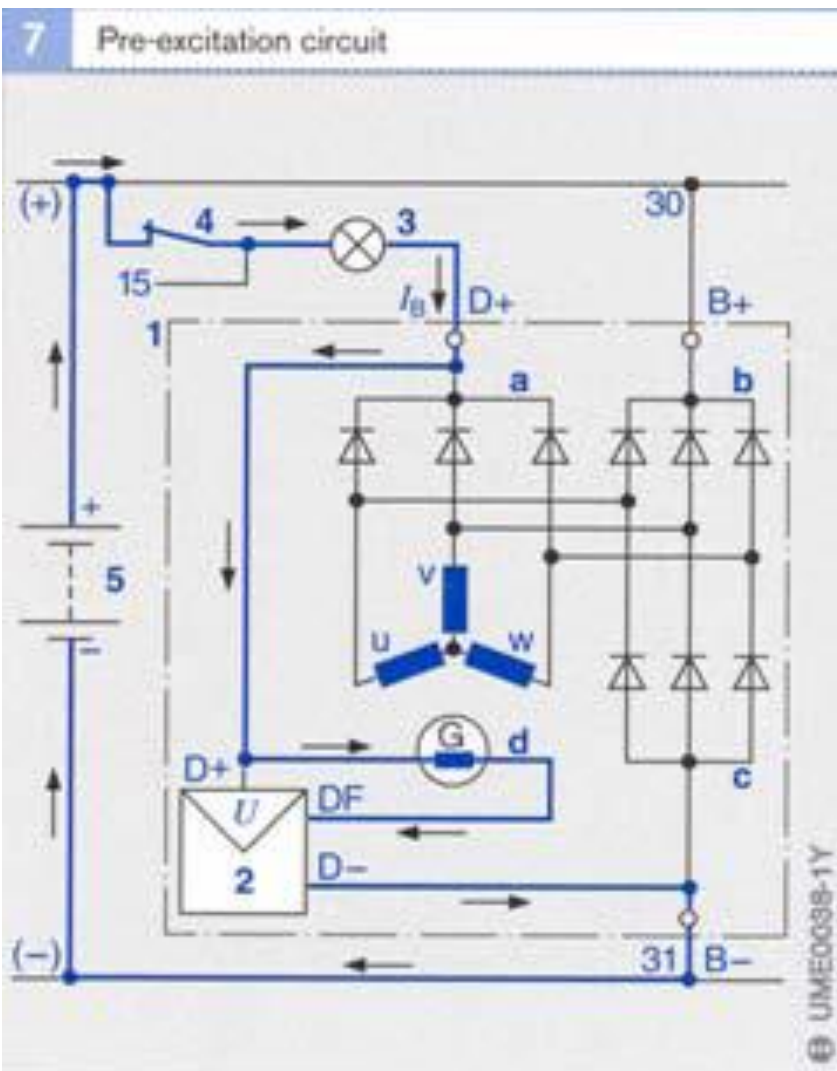
- 1 Battery
- 2 Excitation winding
- 3 Stator winding
- 4 Positive diodes
- 5 Negative diodes

Струјна кола генератора

Коло претпобудне струје

У стандардној верзији генератори наизменичне струје (атернатори) имају три различита струјна кола:

- Коло претпобудне струје (из акумулатора)
- Коло побудне струје (самопобуда)
- Главно струјно коло генератора



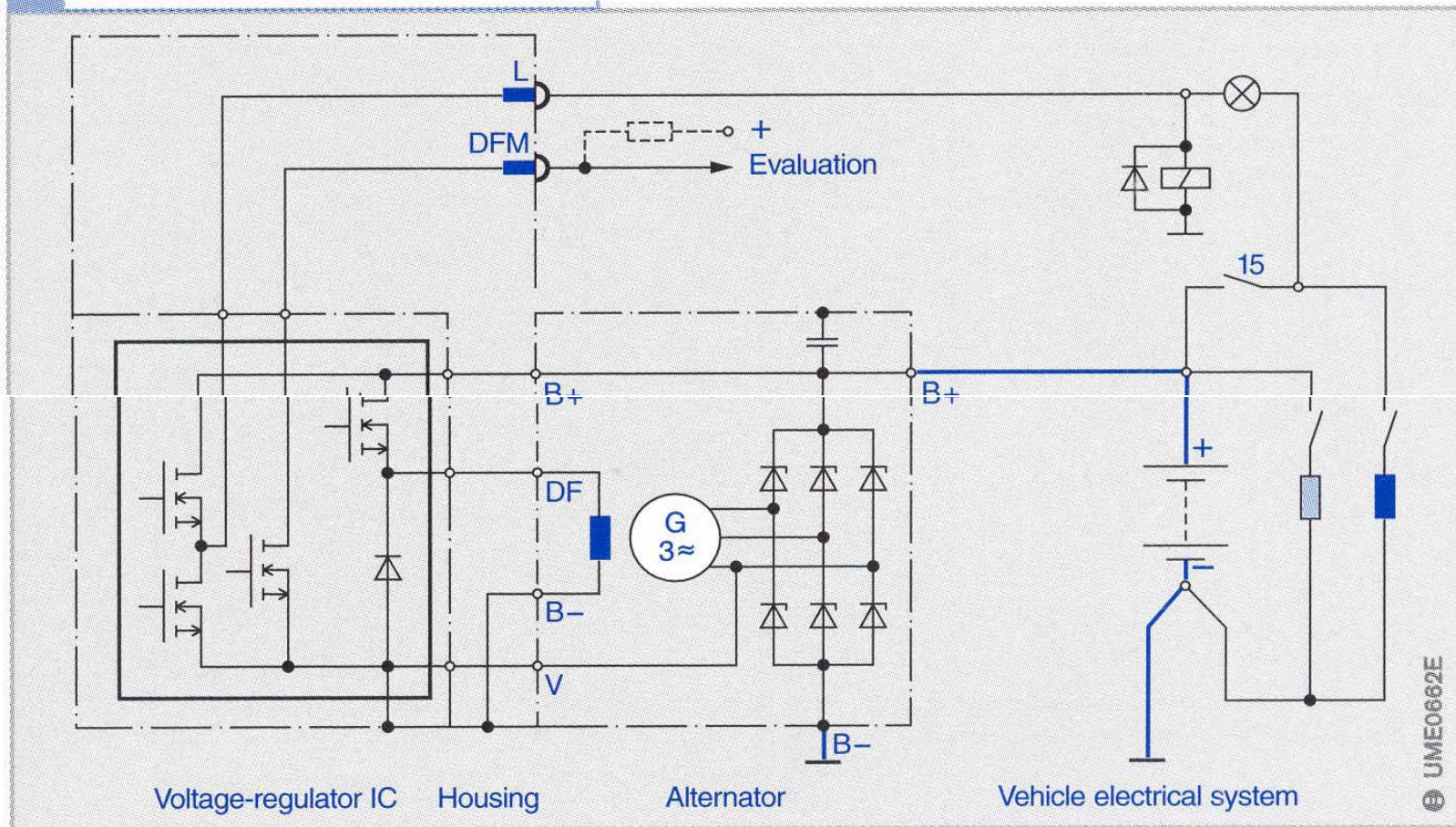


ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Побуда са мултифункционалним реглером

8

Excitation circuit without excitation diodes

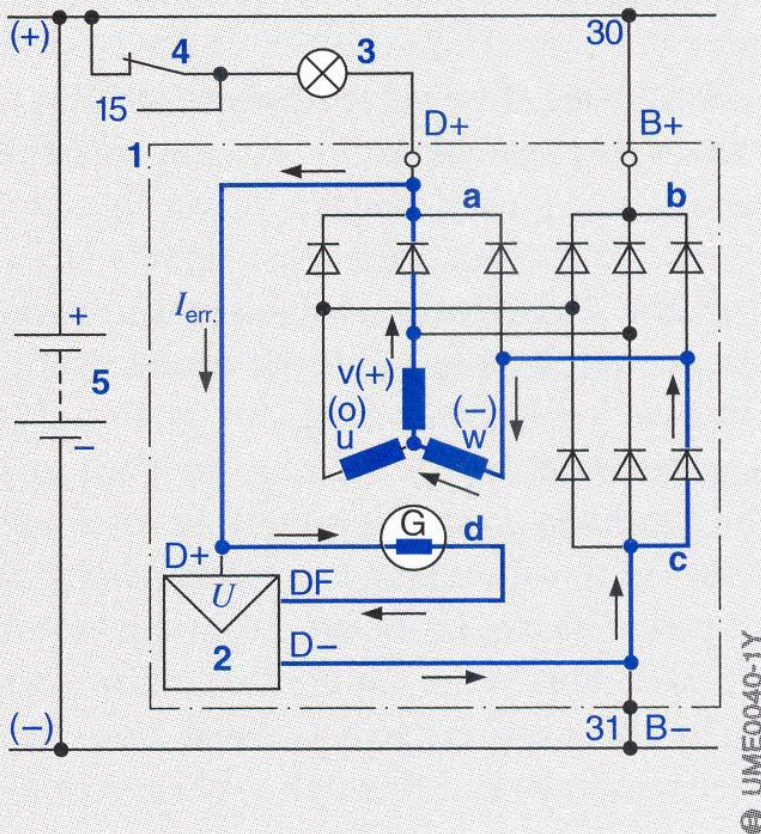




ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Коло побудне струје са засебним диодама

9 Excitation circuit

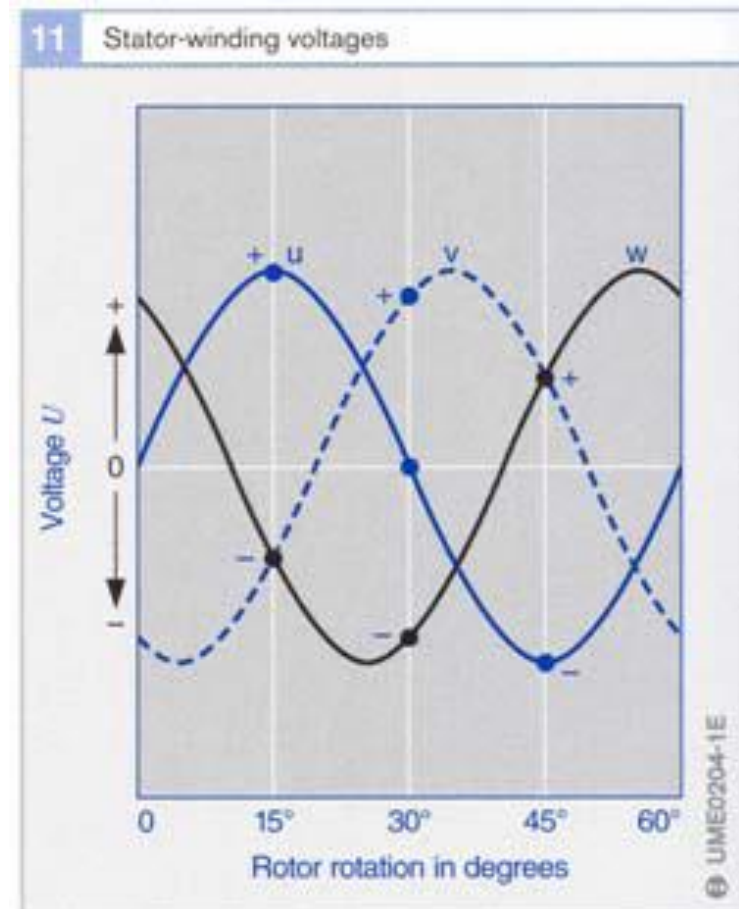
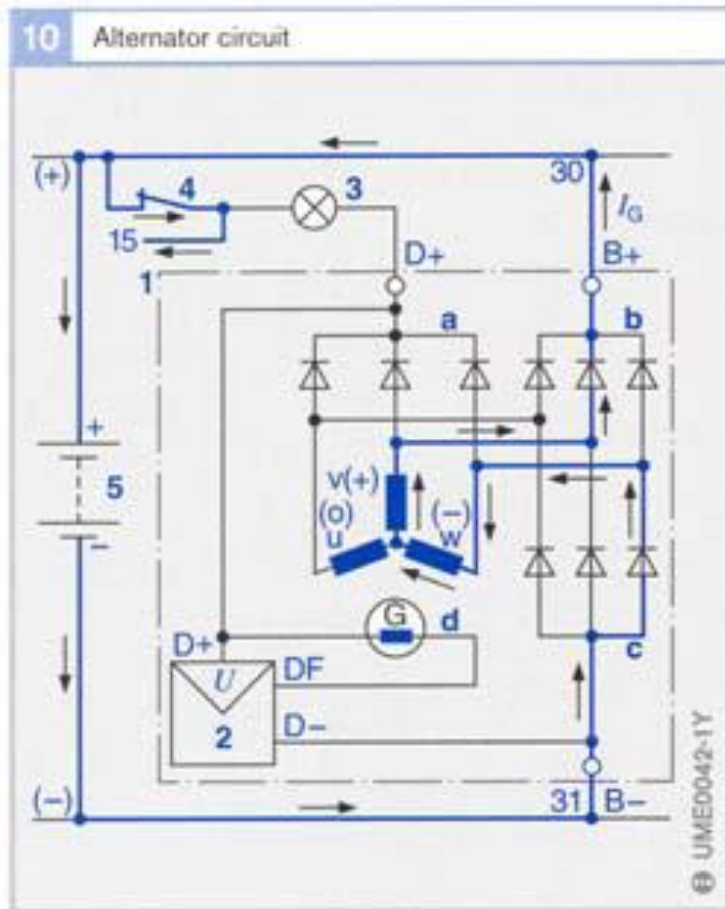


- ❖ Протицање **побудне струје** кроз побудни намотај (1d) ствара магнетно поље, које омогућује да се у намотајима статора индукује потребан напон;
- ❖ Побудна струја се „одваја“ од главне струје која тече кроз намотаје статора;
- ❖ Коло побудне струје, зависно од врсте генератора, може се извести на више начина, а најчешће:
 - преко посебних побудних диода 1a (Сл. 9.) и клизних прстенова са четкицама до побудног намотаја, а затим преко прикључака DF и D- на реглеру, и на крају преко главне минус диоде (1c) на намотај w,
 - преко главних плус диода (Сл. 8.) мултифункционалног реглера и клизних прстенова са четкицама до побудног намотаја, а даље као и у претходном случају.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Главно струјно коло генератора



Ток струје на слици 10. приказан је у складу са вредностима индукованих напона у статорским намотајима u , v , w у тренутку када је ротор у позицији од 30° (сл.11.)



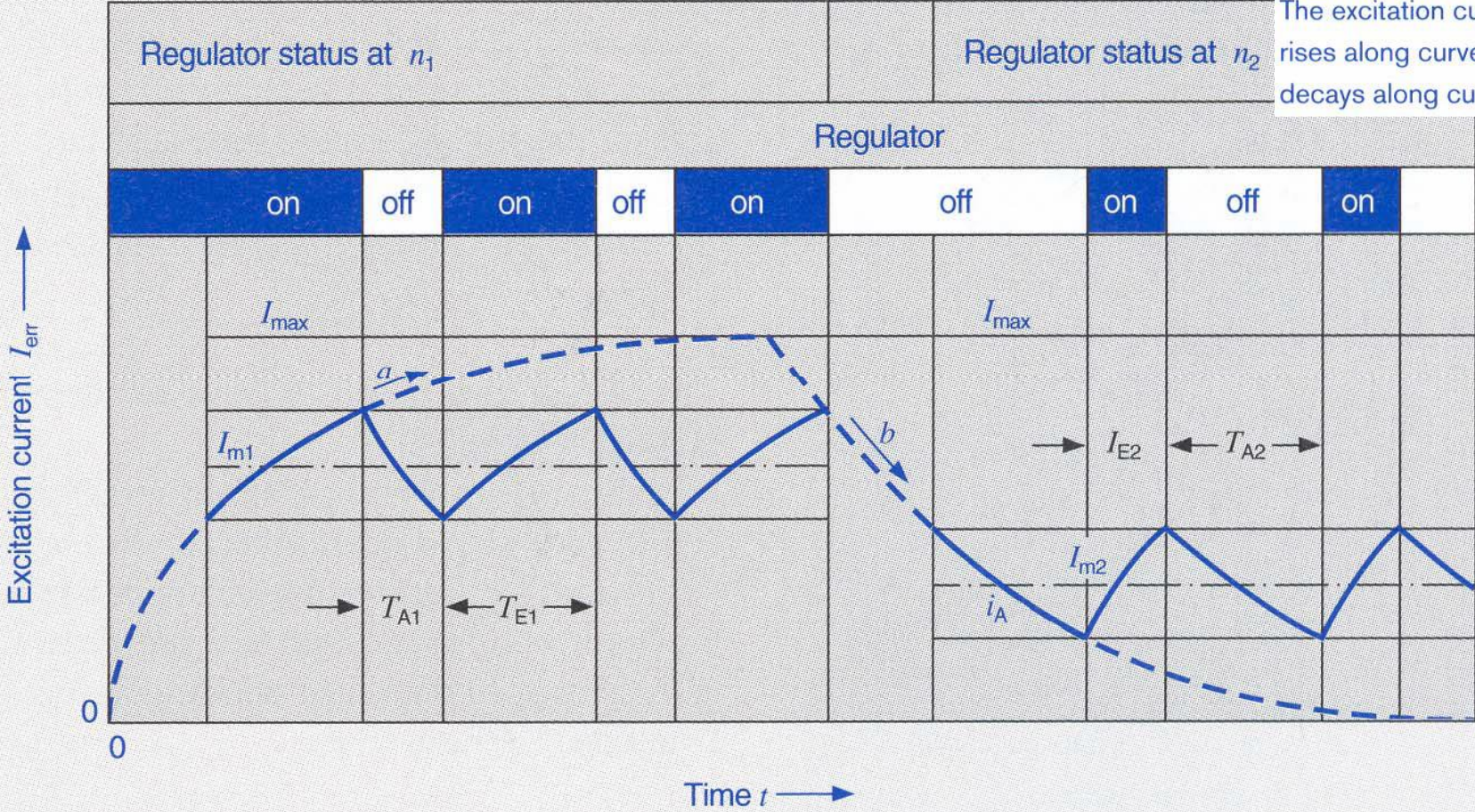
ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Регулација напона

Регулација побудне струје

Fig. 12
The relationship between on-time T_E and off-time T_A is decisive for the magnitude of the resulting mean excitation current I_m .
The excitation current rises along curve a , and decays along curve b .

12 Regulation of excitation current I_{err}





Конструкција генератора

Поједине конструкције се међусобно разликују, јер умногоме зависе од области примене.

Постоје два основна типа генератора:

- Цилиндричног (лончастог) облика на старијим возилима.
- Компакт генератори на свим возилима новије производње.

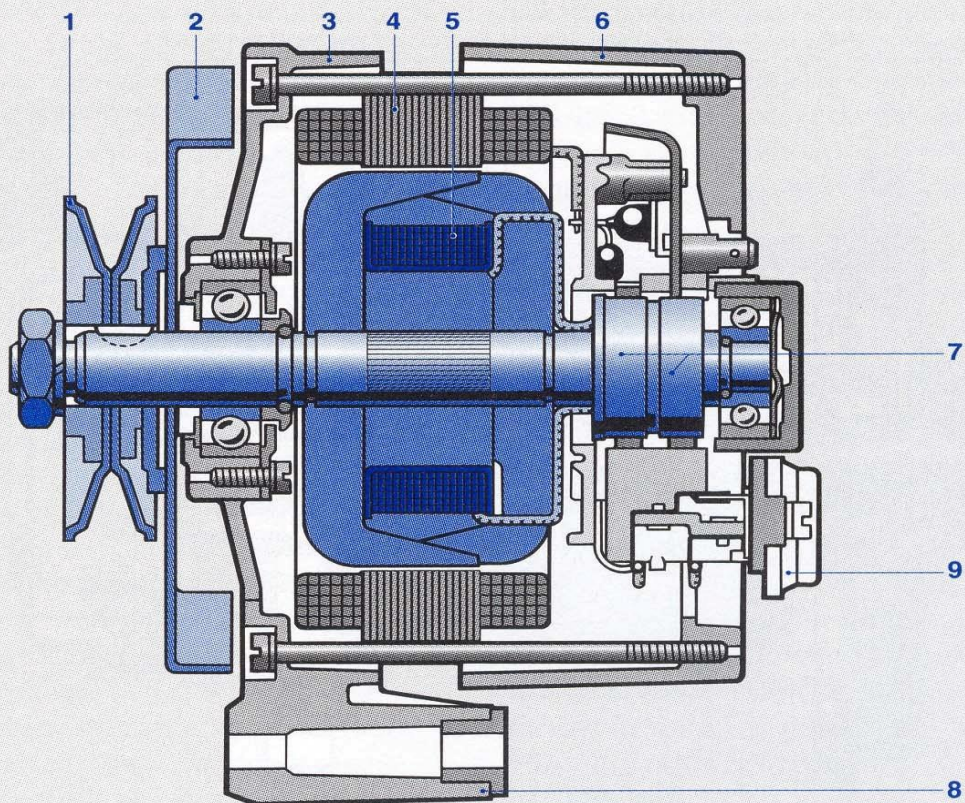
Основна разлика је што ови други имају другачији положај исправљачких диода, мање клизне прстенове и два унутрашња вентилатора.



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Генератор цилиндричног (лончастог) облика

4 Claw-pole alternator with compact diode assembly: Section drawing



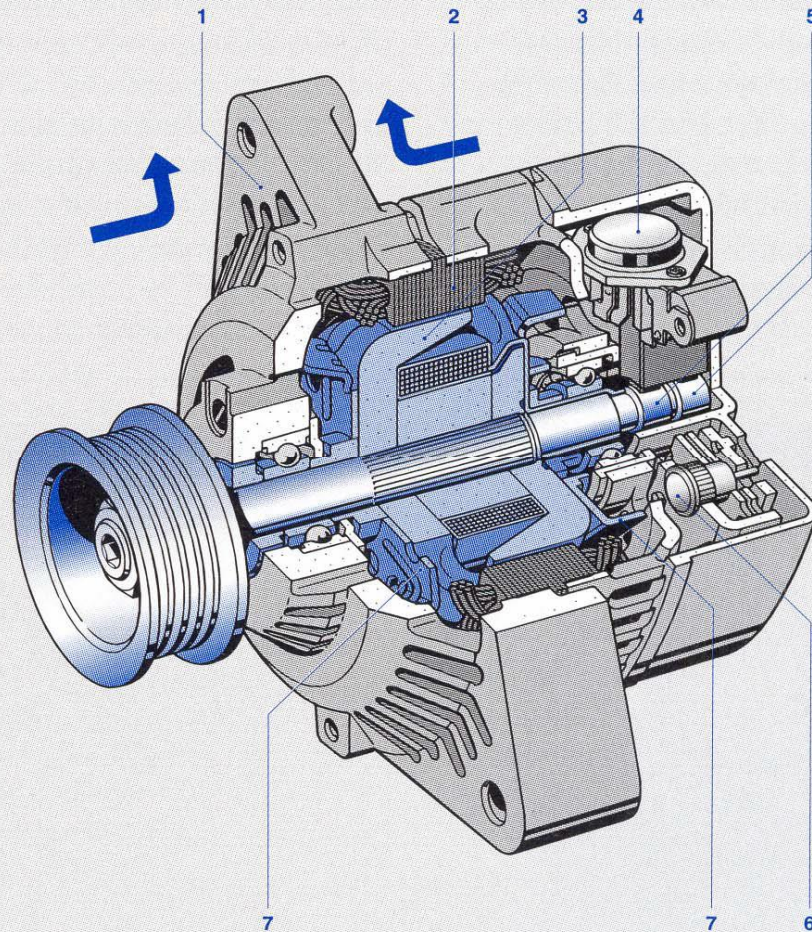
- 1 - ременица
- 2 - вентилатор
- 3 - поклопац са лежајем до погонске стране
- 4 - језгро статорских намотаја
- 5 - побудни намотај
- 6 - поклопац са лежајем до клизних прстенова
- 7 - клизни прстенови
- 8 - носач за причвршћивање
- 9 - електронски реглер



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Конструкција компактног генератора

14 Design of the compact alternator



- 1 - кућиште
- 2 - статор
- 3 - ротор
- 4 - електронски реглер са држачем четкица
- 5 - клизни прстенови
- 6 - исправљач
- 7 - вентилатор



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

ВРСТЕ ГЕНЕРАТОРА

Критеријуми израде генератора

Приликом израде генератора морају се узети у обзир следећи критеријуми:

- Врста возила и намена.
- Подручје броја обртаја мотора СУС.
- Напон акумулатора и целе електр.инсталације.
- Спољни утицаји на рад генератора (топлота, влага, прљавштина, итд.).
- услови уградње и димензије

Не постоји универзални генератор који испуњава све могуће захтеве!



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Технички подаци и величина генератора

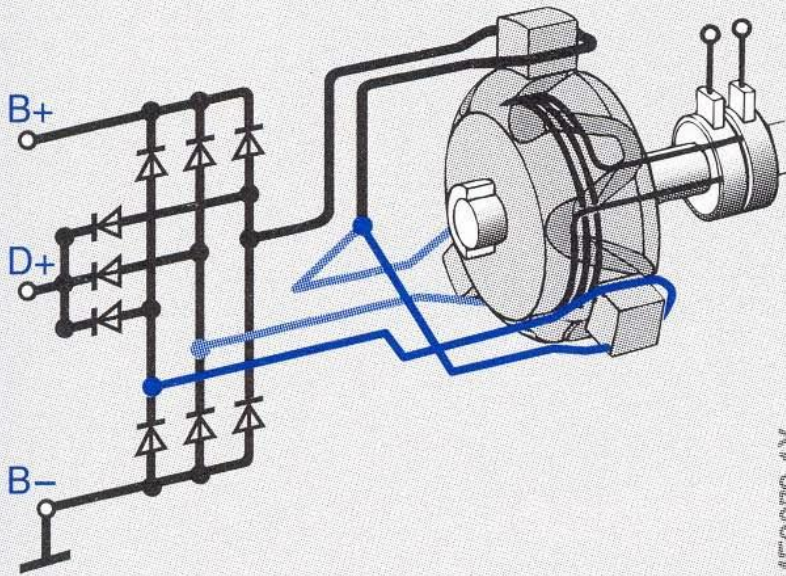
1 Air-cooled alternators and their applications			
Type range	Size	No. of poles	Application
Compact-diode-assembly alternator	G1	12	Motorcycles
	K1, N1	12	Pass. cars, comm. vehs. tractors
	N3	12	Long-haul trucks,
	T1	16	construction machinery, buses
Compact alternator (LIC)	GC, KC, NC	12	Pass. cars, comm. vehs., tractors, motorcycles
Compact alternator, range B (LIC-B)	GCB1, GCB2, KCB1, KCB2, NCB1, NCB2	12	Pass. cars, comm. vehs., tractors, long-haul trucks
Compact alternator, range E and P (LI-E and LI-P))	E4, E6, E8, E10 und P4, P6, P8, P10	12	Pass. cars, comm. vehs., long-haul trucks
Compact alternator, range L (LI-L)	NCB2	12	Long-haul trucks, construction machinery
Compact alternator, range X (LI-X)	C, M, H	16	Pass. cars, comm. vehs.
Special versions	T3	14	Special-purpose vehs.
	U2	4, 6	Special-purpose vehs., marine applications



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

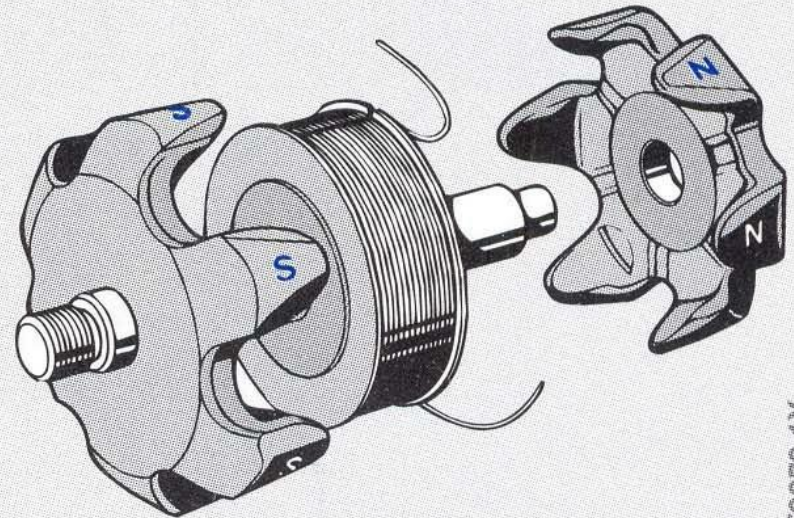
Генератори са кнџастим половима и клизним прстеновима

1 Basic construction of a claw-pole alternator with collector rings



© UME0073-1Y

2 The components of a 12-pole claw-pole rotor



© UME0072-1Y



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Цилиндрични генератор типа DT1

5 1 Cutaway view of a DT1 Double-T1 alternator with two stators and two excitation systems

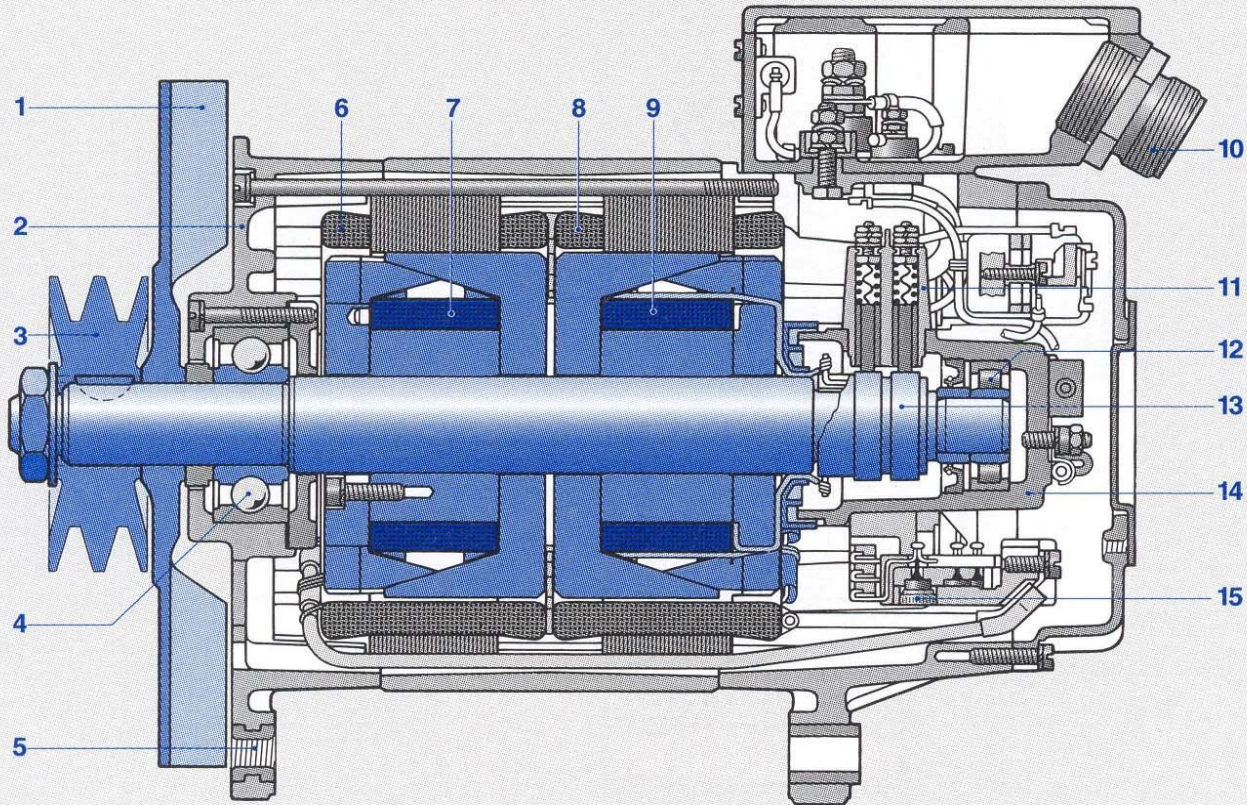


Fig. 5

- 1 Fan
- 2 Drive-end shield
- 3 Pulley
- 4 Drive-end ball-bearing assembly
- 5 Swivel arm
- 6 Stator winding 1
- 7 Excitation winding 1
- 8 Stator winding 2
- 9 Excitation winding 2 (rotor)
- 10 Cable entry gland
- 11 Brush holder
- 12 Collector-ring roller bearing
- 13 Collector ring
- 14 Collector-ring end shield
- 15 Rectifier assembly

Састоји се практично из два електрично и механички спојена генератора типа T1 у истом кућишту. Користи се код савремених аутобуса.

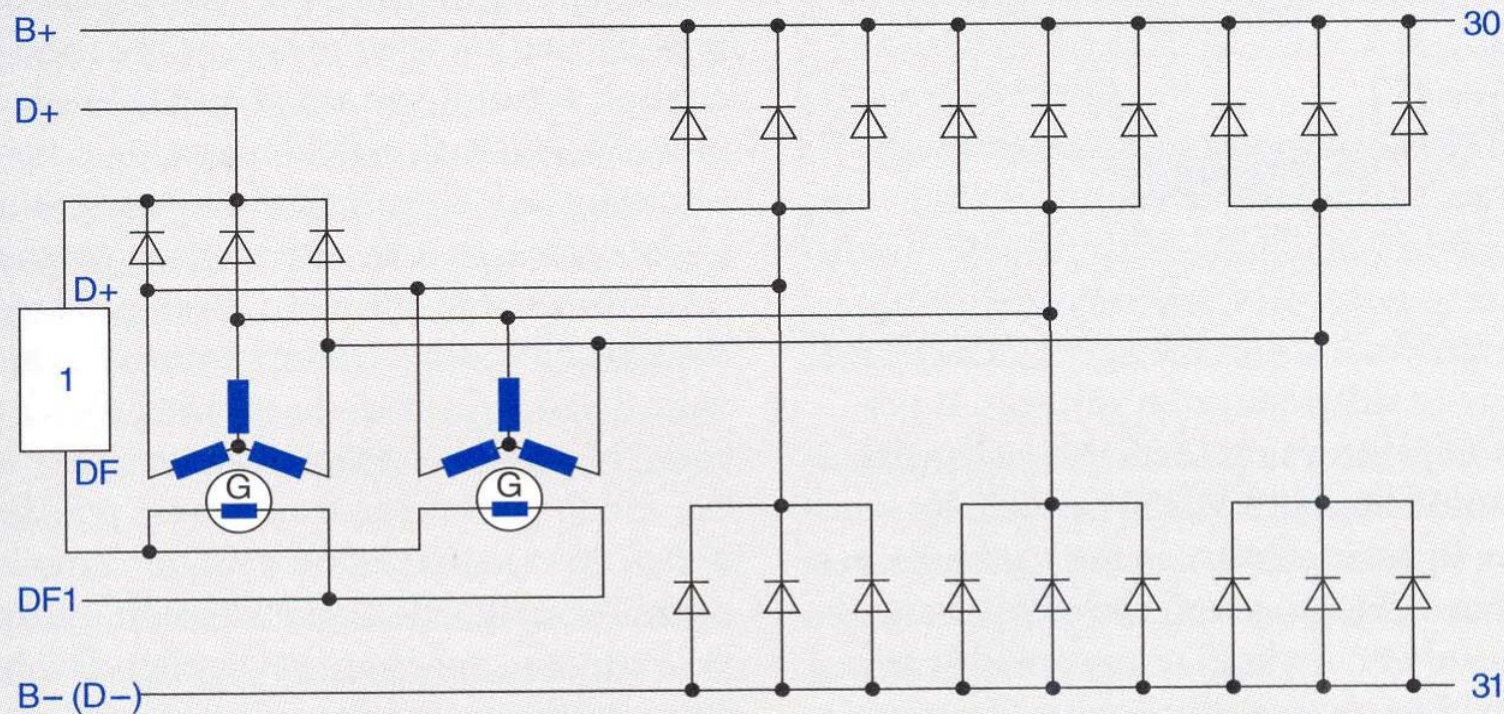


ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Електрична шема дулог генератор Т1

6

Schematic circuit diagram of a Double-T1 alternator with two stators and two excitation systems



Електрична шема дулог Т1 генератора (генератор TD1) са два статора и два побудна система



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Компакт генератори типа LIC

7 Range B compact alternator type LIC-B (part sectional drawing)

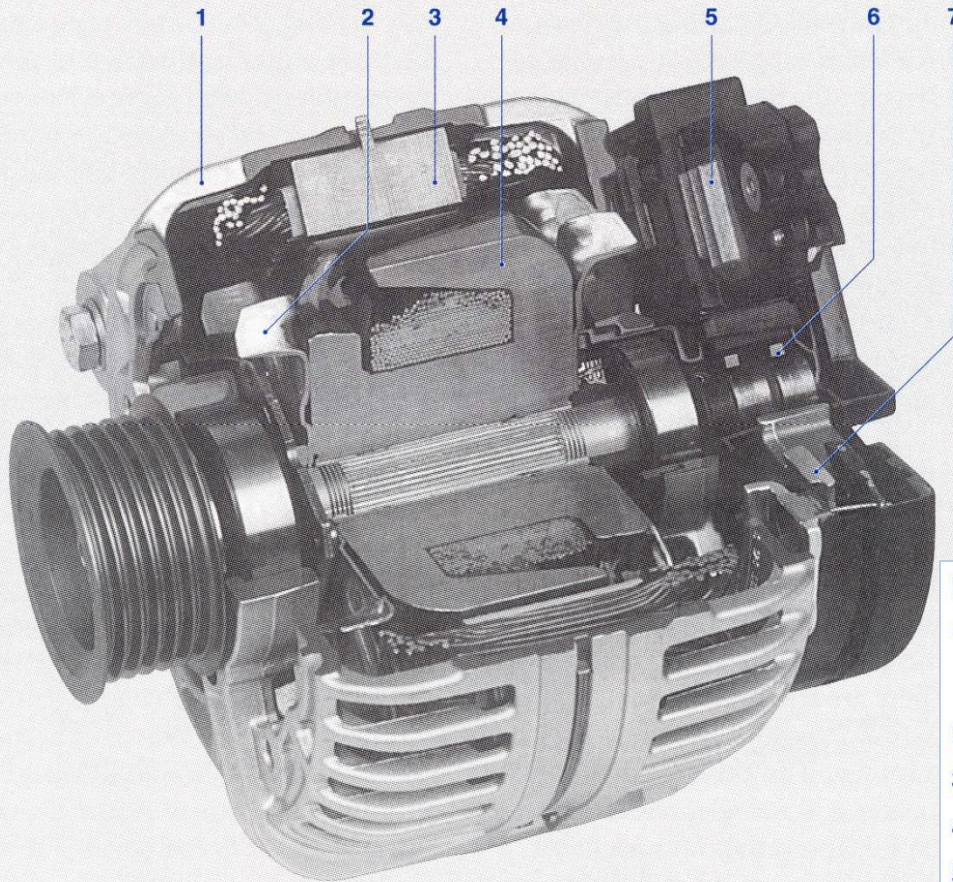


Fig. 7

- 1 Housing with double-pass ventilation
- 2 Inboard fan
- 3 Stator
- 4 Rotor
- 5 Voltage regulator
- 6 Outboard collector rings
- 7 Outboard rectifier

Серијска производња почела 1990. године, карактерише их:

- Два мања вентилатора (мања бука)
- Већи брзина обртања ($n = 18-22\ 000$ о/мин)
- Већа снага (25% већа за исти број обртаја мотора СУС)
- Повећан век трајања



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Генератори са ротором без клизних прстеновима

8 Sectional drawing of type N3 windingless-rotor alternator

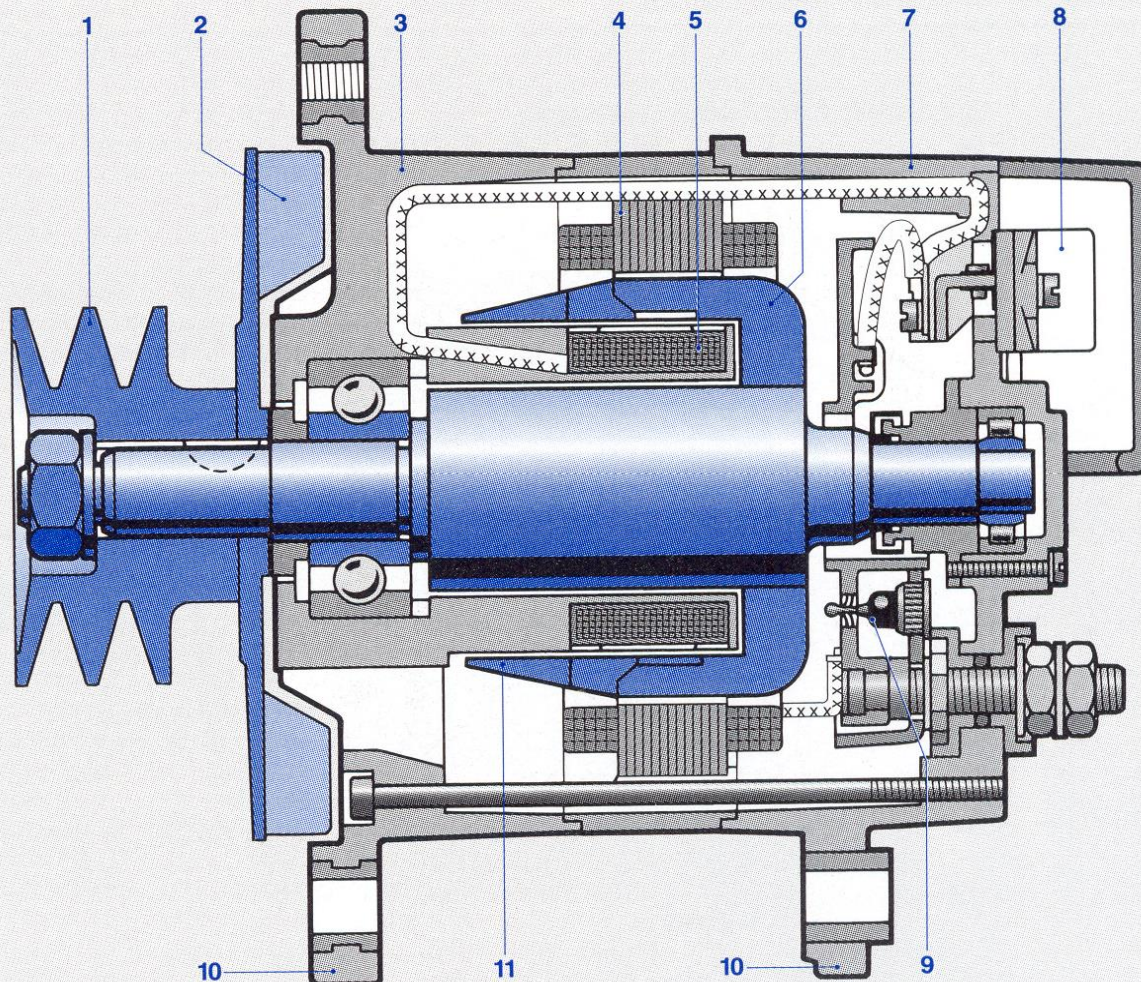


Fig. 8

- 1 Double-groove pulley
- 2 Fan
- 3 Drive-end shield with stationary internal pole
- 4 Stator lamination stack
- 5 Stationary excitation winding
- 6 Windingless rotor
- 7 Rear end shield
- 8 Attached transistor voltage regulator
- 9 Power diode
- 10 Swivel arm
- 11 Conductive element

UNE0043-1Y



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Течно хлађени компакт генератори (LIF)

10 Liquid-cooled, windingless-rotor compact alternator

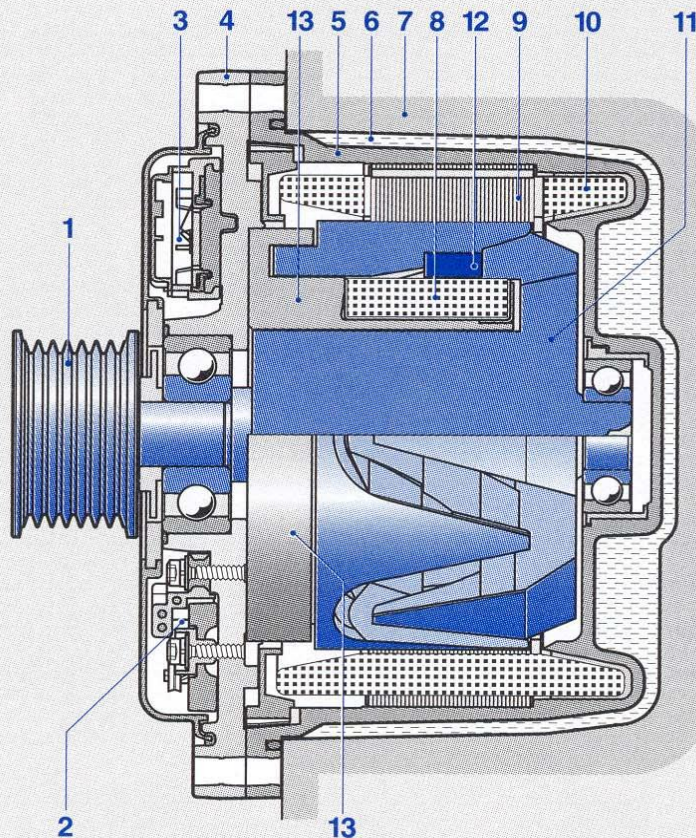


Fig. 10

- 1 Pulley
- 2 Rectifier
- 3 Voltage regulator
- 4 Drive-end shield
- 5 Alternator housing (aluminum)
- 6 Coolant
- 7 Coolant housing for engine mounting or engine block
- 8 Stationary excitation winding
- 9 Stator lamination stack
- 10 Stator winding
- 11 Windingless rotor
- 12 Non-magnetic intermediate ring
- 13 Conductive element

UME0649-3Y



ОСНОВИ ДИЈАГНОСТИКЕ ВОЗИЛА

Генератори са истакнутим половима и клизним прстеновима типа U2

11 Basic structure of a salient pole alternator with collector rings

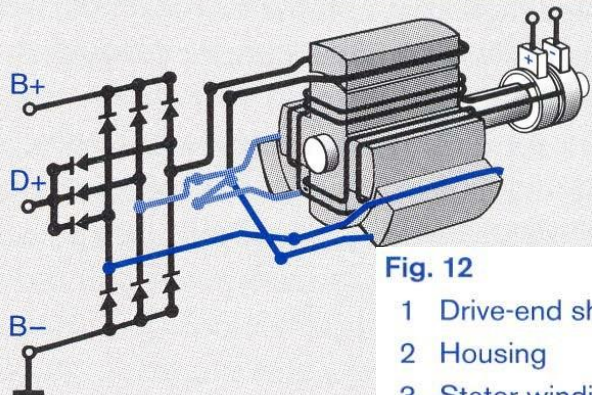
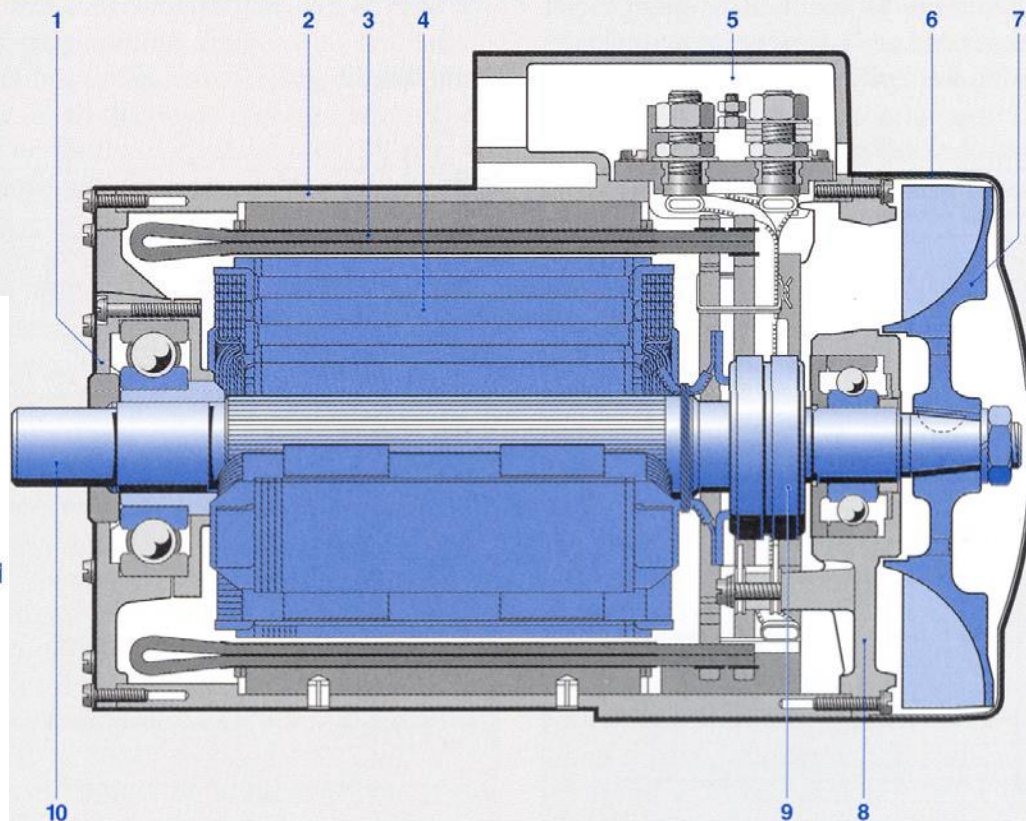


Fig. 12

- 1 Drive-end shield
- 2 Housing
- 3 Stator winding
- 4 Rotor
- 5 3-phase connection (remote rectifier and voltage regulator)
- 6 End cap
- 7 Fan
- 8 Collector-ring end shield
- 9 Collector rings
- 10 Driveshaft

12 Cutaway view of a type U2 salient-pole alternator



Користе се првенствено за возила са великом потрошњом струје (изнад 100 А) и напонем инсталације од 28 V, као што су шинска возила, бродови и специјална возила.