



NOCHIZIQLI ELEMENTLAR ASOSIDAGI KONTAKTSIZ KOMMUTATSIYALOVCHI BOSHQARUV ZANJIRLARINING TADQIQ QILISH

Xaydarov Shoxboz Ochil o'g'li¹,

To'xtamishev Muzaffar Rustamjon o'g'li²

¹ "TIQXMMI" MTUning Qarshi IAI o'qituvchisi ² "TIQXMMI"

MTUning Qarshi IAI talabasi

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6569097>

MAQOLA TARIXI

Qabul qilindi: 01st May 2022

Ma'qullandi: 10th May 2022

Chop etildi: 20th May 2022

KALIT SO'ZLAR

kontaktsiz yarim
o'tkazgichli uskunalar,
nochiziqli element,
kommutatsiya, kuchlanish
mo'tadillashtirgich,
tiristorli
mo'tadillashtirgich,
aproksimatsiyalash

ANNOTATSIYA

Maqolada yuqori quvvatli kontaktsiz yarim o'tkazgichli qurilmalar tez ta'sir etuvchi tokni chegaralash muammosini yechishga, avariya-viy zarbaviy toklarni chegaralash, elektr ta'minoti tizimi elementlariga termik va dinamik ta'sirni kamaytirish, tez o'zgaruvchan zarbaviy yuklamali elektr uskunalarini ulanish sxemasini soddalashtirish, katta quvvatli elektr mashinalarini o'z-o'zini ishga tushirishini ta'minlash, kontaktsiz kommutatsiyalovchi boshqaruv zanjirlarini tadqiq qilish bayon qilingan.

Yuqori quvvatli kontaktsiz yarim o'tkazgichli uskunalarining keng tarqalishi, elektr texnikaning bir qator yo'nalishlarida yarim o'tkazgichlar texnikasini qo'llanish doirasi kengayib, ularning yutuqlari elektr texnik uskunalarining yangi sinfini o'zlashtirishga imkon berdi. Ko'rsatilgan uskunalar, odatiy elektr mexanik uskunalar bilan birgalikda, sanoat ob'ektlarining elektr ta'minotidagi ko'p sonli muammolarini yechishda va hozirgi elektr ta'minoti tizimlarining texnik darajasini yuqori darajaga ko'tarishga yordam beradi. Shular bilan bir qatorda, yuqori quvvatli kontaktsiz yarim o'tkazgichli qurilmalar tez ta'sir etuvchi tokni chegaralash muammosini yechishga, avariya-viy zarbaviy toklarni chegaralash, elektr ta'minoti tizimi elementlariga termik va dinamik ta'sirni kamaytirish, tez o'zgaruvchan zarbaviy yuklamali elektr

uskunalarini ulanish sxemasini soddalashtirish, katta quvvatli elektr mashinalarini o'z-o'zini ishga tushirishini ta'minlash, tarmoq reaktiv elementlarini boshqarish (reaktorlar, kondensator batareyalari va h.k.), taqsimlovchi tarmoqlarda elektr energiya sifatini oshirish hamda elektr ta'minoti tizimini qurishdagi sarf xarajatlarni kamaytirishga imkon beradi.

Ma'lumki, kuchlanish mo'tadillashtirgichida boshqaruv elementlarida-gi elektr magnit jarayonlarini fizik modellarini ishlab chiqib, tajribada (tajriba nusxasini) tadqiq qilish, ko'p mehnat va katta xarajatlar bilan bog'liq. Bundan tashqari loyihalanayotgan kuchlanish mo'tadillashtirgichlari bir necha vattdan bir necha kilovattgacha quvvatga ega. Bunday quvvatli kuchlanish mo'tadillashtirgichlarini halokatli rejimga

tadqiq qilishning amaliy jihatdan imkoni yo'q. Shuning uchun loyiha ishlarida matematik modellashning zarurligi maqsadga muvofiq hisoblanadi.

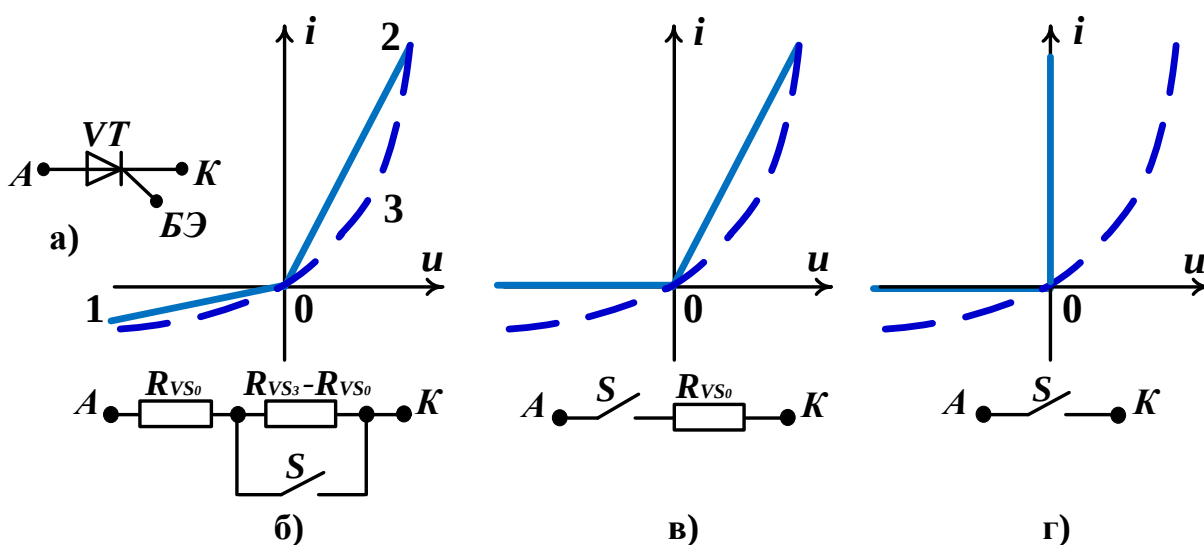
Kuchlanish mo'tadillashtirgichi va elektr ta'minoti tizimi ko'rsatkichlari samaradorligini baholashda matematik model natijalari muhim ahamiyatga ega.

Matematik modellashning muhim bosqichi, bu hisoblashlarni sodda-lashtiradigan farazlarga mo'ljallangan blok sxemasi va olinadigan natija-larni unga bog'liqligini aniq ishonchliligidir.

Kuchlanish mo'tadillashtirgichini matematik modellashda quyidagi ishlar amalga oshiriladi: yarim o'tkazgichli qurilmalar kommutatsiyasi bir lahzada ro'y berib, qurilma toki va kuchlanishi sakrab o'zgaradi.

Kuchlanish mo'tadillashtirgichini loyihalashda boshqaruv tizimidagi elementlar ko'rsatkichlari va yuklama zanjirida kechadigan elektr magnit jarayonlarni hisoblashda, yarim o'tkazgichli elementlar (diod, tiristor va optotiristor) kirish kuchlanishi o'zgarishiga ta'sirni aks ettiruvchi model-lar ishlatiladi. Ushbu modellar oddiy tahlil va sintez qilish jarayon-larida hisoblash ishlari miqdorini ancha qisqartirishi mumkin.

Bunday funktsional modellarga, bo'lakli-chiziqli aproksimatsiyalash taalluqli bo'lib, qachon berilganligini aniq hisoblash maqsadida yarim o'tkazgichli qurilmalarni (masalan, tiristorning volt-amper tavsifi 1-rasmda punktir chiziqlarda ko'rsatilgan) bo'lakli-chiziqli aproksimatsiya (rasmdagi tutash chiziqlar) bilan almashtirib erishiladi.



1-rasm.

Tiristorning sxemali modeli va uning Volt-Amper tavsifini bo'lakli va chiziqli aproksimatsiyasi:

R_{VS0} ba R_{VS3} –tiristor rezistorining tegishli ochiq va yopiq holatidagi qarshiliklari; S – kalit, tiristorni yopiq ulanish holatiga to'g'ri keladi ; A – anod; K – katod; $BЭ$ – boshqarish elektrodi

Tiristorning sxemali modelida volt-amper tavsifi bo'lakli-chiziqli aproksimatsiya bilan almashtiriladi, bunda qurilma ish holatida (1-uchastka), ochiq holatda (2-uchastka) va qisqa vaqtli kommutatsiya holatida (3-uchastka) bo'ladi.

Shuning uchun, yuklanish vaqtidagi katta xatoliklarning aniq hisob-lashlari ventillni ish holatiga umuman ta'sir ko'rsatmaydi..

Yarim o'tkazgichli qurilmalarning kalitli modeli, uning ishlash vaqti-da o'zgartgichli kalit sifatida ikki holatda (ochiq-yopiq) ular orasidagi o'tkinchi jarayon vaqtida ishlashini tasvirlaydi.

Yarim o'tkazli qurilma kaliti yopiq bo'lsa, uning qarshiligi cheksizlikka intiladi.

Matematik modellashda kalit qarshiligi $105 \div 106 \text{ Om}$ hamda kalit ochiq bo'lganida $0,01 \text{ Om}$ ga teng deb qabul qilinadi.

Bunda kommutatsiya vaqtining davomiyligi ko'pchilik o'zgartirgichlar uchun past chastotali $0,1 \text{ sekund}$ va yuqori chastotali tizim uchun $0,01 \text{ sekunddan}$ oshmaydi.

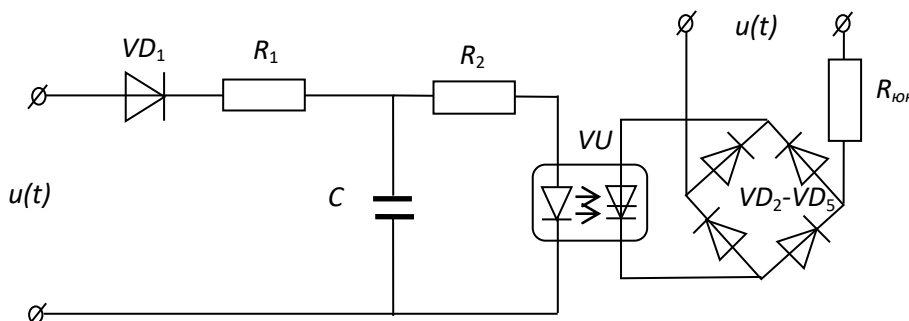
Kuchlanish mo'tadillashtirgichi ko'rsatkichlarini modellashtirish jarayonida yarim o'tkazgichli elementlar

blok sxemasini qo'llash, mo'tadillashtirgich tuzilmasini o'zgartirmaydi, lekin o'zgartirgich turiga qarab algoritmgaga muvofiq ventilli kommutatsiya momentida yarim o'tkazgichli qurilmani ochiq va yopiq holatida rezistorning qarshiligi o'zgaradi.

Ushbu maqsadni amalga oshirish uchun, oddiy nohiziqli rezistiv elektr zanjiri ko'rib chiqilgan.

Kontaktsiz kuchlanish relesining boshqarish tizimida, turli nohiziqli elektr zanjirlarni fil'tr sifatida ishlatish mumkin.

Bunday elektr zanjirlarni tahlil qilishning samarali usullarini yaratish, elektr ta'minoti, avtomatlashtirish, hisoblash texnikasi uchun ishonchli, yuqori sifatli qurilmalarni ishlab chiqishda muhim ahamiyatga ega. Hozirgi vaqtda nohiziqli elektr zanjirlarini tahlil qilishni turli xil analitik, grafikli, grafik-tahlil va mashina usullari ishlatiladi.



2-rasm. Nohiziqli elektr zanjir sxemasi

Nohiziqli elektr zanjirlar asosida yaratilgan qurilmalar avtoma-tika, radioelektronika, hisoblash texnikasi va elektr ta'minoti soha-larida keng qo'llanilmoqda.

Avtomatik qurilmalar uchun boshqaruv tizimlarini ishlab chiqili-shini turli sxemalar orqali hal qilish mumkin.

Biz ko'rib chiqayotgan nohiziqli elektr zanjirda VD diod, R1 aktiv qarshilik va C sig'imga parallel ulangan R2 aktiv qarshilik elementlari ketma-ket, hamda yuklama

qismida VU optotiristor, diodli ko'prik va Ryu aktiv qarshilik ulangan (2-rasm).

Hozirgi vaqtda bunday zanjirlarni tahlil qilishning turli usullari mavjud bo'lib, klassik usul yordamida yechish va tahlil qilishini ko'rib chiqamiz.

Zanjir kuchlanishi quyidagi qonuniyat asosida o'zgaradi:

$$u = U_m \sin \omega t \quad (1)$$

Zanjirning tarmoq kuchlanishiga ulanish burchagi φ ni nolga teng deb qabul qilamiz.

O'tkinchi jarayon diodning har bir ochilish davrida hisob-lanadi. Bunda sig'imdagi kuchlanishni tavsiflovchi tenglama quyidagi ko'ri-nishga keladi:

$$u_C = U_m \cdot \frac{R_2}{R_1 + R_2} \left(1 - e^{-\frac{R_1 + R_2}{R_1 \cdot R_2 \cdot C} t} \right) \quad (2)$$

Bu yerda, U_m tarmoq kuchlanishining maksimal qiymati, R_1 , R_2 va C zanjir elementlari.

Diod ttavsifini ideal deb qabul qilib, $U_{kup} = U_m \sin \omega t$ ni olamiz. $t=0$ lahzadan t_1 lahzagacha diodni chiq deb qabul qilib, $0 \leq t \leq t_1$ shart bajarilganda zanjir holat tenglamasini quyidagicha yozamiz:

$$U_m \sin \omega t = R_1 i_c + u_c \quad (3)$$

bu yerda, $i_c = C \frac{du_c}{dt}$ ekanligini hisobga olib,

$$U_m \sin \omega t = R_1 \left(C \frac{du_c}{dt} + \frac{u_c}{R_2} \right) + u_c \quad (4)$$

kelib chiqadi.

Keltirilgan (4) tenglamadan $\frac{du_c}{dt}$ ni topamiz:

$$R_1 C \frac{du_c}{dt} + R_1 \frac{u_c}{R_2} = U_m \sin \omega t - u_c$$

$$R_1 C \frac{du_c}{dt} = U_m \sin \omega t - u_c - R_1 \frac{u_c}{R_2}$$

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{U_m \sin \omega t}{R_1 C} - \frac{u_c}{R_1 C} - \frac{R_1 u_c}{R_1 C R_2} \quad (5)$$

Bundan:

$$\frac{du_c}{dt} = \frac{1}{R_1 C} \left(U_m \sin \omega t - u_c \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right) \right) \quad (6)$$

hosil qilamiz.

Keltirilgan tavsiflar natijasidan xulosa qilish mumkinki, R_1 qarshilikni o'zgartirish orqali, kontaktsiz kuchlanish relesi tiristori-ning boshqaruv elektrodini ochish kuchlanishi va qaytish koeffitsientining vaqt bo'yicha o'zgarishini aniqlanishiga erishish mumkin.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч., Авлакулов Х.П. Ночизиқли электр занжирида динамик жараёнларнинг таҳлили // «ТошДТУ хабарлари» журна. Тошкент, 2010. - №1-2. - Б.72-75.
2. Полищук В.Н., Хомутова Е.Л., Рой В.Ф. Определение параметров и мест включения бесконтактной коммутационно-регулирующей аппаратуры в системах электроснабжения // Журнал «Энергосберегающие технологии и оборудование», Харьков, 2008, - С.140-144.
3. Расулов А.Н., Саъдуллаев М.С., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимида ярим ўтказгичли ночизиғий динамик занжирнинг таҳлили // Сборник трудов VI-международная научно-техническая конференции «Современные техника и технологии горно-металлургической отрасли и пути их развития». Навои, 2013. - С.256-258.
4. Григораш О.В. Статические преобразователи электроэнергии систем автономного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей // Дис-сертация д.т.н., 05.20.02: Краснодар, 2003, - С.338.
5. Герман-Галкин С.Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК // Учебник. - Спб.: Изд. Корона-Век, 2008. - С.368. - ISBN 978-5-903383-39-9.



6. Бобожанов М.Қ., Каримов Р.Ч. Электр таъминоти тизимида опто-электронли резистив занжирларни тадқиқ қилиш // «ТошДТУ хабарлари» журнали. Тошкент, 2017. - №4(101). – Б.53-57.
7. Усманов Э.Г., Абдураимов Э.Х., Каримов Р.Ч. Использование бес-контактных реле для улучшения качества электроэнергии // Журнал «Вест-ник ТашГТУ». Ташкент, 2013. - №3-4. – С.48-51.