

## Принцип работы бесщеточного двигателя постоянного тока. Простейшие схемы двигателей

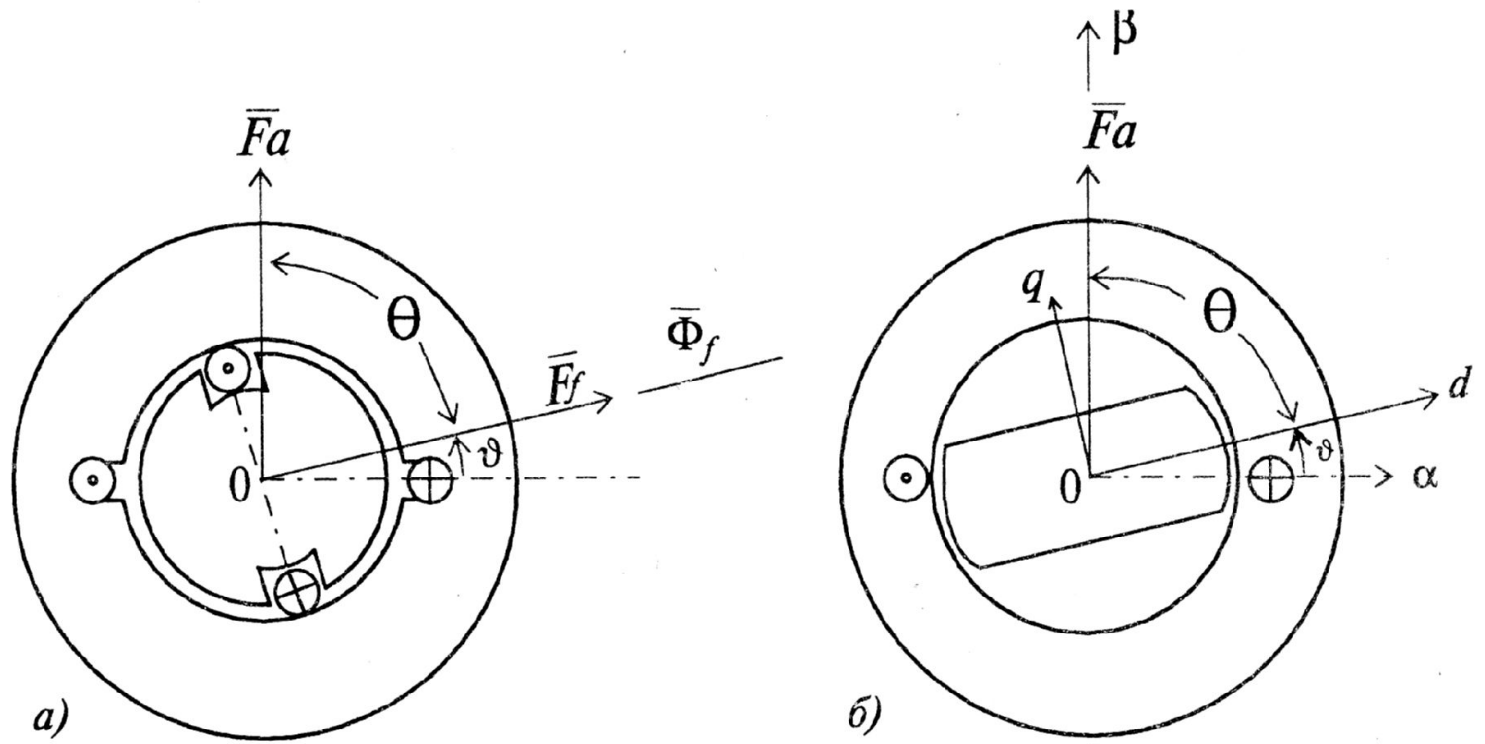
Электромагнитный момент имеет общее выражение вида

$$M = \frac{dW}{d\vartheta} = p \frac{dW}{d\vartheta_e},$$

где  $W$  — магнитная энергия, запасенная в электрических контурах машины;  
 $\vartheta, \vartheta_e$  — угол поворота вала в геометрических и электрических радианах,  
соответственно;  
 $p$  — число пар полюсов.

$$W = \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n L_k i_k^2 + \frac{1}{2} \sum_{k=1}^n \sum_{s=1}^n ' L_{ks} i_k i_s,$$

Магнитная энергия  $p$  контуров (обмоток, секций, фаз) машины



К определению момента двигателя:

а — неявнополюсный двигатель с возбужденным ротором;

б — явнополюсный двигатель с невозбужденным (реактивным) ротором

Таким образом, момент двигателя можно представить в виде

$$M = G_e F_f F_a \sin \Theta .$$

Поток, созданный обмоткой возбуждения на роторе (или постоянным магнитом), будет равен

$$\Phi_f = G_e F_f ,$$

$$M = \Phi_f F_a \sin \theta = \Phi_f w_{1e} i_1 \sin \theta .$$

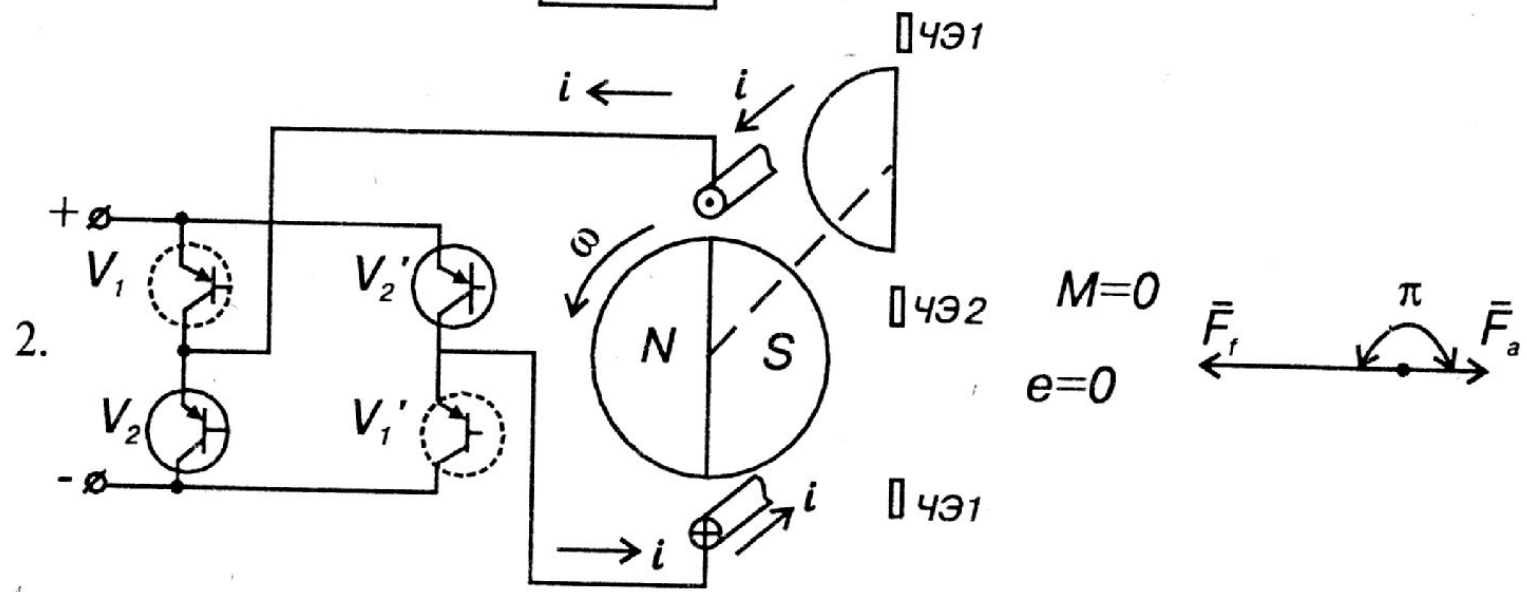
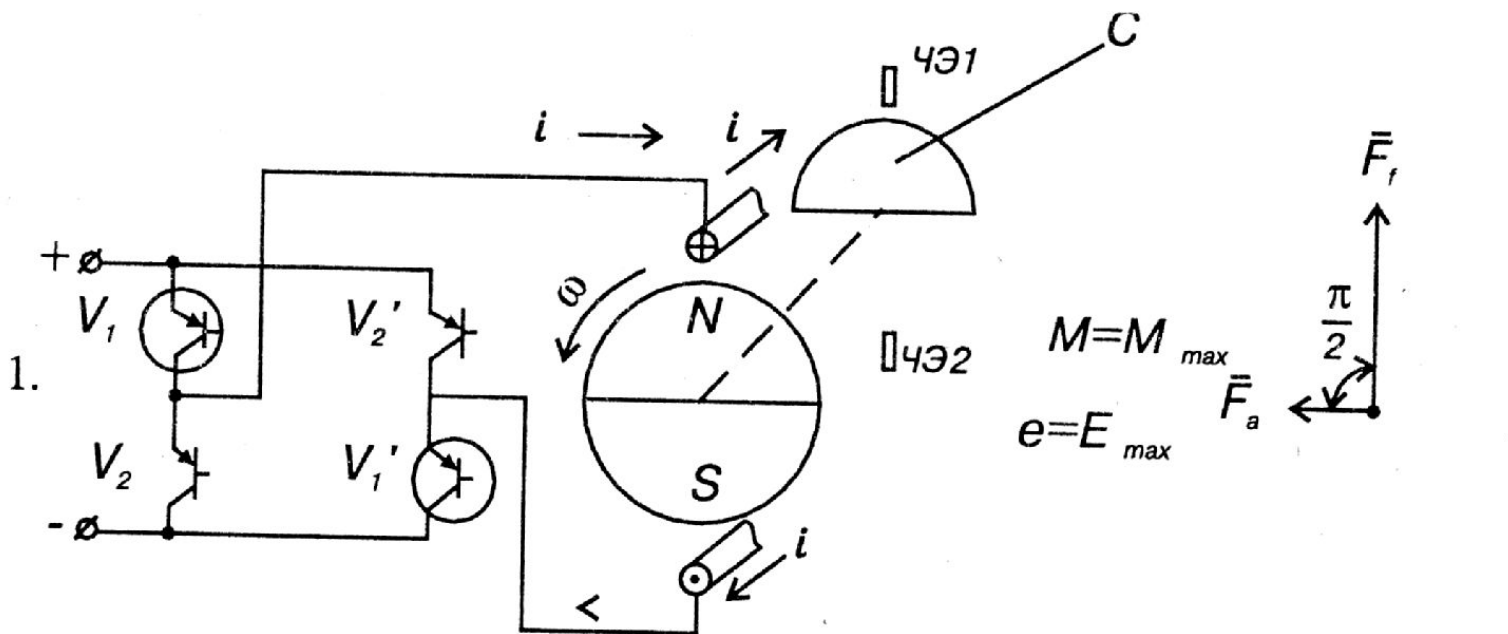
$$M = M_I = \frac{1}{2} (L_{d1} - L_{q1}) i_1^2 \sin 2\theta . \quad L_{d1} = (G_{d1})_e w_{1e}^2 ,$$

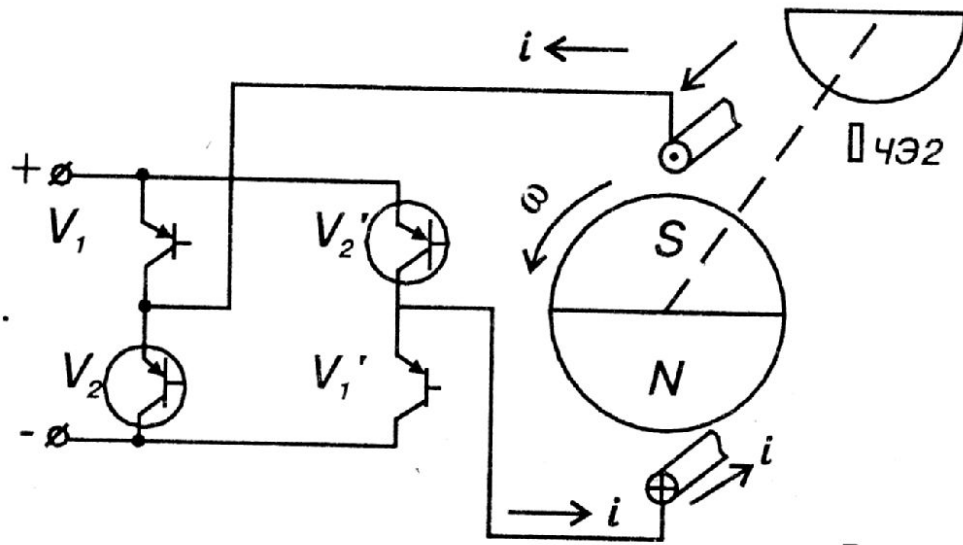
$$M = \frac{1}{2} (G_{d1})_e (1 - \lambda_q) (i_1 w_{1e})^2 \sin 2\theta = \frac{1}{2} (G_{d1})_e (1 - \lambda_q) F_a^2 \sin 2\theta .$$

$$0 < \theta < \frac{\pi}{2} .$$

$$M = M_{III} = p G_e F_a F_f \sin p \theta = p \Phi_f w_{1e} i_1 \sin p \theta$$

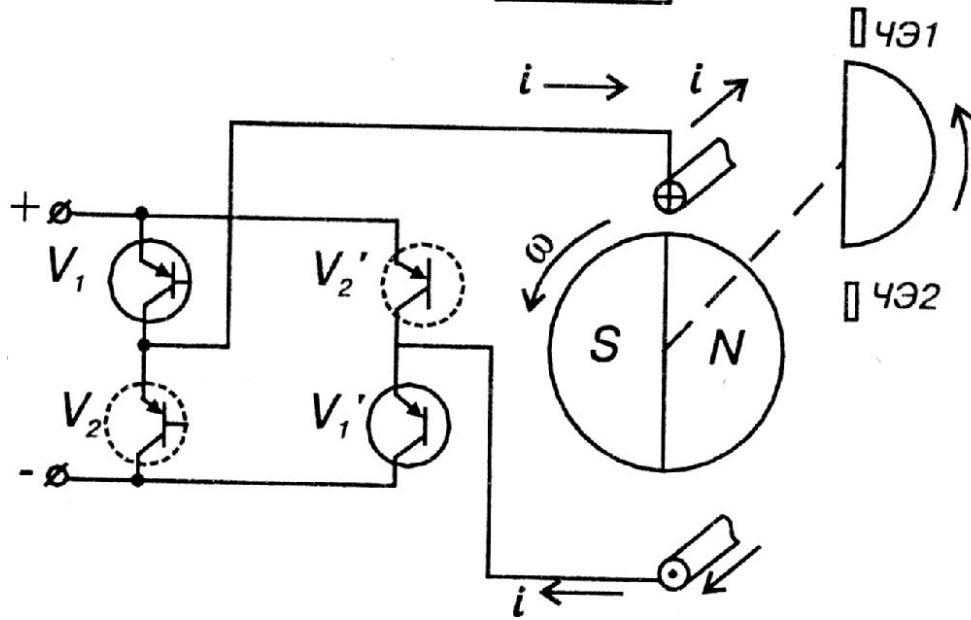
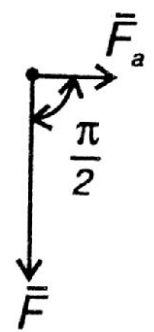
$$M = M_I = \frac{1}{2} p (G_{d1})_e (1 - \lambda_q) (i_1 w_{1e})^2 \sin 2p \theta ,$$





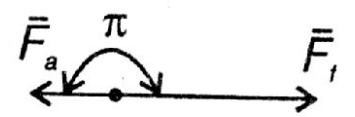
$$M = M_{\max}$$

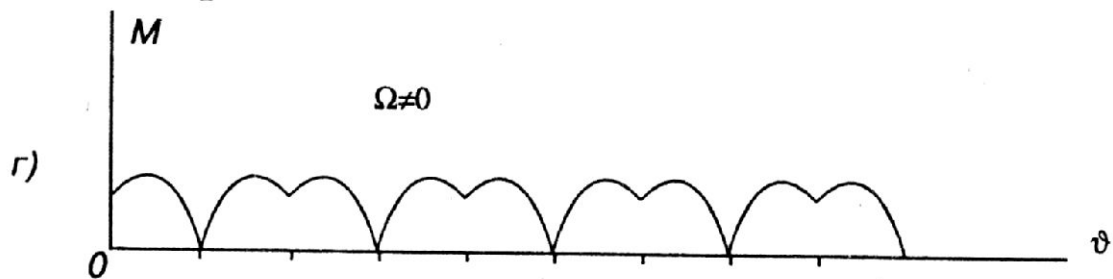
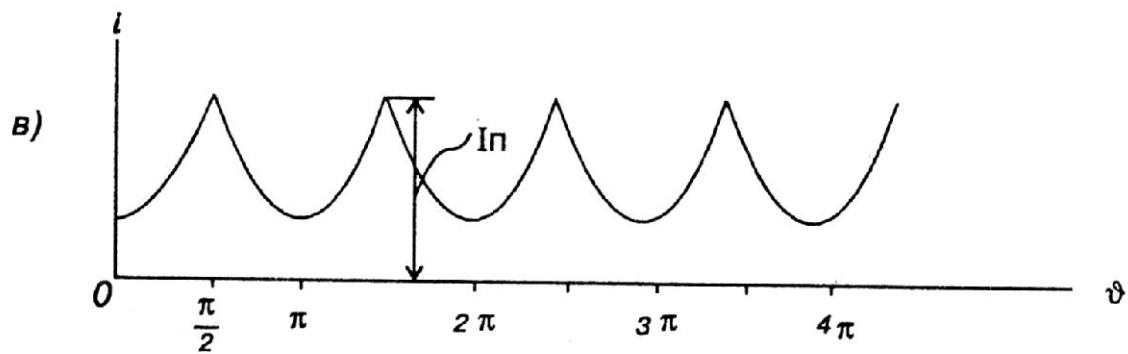
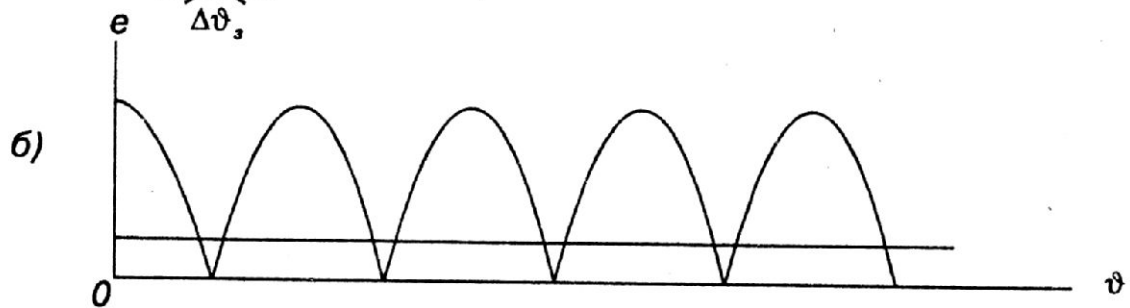
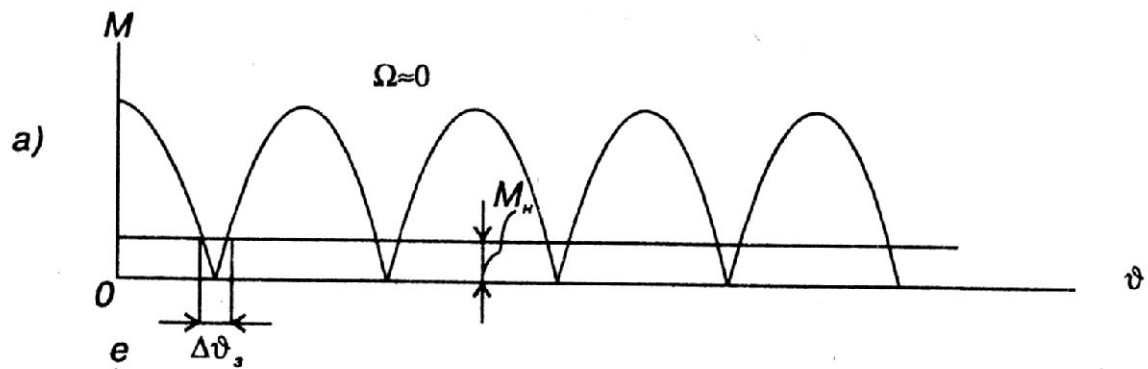
$$e = E_{\max}$$



$$M = 0$$

$$e = 0$$





Если скорость двигателя ( $\Omega \neq 0$ ), то уравнение равновесия напряжений (индуктивностью витка пренебрегаем) будет иметь следующий вид.

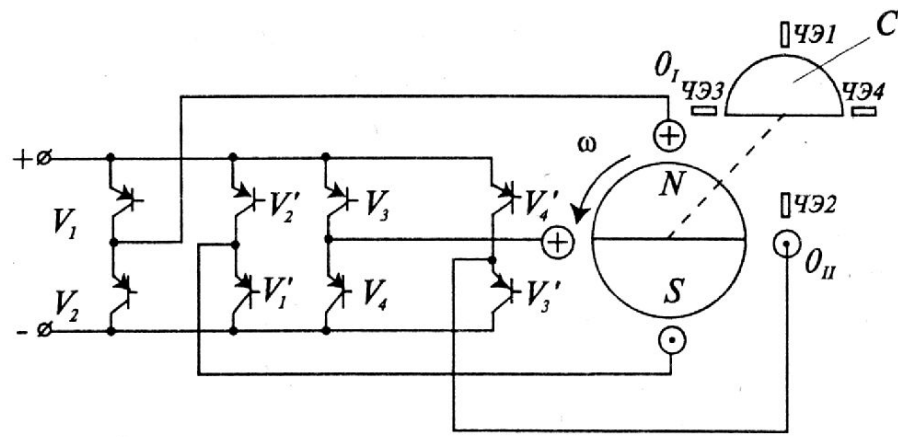
$$\underbrace{U}_{\text{подведенное напряжение}} = \underbrace{IR}_{\text{падение напряжения на активном сопротивлении витка (обмотки)}} + \underbrace{\Phi\Omega|\cos\vartheta|}_{\text{противоЭДС витка (обмотки)}}$$

Отсюда находим ток двигателя:

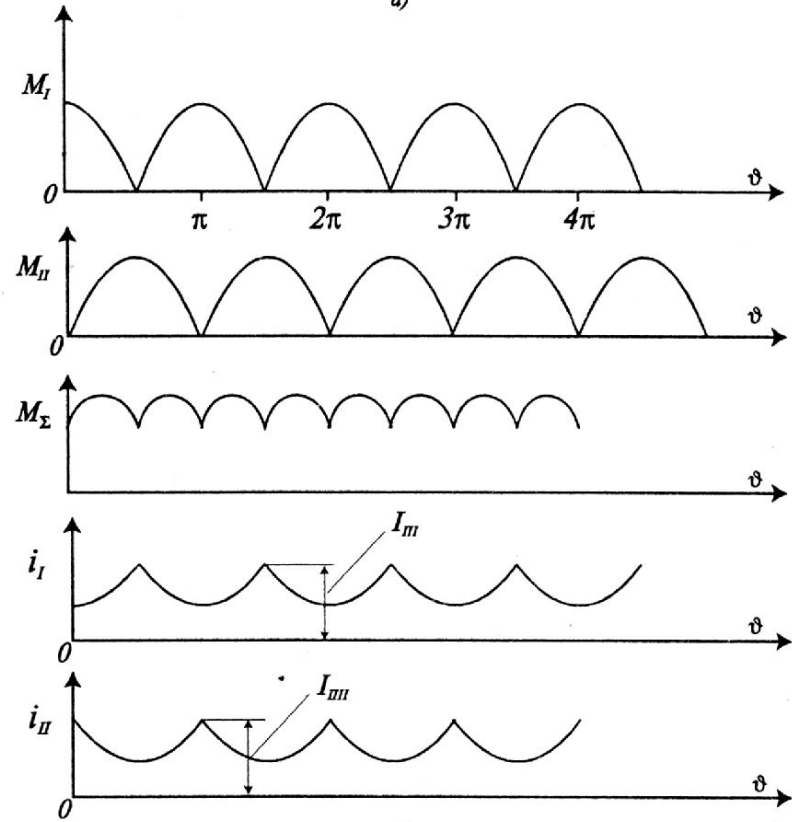
$$i = \frac{U - \Phi\Omega|\cos\vartheta|}{R} \quad (1.16)$$

и далее момент двигателя:

$$M = \Phi i \cos\vartheta = \frac{\Phi U}{R} |\cos\vartheta| - \frac{\Phi^2}{R} \Omega \cos^2\vartheta \quad (1.17)$$

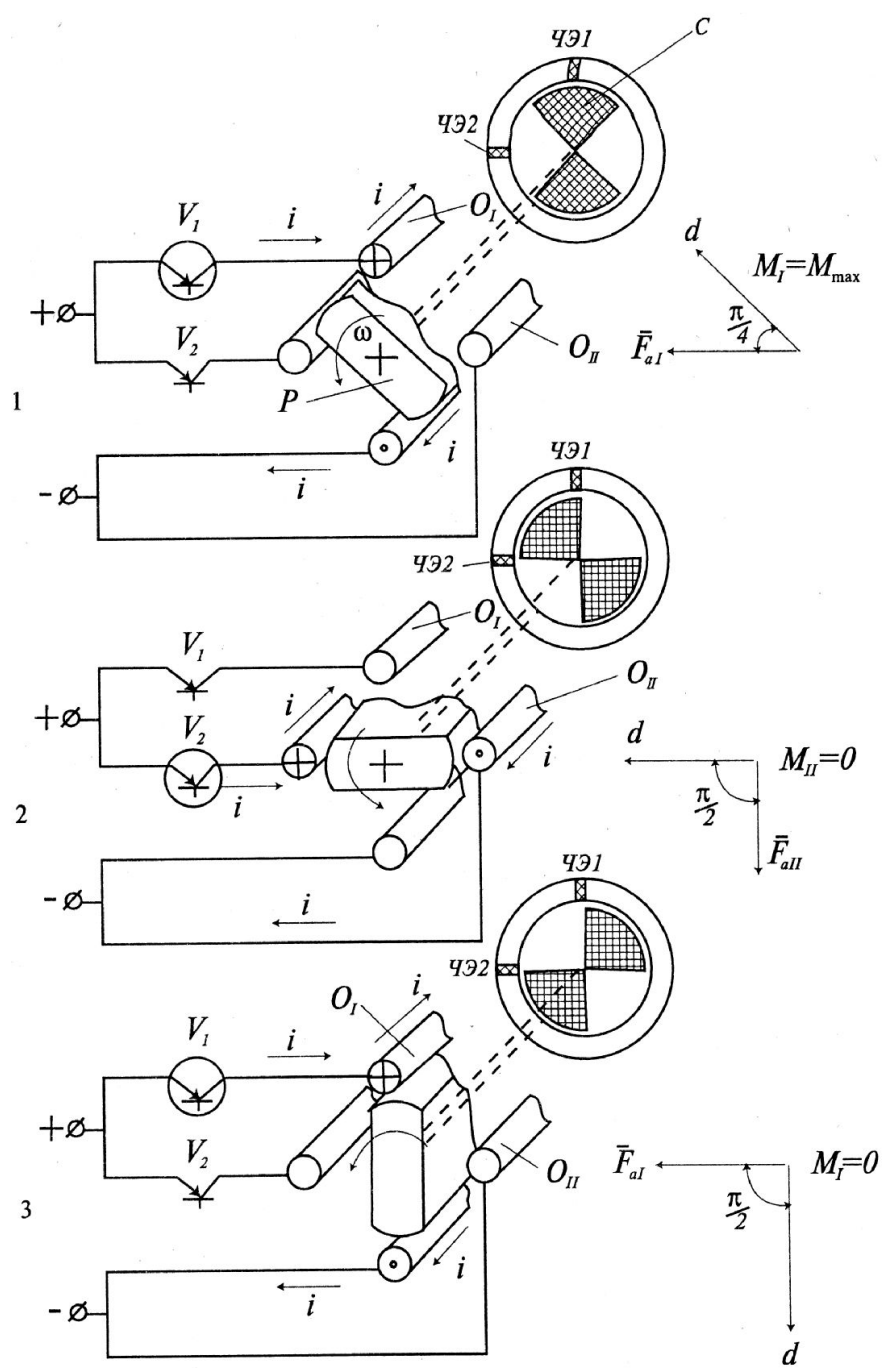


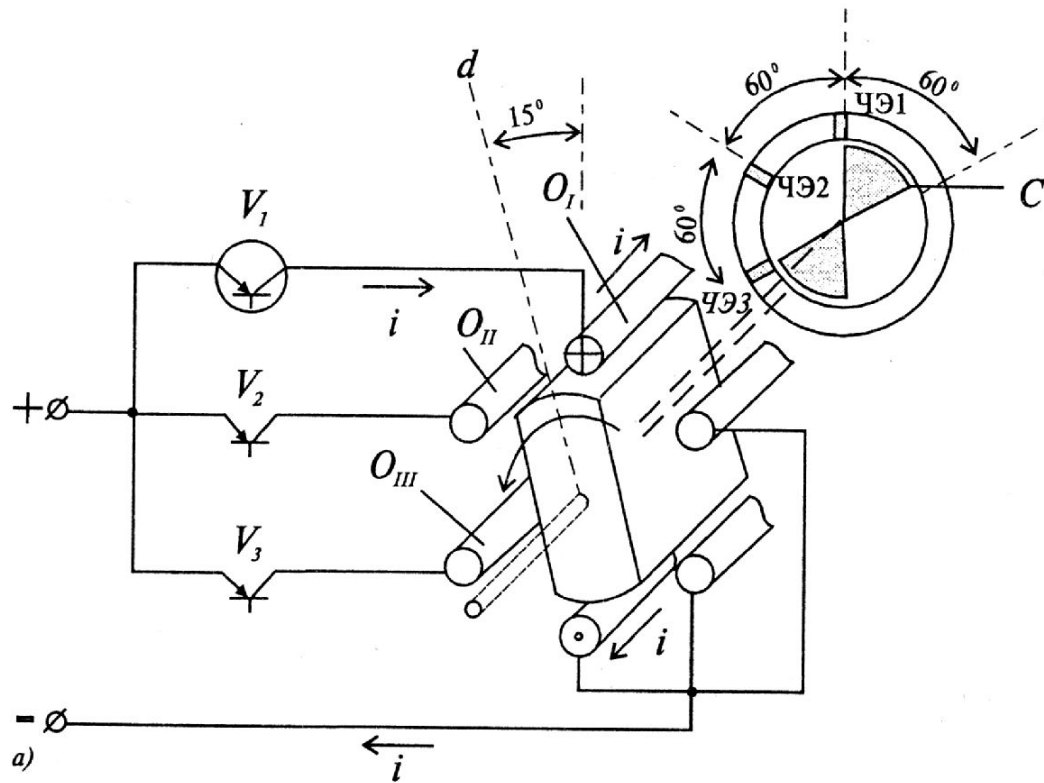
a)



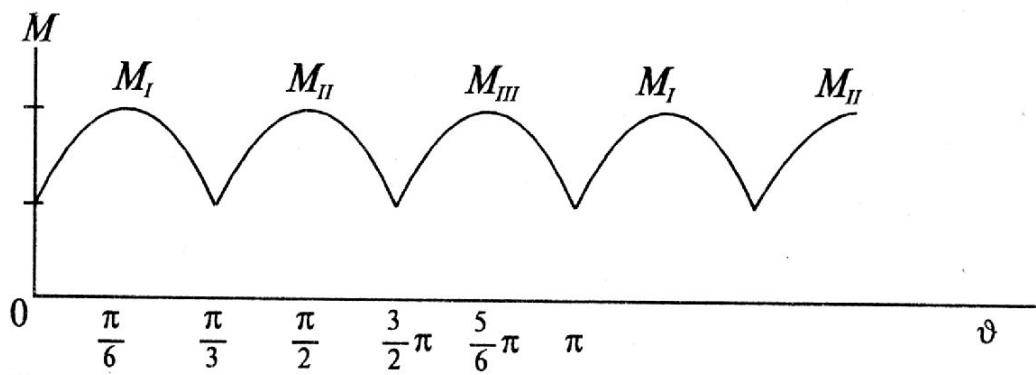
b)







a)



b)