



O‘ZGARMAS TOK MASHINASINING MAGNIT ZANJIRI VA YAKOR REAKTSIYASI

Husenov Doniyor Radjabovich

Annotatsiya:

O‘zgarmas tok mashinalari— mexanik energiyani o‘zgarmas tok elektr energiyasiga (generator) yoki o‘zgarmas tok elektr energiyasini mexanik energiyaga (dvigatel) aylantirib beradigan elektr mashina bo‘lib hisoblanadi. Elektr mashinalar ham generator, ham dvigatel sifatida ishlashi mumkin bo‘lgan hollari ko‘rib chiqilgan.

Kalit so‘zlar: Cho‘lg‘am, o‘zak, generator, dvigatel, ferromagnit, yakor.

Kirish

O‘zgarmas tok mashinasi — bu o‘zgaruvchan tokdan farqli bo‘laroq, o‘zgarmas tok ishlab chiqaradigan va ishlaydigan mashinaning asosiy qismlari magnit zanjiri va yakor (rotor) dan iborat. Ushbu qismlarning har biri o‘ziga xos vazifalarni bajaradi va birgalikda mashinaning samarali ishlashini ta‘minlaydi. Ko‘rib chiqilayotgan elektr mashina generator, ham dvigatel sifatida ishlashi mumkin. Generatorning ishi bu esa mexanik energiyani o‘zgarmas tok elektr energiyasiga (generator) yoki o‘zgarmas tok elektr energiyasini mexanik energiyaga (dvigatel) aylantirib beradigan elektr mashina bo‘lib hisoblanadi. Bu maqolada o‘zgarmas tok mashinalarining magnit zanjirlari va yakor reaksiyasining ishlash prinsiplari ko‘rib chiqilgan

Asosiy qism. O‘zgarmas tok mashinasining magnit zanjiri: O'zgarmas tok mashinasi, asosan, magnit zanjir va elektr zanjiridan iborat. Magnit zanjir mashinaning magnit maydonini hosil qiladi, bu esa yakor (rotor)da induktiv kuchlarni yuzaga keltiradi. Magnit zanjiri quyidagi asosiy qismlardan tashkil topgan:

- Magnit o‘zak: Odatda temir yoki boshqa ferromagnit materialdan tayyorlanadi. U kuchli magnit maydon hosil qilish uchun kerak.

International Conference on Economics, Finance, Banking and Management

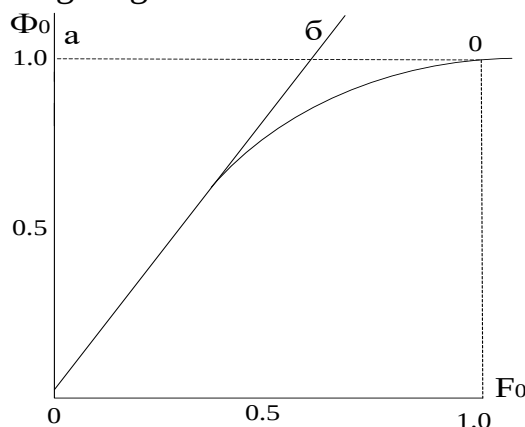
Hosted online from Paris, France

Website: econfseries.com

24th January, 2025

- Magnit g'altaklar: Bu g'altaklar orqali o'zgaruvchan tok o'tkaziladi, bu esa magnit maydonni kuchaytiradi.
- Yakuniy magnit maydoni: Magnit o'zak va g'altaklar orasida hosil bo'lgan maydon, rotor harakatiga ta'sir qiladi.

Mashina qutiblariga o'rnatilgan qo'zg'atuvchi cho'lg'amga o'zgarmas tok berilsa, qutibning po'lat o'zagidagi elementlar magnitchalar cho'lg'amdagi tokdan hosil bo'lgan tashqiy magnit maydon tomon burila boshlaydi. Cho'lg'amdagi tok qiymati ortishi bilan tashqi magnit maydon tomon buriluvchi elementar magnitchalar soni ham ko'payib boradi. Po'lat o'zakdagi elementar magnitchalar qo'zg'atilish bilan umumiy magnit maydon keskin ravishda zo'raya boradi. Shunga binoan, po'lat o'zakdagi elementar magnitchalarini qo'zg'atish uchun cho'lg'amga beriladigan tok qo'zg'atishtoki deb, cho'lg'am esa qo'zg'atuvchi cho'lg'am deb ataladi. Asta –sekin ko'paytirilayotgan qo'zg'atish biror qiymatidan boshlab, tashqi maydon tomon buriladigan o'zakdagi magnitchalarni soni kamayib boradiva tokning boshqa birorqiymatida atrofdagi magnit maydonga qo'shiluvchi o'zak magnitlarining soni tugaydi. Shunga binoan, po'lat o'zakning elementar magnitchalarining barchasi tashqi magnit maydon tomon burilib bo'lgan holati uning to'yingan holati deb, buholatni olish uchun kerak bo'lgan qo'zg'atish tokining qiymati to'yinish toki deb ataladi. O'zak magnitchalarining tashqi magnit maydonga proportsional ravishda ortib boruvchi holati o'zakning to'yinmagan holati deb ataladi. Qutiblarda hosil bo'luvchi magnit oqim Φ ning magnit yurituvchi kuch F ga bog'lanishini ifodalovchi $F=f(F)$ egri chizig'i mashinaning magnitlanish xarakteristikasi deb yuritiladi. (1-rasm).



(1-rasm). O'zgarmas tok magnitlanish mashina xususiyatlari.



Magnit yurituvchi kuchning miqdori amper – o‘ramlar soni bilan o‘lchanib, o‘zgarmas tok mashinasi uchun uning qiymati qo‘zg‘atuvchi cho‘lg‘amdagi tokni cho‘lg‘am o‘ramlari soniga ko‘paytmasidan aniqlanadi (agar $F=100$ amper-o‘ram bo‘lsa, u holda 100 o‘ramli cho‘lg‘amdan 1 amper tokni yoki bir o‘ramli cho‘lg‘amdan 100 amper tokni o‘tkazish mumkin). O‘zgarmas tok mashinasining magnit, qutib o‘zagi bilan yakor o‘rtasidagi havo oralig‘i, yakor o‘zagining tishli qismi va yakor o‘zagidan iborat bo‘lib, bular turli magnit qarshiliklarga egadir. Bular orqali qutiblarda hosil qilingan magnit oqimning asosiy qismi F o‘tishi kerak. Yakor cho‘lg‘amda hosil qilinishi lozim bo‘lgan elektr yurituvchi kuch $E_{\text{Я}}$ ni olish uchun $\Phi = \frac{E_{\text{Я}}}{kEn}$ magnit oqim zarur bo‘ladi. Bu magnit oqimni magnit zanjirdan o‘tkazish uchun zarur bo‘lgan magnit yurituvchi kuch qiymati quydagi printsiptda hisoblanadi. Bunda 2-rasmda ko‘rsatilgan o‘zgarmas tok mashinasining magnit zanjiri ,zanjir qismlarining ko‘ndalang kesimi va ularga tavsiya qilingan magnit induksiya qiymatlari berilgan bo‘ladi. Magnit zanjirning har bir qismi uchun magnit yurituvchi kuch qiymati to‘la tok qonuni ifodalovchi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$\sum Hl = \sum IW = F ,$$

bunda H -magnit maydoninig kuchlanganligi, $\frac{A}{M}$;

l - magnit zanjir qismining uzunligi yoki balandligi, m;

I - qo‘zg‘atuvchi cho‘lg‘amdagi tok, A;

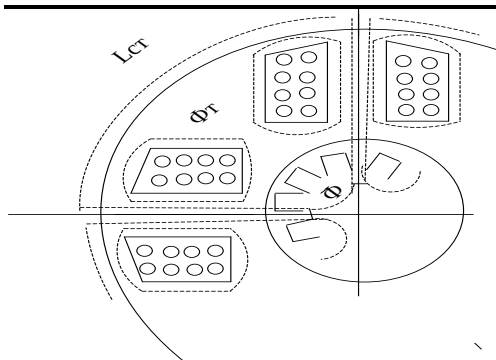
W - qo‘zg‘atuvchi cho‘lg‘amning o‘ramlari soni.

Magnit zanjir har bir qismining uzunligi yoki balandligi 2-rasmdan aniqlanadi.

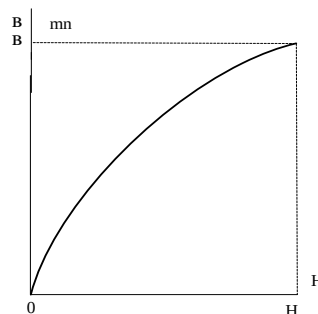
Bu qismlardagi magnit maydonning kuchlanganligi esa magnitlanish egri chiziq

$B = f(H)$ dan topiladi.

B ning H ga bog‘lanishini ifodalovchi egri chiziq magnitlanish egri chizig‘i deb ataladi. Elektr mashinalar uchun ishlatiladigan po‘lat xillari uchun magnitlanish egri chiziqlari ma‘lumotnomalarda keltiriladi. 2-rasmda magnit zanjirning har bir qismiga



2-rasm. O'zgarmas tok mashinaning magnet zanjiri.



2.1-rasm. Ferromagnit materialarning magnetlanish egri chiziq

tavsiya etilgan B lar bilan magnetlanish egri chizig'idan H larni topish ko'rsatilgan. Shunday qilib, magnet zanjir har bir qismining uzunligi l ni H ga ko'paytirib magnet yurituvchi kuch $F = Hl$ aniqlanadi. Magnet zanjirdagi havo bo'shlig'i uchun

$F_6 = \frac{B}{\mu_0} \sigma k_6$ bo'ladi, bunda F_6 – havo bo'shlig'idagi magnet yurituvchi kuch; 2 -magnet oqimining magnet zanjir bo'yicha ikki marta havo bo'shlig'idan o'tgani uchun olingan ko'effitsient; $B_6 = (0,5 \div 1,1)$ - havo bo'shlig'iga tavsiya etiluvchi magnet induksiyaning qiymati, $Tl; \mu_0 = 1,25$ havo bo'shlig'i uchun magnet singdiruvchanlikning qiymati σ havo bo'shlig'ining uzunligi, $m; k_6 = 1,1 \div 1,3$ – yakor o'zagi tishli bo'lgani uchun havo bo'shlig'i kattalashganligini ifodalovchi ko'effitsient. Shunga o'xshash, qutb o'zagi uchun magnet yurituvchi kuch $F_q = 2H_q n_q$ bo'lib, bunda H_q qutib magnet maydonining kuchlanganligi; uning qiymatini qutib uchun tavsiya qilingan $B_q = (1,2 \div 1,6)$ Tl ga binoan magnetlanish egri chizig'idan topiladi n_q – qutib o'zagining balandligi.

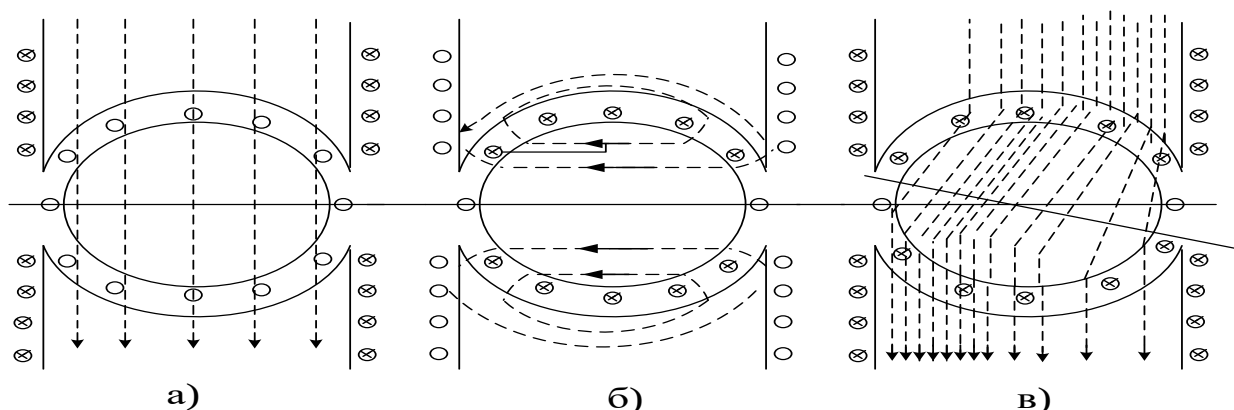
Yakor reaksiyasi Yakor reaksiyasi - bu o'zgarmas tok mashinasida rotor harakati natijasida yuzaga keladigan kuch. Rotor harakatga kelganda, u magnet maydonga nisbatan harakatlanadi va bu jarayonda elektromagnet induksiya qonunlari asosida elektr toki hosil bo'ladi. Yakor reaksiyasi quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

- Induksiyalangan kuch: Rotor harakati natijasida magnit maydonda o'zgarish yuzaga keladi va bu o'zgarish natijasida rotor g'altaklarda elektr toki hosil bo'ladi.
- Reaksiya kuchi: Bu elektr toki rotor va stator o'rtasida magnit maydonni o'zgartiradi, bu esa rotorning harakatiga qarshi kuch hosil qiladi.

O'zgaras tok mashinasining yuklamasi , ya'ni salt ish rejimida uning qutblaridagi magnit maydon faqat qo'zg'atuvchi cho'lg'amga berilgan tokdan hosil bo'ladi. Yuklama bilan ishlayotgan mashinada esa yakor` cho'lg'aming tokli o'tkazgichlari atrofida ham magnit maydon paydo bo'lib , bu maydon qutblaridagi asosiy magnit maydonga ta'sir qilishi mumkin. Yakor` magnit maydonining qutblardagi asosiy magnit maydonga ta'siri yakor` reaksiyasi deb ataladi.

3-rasm *a* – salt ish rejimida mashina qutblarida hosil bo'lgan asosiy magnit maydon; *b* yakor` cho'lg'aming tokli o'tkazgichlari atrofida hosil bo'lgan magnit maydon va *c* - mashina qutblaridagi asosiy magnit maydonga yakor magnit maydonning ta'siri natijasida hosil bo'lgan umumiy magnit maydon ko'rsatilgan.

Mashina qutblarining bir chekkasida yakor magnit maydoni asosiy magnit maydon tomon yo'nalib , umumiy maydonni zo'raytirsa , uning boshqa chekkasida esa teskari yo'nalib , uni zayflashtiradi. Qutib o'zagining to'yinib qolishi sababli uning bir chekkasidagi magnit maydonning zo'rayishiga nisbatdan ikkinchi chekkasida zayiflashishi ko'proq bo'ladi. Demak, yakor`reaksiyasi natijasida mashinaning umumiy magnit maydoni bir oz kamayadi. Bundan tashqari,



3-rasm *Yakor reaksiyasi*



umumiy magnit maydonning o'qi qutib o'qlariga nisbatdan biror β burchakka burilib qoladi. Bunda qutb magnit maydoninig zo'raygan tomoni ostidagi cho'lg'am seksiyalarida kollektor plastinkalari orasidagi izolyatsiyaga xafli bo'lgan katta elektr yurituvchi kuch hosil bo'lishi mumkin. Yakor markazidan umumiy magnit maydon o'qiga perpendikulyar o'tkazilsa, magnit induktsiya nolga teng bo'lgan va geometrik neytralga nisbatdan β burchagiga burilgan neytral chiziq olinadi. Bu neytral chiziq fizik neytral deb ataladi.

Fizik neytralning holati generatorda geometrik neytralga nisbatdan β burchagiga yakor aylanish tomoni burilib olinsa, motorda esa yakor aylanishining teskari tomoniga burilib olinadi. Mashinaning salt ish rejimida fizik neytral geometrik neytralga mos, ya'ni $\beta = 0$ bo'lsa, yuklamaning ko'payishi bilan esa fizik neytralning geometrik neytralga nisbatdan burilish burchagi β ning qiymati ortib boradi. Shunga binoan, yuklama o'zgarishi bilan cho'tkaning holati generatorda yakor aylanishi tomon, motorlarda esa teskari tomonga turli β burchaklariga burilishi lozim.

Amalda, cho'tkaning uchqunlanish eng kam bo'lgandagi holati uning fizik neytralda bo'lgan holati hisoblanadi.

Xulosa:

O'zgarmas tok mashinasining magnit zanjiri va yakor reaksiyasi bir-biri bilan chambarchas bog'liq bo'lib, ularning to'g'ri ishlashi mashinaning samaradorligini belgilaydi. Ushbu jarayonlarni chuqur tushunish muhandislik sohasida muhim ahamiyatga ega bo'lib, energiya ishlab chiqarish va tarqatishda samarali yechimlar taklif etishga yordam beradi.

Adabiyotlar

1. "ELEKTR MASHINALARI" J. S. S Alimov, N. B. Pirmatov
2. С. Мажидов "Электр машиналари ва электр юритма", "Укитувчи" нашриёти, 1970 й., 1979 й.
3. 1.Pirmatov, N. B. (2023). Qisqa tutashgan rotorli asinxron motorlarda elektromagnit maydonni hisoblash. Educational Research in Universal Sciences, 2(3), 281-283
4. Ф. Ж. Худойназаров У.А. Аминов Ўзгармас ток машиналарида исрофларни камайтириш усуллари INTERNATIONAL SCIENTIFIC JOURNAL 2022. 29-34-b. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7411806>.