

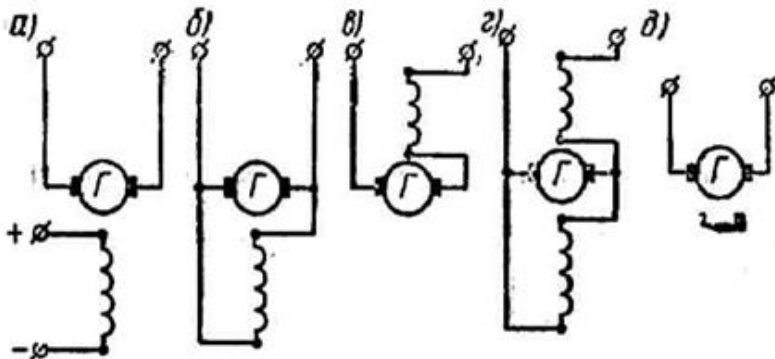
## Боби 6. Генераторҳои ҷараёни доимӣ

### 6.1 Мафҳуми умумӣ

Генераторҳои ҷараёни доимӣ (ГЧД) ин мошинҳои электрии мебошанд, ки энергияи механикиро ба энергияи электрии ҷараёни доимӣ табдил медиҳанд. Энергияи механикӣ ба намуди моменти даврзананда ва бузургии суръати гардиш ба наварди якори генератор аз дигар муҳаррик (муҳаррики аввала) ворид карда мешавад ва дар зери таъсири ин момент якори генератор бо суръати муайян давр мезанад. Чуноне дида будем барои амали генератор боз будани сели майдони магнитӣ зарур аст. Сели майдони магнитии доимӣ, ки ГЧД-ро меангезонад, бо воситаи ғалтакҳои дилакдори дорои печҳо-ғалтакҳои электромагнитӣ (расми 6.1, а-г), ки онро печай ангезонанда номидаем) ва бо воситаи магнити доимӣ (расми 6.1, д), ҳосил карда мешавад. Вобаста ба усули пайвасти печай ангезонанда нисбат ба печай якор ГЧД ба гурӯҳи генераторҳои ангезиши новобаста (муствақил), яъне генераторҳое, ки манбаи дигари ҷараён барои печай ангезонанда доранд (расми 6.1, а), ва генераторҳои худангезанда, ки дар онҳо печай ангезонанда бо якор пайвастаги дорад ва аз нуруи генератор баҳраманда аст (расми 6.1, б,в,г), ҷудо мешаванд.

Дар навбати худ генераторҳои худангезанда вобаста ба тарҳи васли ғалтаки электромагнитӣ бо якор ба: генераторҳои пайвасти параллели -намуди шунтӣ (расми 6.1,б); генераторҳои пайвасти ҳаммаслак (пай дар пай)-намуди сериясӣ (расми 6.1,в) ва генераторҳои пайвасти омехта - намуди компаундӣ (расми 6.1, г) ҷудо

мешаванд. Дар оянда ғалтаки ангезонандаи майдони магнитиро кӯтоҳ печаи ангезонанда меномем.



Расми 6.1. Тарҳи генераторҳои ҷараёни доимӣ

Дар раванди амали генератори ҷарёни доимӣ дар печаҳои якори ангезиши ҚЭҲ ба вуҷуд меояд. Дар мавриди борбаст намудани генератор аз печаҳои якори ҷараён ҷорӣ мегардад ва дар пайвандакҳои баромади генератор шиддат пайдо мешавад, ки бузургии онро истифода аз муодилаи зерин муайян намудан имконпазир мебошад:

$$U = E_a - I_a \sum r, \quad (6.1)$$

ки дар ин ҷо  $\sum r$  – бузургии ҷамъи муқовимати қисмҳои занҷири электрикии якори (печаи якори  $r_a$ , печаи кутбҳои иловагӣ  $r_{ил}$ , печаи ислоҳкунанда  $r_{п.и}$ , печаи пай дар пайи ангезонандаи майдони магнитӣ  $r_{п.п}$  ва васли соишии шӯткаҳо  $r_{ш}$ ):

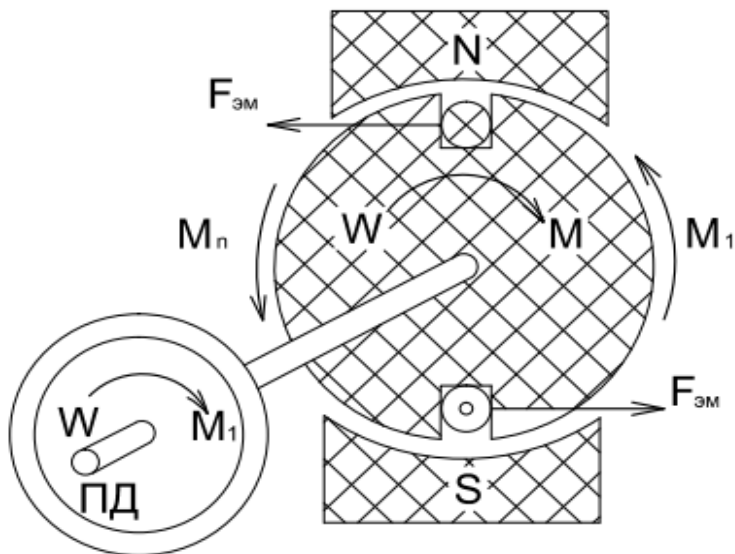
$$\sum r = r_a + r_{uL} + r_{n,u} + r_{n,n} + r_w. \quad (6.2)$$

Моменти даврзанандаи муҳаррики аввала-М<sub>1</sub> (расми 6.2), ки наварди  $\bar{y}$  бо наварди генератор пайваст мебошад якори генераторро ба ҳаракаткунӣ-ба даврзанӣ мебарорад. Дар мавриди генератор борбаст карда нашудан ( $I_a = 0$ ) он дорои речаи амали гашти бе бунёд (б.б.) аст ва барои давр занонидани якори генератор моменти даврзанандаи нисбатан хурди -M<sub>0</sub> кофӣ мебошад. Ин момент баробар ба ҷамъи моментҳои мутақобил, ки онҳоро моменти боздорӣ –тормозӣ ҳам номидан мумкин мебошад ва он аз моментҳои қувваҳои соишӣ (дар подшипникҳо), даврзанонидани ҳавои дохили генератор ва ҷараёнҳои Фукои дар якор анgezанда, иборат мебошад.

Дар мавриди генераторро борбаст намудан дар речаи якор ҷараён ҳосил мегардад ( $I_a \neq 0$ ) ва таъсири он бо майдони магнитии анgezонидашуда дар якор моменти (қувваи) электромагнитӣ M-ро ба вучуд меорад. Дар генератор моменти электромагнитӣ мутақобил ба моменти даврзанандаи муҳаррики аввала мебошад, яъне он моменти борбасти (боздорӣ) мебошад.

Дар мавриди доимӣ будани суръати гардиши якор ( $n = \text{доимӣ}$ ) моменти даврзанандаи муҳаррики аввала баробар ба ҷамъи моментҳои мутақобилӣ мебошад:

$$M_1 = M_0 + M \quad (6.3)$$



Расми 6.2. Моментҳои амалкунанда дар генератор

Ифодаи (6.3) баробарии моментҳо дар генератори гашти б.б. мебошад. Баробарии тавоногӣ бо зарб намудани баробарии (6.3) ба суръати кунҷӣ ҳосил мегардад:

$$P_1 = P_0 + P_{эм},$$

ки дар ин ҷо  $P_1 = M_1 \cdot \omega$  –иқтидоре, ки муҳарриқи аввала ба генератор интиқол медиҳад (иқтидори механикӣ);

$P_0 = M_0 \cdot \omega$  –иқтидори амали гашти б.б.;

$P_{эм} = M \cdot \omega$  –иқтидори электромагнитии генератор.

Мутобиқ ба банди 1.3

$$P_{эм} = E_a \cdot I_a ,$$

ва бо дарназардошти (5.3)

$$P_{эм} = U \cdot I_a + I_a^2 \sum r = P_2 + P_{та} ,$$

ки дар ин ҷо  $P_2 = U \cdot I_a$  –иқтидори фаоли генератор (иқтидори электрӣ), яъне бузургии иқтидоре, ки генератор ба борбасти пайваस्तшуда медиҳад;

$P_{та} = I_a^2 \sum r$  - талафи иқтидор дар гармшавии печаҳо ва васли соишии шўткаҳо дар коллектори якор.

Бо дарназардошти талафи иқтидор дар печаи ангеандаи генератор  $P_{анг}$  , муодилаи иқтидор барои генераторҳои ҷараёни доимӣ ба намуди зерин навишта мешавад:

$$P_1 = P_2 + P_0 + P_{та} + P_{анг} . \quad (6.4)$$

Аз ин баробарӣ бармеояд, ки иқтидори механикии муҳаррики аввала  $P_1$  дар генератор ба иқтидори фаоли электрикӣ  $P_2$  ва ба иқтидоре, ки ҳама намуд талафи иқтидорро бартараф менамояд ( $P_0 + P_{та} + P_{анг}$ ), табдил дода мешавад.

Речаи амали мошини электрӣ, ки барои иҷроиши он пешбини шудааст ва дар мўҳлати корӣ пешбини-намуда мунтазам кор мекунад, речаи амали номиналӣ номида мешавад. Ин речаи корӣ бо нишондиҳандаҳои номиналии зерин тавсиф дода мешавад: иқтидор  $-P_{ном}$ ; ҷараён  $-I_{ном}$  ; шиддат  $-U_{ном}$  ва суръати гардиш  $-n_{ном}$ .

Иқтидори фаоли электрӣ дар баромади генератор иқтидори номиналӣ номида шуда он бо ватт (W), кило-ватт (kW) ва мегаватт (MW) муайян карда мешавад. Дар баробари ин нишондиҳандаҳо дигар нишондиҳандаҳои генератор низ номиналӣ номида мешаванд, агар онҳо ба речаи амали номиналӣ ворид бошанд. Хосиятҳои истифодабарии мошинҳои электрӣ бо намуда ҷадвалҳои вобастагӣ – характеристикаҳо муайян карда мешавад.

Бо сабаби он, ки генераторҳои ҷараёни доимӣ бештар бо басомади (суръати) даврзании доимӣ фаъолият менамояд ҷадвали вобастагиҳо асосан дар мавриди  $n =$  доимӣ сохта мешаванд. Ҷадвали вобастагии нишондиҳандаҳои генераторҳоро дида мебароем:

а) Ҷадвали вобастагии гапшти б.б.-и генератор – ин вобастагии шиддати генератор аз бузургии ҷараёни ангеzonандаи майдони магнитӣ мебошад

$$U_0 = f(I_{\text{анг}}) \text{ дар ҳолати } I_a = 0 \text{ ва } n = \text{доимӣ будан.}$$

б) Ҷадвали борбасти генератор – ин вобастагии шиддати генератори борбастшуда аз бузургии ҷараёни ангеzonандаи майдони магнитӣ

$$U = f(I_{\text{анг}}) \text{ дар ҳолати } I_a \neq 0 \text{ ва } n = \text{доимӣ будан.}$$

в) Ҷадвали берунаи генератор – ин вобастагии шиддати генератор аз бузургии (ҷараён)-и борбасти он

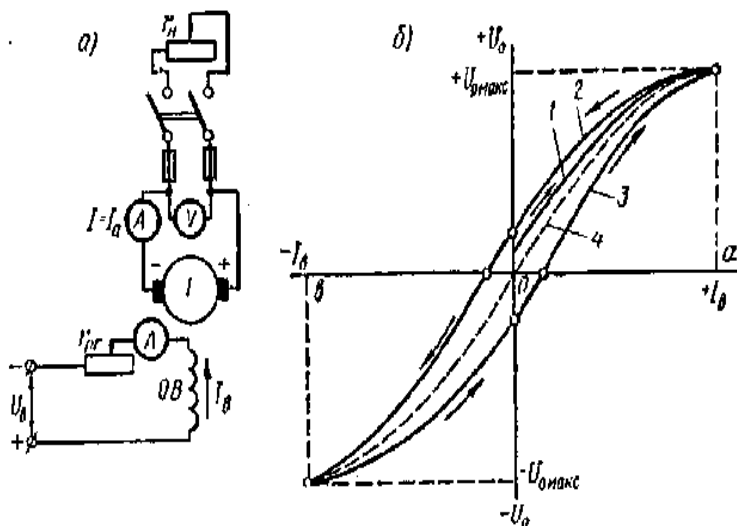
$$U = f(I_a) \text{ дар ҳолати } r_{\text{гг}} = \text{доимӣ ва } n = \text{доимӣ будан.}$$

г) Ҷадвали танзимкунандаи генератор – ин вобастагии ҷараёни ангеzonанда аз ҷараёни борбасти генератор

$$I_{\text{анг}} = f(I_a) \text{ дар ҳолати } U = \text{доимӣ ва } n = \text{доимӣ будан.}$$

## 6.2. Генератори ангеизиши мустақил

Нақшаи васли генератори ангеизиши мустақил дар расми 6.3, а оварда шудааст. Ин намуд генераторҳо дорои манбаи мустақил барои ҷараёни ангеизанда мебошанд ва бузургии он, инчунин бузургии майдони магнитии асосӣ низ бо истифода аз муқовимати тағйирёбандаи  $r_{pr}$  (реостат) ба танзим дароварда мешавад. Ҳамчун манбаи мустақили ҷараёни доимӣ барои ангеизондани майдони магнитии асосӣ аккумулятор, росткунаки ҷараёни тағйирёбанда ба ҷараёни доимӣ ва ё дигар генератори ҷараёни доимӣ, ки он дар ин маврид генератори ангеизанда ном дорад истифода бурдан имконпазир мебошад.



Расми 6.3. Схемаи васли ГЧД-и ангеизиши мустақил (а) ва характеристикаи амали гашти б.б.-и он (б)

**6.2.1. Чадвали амали гашти бе бунёди генератор**

Чадвали амали гашти бе бунёд (б.б.)-и генератор – ин вобастагии шиддати генератор аз бузургии чараёни ангеzonандаи майдони магнитӣ  $U_0 = f(I_{\text{анг}})$  дар ҳолати набудани чараён дар печай якор (генератор борбаст нашудааст  $I_a = 0$ ) ва доимӣ будани суръати гардиши якор ( $n = \text{доимӣ}$ ) мебошад. Барои ин чадвали вобастагиро ҳосил намудан дар аввал печай ангеzonандаи майдони магнитии доимиро ба манбаи худ пайваст намуда қимати чараёни хурдтаринро бо воситаи реостати  $r_{\text{рт}}$  гузошта баъдан муҳарриқи даврзанонандаро ба кор дароварда суръати онро ба танзим даровардан лозим аст. Қимати чараёнро дар печай ангеzonанда аз сифр саркарда тағйир дода қимати шиддатро дар баромади генератор то бузургии  $U_0 = 1,15 \cdot U_{\text{ном}}$  расонидан лозим ва ин вобастагӣ намуди хати каҷи 1-и дар расми 6.3, бовардашударо дорад. Саршавии ин вобастагӣ аз сифр каме баландтар ҷойгир аст, ки он аз бузургии майдони магнитии боқимонда вобаста мебошад. Майдони магнитии боқимонда дар натиҷаи бори аввал пайваст намудан ба манбаи чараёни доимӣ ва кор намудани он дар масолахҳои пӯлодии генератор боқи мондааст. Баръакс, дар мавриди чараёнро дар печай ангеzonанда аз бузургии калонтаринаш то ба сифр кам намудан он нисбат ба хати 1 болотар ҷойгир аст, ки ин ба бисёртар гардидани майдони магнитии боқимондаи магнит-



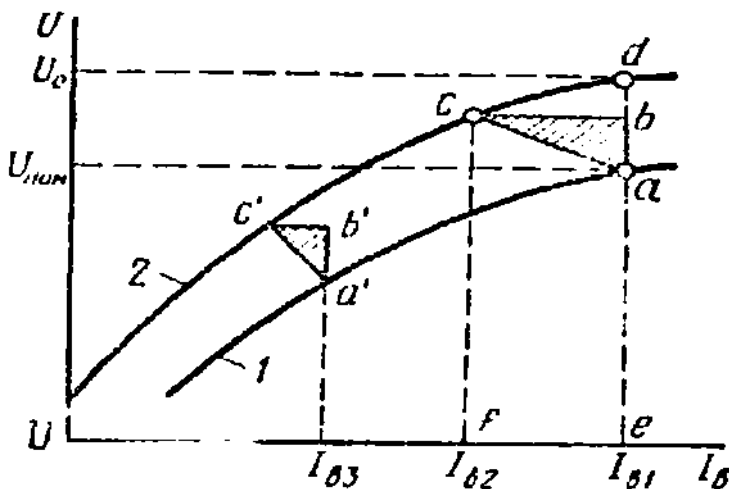
ноккуниро шаҳодат медиҳад ва самти ҷараёно дар пе-  
чаи ангезонанда баръакс ва бузургии онро боз оҳишта  
баланд намудан хати қачи 2 ҳосил мегардад, ки он шо-  
хаи пастшавандаи ҷадвали амали гашти б. б.-и генера-  
тор ном гирифтааст.

Баъдан протсессро такрор намуда, бузургии ҷараёни ан-  
гезонандаро то баробар ба сифр гардидани қиматаш ва  
ба дигар намудани самти ҷараён зиёд намудани қимати  
он боз то ба нуқтаи магнитнокшави расидан хати қачи 3  
ҳосил мегардад, ки он шохаи фарози ҷадвали кори бе  
бори генератор ном гирифтааст. Шохаҳои пастшаванда  
ва фарози ҷадвали амали гашти б.б.-и генератор ҳалқаи  
ҳистерезисиро ташкил медиҳанд. Хати байни ин ду шо-  
ха, ки хати мобайнӣ 4-ро ташкил медиҳад, хати ҳисо-  
бии ҷадвали амали гашти б.б.-и генератор мебошад.

Умуман ҷадвали ҳисобии амали гашти б.б.-и генератор  
дар андозаи дигар ҷадвали магнитноккунии дилакҳои  
пӯлодиро такрор менамояд ва инчунин онро иборат аз  
се қисм тасвир намудан мумкин мебошад. Қисми авва-  
ли ҷадвали ҳисобӣ хати ростро ташкил менамояд ва ба  
сернашудан мувофиқат менамояд. Қисми мобайнии  
ҷадвали ҳисобӣ хати қач буда, дар он ғайританосубӣ ба  
назар мерасад. Қисми сеюми ҷадвали ҳисобии амали  
гашти б.б.-и генератор хати ростро ташкил менамояд ва  
он қисми сершавӣ мебошад.

### 6.2.2. Ҷадвали борбасти генератор

Ҷадвали вобастагии шиддати генератори борбастшуда аз бузургии ҷараёни ангеzonандаи майдони магнитӣ  $U = f(I_{\text{анг}})$  мебошад, ки дар он бузургии ҷараён дар якҷоягӣ вобаста ба бузургии борбасти он буда ( $I_a \neq 0$ ) он ва суръати гардиши якҷоя доимӣ нигоҳ дошта мешаванд ( $n = \text{доимӣ}$ ). Бо сабаби он, ки дар ин ҳолат шиддат дар баромади генератор хурд аз ҚЭХ-и он мебошад, ҷадвали вобастагии шиддат аз ҷараёни ангеzonанда поёнтар ҷойгир аст (расми 6.4).



Расми 6.4. Характеристикаи борбасти генератори ангеziши мустақил

Агар аз нуқтаи «а», ки он ба ҳолати шиддати номиналӣ мувофиқат менамояд, порчаи хати рости «ab»-ро, ки мувофиқат ба  $I_a \cdot \Sigma r$  менамояд, ба боло гузошта порчаи хати уфуқии «bc»-ро то бурриши он бо қадвали амали гашти б.б. гузаронида нуқтаи «а»-ро бо нуқтаи «с» пайваст намоем секунҷаи «abc» ҳосил мегардад, ки онро секунҷаи тавсифномавӣ ва ё реактивӣ меноманд.

Инак, дар мавриди баробар будани чараёни ангезонанда ба қимати номиналии худ, бузургии шиддат дар баромади генератори борбастнашуда мутаносибан баробар ба  $U_0 = \overline{de}$  буда, баробари борбаст намудани он шиддат паст шуда, мутаносибан баробар ба  $U_{ном} = \overline{ae}$  мегардад. Бинобар ин, порчаи хати «da» мутаносибан баробар ба  $\Delta U = U_0 - U_{ном}$  мебошад. Паст гардидани шиддат дар баромади генератор сабаби таъсири пайдо гаштани афтиши шиддат дар занҷири якор ва таъсири (бемагнитнок намудани якор) аксуламали якор мебошад.

Санҷиши бузургии муқовимати занҷири якор ва ҳисоби афтиши шиддат дар якор  $I_a \cdot \Sigma r$  имконияти муайян намудани ҚЭХ-и генератор мутаносибан ба бузургии борбасти онро медиҳад, яъне  $E_a = U + I_a \cdot \Sigma r$ . Дар расми 6.4 ин ҚЭХ мутаносибан бо андозаи порчаи хати  $\overline{be}$  нишон дода шудааст ва он хурд дар мавриди борбаст намудани генератор ( $\overline{be} < \overline{de}$ ) мебошад. Барои миқдоран муайян намудани таъсири аксуламалии якор

аз нуқтаи «с» хати амудӣ ба тири уфуқӣ гузаронида порчаи  $\overline{cf}$ -ро ҳосил менамоем, ки он андозаи ҚЭХ-и генератори борбастшударо дорад ва барои ин бузургии ҚЭХ-ро дар речаи амали гашти б.б.-и генератор ҳосил намудан бояд бузургии ҷараёни ангезонандаро кам намоем  $I_{в2}$ ,  $I_{в1}$ . Аз ин бармеояд, ки порчаи хати  $\overline{fe}$  андозаи фарқияти ҷараёнҳоанд  $\Delta I_{в} = I_{в1} - I_{в2}$  ва миқдори он ҷараёнро нишон медиҳанд, ки барои бартараф намудани таъсири аксулсамти якор кофи мебошад. Тарафҳои кӯтоҳи секунҷаи реактивӣ миқдоран сабаби кам шудани шиддат дар баромади генератор дар мавриди борбастшудани он, муайян менамояд:

афтиши шиддат дар якор баробар ба андозаи  $\overline{ab} = I_a \cdot \sum r$ ;

миқдори ҷараёни ангезонанда  $\Delta I_{в}$ , ки таъсири аксуламали якорро бартараф менамояд баробар ба андозаи  $\overline{bc} = \Delta I_{в} = (2F_{qd} + F_{ad})/2 \cdot \omega_{анг}$ ,

аст, ки дар ин ҷо  $F_{qd}$  ва  $F_{ad}$  бузургии таъсири аксуламали якор мутаносибан дар самти тирҳои арнӣ ва арзӣ мебошанд;

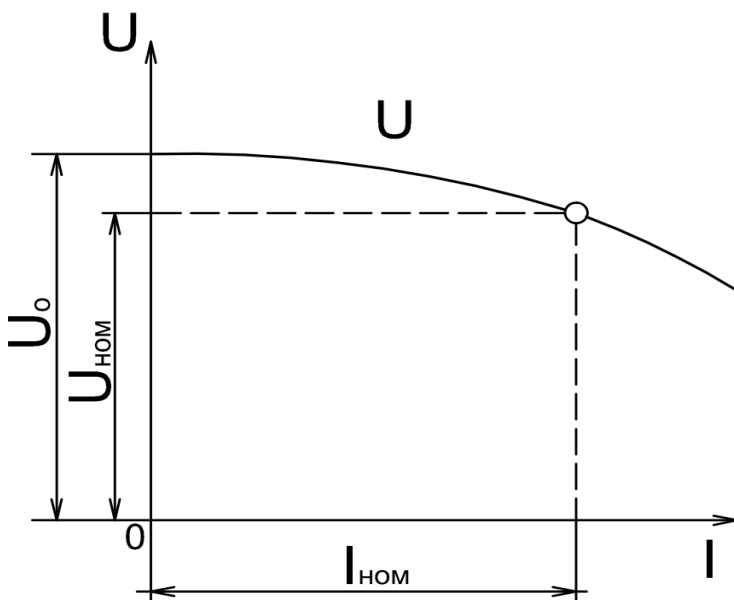
$\omega_{анг}$  – миқдори печаҳо дар ғалтаки кутби ангезонандаи майдони магнитӣ.

Дар мавриди дигар қимат гирифтани ҷараёни ангезонанда  $I_{в3}$  секунҷаи реактиви  $a'v'c'$  сохтан мумкин мебошад, ки тарафи  $a'v'$  он бетағйир монда (вобаста ба бузургии ҷараёни борбастии генератор), вале тарафи  $v'c'$

хурд гаштааст ва он хурд гаштани сатҳи сершавии занҷири магнитии генератор ва ҳамчунон кам гаштани таъсири аксуламали якорро бо кам гаштани ҷараёни ангезонанда нишон медиҳад.

### 6.2.3. Ҷадвали берунаи генератор

Ҷадвали берунаи генератор ин вобастагии шиддати генератор аз бузургии (ҷараён) борбасти он мебошад:  $U = f(I_a)$  дар ҳолати  $r_{gr} = \text{доимӣ}$  ва  $n = \text{доимӣ}$  будан (расми 6.5).



Расми 6.5. Характеристикаи берунаи генератори ангезиши мустақил

Барои ҳосил намудани ин вобастагӣ генератор бо суръати номиналӣ ба гардиш дароварда шуда, то ба даст овардани бузургии ҷараён баробар ба бузургии номиналии он, дар ҳолати доимӣ будани шиддат, бори генератор зиёд карда мешавад. Баъдан оҳиста-оҳиста бори онро кам кардан гирифта, то ба ҳолати амали гашти б.б. расидани генератор, нишондоди асбобҳо гирифта мешаванд. Муқовимати занҷири ангишиш ва суръати гардишро, дар тӯли таҷриба бояд доимӣ нигоҳ дошт.

Аз тавсифи берунаи генератори ангишиши новобаста, ки дар расми 6.5 оварда шудааст дида мешавад, ки дар мавриди афзоиш додани бузургии ҷараён шиддат дар баромади генератор кам мегардад, ки ин нишонаи таъсири аксуламали бемагнитноккунии якор ва афтиши шиддат дар занҷири якор мебошад.

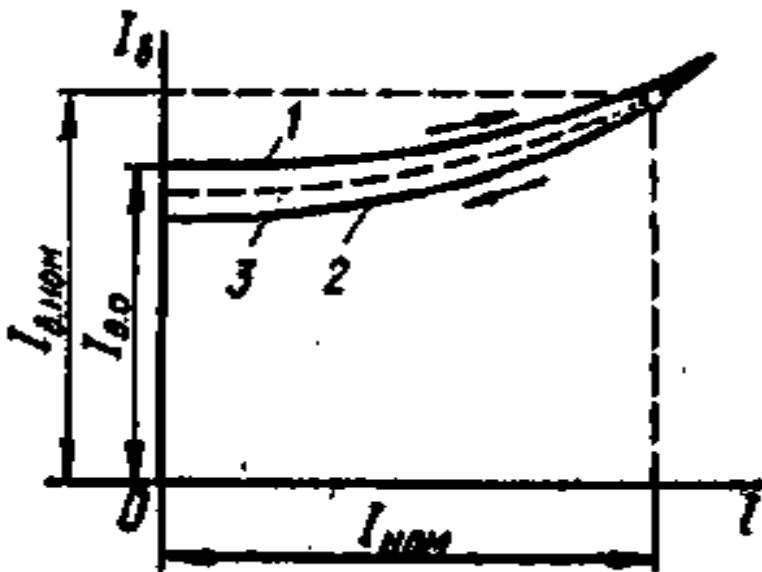
Моил гаштани тавсифи берунаи генератор ба тири абсисс (сахтии ҷадвали беруна) бо бузургии тағйирёбии шиддати номиналӣ, ки дар мавриди якбора партофтани борбасти генератор ба вучуд меояд, таҳқиқ карда мешавад:

$$\Delta U = \frac{U_0 - U_{НОМ}}{U_{НОМ}} \times 100$$

Барои генераторҳои ангиши новобаста  $\Delta U_{\text{ном}} = (5-10)\%$  мебошад.

#### 6.2.4. Ҷадвали танзими ҳаракати генератор

Вобастагии ҷараёни ангиш аз ҷараёни борбасти генератор  $I_b = f(I)$  нишон медиҳад, ки чи тарз ҷараёни ангиш тағйир додан лозим то ин ки дар мавриди тағйирёбии борбасти он шиддат дар баромади генератор доимӣ ва баробар ба бузургии номиналии генератор бошад. Дар ин маврид суръати гардиши якор бояд доимӣ бошад ( $n = \text{доимӣ}$ ).



Расми 6.6. Ҷадвали танзими ҳаракати генератори ангиши мустақил

Дар ҳолати бе борбаст кор кардани генератор бузургии чараён дар занчири ангезиш баробар ба  $I_{в0}$  мебошад, ки он шиддатро дар баромади генератор баробар ба бузургии номиналӣ, менамояд. Баъдан борбасти генераторро дар оҳистаги зиёд намуда, дар баробари ин бузургии чараёни ангезишро низ то дараҷае зиёд карда мешавад, то ин ки шиддат дар баромади генератор, дар тӯли тағйирёбии борбасти он, баробар ба бузургии номиналӣ ва доимӣ бошад, Бо ин шоҳаи фарози (баландшаванда) ҷадвал (хати 1 дар расми 6.6) ҳосил мегардад. Дар оҳистаги борбасти генераторро кам намуда, то ҳолати кори бе борбаст расонида ва дар баробари ин бузургии чараёни ангезишро ба танзим дароварда, шоҳаи пастшаванда (хати 2 дар расми 6.6) ҳосил карда мешавад. Шоҳаи пастшаванда нисбат ба шоҳаи баландшаванда поёнтар ҷойгир аст, ки ин нишонаи пурзӯр гардидани таъсири боқимондаи магнитнокии занчири магнитии генератор дар шоҳаи баландшаванда мебошад. Хати мобайнӣ (хати 3 дар расми 6.6), ки аз байни шоҳаҳои баландшаванда ва пастшаванда гузаронида мешавад, ҷадвали амалии танзими ҳаракати генератор номида мешавад.

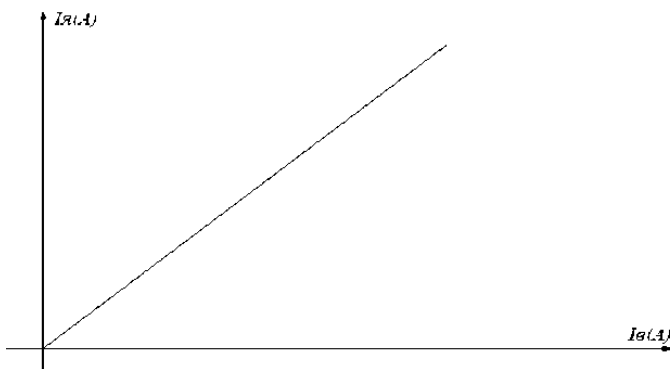
Камбудии асосии генератори ангезиши новобаста ин зарурият ба дигар манбаи чараёни доимӣ-ангезонанда, мебошад. Вале ин намуд генераторҳо дорои бартариҳо низ мебошанд ва он дар имконияти васеъ ба



танзим овардани бузургии шиддат, инчунин нисбатан вобастагии сахти беруна доштани онҳо зоир мегардад.

### 6.2.5. Ҷадвали вобастагии расиши кӯтоҳ

Барои ҷадвали расиши кӯтоҳро ҳосил намудан дар аввал печай ангеzonандаи майдони магнитии доимиро ба манбаи худ пайваст намуда, қимати ҷараёни хурдтаринро бо воситаи тағйир додани шиддати манбаи доимӣ гузошта баъдан муҳарриқи даврзанонанда (М 1 - муҳарриқи аввала)-ро ба кор дароварда суръати онро ба танзим даровардан зарур аст. Қимати ҷараёнро дар печай ангеzonанда аз сифр сар карда дар оҳистагӣ баланд намудан лозим, то ин ки қимати ҷараён дар печай якор то бузургии  $I_{PK} = 1,15 \cdot I_{ном}$  расонида шавад. Намуди ин вобастагӣ дар расми 6.7. оварда шудааст ва он намуди хати ростро дорад.



Расми 6.7. Хarakterистикаи расиши кӯтоҳи генератори ангеziши муस्ताқил

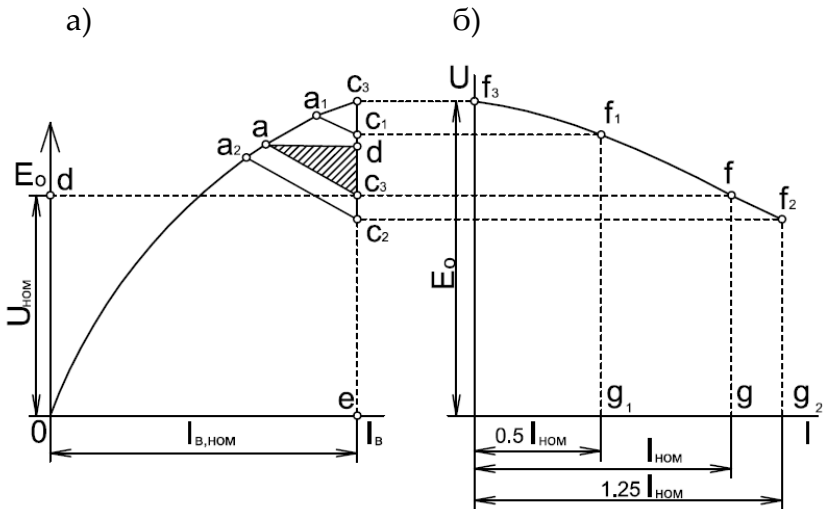
### **6.2.6. Бо истифода аз усули графикӣ сохтани ҷадвали беруна ва танзими ҳаракати генератор**

Дар баъзе мавридҳо ба даст овардани ҷадвали беруна ва танзими ҳаракати генератор бо бевосита тағйир додани бузургии борбаст муяссар намегардад. Алалхусус ин ба мошинҳои иқтидорашон калон таалуқ дорад, чунки барои борбаст намудани онҳо реостатҳои калон ва қиммат лозим мебошад. Дар ин маврид аз усулҳои графикӣ (ғайримустақим) бо истифодаи ҷадвали корӣ бе борбаст ва секунҷаи реактивӣ ҷадвали беруна ва танзими ҳаракати генераторро ҳосил намудан зарурият пайдо мегардад.

#### **Ҳосил намудани ҷадвали берунаи генератор**

Дар ҷадвали корӣ бе бори генератор хати уфуқии  $dc$  баландиаш мутаносибан баробар ба бузургии шиддати номиналӣ мебошад, гузаронида мешавад. Пас аз ин ба нуқтаи «с» секунҷаи реактивии «abc»-ро, ки барои ҷараёни номиналӣ ҳосил шудааст, чунон пайваст менамоянд то ки катетҳои он ба тирҳои координатӣ мувозӣ гардида нуқтаи «а»-и он дар ҷадвали корӣ бе бор ҷойгир шавад (расми 6.8а).

Порчаи хати «се»-ро, ки бо бузургии шиддати номиналӣ дар баромади генератор муайян карда мешавад, ба тири ординатаи ҷадвали беруна, ки мутаносиб ба ҷараёни номиналии сарборӣ мебошад, гузаронида



Расми 6.8. Ҳосил намудани характеристикаи беруна истифода аз характеристикаи амали гашти б.б. барои генератори ангиши мустақил

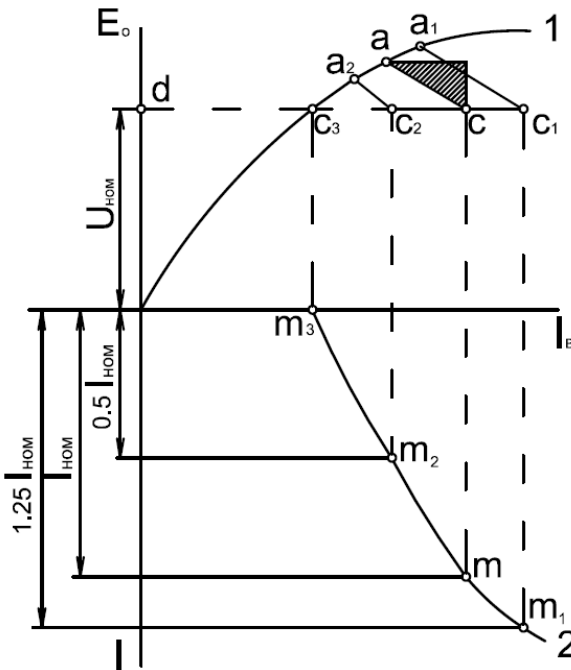
нуқтаи речаи корӣ номиналиро дар ҷадвали берунаи генератор муайян карда мешавад (расми 6.8,б). Агар дар аввал фарз намоем, ки гипотенуза ва катетҳои секунҷаи реактивӣ мутаносиби рост ба ҷараёни сарбори бошанд пас барои сарбории гуногуни нобаробар ба номиналӣ, гипотенузаҳои секунҷаи реактивӣ мавқееро ҷойгир мешаванд, ки мувозӣ ба гипотенузаи «ас» мебошад. Аз ин усули муайян намудани дигар нуқтаҳои ҷадвали берунаи генератор бармеояд. Порчаи хати « $a_1c_1$ », баробар ба нисфи гипотенузаи «ас», мувозӣ ба «ас» гузаронида ме-

шавад. Нуқтаи ҳосилгардидаи «с<sub>1</sub>»-ро ба ординатаи ҷадвали беруна «q<sub>1</sub>f<sub>1</sub>» гузаронида мешавад, ки он мутаносибан баробар ба нисфи бузургии ҷараёни сарборӣ мебошад ( $I=0,5 \cdot I_{ном}$ ). Инак боз як нуқтаи дигари ҷадвали беруна муайян карда шуд (нуқтаи «f<sub>1</sub>»). Ҳамин тавр боз якчанд нуқтаҳои ҷадвали беруна муайян карда шуда аз рӯи онҳо ҷадвали берунаи генератор сохта мешавад. Масалан, барои ҳосил намудани нуқтаи «f<sub>2</sub>», ки мутаносибан баробар ба сарбории  $I=1,25 \cdot I_{ном}$  мебошад, дар ҷадвали корӣ бе бор порчаи хати  $a_{2c_2}=1,25 \cdot \bar{a}_c$  гузаронида мешавад. Дар мавриди набудани сарборӣ ( $I=0$ ) секунҷаи реактивӣ ба нуқтаи «с<sub>3</sub>» табдил меёбад, ки ба он нуқтаи «f<sub>3</sub>» дар ҷадвали беруна мувофиқат менамояд.

### **Ҳосил намудани ҷадвали танзими ҳаракати генератор**

Ҳосил намудани ҷадвали танзими ҳаракати генератор низ дар асоси фарз намудани он, ки ҳама паҳлуҳои секунҷаи реактивӣ мутаносиб ба бузургии ҷараёни сарборӣ мебошанд, сохта мешавад. Порчаҳои хати «a<sub>1c<sub>1</sub></sub>» ва «a<sub>2c<sub>2</sub></sub>» дар ҷадвали корӣ бе бор (хати 1 дар расми 6.9) мувозӣ ба гипотенузаи секунҷаи реактивӣ, ки мутаносиб ба сарбории номиналӣ мебошад, гузаронида мешаванд ва бузургии онҳо мутаносиб ба ҷараёни сарборӣ мебошад. Нуқтаҳои «с», «с<sub>1</sub>», «с<sub>2</sub>» ва «с<sub>3</sub>» мутаносибан дар ординатаи ҷараёнҳои сарборӣ ҷои нуқтаҳои «m», «

$m_1$ », « $m_2$ » ва « $m_3$ »-ро дар ҷадвали танзими ҳаракати генератор (хати 2 дар расми 6.9), муайян менамоянд.

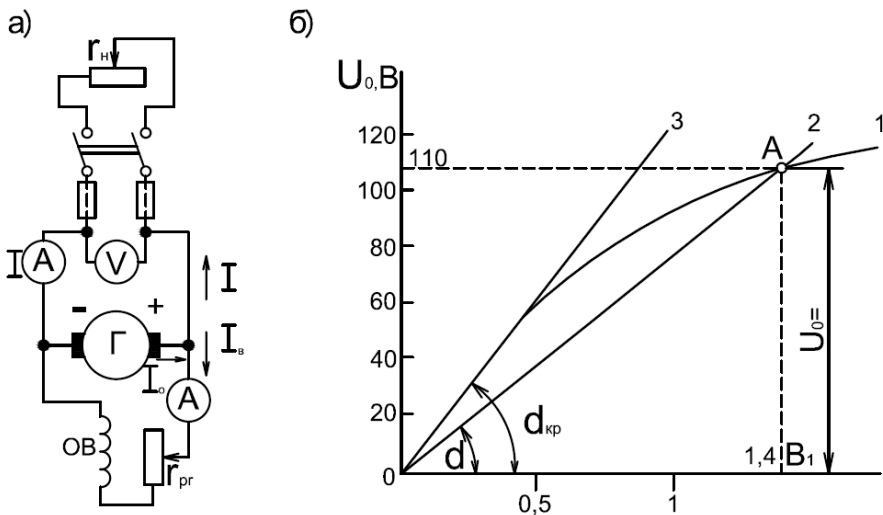


Расми 6.9. Ҳосил намудани характеристикаи танзими ҳаракати генератори ангиши мустақил истифода аз характеристикаи амали гашти б.б.

### 6.3. Генераторҳои ангиши мувозӣ

Майдони магнитии ин намуд генераторҳо бо воситаи печаҳои ангиши, ки мувозӣ ба якҷоя пайваст шудаанд, ҳосил карда мешавад. Дар ин генераторҳо

принципи худангезишӣ истифода меёбад. Занҷири магнитии генератор, ки дар аввал магнитнок карда шуда буд, мuddати дароз як миқдор магнитнокии худро дар дилак ва тани генератор нигоҳ медорад ва қобилияти аз ин ҳисоб ҳосил намудани майдони магнитии начандон калон (2-3% аз қимати сели майдони магнитии номиналӣ) дорад.



Расми 6.10. Тарҳи васл ва характеристикаи амали гашти б.б.-и генератори ангезиши мувозӣ

Бо давр занонидани якори генератор дар печаҳои он, аз ҳисоби сели майдони магнитии боқимонда  $\Phi_{бок}$ , Қ.Э.Х.-  $E_{бок}$  меангезад ва бо таъсири он дар печаҳои анге-

зиш як миқдор чараён чори мегардад -  $I_{ан.бок}$  (расми 6.10,а). Дар мавриди қувваи магнитноккунии  $I_{ан.бок} \cdot \omega_{ан}$  печай ангиши ҳамсамт бо майдони магнитӣ будан он майдони магнитии генераторро пурқувват менамояд ва дар навбати худ он ба зиёд гардидани ҚЭХ меоварад. Зиёд гаштани ҚЭХ боз ба афзудани майдони магнитӣ оварда он ба зиёд гаштани чараён дар печай ангиши ва пурқувват гаштани майдони генератор меоварад. Ин процес то он вақте идома меёбад, ки шиддат дар баромади генератор баробар ба афтиши шиддат дар печай ангиши гардад, яъне  $I_{ан} \cdot r_{ан} = U_0$  гардад.

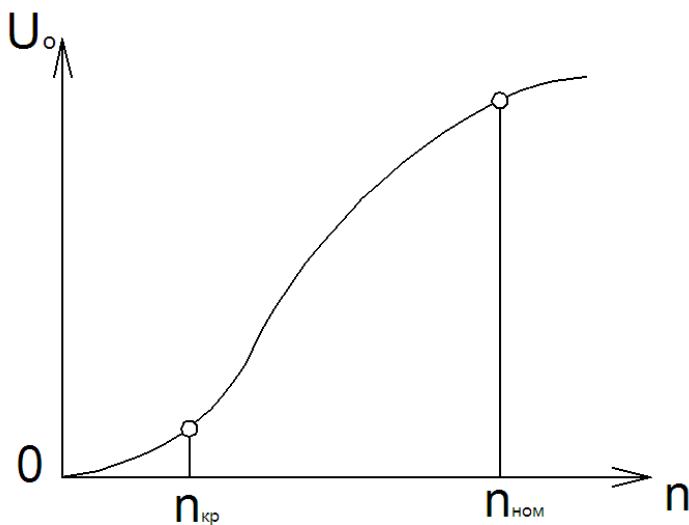
Дар расми 6.10,а схемаи пайвасти генератори ангиши мувазӣ ва дар расми 6.10,б бошад, чадвали корӣ бе борбасти генератор (хати каҷи 1), инчунин вобастагии афтиши шиддат аз чараёни ангиши (хати рости 2), оварда шудаанд. Нуқтаи буриши ин ду хат (нуқтаи А) ҳудуди ба итмом расидани процесии худангиширо нишон медиҳад ва дар ин нуқта баробарии зерин ҷой дорад  $I_{ан} \cdot r_{ан} = U_0$ .

Кунҷи нишебӣ хати рости ОА нисбат ба абтсисса –  $\alpha$ -ро аз секунҷаи ОАВ муайян намудан мумкин аст:

$$\tan \alpha = \frac{\overline{AB}}{\overline{OB}} = \frac{U_0}{I_{ан} r_{ан}} \quad (6.5)$$

Аз (5.9) бармеояд, ки кунҷи нишебӣ хати рости  $I_{ан} \cdot r_{ан} = f(I_{ан})$  нисбати абтсисса, мутаносиб ба бузургии муқови-

мати занҷири ангишиш мебошад. Барои баъзе қиматҳои муқовимати реостати  $r_{ан}$  муқовимати  $r_{ан}$  то ҳадде мерасад, ки хати рости вобастагии  $I_{ан} \cdot r_{ан} = f(I_{ан})$  расанда ба қисми авали рости ҷадвали кори бе борбаст мегардад (хати 3 дар расми 6.10,б). Дар ин маврид протсеси худангишиш барҳам мехӯрад. Бузургии муқовимати занҷири ангишиш, ки ба барҳамхурии худангишиши генератор меоварад муқовимати худудӣ (критикӣ)  $r_{ан\ худ}$  ном дорад.



Расми 6.11.Характеристикаи худангишиш

Дар баробари ин қайд намудан лозим, ки протсеси худангишиш дар генератор танҳо дар ҳолати баланд



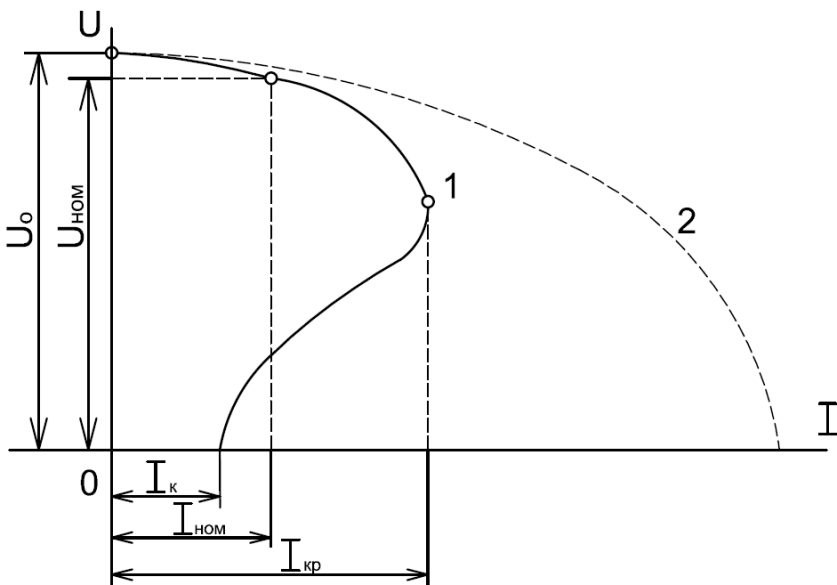
будани суръати гардиши якор аз суръати худудӣ -  $n_{худ}$  ҷой дорад. Ин шарт аз ҷадвали худангезиши генератор (расми 6.11), ки худ вобастагии шиддати генератор дар ҳолати корӣ беборбаст аз суръати гардиш дар мавриди доимӣ будани муқовимати занҷири ангезиш ( $\Gamma_{ан} = \text{доимӣ}$ ), сохта шудааст  $U_0 = f(n)$ , бармеояд.

Таҳлили ҷадвали худангезиши генератор нишон медиҳад, ки дар мавриди  $n < n_{худ}$  будан баланд намудани суръати гардиш ба миқдори ночизӣ зиёдшавии шиддат меоварад. Ин маънои онро дорад, ки дар мавриди кам будани суръати гардиш нисбат ба суръати гардиши худудии генератор протсеси худангезишӣ ба вучуд наомадааст ва пайдошавии шиддат дар генератор танҳо аз ҳисоби магнитнокии боқимонда мебошад. Худангезиши дар генератор танҳо дар дар мавриди баланд шудани суръати гардиш нисбат ба суръати худуди ба амал бароварда мешавад ва бо баланд шудани суръати гардиш бузургии шиддат тез меафзояд. Вале бо наздик расидани суръати гардиш ба суръати номиналӣ аз сабаби пур гаштани магнитнокии генератор, суръати афзоиши шиддат кам мегардад. Умуман бузургии суръати худуди вобаста аз муқовимати занҷири ангезиш буда, бо зиёд гаштани он бузургии суръати худудӣ низ меафзояд. Ҳамин тавр, худангезиши генератори чараёни доимӣ дар мавриди ба иҷро расидани шартҳои зерин мумкин аст:

- а) системаи магнитии мошина дорои боқимондаи магнитнокӣ бошад;
- б) пайвасти печаи ангезишӣ чуноне бошад, ки қувваи магнитноккунии он ҳамсамт бо сели майдони боқимондаи магнитӣ бошад;
- в) муқовимати занҷири ангезишӣ бояд хурд аз бузургии ҳудудӣ бошад;
- г) суръати гардиш бояд баланд аз суръати гардиши ҳудудӣ бошад.

Бо сабаби он, ки генератори ангезишӣ мувозӣ худангезанда танҳо дар як самти гардиш буда метавонад, пас ҷадвали кори бе борбасти он низ танҳо дар як квадранти системаи координат ҷойгир аст.

Ҷадвалҳои борбасткунӣ ва танзими ҳаракати генератори ангезиши мувозӣ дар амал аз ҷадвалҳои борбасткунӣ ва танзими ҳаракати генератори ангезиши новобаста фарқ намекунанд.



Расми 6.12. Хarakterистикаи берунаи генератори ангиши мувозӣ

Чадвали берунаи генератори ангиши мувозӣ (расми 6.12) нисбатан сахтии кам нисбат ба генератори ангиши новобаста дорад. Ин боиси он аст, ки дар генератори ангиши мувозӣ дар баробари он сабабҳои кам гаштани шиддат дар генератори ангиши новобаста (аксуламали якор ва афтиши шиддат дар занҷири якор), боз сабаби дигаре ҷой дорад-кам гаштани бузургии ҷараёни ангиши бо камшавии шиддат дар якор. Бо ин низ протсеси зеринро шарҳ додан мумкин; бо камшавии муқовимати борбастанӣ ҷараён танҳо то бузургии худудии худ меафзояд ва боз идома додани камшавии муқовимати борбастанӣ ба камшавии бу-

зургии чараён меоварад. Ва охирон, бузургии чараёни борбасткунӣ дар ҳолати расиши кӯтоҳ хурд аз бузургии ҳудудии худ мебошад ( $I_{р.к.} < I_{ху.д.}$ ), ки ин боиси афзудани бемагнитнокшагии генератор (афзоиш ёфтани таъсири аксуламали якор ва кам гаштани бузургии чараёни ангиши) бо афзоиши чараён мебошад ва мошина ба ҳолати пурнашудаи магнитӣ мегузарад, ки камшагии ноҷизи муқовимати борбасткунӣ метавонад ба якбора паст гаштани бузургии ҚЭХ оварад. Бо дарназардошти он, ки чараён аз бузургии шиддат ва муқовимати борбасткунӣ вобастагӣ дорад  $I = U/r_{бор}$ , дар ҳолатҳои кам будани чараёни борбасткунӣ нисбат ба бузургии ҳудудии худ  $I < I_{ху.д.}$ , кадом вақте шиддат нисбатан суст кам мешавад назар ба камшагии муқовимати борбасткунӣ, афзун ёфтани бузургии чараёни борбасткунӣ ба назар мерасад. Баъди баробар гаштани бузургии чараёни борбасткунӣ ба қимати ҳудудиаш, боз кам намудани муқовимати борбасткунӣ ба кам гаштани бузургии чараёни борбасткунӣ меоварад, чунки камшагии шиддат тезтар назар ба камшагии муқовимати борбасткунӣ мебошад.

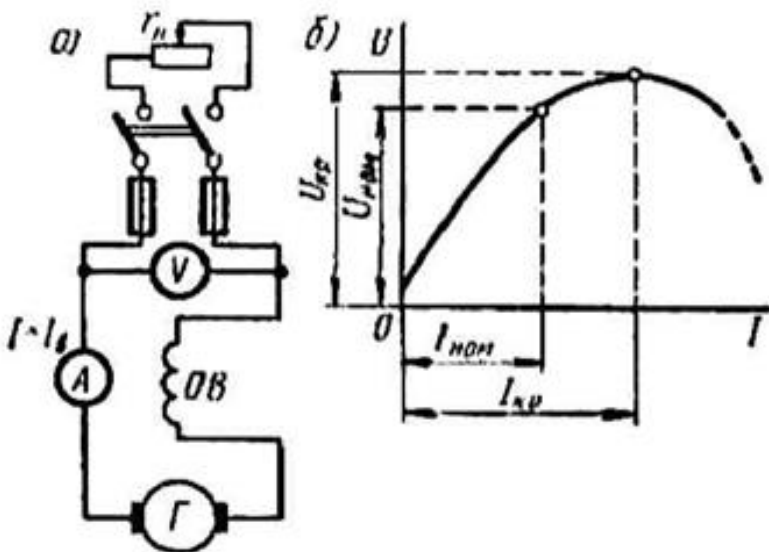
Бинобар ин расиши кӯтоҳ, ки дар натиҷаи кам намудани муқовимати борбасткунӣ пайдо мешавад, ба рои генератори ангиши мувозӣ хатарнок нест. Вале дар ҳолати ногаҳон сар задани расиши кӯтоҳ бемагнитшагии системаи магнитии генератор қафо мемонад

ва чараён то ҳадди бузургии хатарнок барои генератор мерасад  $I_{р.к.} = (8-12) \cdot I_{ном}$  (хати 2 дар расми 6.12). Тез баланд шудани бузургии чараёни борбасткунӣ сабаби дар наварди генератор пайдо шудани моменти тормозӣ ва дар коллектор бошад пайдо шудани шарораи электрикӣ, ки метавонад ба алови даврзананда гузарад, мебошад. Бинобар ин генераторро аз зиёдшавии борбасткунӣ ва пайдо шудани ҳолати расиши кӯтоҳ бояд бо муҳофизаткунак ва ё муҳофизати релей, ҳимоя намуд.

Истифодаи бештари генераторҳои ангиизи мувозӣ, бинобар лозим набудан ба манбаи иловагӣ барои ангиизи майдони магнитӣ, дар дастгоҳҳои истеҳсолотӣ ба назар мерасад. Теъдоди тағйирёбии бузургии шиддати номиналӣ дар генератори ангиизи мувозӣ баробар аст ба 10-30% .

#### **6.4. Генератори ангиизи ҳаммаслак**

Дар генераторҳои ангиизи ҳаммаслак чараёни ангиизиш баробар ба чараёни борбасти генератор аст (расми 6.13, а), бинобар ин хосиятҳои ин намуд генераторҳо танҳо бо воситаи қадвали беруна муайян карда мешавад.



Расми 6.13. Тарҳи васл ва характеристикаи берунаи генератори ангиши ҳаммаслак

ҚЭХ-и генератор, дар речаи корӣ бе борбаст, хурд мебошад ( $E_{анг} = E_{бок.}$ ), чунки дар мавриди сарбаста набудани занҷири якор ҷараён дар печаи ангишиш низ вучуд надорад. Бо борбаст намудани генератор дар печаҳои ангишиш ҷараён пайдо шуда ( $I_{анг} = I$ ) бузургии шиддат дар баромади генератор меафзояд. Вале афзоиши шиддат то меъёри муайян дида мешавад ( $U = U_{кр}$ ), ки он бо сершавии занҷири магнитӣ вобаста мебошад. Баъдан афзун шудани ҷараёни ангишиш ба паст гаштани шиддат меоварад, чунки сели майдони магнитии асосӣ бо сабаби сершавии занҷири магнитӣ, амалан аз афзун-

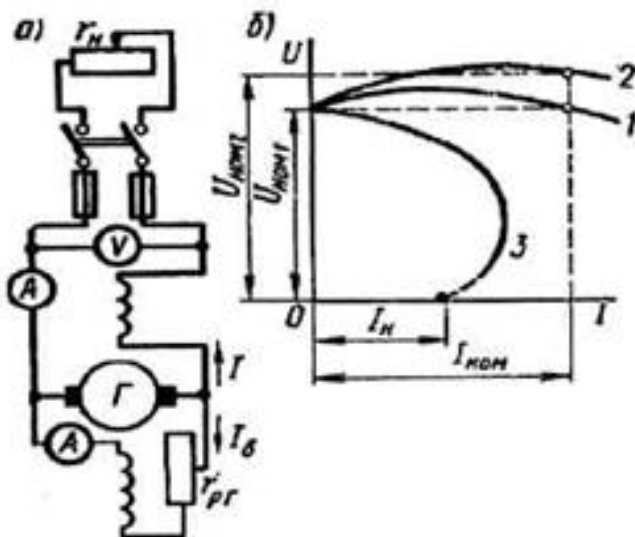
шавӣ мемонад, бар замми ин афзуншавии аксуламали якор ва афтиши шиддат дар занҷири якор идома дорад. Бинобар ин дар ҷадвали беруна камшавии бузургии ҷараён аз бузургии ҷараени меъёрӣ ба назар мерасад. Сабаби кам истифода шудани генератори ҳаммаслак ин вобастагии калон доштани шиддат дар баромади генератор аз бузургии борбасти он мебошад.

### **6.5. Генераторҳои ангиши омехта**

Генератори ангиши омехта дорои ду ғалтаки ангианда: ғалтакҳои ангиандаи пайвасти мувозӣ ва ҳаммаслак мебошад. Сели майдони магнитиро асосан ғалтаки ангиандаи пайвасти мувозӣ ҳосил менамояд. Ғалтаки ҳаммаслак бошад аксаран ҳамсамт бо ғалтаки ангиандаи мувозӣ пайваст мегардад (барои ҷамъ гардидани қувваи магнитноккунии ғалтакҳо), ки ин ба нисбатан саҳт гаштани ҷадвали берунаи генератор меоварад.

Дар речаи корӣ бе борбасти генератор танҳо ғалтаки ангиандаи пайвасти мувозӣ фаъолият дорад, чунки ҷараёни борбасти генератор (ҷараёни якор) ва ҷараёни ғалтаки ангиандаи ҳаммаслак вучуд нестанд (баробар ба сифр мебошанд). Дар мавриди борбаст намудани генератор қувваи магнитноккунии ғалтаки ангиандаи ҳаммаслак пайдо гашта он сатҳи магнитнокшавии генераторро пурзӯр менамояд ва бо пурраги таъсири аксу-

ламали якор ва афтиши шиддатро дар он бартараф (компенсатсия) менамояд. Чадвали берунаи генератор



Расми 6.14. Тарҳи васл ва характеристикаи берунаи генератори ангиши омехта

дар ин ҳолат саҳт гашта шиддат дар баромади генератор аз тағйирёбии ҷараёни борбастанӣ амалан новобаста ва доимӣ мегардад (раси 6.14,б, хати 1).

Барои бузургии шиддат дар истеъмолкунанда доими гаштан (дар охири хати интиқоли барқ), дар ҳамаи теъдоди тағйирёбии борбасти генератор, бояд теъдоди печаи ғалтаки ангиандаи ҳаммаслак то ҳадде зиёд карда шавад, то ки қувваи магнитноккунии он иловатан



афтиши шиддатро дар хати интиқоли барқ низ барта-  
раф (компенсатсия) намояд (расми 5.14,б, хати 2).

Дар мавриди аксулсамт пайваст намудани ғалтак-  
ҳои ангебандаи мувозӣ ва ҳаммаслак, бо афзун шудани  
борбасти генератор, шиддат дар баромади он тез паст  
мешавад, ки ин қувваи ғайримагнитноккуни доштани  
ғалтаки ангебандаи ҳаммаслакро шарҳ медиҳад (расми  
5.12б, хати 3). Аксулсамт пайваст намудани ғалтакҳои  
ангебандаи мувозӣ ва ҳаммаслак танҳо дар генераторҳои  
махсус истифода бурда мешавад, масалан дар генера-  
торҳои кафшерӣ, дар кадоме шиддат бояд дар барома-  
ди генератор вобаста ба речаи кори он тағйир ёбад.

Генераторҳои ангиши омехтаи пайвасти ҳамсамт дар  
ҳамаи ҳолатҳои барои бо барқ таъмин намудани ис-  
теъмолкунандагоне, ки дар онҳо шиддат бояд новобаста  
аз сатҳи борбасткунии он, ҳатто дар мавриди якбора  
тағйир ёфтани он, доимӣ бошад, истифода бурда меша-  
вад.

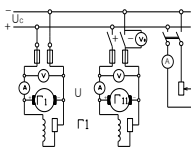
#### **6.6. Пайвасти мувозии генераторҳои чараёни доимӣ**

Дар зеристгоҳҳои табдилдиҳандаи чараёни до-  
имӣ одатан якчанд генераторҳо гузошта шуда, онҳо ба  
як хати умумии истеъмолкунандагон ва ё хати интиқоли  
электрӣ мувозӣ пайваст карда мешаванд. Иқтидори  
умумии генераторҳо бояд аз иқтидори пурраи ис-  
теъмолкунандагон ба миқдори захираи лозимӣ барзиёд  
бошад. Насби якчанд генераторҳо ба ивази як генератор

истифодаи самараноки генераторро таъмин менамояд. Ҳамин тавр, дар мавриди кам гаштани талабот ба нерӯи электрӣ як миқдор генераторҳоро аз ғаъолият бозмононида қисми боқимондаро бо борбасти пурра истифода намудан мумкин мегардад, ки ин ба баланд шудани коэффитсиенти кори ғоиданоки система меоварад.

Дар мавриди васл намудани генераторҳо барои мувозӣ амал намудан бояд онҳо ба талаботҳои зерин ҷавобгӯӣ бошанд:

- ҚЭҲ-и генераторҳо  $E_0$  ба шиддати ҷараёни манбаъ  $U_c$  баробар бошанд;
- Қутбияти пайвандакҳои генератор бо қутбияти манбаи ҷараён мувофиқат намояд.



Расми 6.15. Тарҳи пайвасти мувозии генераторҳои ангиши мувозӣ

Дар расми 6.15 тарҳи пайвасти мувозии ду генератори ҷараёни доимии ангиши мувозӣ тасвир шудааст. Фарз менамоем, ки генератори  $G_1$  ғаъолият намуна,

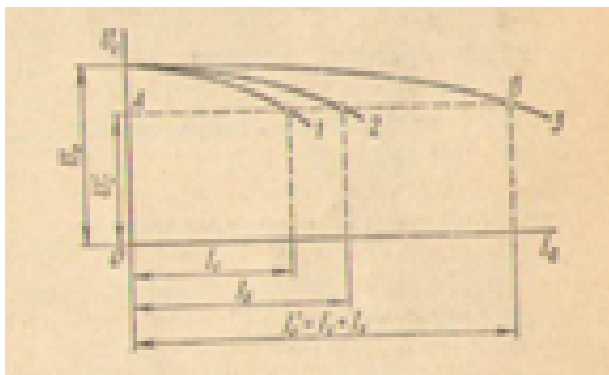
дар хати интиқоли электрӣ шиддати  $U_c$  ба вучуд меоварад. Барои ба ин хати интиқоли электрӣ мувозӣ пайваст намудани генератори  $\Gamma_{II}$  тартиби зерин пешниҳод карда мешавад: муҳарриқи аввалаи генератор ба қор дароварда шуда, суръати гардиши он баробар ба суръати номиналӣ гузошта мешавад. Баъд васлкунаки 1 пайваст карда шуда, бо оҳистагӣ генератори ангезонида мешавад то он даме, ки ҚЭХ-и он ба шиддати  $U_c$  баробар гардад. Дар мавриди қутбияти генератори  $\Gamma_{II}$  ба қутбияти хати интиқоли электрӣ мувофиқат намудан ва  $E_0 = U_c$  будан вольтметри  $V_0$  сифрро нишон медиҳад. Дар ин ҳолат васлкунаки 1 пайваст карда мешавад, яъне генератори  $\Gamma_{II}$  мувозӣ ба генератори  $\Gamma_I$  пайваст карда мешавад. Бинобар он, ки  $E_0 = U_c$  мебошад генератори  $\Gamma_{II}$  дар речаи амали гашти б.б. мебошад ( $I_{II} = 0$ ). Инро аз формулаи зерини ҚЭХ-и генератор дидан мумкин аст:

$$U_c = E_0 - I_{II} \cdot \sum r_{II} \text{ ва аз ин ҷо } I_{II} = (E_0 - U_c) / \sum r_{II}$$

мебошад.

Барои борбаст намудани генератори  $\Gamma_{II}$  бояд ҚЭХ-и онро як дараҷа баланд намуд, ки инро бо воситаи баланд намудани бузургии ҷараёни ангезонанда ба ҷо овардан мумкин аст. Вале барои он, ки шиддати манбаъ бетағйир монад бояд дар баробари зиёд намудани ҷараёни ангезонандаи  $\Gamma_{II}$  бузургии ҷараёни ангезонандаи генератори  $\Gamma_I$  як миқдор кам карда шавад.

Дар мавриди тағйир ёфтани бузургии борбасти генераторҳо ҷараёнҳои  $I_I$  ва  $I_{II}$  мутобиқ ба характеристикаи берунаи онҳо тақсим мешаванд.



Расми 6.16. Тақсимшавии борбаст байни генераторҳои мувозӣ амалкунанда

Дар расми 6.16 хатҳои 1 ва 2 мутаносибан характеристикаи берунаи генераторҳои  $\Gamma_1$  ва  $\Gamma_2$  мебошанд. Хати 3 характеристикаи умумии беруна мебошад, ки дар он  $I_c = I_1 + I_2$  мебошад. Фарз менамоем, ки чараёни шабака тағйир ёфт ва баробар ба  $I_c = I'_c$  мебошад, он гоҳ мутобиқ ба характеристикаи 3 шиддат дар ҳар генератор баробар ба  $U'_c$  мегардад. Хати рости АВ гузаронида тақсимшавии чараён (борбаст)-ро дар генераторҳо муайян менамоем, яъне бузургии чараёнҳои  $I_1$  ва  $I_2$  аз характеристикаи генераторҳо муайян карда мешаванд. Аз расми 6.16 бармеояд, ки  $I_2 > I_1$  мебошад. Истифода аз ин хулосаҳои зерин кардан мумкин аст: бо зиёдшавии борбасти умумӣ генератори дорои характеристикаи берунаи нисбатан саҳт бештар борбаст мегардад. Инро, дар мавриди интиҳоб намудани генераторҳои мувозӣ амалкунанда, доимо дар хотир нигоҳ дошт.

Дар амали мувозии ду генератор сатҳи борбасти онҳо чунин муайян карда мешавад:

$$I_I = (E_I - U_C) / \sum r_I; \quad I_{II} = (E_{II} - U_C) / \sum r_{II}.$$

Дар мавриди баробар будани ҚЭХ-ҳо  $E_I = E_{II}$  он гоҳ

$$I_I / I_{II} = \sum r_I / \sum r_{II}. \quad (6.6)$$

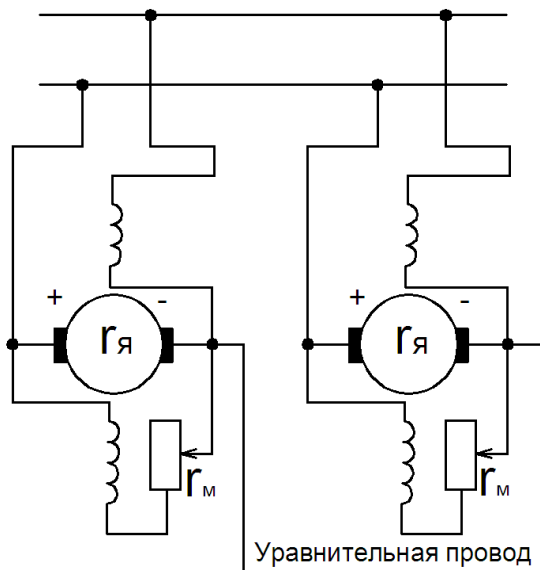
Бинобар ин, тақсимшавии борбасти умумӣ байни генераторҳо мутаносиби чап ба муқовиматҳои занҷири якор мебошад.

Ҳалли баробариҳои (6.6) ва  $I_C = I_I + I_{II}$  ба натиҷаи зерин меоварад:

$$I_I = I_C \cdot \sum r_{II} / (\sum r_{II} + \sum r_I); \quad I_{II} = I_C \cdot \sum r_I / (\sum r_{II} + \sum r_I). \quad (6.7)$$

Дар зарурияти аз борбаст озод намудани яке аз генераторҳо, масалан генератори  $\Gamma_{II}$ , он гоҳ оҳиста-оҳиста ҚЭХ-и онро то бузургии шиддати шабака кам намудан зарур аст ( $E_{II} = U_C$ ). Дар ин ҳолат бузургии ҷараёни борбасти ин генератор ба сифр баробар мегардад ( $I_{II} = 0$ ). Дар мавриди кам намудани бузургии ҚЭХ то дараҷаи хурд гардидани он аз бузургии шиддати шабака  $E_{II} < U_C$  самти ҷараён дар якор тағйир меёбад ва мошина ба речаи муҳаррик мегузарад. Ин боиси садама шуда метавонад, чунки дар як навард ду муҳаррик амал менамоянд. Барои бартараф намудани ин ҳолат дар тарҳҳои генератор дастгоҳи ҷимояи автоматӣ пешбинӣ мешаванд, ки он дар мавриди тағйир ёфтаи самти ҷараён васли генераторро аз шабакаи электрӣ қатъ менамояд.

Дар мавриди барои амали мувозӣ васл намудани ду генератори ангеизиши омехта бояд дар тарҳи он ноқили тасовикунандаи васли пайваңдакҳои якхелаи печакҳои якҷорҳо пешбини карда шавад (расми 6.17). Дар набудани ин ноқили тасовикунанда нохост афзоиш ёфтани ҚЭХ-и яке аз генераторҳо (масалан, аз ҳисоби тағйир ёфтани суръати гардиши муҳаррики аввала) дар ҳамроҳии афзун ёфтани бузургии ҷараёни борбаст ба ҳамчунон афзун шудани бузургии ҷараён дар печакҳои ҳаммаслак меоварад. Ин ба зиёд шудани сели майдони магнитӣ меоварад ва мутобиқ ба он ҚЭХ –и генератор низ зиёд гашта боз ба зиёд шудани ҷараёни борбаст меоварад. Дар натиҷа ин генератор ҳамаи борбасти шабакаро ба худ мегирад, дигар генератори мувозӣ васлшуда бошад ба речакҳои борбастшуда баромада ба речакҳои муҳаррики бо аксулсамт пайваст намудани печакҳои ангеизонанда мегузарад. Суръати гардиши ин муҳаррик беҳад зиёд гашта он ба садама оварда расониданаш аз имкон дур нест.



Расми 6.17. Тарҳи васли амали мувозии генераторҳои ангиши омехта

Ба ғайр аз ин, якбора зиёд гаштани борбасти як генератор ба кам шудани суръати гардиши муҳаррики аввала он меоварад ва дар натиҷа ба кам гаштани ҚЭҶ-и он меоварад. Дар натиҷа борбасти умумӣ ба дигар генератор мегузарад ва генератори аввал бошад ба речаи муҳаррик мегузарад. Баъд ин протсес дар генератори дуюм такрор шуда истода меёбад, яъне ин протсес такрор шуда ба раванди ноустувори лапандаи гузаронидани борбасти умумӣ аз як генератор ба дигар ва баръакс меоварад.

Дар мавриди мавҷуд будани ноқили тасовику-  
нанда печаҳои ҳаммаслаки генераторҳо бо ҳам васл ме-  
бошанд. Бинобар ин дар мавриди зиёд гаштани чараёни  
борбасти дар яке аз генераторҳо бузургии чараён дар  
печаҳои ҳаммаслаки генераторҳо баробар зиёд шуда ба  
дигаргун гаштани сатҳи тақсимшавии борбасти умумӣ  
намеоварад.

**Мисол.** Ду генератор бо ангишти мувозӣ бо иқти-  
дорҳои 45 кВт ба борбасти  $P = 80$  кВт мувозӣ пайваста  
амал намуда, дар шабака шиддати электрии  $U_C = 230$  В  
ҳосил менамоянд. Муқовимати занҷири якори генера-  
торҳо баробаранд ба:  $\sum r_I = 0,1$  Ом;  $\sum r_{II} = 0,05$  Ом.

**Муайян карда шавад?** Тақсимшавии борбасти умумӣ  
байни генераторҳо дар ҳолати баробар будани ҚЭХ-и  
онҳо ва инчунин бузургии ҚЭХ-и генераторҳо.

**Ҳалли мисол.**

Бузургии чараёни борбасти умумӣ баробар:

$$I_C = P/U_C = 80 \cdot 10^3 / 230 = 348 \text{ А} .$$

Тақсимшавии борбасти умумӣ аз (6.7) баробар:

$$I_{II} = I_C \cdot \sum r_{II} / (\sum r_{II} + \sum r_I) = 348 \cdot 0,05 / (0,1 + 0,05) = 116 \text{ А} .$$

$$I_I = I_C \cdot \sum r_I / (\sum r_{II} + \sum r_I) = 348 \cdot 0,1 / (0,1 + 0,05) = 232 \text{ А} .$$

Бузургии чараёни номиналии генераторҳо баробар:

$$I_{\text{НОМ}} = I_{\text{IIНОМ}} = P_{\text{IНОМ}} / U_C = 45 \cdot 10^3 / 230 = 195,5 \text{ А} .$$

Сатҳи борбасти генераторҳои I ва II



$$(I_{\text{НОМ}} - I_{\text{I}}) \cdot 100 / I_{\text{НОМ}} = (195,5 - 116) \cdot 100 / 195,5 = 40,7 \%$$

$$(I_{\text{II}} - I_{\text{НОМ}}) \cdot 100 / I_{\text{НОМ}} = (232 - 195,5) \cdot 100 / 195,5 = 18,1 \%$$

Бузургии ҚЭХ-и генераторҳо баробаранд ба:

$$E_{\text{I}} = E_{\text{II}} = U_{\text{C}} - I_{\text{I}} \cdot \sum r_{\text{I}} = 230 - 116 \cdot 0,1 = 218,4 \text{ В.}$$

### Саволҳои санҷишӣ

1. Генератори ҷараёни дойимӣ чист?
2. Чанд намуди пайваस्तкунии ГЧД-ро медонед?
3. Моменти гашти холии ГЧД чист?
4. Моменти амалкунанда дар ГЧД чист?
5. Дар генератори ҷараёни дойимӣ кадом намуд та-лафотҳо мавҷуданд?
6. Генератори ангишти мустақил чӣ беҳбудӣ ва чӣ камбудӣ дорад?
7. Ҷадвали борбасти генератор гуфта чиро мефаҳмед?
8. Характеристикаи берунаи генератор чӣ намудро доро аст?
9. Характеристикаи танзими ҳаракати генератор чӣ намудро доро аст?
10. Характеристикаи расиши кӯтоҳ чӣ намудро доро аст ва барои чӣ?
11. Ҷадвали берунаи ГЧД гуфта чиро мефаҳмед?

12. Чадвали танзими ҳаракати ГЧД гуфта чиро дар назар дорем?
13. Тарҳи васли генератори ангиизиши мувозиро тасвир намоед?
14. Хараактеристикаи худангиизиши ГЧД-ро тасвир куне два онро фаҳмонида диҳед?
15. Хараактеристикаи берунаи генератори ангиизиши мувозӣ чӣ намудро доро аст?
16. Генераторҳои ангиизиши ҳаммаслак дар истеҳсолот истифода меёбанд ё ки не?
17. Барои чӣ генераторҳои ангиизиши омехта дар истеҳсолот бештар истифода меёбанд?
18. Генераторҳои ҷараёни дойимиро параллел пайваст намудан мумкин аст ё ки не?
19. Шартҳои параллел пайваст намудани ГЧД-ро фаҳмонед?
20. Ноқили баробаркунанда дар мавриди васли параллели генератор чӣ вазифаро иҷро мекунад?
21. Барои чӣ генераторҳои ҷараёни дойимиро параллел пайваст мекунад?