



BOSHQARILUVCHAN TO'G'RILAGICHLI CHASTOTA O'ZGARTIRGICHLAR

Achilov Xusen Djaborovich¹, Mamadiyev Xumoyun Norqul o'g'li², Rajabov Jamoliddin Bahtiyor o'g'li³

¹TIQXMMI Buxoro filiali "Qishloq va suv xo'jaligida energiya ta'minoti" kafedrasida assistenti, ^{2,3}TIQXMMI "Elektr ta'minoti va qayta tiklanuvchi energiya manbalari" kafedrasida magistrarlari.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.5776900>

MAQOLA TARIXI

Qabul qilindi: 01-Dekabr 2021

Ma'qullandi: 05-Dekabr 2021

Chop etildi: 10-Dekabr 2021

KALIT SO'ZLAR

Asinxron dvigatel, inverter, boshqariluvchi to'g'rilagich, kalit, faza, sxema, chastota, kuchlanish, amplituda

ANNOTATSIYA

Ushbu maqolada chastota o'zgartirgichning tuzulishi, uning elementlari, o'zgaruvchi tok zvenoli va boshqariluvchi to'g'rilagichli chastota o'zgartirgichning strukturasi va inverter kalitlar holatining diagrammasi haqida ma'lumotlar keltirilgan.

Asinxron dvigatelning stator cho'lg'amida ishlovchi chastota o'zgartirgich 1.1 rasmda tasvirlangan. Uning tarkibiga kiruvchi elementlar: inverterni boshqarish tizimi (IBT) bo'lgan avtonom kuchlanish inverteri (AKI) va boshqariluvchi to'g'rilagich (BT). To'g'rilagichning chiqishida to'g'rilangan kuchlanish U_d ni silliqlovchi LC-filtr qo'yilgan. Dvigatelni tormoz rejimiga o'tkazadigan K_T kalit ulangan tormoz rezistori R_T da tormozlash energiyasi sochiladi. Sanoat qurilmalarida boshqariluvchi to'g'rilagich chastotasi 50 Gs bo'lgan o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minot oladi. Uning uchun boshqaruvchi ta'sir, to'g'rilagich bilan boshqariladigan

tizim (TBT) kirishiga beriladigan kuchlanish signali hisoblanadi.

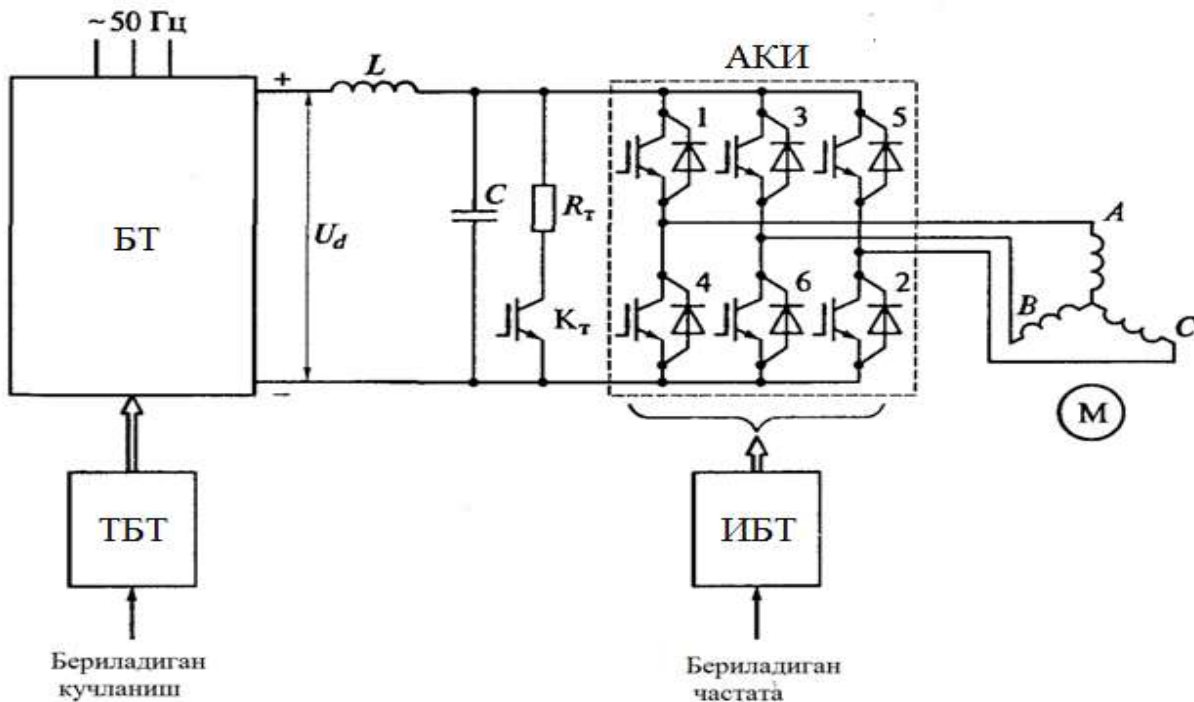
Invertorning kuch qismidagi keng ko'p tarqalgan sxema uch fazali ko'priksimon sxema hisoblanib, rasmda u 1...6 raqamlar bilan belgilangan oltita boshqariluvchi kalitlar iborat (1.1-rasmga q.). Ushbu kalitlar ikkitomonlama o'tkazuvchanlikni ta'minlashi kerak. Hozirgi vaqtda bu kalitlar uchun odatda tokning to'g'ri yo'nalishda, kuchlanish U_d ning plusidan munisi qarab oqishini ta'minlovchi tranzistorlar ishlatiladi. Teskari o'tkazuvchanlik tranzistorlarga teskari tok diodlarni paralel ulash orqali amalga oshiriladi. Ular yordamida tranzistorlarning kommutatsiya jarayonlari

va dvigatelning tormoz rejimlari uchun teskari tok oqadigan zanjir hosil qilinadi.

O'zgartirgich chiqishidagi ω_{0el} chastotani boshqarish invertorning boshqarish tizimiga ta'sir ko'rsatish orqali amalga oshiriladi. Invertorning boshqarish tizimida chastota berilayotgan signal doimiy boshqarish signallariga aylantirilib o'rnatilgan algaritmga mos ravishda invertordagi tranzistorlarga beriladi. Invertor chiqishidagi o'zgaruvchan tok kuchlanishining amplituda qiymati o'zgartirgichdagi chiqish kuchlanishi shakllanadigan to'g'rilangan kuchlanish qiymati bilan aniqlanadi.

Kalitlar zanjir holatining burchak davomiyligi π ga teng bo'lgandagi invertor kalitlar holatining diagrammasi 1.2-rasmda ko'rsatilgan. Vaqtning har bir momentida uchta kalit ulanadi. Kalitlar holati davrning har oltidan bir qismi oralig'ida o'zgaradi, uning davomiyligi vaqt birligi Δt da

invertor chiqishidagi berilayotgan chastota qiymati bilan aniqlanadi; $\Delta t = \pi / (3\omega_{0el})$. Shunday qilib, invertorni boshqarish tizimidagi berilayotgan chastota signalining o'zgarishi ushbu davomiylikni o'zgarishiga olib keladi, chiqishdagi kuchlanish chastotasi ω_{0el} o'zgaradi. 1-2-3-4-5-6 kalitlarning ketma-ket ulanishlari (1.2-rasmga q.) dvigatelning ma'lum yo'nalishda aylanishiga mos keladi. Uni o'zgartirish uchun bu ketma-ketlikni teskarisiga o'zgartirish kerak. Diagrammadan ko'rinib turibdiki, kalitlarning oltita nolinch holati mavjudki, unda hamma vaqt ikkita juft va bitta toq yoki bitta juft va ikkita toq kalitlar ulangan. Bulardan tashqari yana ikkita nolinch holat qo'llaniladi, unda 1-3-5 yoki 2-4-6 kalitlar ulangan bo'ladi va qachonki statorning hamma uch fazasi yoki to'g'rilagichning musbat qutbiga yo manfiy qutbiga ulanganda.



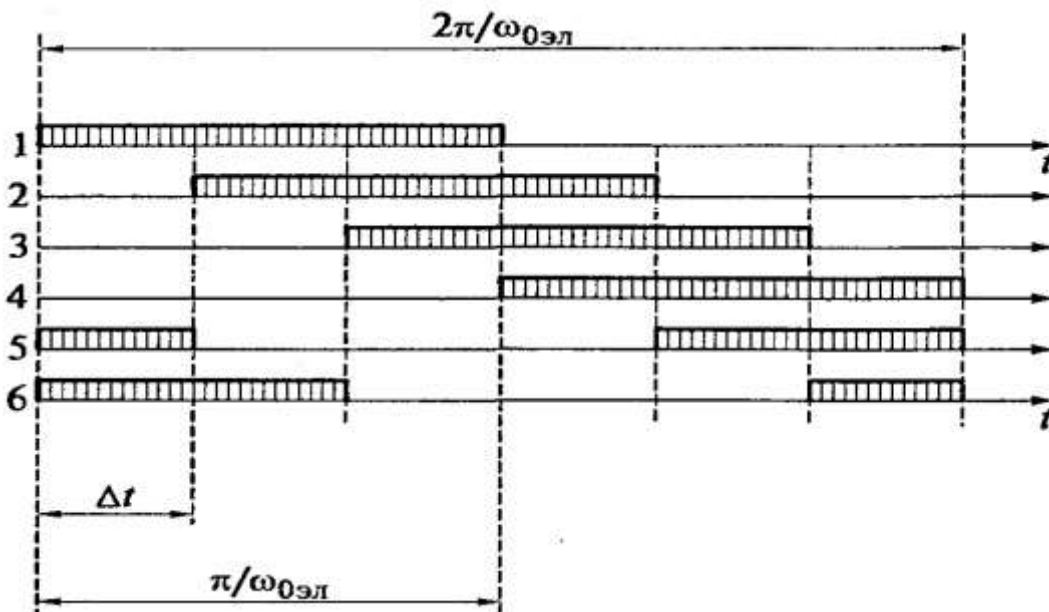
1.1-rasm. O'zgarimas tok zvenoli va boshqariluvchi to'g'rilagichli chastota o'zgartirgichning strukturasi

Invertor kalitlarining hamma sakkiz holatlari 1.1-jadvalda ko'rsatilgan. Unda

ulangan kalitlarning raqamlari, stator faza toklarining ulanish sxemasi va faza kuchlani

shlari sxemasi ko'rsatilgan.

1.2-rasm. Invertor kalitlar holatining diagrammasi



Har olti

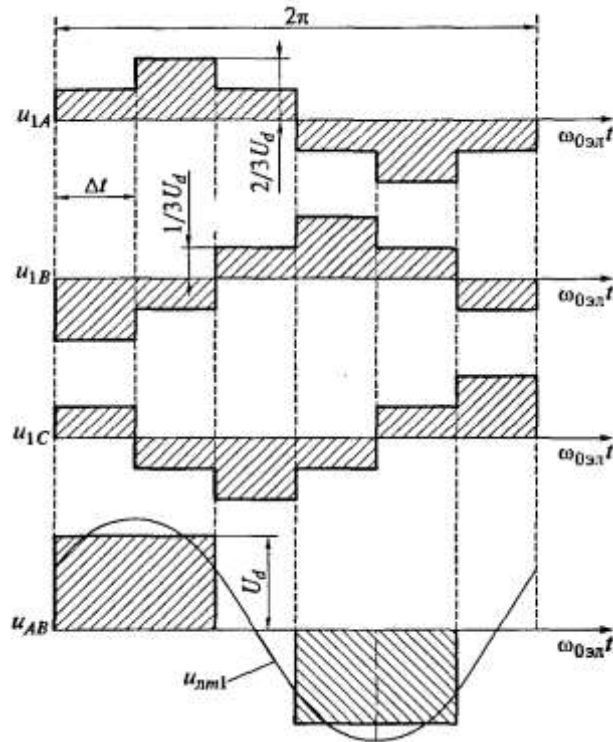
nolinchi holatda statorning ikki cho'lg'ami paralel ulanib ular uchinchi cho'lg'am bilan ketma-ket ulangan. Shuning uchun paralel ulangan cho'lg'amlarga qiymati $(1/3)U_d$ ga teng bo'lgan kuchlanish ta'sir qiladi, shuningdek ular bilan ketma-ket ulangan cho'lg'amga esa qiymati $(2/3)U_d$ ga teng bo'lgan kuchlanish ta'sir qiladi. 1.3-rasmda u_{1A}, u_{1B}, u_{1C} faza kuchlanishlari ko'rsatilgan, ularning davrning har oltidan bir qismidagi qiymatlari 1.1-jadvalga mos ravishda aniqlanadi. Shuningdek rasmda $u_{AV} = u_{1A} - u_{1V}$ formula bilan aniqlanadigan liniya kuchlanishlardan biri u_{AV} keltirilgan. O'zgartirgich chiqishidagi kuchlanishning shakllanishi to'g'rilagich chiqishidagi U_d kuchlanishga bog'liq bo'lganligi sababli, to'g'rilagich boqarish tizimi kirishidagi berilayotgan signalning o'zgarishi natijasi chastota o'zgartirgich chiqishidagi kuchlanishni proporsional o'zgarishiga olib keladi.

1.3-rasmda keltirilgan liniya kuchlanishini ikkinchi va uchunchi darajali garmoniklari bo'lmagan garmonik tashkil etuvchilarning yig'indisi ko'rinishda tasvirlash mumkin [2]:

$$u_{AV}(v) = \frac{2\sqrt{3}}{\pi} U_d \left(\sin v' - \frac{1}{5} \sin 5v' - \frac{1}{7} \sin 7v' + \frac{1}{11} \sin 11v' + \dots \right);$$

$$v = \omega_{0el}t; \quad v' = \omega_{0el}t + \pi/6.$$

Liniya kuchlanishining birinchi garmonikasi $u_{l1} = f(\omega_{0el}t)$ (1.3-rasmga q.) qiymati $U_{lm1} \approx (1,1)U_d$ ga teng bo'lgan amplitudaga ega. Faza kuchlanishi birinchi garmonikasining amplitudasi esa $U_{fm1} \approx (0,637)U_d$ ga teng bo'ladi.



1.3-rasm. Invertor chiqishidagi kuchlanishning shakli

Agar avtonom invertor ikki tomonlama o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan o'zgarmas kuchlanish manbaidan (to'g'rilagichdan) ta'minot olayotgan bo'lsa, unda o'zgartirgich chiqishidagi chastotani kamayishi dvigatelni rekuaerativ tormozlashga olib keladi. Agar to'g'rilagichdan foydalanilsa, unda u quvvat oqimini dvigateldan tarmoqqa o'tkazmaydi. Shuning uchun tormozlash rejimini ta'minlashda sxemada R_T rezistor qo'llaniladi (1.1-rasmga q). Motorda tormozli rejim sodir bo'ladigan bo'lsa, K_T kalit ulanadi va tormoz energiyasi tormoz rezistorida sochiladi.

Chiqish kuchlanishining nosinusoidalligi stator cho'lg'amidagi tokning nosinusoidalligiga va motor momentining pulsatsiyasiga olib keladi. Bu pulsatsiyalar ayniqsa past chastotada va

mexanizmning uncha katta bo'lmagan inersiya momentida kuchli namoyon bo'ladi. Unda ushbu motorlar notekis aylanuvchi motorlar deb, ba'zida motor to'xtashlar bilan aylanganda qadamli rejimda ishlovchi motorlar deb ataladi. Shunday qilib, to'g'rilagich chiqishidagi kuchlanishning nosinusoidal xarakteri yuritma tezligining rostlash diapozonini imkoniyatlarini chegaralanishiga olib keladi. Bundan tashqari, stator toki egri chizig'idagi yuqori garmonigalarning mavjudligi motordagi energiya isroflarining oshishiga olib keladi. Shuning uchun, keyingi yillarda o'zgarmas tok zvenoli chastota o'zgartirgichlar keng qo'llanilmoqdagi, qaysikim ularda keng-impulslu modulyasiya (KIM) qo'llanishligi bilan stator tokining shakli sinusoidallikka yaqin bo'ladi.

1.1-jadval



Invertor kalitlari turli holatlari va unga mos keluvchi faza kuchlanishi qiymatlarida stator cho'lg'aming ulanish sxemasi

Калитлар улиниши	Статор чўлгамининг улиниш схемаси	Фаза кучланишлари		
		$\frac{u_{1A}}{U_d}$	$\frac{u_{1B}}{U_d}$	$\frac{u_{1C}}{U_d}$
5-6-1		$+\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{3}$
6-1-2		$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$
1-2-3		$+\frac{1}{3}$	$+\frac{1}{3}$	$-\frac{2}{3}$
2-3-4		$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$	$-\frac{1}{3}$
3-4-5		$-\frac{2}{3}$	$+\frac{1}{3}$	$+\frac{1}{3}$
4-5-6		$-\frac{1}{3}$	$-\frac{1}{3}$	$+\frac{2}{3}$
1-3-5		0	0	0
2-4-6		0	0	0



FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. *Вешеневский С.Н.* Характеристики двигателей в электроприводе / С.Н. Вешеневский.- М.: Энергия, 1966.- 400 с.
2. *Шрейнер Р.Т.* Математическое моделирование электроприводов переменного тока с полупроводниковыми преобразователями частоты / Р.Т. Шрейнер. – Екатеринбург : УРО РАН, 2000. – 654 с.
3. *Бычков М.Г.* Элементы теории вентильно-индуктивного привода // Электричество.-1997.-№8.-С.35-44.
4. Ачилов Х.Д., Иноятов М.Б., Комилов Д.И., Холмурзаев М.Ш. Прямой контроль крутящего момента двигателя The Way of Science 2 (12(70)), 11-13
5. Ачилов Х.Д., Бешимов Ш.Д. Синхронная работа фаз роторных асинхронных двигателей меры по увеличению коэффициента передачи мощности The Way of Science, 32-35
6. Международный научно-образовательный электронный журнал «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №19 (том 3) (октябрь, 2021). Дата выхода в свет: 31.10.2021. bet: 628.«ноанъанавий энергия манбалари қурулмаларда қўлланиладиган қаршиликни ўлчаш сенсорларини таҳлили. Жумаев А.А, Нуров Х.И
7. Международный научно-образовательный электронный журнал «ОБРАЗОВАНИЕ И НАУКА В XXI ВЕКЕ». Выпуск №15 (том 3) (июнь, 2021). Дата выхода в свет: 30.06.2021. Bet:578.«cdm-30 тизимидаэкспериментал олинган қисман зарядсизланиш импульсларининг ўлчов натижаларини таҳлил қилиш» Ж.Ф.Холлиев, Б.Б.Амруллаев