

# **GIDRAVLIK TRANSFORMATORLAR**

- Reja

- 1, Hidrotransformatorlar klassifikatsiyasi va ishlash prinsipi.
- 2, Hidrotransformatorlarda energiya ning yo'qotilishi.
- 3, Hidrotransformatorning tashqi xarakteristikasi.

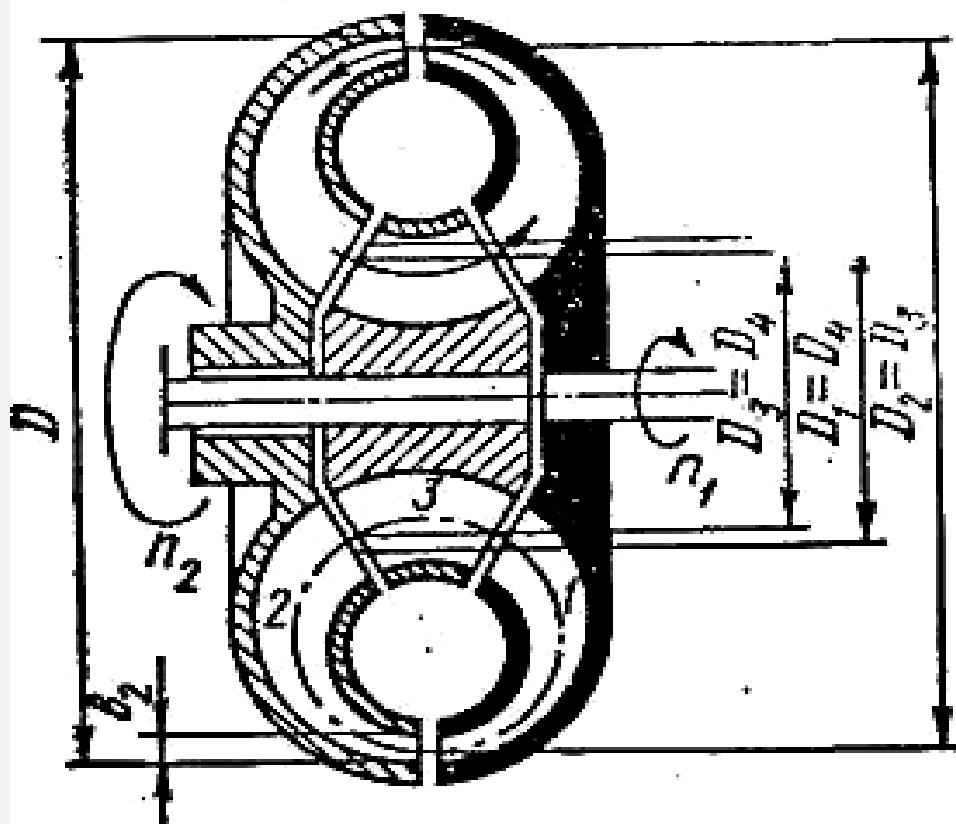
Burovchi momentni va yetaklanuvchi valning aylasishlari sonini yetaklovchi val aylanishlari soniga nisbatan o'zgartirish yo'li bilan quvvatni yetaklovchi valdan yetaklanuvchi valga uzatuvchi energetik mashina burovchi moment **gidrotransformatori deb ataladi.**

Yetaklovchi va yetaklanuvchi vallari bir tomonga aylanuvchi gidrotransformatorlar **to'g'ri** yo'lli, qarama-qarshi tomonga aylanuvchilari esa **teskari** yo'li gidrotransformatorlar deyiladi.

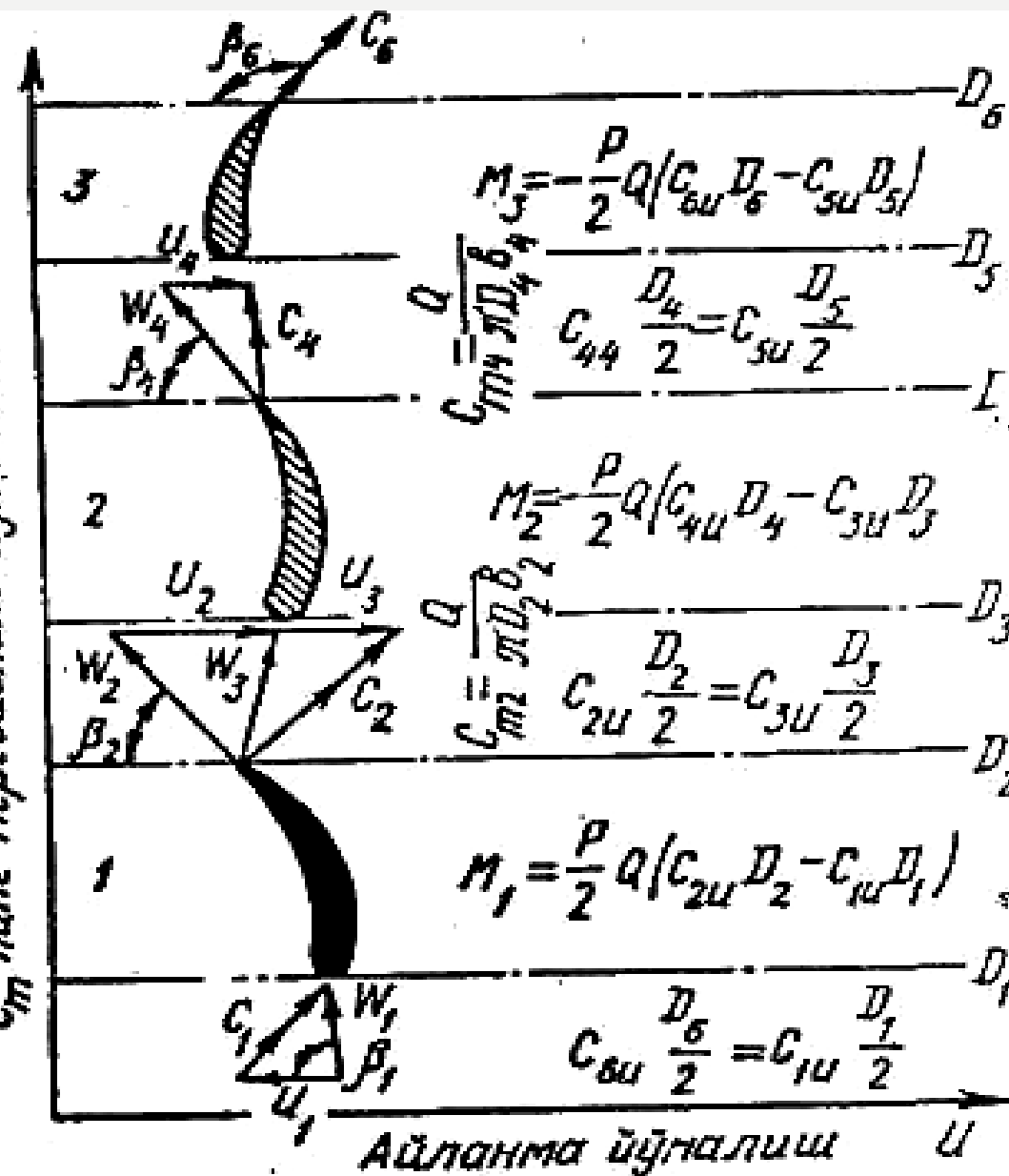
Gidrotransformatorning korpusi reaktor kuraklarida hosil bo'ladigan va korpus bilan bog'lik bo'lgan reaktiv momentni qabul qiluvchi tashqi tayanchga ega. Bunday transformatorlar bir bosqichli nasos, ***bir, ikki va uch*** bosqichli turbina bilan xamda bir yoki bir nechta reaktor, **uch, to'rt va ko'p** bosqichli turbina bilan birga ishlaydigan qilib qurilishi mumkin.

Bularning eng soddasi uch g'ildirakli gidrotransformatordir (3.14-rasm). Bu gidrotransformatorida dvigatel yordamida harakatga keltiriladigan va anchagina kichik burchak tezlik bilan aylanadigan nasos g'ildiragi ish suyuqligini turbina 2 ga yo'naltiradi. Energiyasini turbinaga bergan suyuqlik qo'zg'almas kurakli reaktor 3 orqali nasosga qaytadi. Reaktorning qo'zg'almas kuraklari nasos va turbina orasidagi suyuqlikning harakat miqdori momentini o'zgartiradi. Natijada turbinaning aylanish momenti va burchak tezligi mos ravishda o'zgaradi.

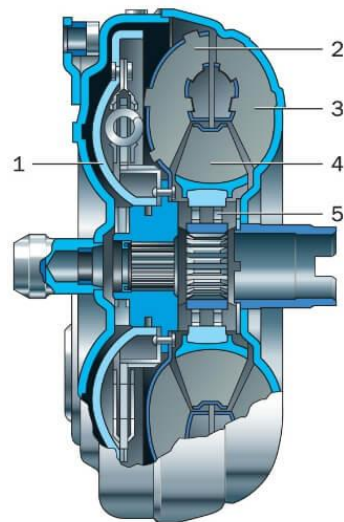
### 3.14- rasm. Hidrotransformator.



$C_m$  nang meridional йўналиш



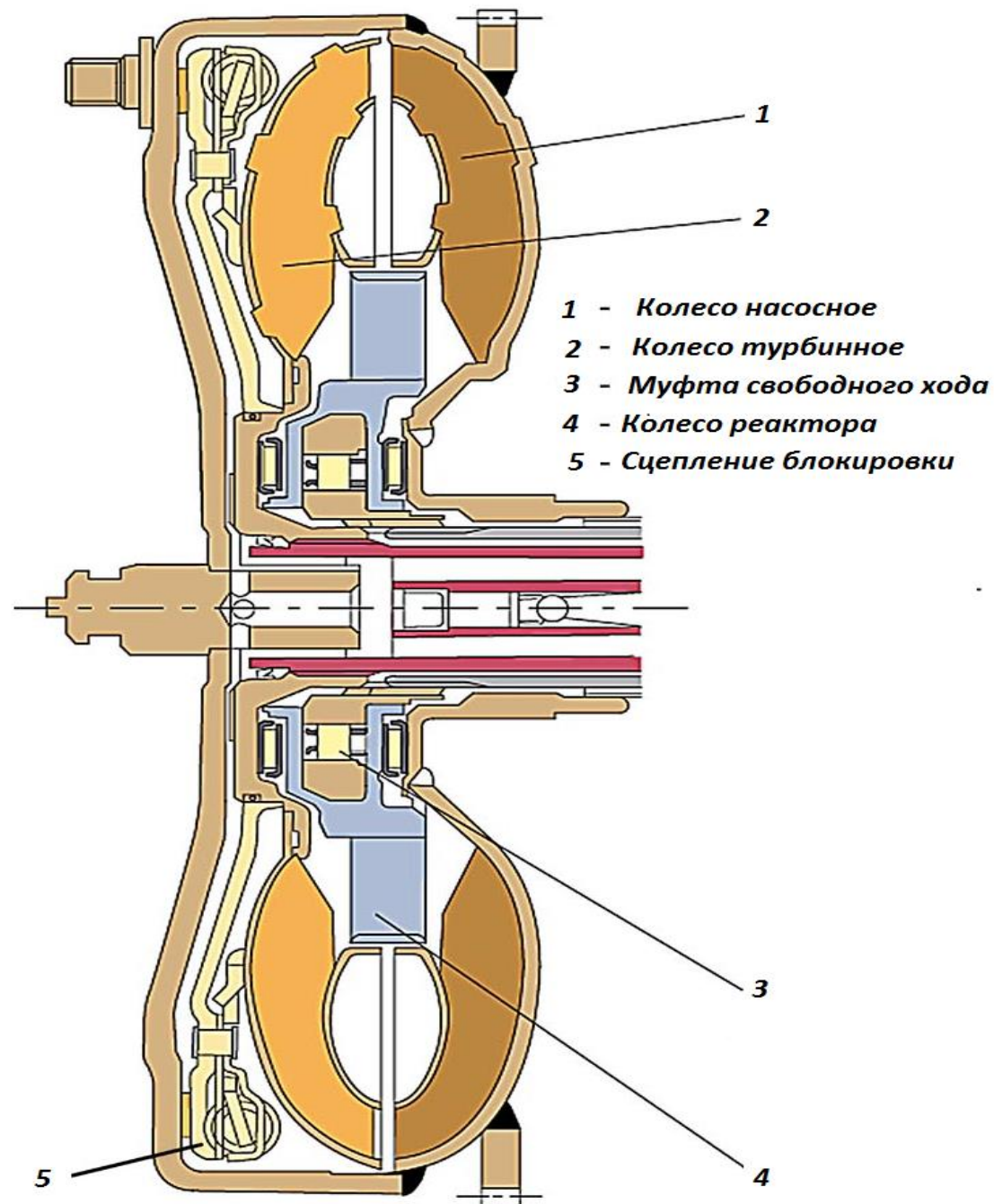
## Устройство гидротрансформатор



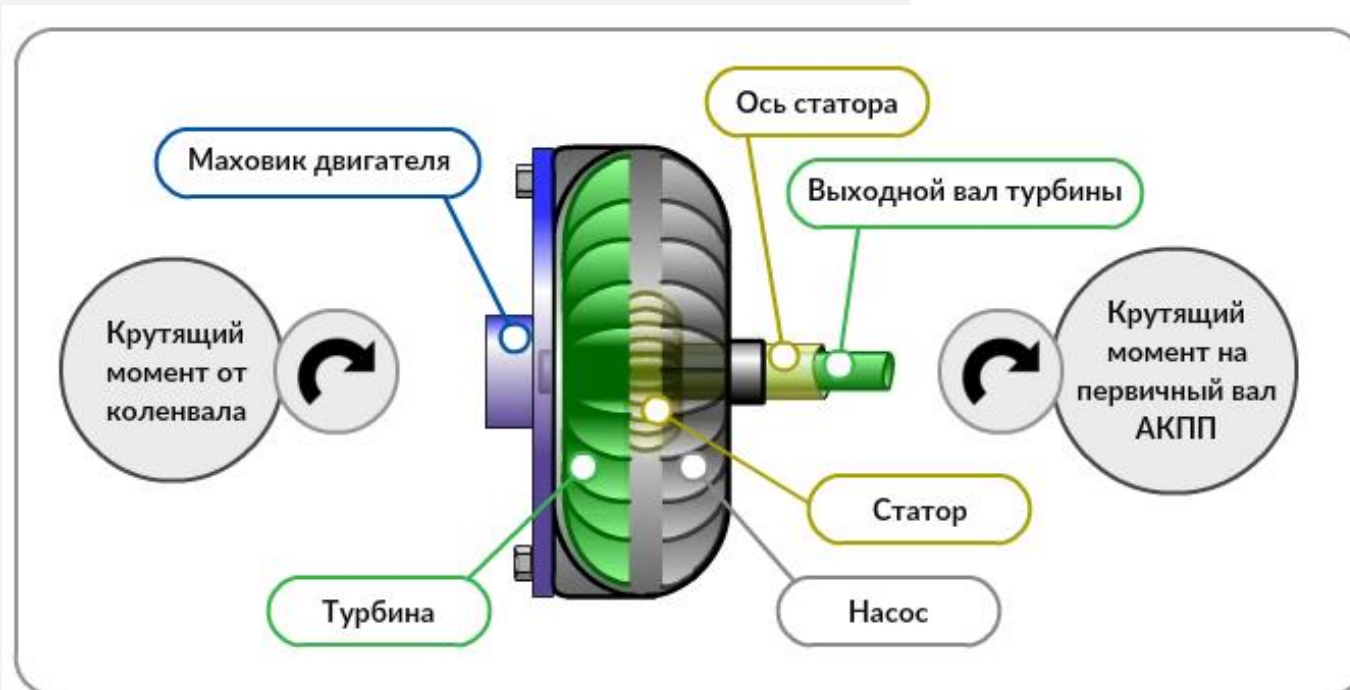
- **Схема гидротрансформатора:**

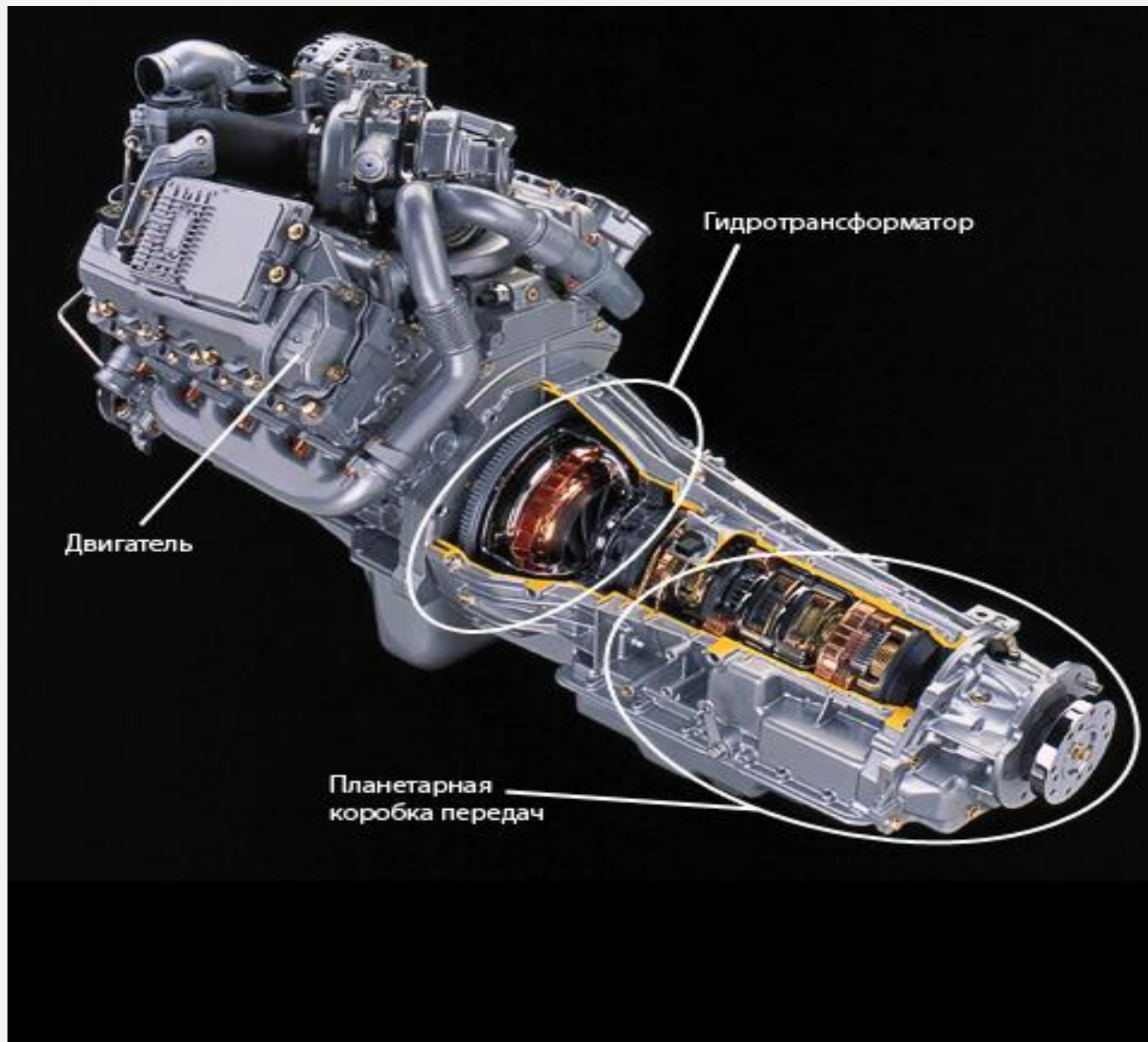
- 1 — блокировочная муфта;
- 2 — турбинное колесо;
- 3 — насосное колесо;
- 4 — реакторное колесо;
- 5 — механизм свободного хода

## Схема гидротрансформатора









Gidrotransformator ish bo'shlig'ida reaktorning mavjudligi tufayli turbinaning burchak tezligi uning valiga yuklangan moment kattaligiga bog'liq, ravishda o'zgaradi. Shunday qilib, gidrotransformatorlarda nasos hosil qilgan, suyuqlik, oqimi turbina va reaktor kuraklaridan ketma-ket o'ta borib, turbinani o'zgaruvchan burodchi moment yordamida nasos bilan bir tomonga aylantiradi.

Gidrotransformatorning ishini nasos g'ildiragining aylanishlari o'zgarmas bo'lganda uyurma aylanasiidagi suyuqlik sarfi o'zgarmas deb faraz qilib ko'rib chiqamiz. Haqiqatda esa, sarf uzatish nisbatining kichrayishi bilan oz bo'lsa ham o'sib boradi. Biroq, sarfning bu o'zgarishi gidrotransformator ishiga uncha ta'sir ko'rsatmaydi.



Sarf o'zgaras bo'lganda reaktor kuraklari qo'zg'almas bo'lgani sababli nasos g'ildiragiga kelayotgan oqimning kattaligi va yo'nalishi o'zgarmaydi. Shuning uchun turbina g'ildiragi ish^tartibining o'zgarishi bilan nasos g'ildiragiga kirishdagi tezlik uchburchagi o'zgarmay qoladi. Bu sharoitda  $Q = \text{const}$  va  $n_n = \text{const}$  nasos g'ildiragidan chiqishdagi tezlik uchburchagi ham o'zgarmay qoladi. Shuning uchun turbina g'ildiragining hamma tarkiblarida nasos g'ildiragidagi moment o'zgarasdir.

Nasos g'ildiragidagi moment  $M_n$  turbina g'ildiragidagi  $M_m$  va yo'naltiruvchi apparat g'ildiragidagi  $M_{YA}$  dagi momentlarning ayirmasiga teng. Turbina g'ildiragidagi moment esa nasos g'ildiragi va yo'naltiruvchi apparat momentlarining yig'indisiga

$$\begin{aligned}M_n &= M_m - M_{YA} \\M_m &= M_n + M_{YA}\end{aligned}$$

Ushbu tenglama gidrotransformator g'ildiraklari aylanishining gidravlik momentlar muvozanatini ifodalaydi. Nasos g'ildiragidagi moment gidromuftadagi kabi quyidagiga teng bo'ladi:

$$M_n = \frac{\gamma Q}{g} (c_2 r_2 \cos \alpha_2 - c_1 r_1 \cos \alpha_1),$$

turbina g'ildiragidagi suyuqlik zarrachalarining harakat tezligi ko'rsatilgan. Turbina g'ildiragidagi moment quyidagiga teng bo'ladi:

$$M_m = \frac{\gamma Q}{g} (c_3 r_3 \cos \alpha_3 - c_1 r_1 \cos \alpha_1).$$

Shuningdek, yo'naltiruvchi apparat momenti quyidagiga teng:

$$M_{fA} = \frac{\gamma Q}{g} (c_3 r_3 \cos \alpha_3 - c_2 r_2 \cos \alpha_2)$$

Yo'naltiruvchi apparatning tegishli ish sharoitida, turbina validagi moment nasos validagi momentdan katta bo'ladi. Burovchi momentni ko'proq uzatish uchun gidrotransformator turbinasidagi kuraklar kaltaroq, juda egilgan va katta diametr aylanasi joylashtirilgan bo'lishi kerak. Turbina g'ildiragi kuraklarini shunday egish mumkinki, unda  $c_4 \cos \alpha_4$  vektor ga teskari tomonga yo'nalgan bo'ladi. Shunga o'xshash hodisa nasos g'ildiragida ham bo'ladi. Turbina vali momentining nasos vali momentiga nisbati gidrotransformatorning transformatsiya koeffitsienti deyiladi va quyidagicha yoziladi:

$$K = \frac{M_m}{M_n}$$

Gidrotransformatomining transformasiya koeffisienti  $M_n = \text{const}$  bo'lganda  $M_m$  ning o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Gidrotransformatomining turiga qarab transformasiya koeffisienti  $2 \div 6,5$  orasida bo'ladi.

Gidrotransformatomining foydali ish koeffitsiyenti quyidagicha bo'ladi

$$\eta = \frac{N_m}{N_n} = \frac{M_m n_m}{M_n n_n} = \frac{K}{i}$$

bunda  $i$  - uzatish soni  $\left(i = \frac{n_n}{n_m}\right)$   $N_n$  va  $N_m$  mos ravishda nasos va turbina g'ildiraklarning quvvati

# GIDROTRANSFORMATORDA ENERGIYANING YO‘QOTILISHI

Gidrotransformatomi hisoblash tenglamalari aylanishlar soni  $n_n$  ning anchagina miqdorga o‘zgarishida ham o‘rinli bo‘lishiga qaramasdan,  $i$  ning o‘zgarmas qiymatida  $n_n$  ning kamayishi FIK ning kamayishiga sabab bo‘ladi. Bu mexanik yo‘qotishning hissasi ortishiga bog‘liq. Ishqalanish momenti aylanishlarga ham bog‘liq, lekin momentning gidravlik yo‘qotish hisobiga kamayishi aylanishlar sonining kvadratiga proporsional. Shuning uchun katta aylanishlarda mexanik yo‘qotishning umumiy yo‘qotish balansiga ta’siri katta emas. Kichik aylanishlarda esa mexanik yo‘qotish momentining nisbiy kattaigi so‘zsiz ortadi.



Aylanishlaj soni  $n_n$  ko'p ortganda ba'zan, kavitasiya hodisasi paydo bo'lishi sababli FIK kichiklashib ketishi mumkin.

Gilrotransformatorlaming ba'zi turlarida yo'qotishlaming o'rtacha kattaligi quyidagicha bo'ladi

### **Gidravlik va ventilyasion yo'qotishlar:**

nasos g'ildiragida 3,5-4,5%;

turbina g'ildiragida-2,5-3,5%;

hajmiy yo'qotish-2,5-3,5%;

qolgan ko'rinishdagi yo'qotishlar-2,5-3,5%;

to'liq yo'qotish-11,0-15,0%.

Gidrotransformator optimal ishlaganda yo‘qotilgan energiyani quyidagi formula yordamida aniqlash mumkin:

$$h_{opt} = \xi_{opt} \frac{w_{opt}^2}{2g}$$

bu yerda  $h_{opt}$  – optimal ish tartibida yo‘qotilgan bosim;

$\xi_{opt}$  – gidrotransformatorning optimal ish tartibida yo‘qotish koeffisienti;

$w_{opt}$  – optimal tartibdagi hisoblangan nisbiy tezlik.

Optimaldan farqli ish tartibida ortiqcha yo'qotilgan bosim suyuqlikning bir nasosdan boshqasiga o'tishida oqim yo'nalishi bilan kirishdagi kurak qirralarining mos kelmasligi natijasida paydo bo'ladi. U quyidagi formula bilan aniqlanadi:

Optimaldan farqli ish tartibida ortiqcha yo'qotilgan bosim suyuqlikning bir nasosdan boshqasiga o'tishida oqim yo'nalishi bilan kirishdagi kurak qirralarining mos kelmasligi natijasida paydo bo'ladi. U quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$h_{zar} = \xi_{zar} \frac{w_n^2}{2g}$$

bu yerda  $h_{zar}$  - oqimning optimaldan chetga chiqishi natijasida zarbaga yo'qotilgan sarf;

$\xi_{zar}$  — gidrotransformatorlarda zarbaga yo'qotish koeffitsienti;

$w_n$  - oqim nisbiy tezliklari geometrik farqining proyeksiyasi.

**E'TIBORINGIZ**

**UCHUN**

**RAHMAT**