



UDK 621.30

**TORTUVCHI ELEKTR TAMINOT USKUNALAR ELEKTRA MAGNIT
TIZIMLARINI OPTIMAL HISOBLASHDA MATRISA USULIDAN
FOYDALANISH**

Toshkent davlat transport universiteti

Yaqubov Mirjalil Sagatovich

t.f.n, prof

Baxtiyorov Hasanboy Inomjonv o'g'li

2-bosqich talabasi

Urinboyev Farrux Farhodv o'g'li

magistr

Annatsiya: Maqolaning asosiy maqsadi umumnazariy bo'lgan matematika fanini maxsus elektroenergetik masalalarni amaliy matematik usullardan foydalanib tahlil qilishda va yechishda qo'llangan. Bunda elektr sistemaning barqaror rejimini matematik modelini tuzishda matritsalar algebrasi va graf nazariyasidan foydalanish masalalari qurilgan.

Kalitli so'zlar: Tortuvchi elektr tizm, ratsional, parametrlar, chiziqli matrisalar.

Kirish. Murakkab elektroenergetik sistemalar barqaror rejimlarini static va dinamik turg'unligini to'la xajmda hisoblashni faqat o'n yillarda rivojlanayotgan matritsa usullari bilan bajarish mumkin. Bunga zamonaviy kompyuterlar xotirasining xajmi va hisoblash tezligini keskin oshganligi imkon beradi.

Shu sababli avval elektr tarmoqlarning konkret sxemalari misollarda turli kattaliklar jadvallarini matritsa shaklida qanday yozilishini ko'rib chiqamiz.

1.6-rasmda elektr tarmoqni to'rt tugunli va beshta shoxobchali konkret sxemasi tasvirlangan.

Sxemada tugunlarning ixtiyoriy olingan nomerlari va toklarning hamda shoxobchadagi EYK larning musbat yo'nalishi va berilma toklar ko'rsatilgan. SHartli ravishda 1,2,3 tugunlar bog'lanmagan, 4-tugun esa balans tuguni deb olingan. Sxemada ta'sir qilayotgan EYK larni jadval ko'rinishida yozamiz (jadval.1.1)

Sxema shoxobchalaridagi EYK komplekslari (bundan keyin kompleks so'zini tushirib ketamiz)

Jadval-1.1

Shoxobchalar nomeri Sxemadagi belgisi Qiymatlar

1 E1 0



- 2 E2 10
- 3 E3 15+j5
- 4 E4 -8
- 5 E5 -j12

Shoxobchalar nomeri bilan aniqlanadigan barcha kattaliklarni xar doim indekslarning tartibi bo'yicha yozishga odatlanib, bu yozuvlarni qisqartirib yozish mumkin. Bundan tashqari xar bir EYK belgisini alohida yozishni o'rniga, barcha EYK larni umumiy belgi bilan yozish mumkin. SHunday qilib 1–1 jadvalni qisqartirib matritsa shaklida yozish mumkin

bu yerda yarimsemiz harf (EYK matritsa) bilan qurilayotgan shoxobchalarga ta'sir qilayotgan barcha EYK lar gruppasi belgilangan, tik to'g'ri chiziqlar orasida esa belgilangan tartibda EYK larning qiymatlari keltirilgan. Bu EYK larni ba'zi birlari yo'q bo'lsa ularning urniga nol yoziladi.

Kattaliklar guruhini matritsa ko'rinishida yozilishi, bu kattaliklar ustidan xech qanday amallarni bajarishni ko'zda tutilmaydi. Bu faqat berilgan kattaliklarni tartiblashtirilgan yozuvni shartli jadvalga keltirish yozuvni qat'iy tartibda joylashtirilishi butun bir simvol bilan belgilangan jadval bilan bir yo'la amal bajarish imkoniyatini beradi.

EYK matritsasi bir ustun ko'rinishida hosil bo'ldi. Bunday matritsa ustunli deyiladi. Shu bilan birga matritsa chiziqli, yoki bir o'lchamli, chunki unga kirgan barcha elementlar bir chiziq bo'ylab qurilayotgan holda – ustunlarda joylashgan.

Matritsaning barcha elementlari bir xil strukturaga ega. Ularni barchasi bitta belgi bilan yozilib va faqat indeks nomeri bilan farqlanib, va qurilayotgan holda shoxobcha nomeriga teng

bunda sxemadagi shoxobchalar soni. Xuddi shu ko'rinishda sxema shoxobchalaridagi toklar matritsasi xam yoziladi: chunki qurilayotgan holda.

Ustunli matritsalar bilan rejimning barcha parametrlari aniqlanadi. Berilma toklar va tugun kuchlanishlarining matritsalarini avvalgilardan shu bilan farqlanadiki, indekslar sifatida ularni tugun nomerlari qo'yiladi. Bunda ba'zi bir xollarda (masala qo'yilishiga qarab) barcha tugunlar yoki sxemaning bog'lanmagan tugunlari ishtirok etishi mumkin.

(1–6) tasvirlangan sxema uchta bog'lanmagan tuguni bo'lgani uchun berilma toklarning matritsasi quydagi ko'rinishda bo'ladi:

bu yerda, – bog'lanmagan tugunlar soni.

Keltirilgan misollardan ko'rinadiki, matritsalarini qo'llanilganda almashlash sxemaning shoxobchalar va tugunlar sonini nomerlash kerak bo'ladi. Bundan tashqari mos kattaliklar matritsa elementlarining ketma-ketligi ularni indekslari ketma-ketligi tartibida joylashtiriladi. SHunday qilib ratsional yozilish kattaliklarning nomerlari va joylanishiga to'la rioya qilishligiga



asoslangan. Sxema shoxobchalarining nomerlari saqlangan holda (1-6) qarshiliklar umumiy holda yoki raqamli qiymatlari ko'rinishidan qat'iy nazar shoxobchalar qarshiliklarning jadvali murakkab ko'rinishga ega.

(jadval-1.2)

Shoxobchalar № 1 2 3 4 5

1 Z11 Z12Z13Z14Z15

2 Z21 Z22Z23Z24Z25

3 Z31 Z32Z33Z34Z35

4 Z41 Z42Z43Z44Z45

5 Z51 Z52Z53Z54Z55

Shoxobchalar qarshiliklarining jadvali ikki o'lchamli bo'ladi, chunki shoxobchalar $j=i$ holda o'z qarshiliklaridan tashqari, $j \neq i$ bo'lganda orasidagi shoxobcha o'zaro qarshiliklar xam yoziladi. Agar sxemalarda o'zaro qarshiliklar bo'lmasa bo'ladi.

Bundan keyin matritsa elementlari kompleks sonlar deb qabul qilinadi. Bu jadvalni soddalashtirilgan matritsa ko'rinishidagi yozig'i ustun matritsasiga ko'ra murakkabdir.

Bu holda jadvalning qatorlari soni $()$ ustun sonlariga teng bo'lgani uchun kvadrat matritsa hosil bo'ladi.

Qatorlar yoki ustunlar soni bilan kvadrat matritsani tartibi aniqlanadi. Qurilayotgan matritsa beshinchi tartibli qarshiliklar matritsasidir. Kvadratlari matritsaning har bitta elementi ikkita indeksdan iborat: birinchisi qator va ikkinchisi ustun nomeriga to'g'ri keladi.

Shoxobchalar qarshiligining matritsasida shoxobchalarning o'z qarshiliklari chap yuqoridan o'ng pastga ketadigan bosh diagonali bo'yicha joylashadi.

Sxemaning va shoxobchalari orasidagi o'zaro qarshiliklar mazkur matritsaning qatori va ustuni kesishgan nuqtada joylashtiriladi. O'zarolik xossaga ega bo'lgan sxema uchun matritsa simmetrik bo'ladi. Simmetrik matritsada qator va ustun kesishgan joydagi elementlar va $-qator$ da va $-ustun$ da kesishgan joydagi elementlar mos ravishda bir xil bo'ladi. Bu holda

Binobarin, xar qanday qatordagi barcha elementlar i ustundagi mos elementlar bilan bir xil bo'ladi. Agar sxemaning o'zaro qarshiliklari bo'lmasa, matritsa diagonal bo'ladi:

Diagonal matritsada, bosh diagonalda joylashgan elementlar noldan farqli bo'ladi. Diagonal matritsada yozuvni soddalashtirish maqsadida nollar yozilmasa xam bo'ladi.

Malumki elektra magnit tizimlarini hisoblashda ularni prinsipial sxemasidan ekvivalent sxema tuziladi har bir zanjirning elektr kataliklariva parametrlari lozim. Bularni matrisa usulida hisoblashda ularningekvivalent



sixemasi va parametrlari asosida matritsa usilida hisoblasabo'ladi. Buning uchun oltita to'rt burchakli matritsa kerak bo'ladi.[1] Quyidagi matrisalar kerak bo'ladi:

1. Intsidentsiyalarning birinchi M va ikkinchi N matritsalar
2. Elektr manbalar E matrisasi
3. Tashqi elektr maballaring J matrisasi
4. SHahobchalardagi hosil bo'lgan ustunli matrisa I
5. Kesimlar matritsasi

Nazariy elektra texnika naziryasidan malumki matrisalarni barcha arhematik va algebraik amallarni hamda deferensial va integrallash amallarni ham bajarish mumkin. Hamda optimallashtirish masalalarini barcha turdagi kuchlanishlarni aniqlash mumkin. zanjir chiqishidagi aqativ va reaktiv tok va kuchlanish hammda to'la aktiv va reaktiv quvvatlarni hisoblash mumkin. Misol tariqasida bitta misolni olamiz.

Umumlashgan parametrlarning matritsasi
 Nomi Matritsa Aniklanadigan
 bog'lanish Hisoblash formulasi
 Daraxt ko'rinishidagi ajralgan sxema uchun toklar taqsimlanish
 koeffitsienti

agar

Vatarlar uchun toklarni taqsimlanish shartli koeffitsientlari

agar $E=0$

Shoxobchalar o'tkazuvchanligi (o'z va o'zaro)

Shoxobchalarning kirish va o'zaro o'tkazuvchanliklari

agar

$Y=0$

Shoxobchalarning kirish va o'zaro qarshiliklari

$E=ZI$ agar $Y=0$

Tugunlar qarshilikgi

$E=0$

Tugunlar o'tkazuvchanligi

agar

$E=0$

Kontur qarshiliklari

agar

$Y=0$

Kontur o'tkazuvchanligi

agar $Y=0$

Berilma toklar taqsimlanishining koeffitsientlari

$I=CY$ agar $E=0$



Kuchlanishlar uchun taksimlanish koeffitsienlari

agar

$$Y=0 \quad D=-C$$

1.80- masala. 1.67- rasmdagi sxema uchun vatarining 5- va 4-shoxobchalaridagi toklar aniqlansin: 1, 2, 3, 4, 5 – shu nomerdagi shoxobchalar qarshiligi, $[\Omega]$; 1, 2, 3–shu nomerdagi tugunlarga kirayotgan berilma toklar qiymati, $[A]$.

Yechish. Bu holda sxemani daraxt ko‘rinishida tasvirlab uni soddalashtirish mumkin.

Sxemaning boshqa barcha shoxobchalaridagi toklarni bevosita topamiz. Buning uchun quyidagi formuladan foydalaniladi:

a) b)

1.67- rasm.

Bu formulada matritsani matritsasiga chap tomondan ko‘paytirish, vatarlardagi toklarni berilma toklarning mos yig‘indisi bilan almashtirilganligini aniqlatadi:

Yuqoridagi formulada bu toklar sxemadagi berilma toklar bilan algebraik ravishda qo‘shiladi:

Ushbu maqolada tortuvchi elektr ta‘minot tizimlarining elektromagnit jarayonlarini hisoblashda matritsa usulidan foydalanishning nazariy va amaliy jihatlari ko‘rib chiqildi. Murakkab elektroenergetik tizimlarni an‘anaviy usullar bilan tahlil qilish qiyin bo‘lganligi sababli, matritsalar algebrasi va graf nazariyasiga asoslangan yondashuvlar samarali yechim sifatida tanlandi.

Tadqiqot davomida elektr tarmoqlarining ekvivalent sxemalari asosida asosiy parametrlar — EYK, toklar, qarshiliklar va o‘tkazuvchanliklar matritsa ko‘rinishida ifodalandi. Bu esa tizim elementlarini tartibli ravishda ifodalash, hisoblash jarayonlarini soddalashtirish va kompyuter texnologiyalaridan unumli foydalanish imkonini berdi. Ayniqsa, ustunli va kvadrat matritsalar yordamida tugun va shoxobcha parametrlarini aniqlash, o‘zaro bog‘lanishlarni hisobga olish hamda tizimning barqaror rejimlarini aniqlash osonlashdi.

Shuningdek, matritsa usuli yordamida tok va kuchlanishlarning taqsimlanishi, aktiv va reaktiv quvvatlar hamda optimal rejim ko‘rsatkichlarini aniqlash mumkinligi ko‘rsatildi. Keltirilgan misollar ushbu usulning amaliy ahamiyatini tasdiqlaydi.

Natijada, matritsa usuli tortuvchi elektr ta‘minot tizimlarini tahlil qilish va optimallashtirishda yuqori aniqlik, ixchamlik va hisoblash samaradorligini ta‘minlovchi zamonaviy va istiqbolli yondashuv ekanligi asoslab berildi.