

O'TISH MATRITSASI VA UNING KO'P KANALLI CHIZIQLI TIZIMLARNI TAVSIFLASHDAGI ROLI

Abdulayeva Dildora Anvarovna

*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,
Oliy matematika va axborot texnologiyalari kafedrasi katta o'qituvchisi*

Annotatsiya: Maqolada doimiy parametrlarga ega chiziqli ko'p kanalli tizimlarni tahlil qilish uchun o'tish matritsasining xususiyatlari va qo'llanilishi ko'rib chiqiladi. Matritsa ko'rsatkichidan foydalanish asosida holatning differensial tenglamalari yechimlarini olish usullari tavsiflangan. Tizimning impuls va vaqtinchalik xarakteristikalarini qanday shakllantirilganligi ko'rsatilgan va holat matritsasining turli o'lchamlari uchun amaliy hisoblar bo'yicha tavsiyalar berilgan.

Kalit so'zlar: o'tish matritsasi, matritsa ko'rsatkichi, chiziqli sistema, impuls funksiyasi, ko'p kanalli obyekt, dinamik tizim, differensial tenglama.

Abstract: The article considers the properties and application of the transition matrix for the analysis of linear multi-channel systems with constant parameters. Methods for obtaining solutions to differential equations of state based on the use of the matrix exponent are described. It is shown how the impulse and transient characteristics of the system are formed, and recommendations for practical calculations for different sizes of the state matrix are given.

Keywords: transition matrix, matrix exponent, linear system, impulse function, multi-channel object, dynamic system, differential equation.

Avtomatik boshqarish nazariyasida chiziqli uzluksiz tizimlar holatning differensial tenglamalari yordamida keng tavsiflanadi. Bunday tizimlar dinamikasini tahlil qilishda asosiy tushunchalardan biri matritsali differensial tenglamaning fundamental yechimi bo'lgan o'tish matritsasi hisoblanadi. Ushbu maqolada o'tish matritsasining xususiyatlari, uning analitik tasviri va ko'p kanalli tizimlarning boshlang'ich va tashqi ta'sirlarga javobini tavsiflash uchun qo'llanilishi muhokama qilinadi[1-3].

Ushbu dinamik xarakteristika shakldagi ko'p kanalli tizimlarni kirish ta'siri bilan tavsiflash uchun ishlatiladi, ya'ni avtonom tizimlar uchun.

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax, x \in R^n, \\ y = Cx, y \in R^m, n \geq m \end{cases} \quad (1)$$

O'tkinchi matritsa Φ ($\dim \Phi(t) = n \times n$) matritsali differensial tenglamaning yechimi quydagicha.

$$\dot{\Phi} = A\Phi$$

Birlik boshlang'ich shartlarda $\Phi(0) = I$, bunda

$$I = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & 1 \end{pmatrix}$$

O'tish matritsasining xossalari quydagilarga ega.

$$1. \quad \det \Phi(t) \neq 0 \quad t \in [0; \infty);$$

$$2. \quad \Phi^{-1}(t) = \Phi(t).$$

O'tkinchi matritsasini bilib, tizimning reaksiyasini hisoblash mumkin.

$$\dot{x} - Ax + Bu$$

har qanday boshlang'ich shartlarda $x(0)$ kirish ta'siriga ifodasini quyidagi ko'rinishda:

$$x(t) = \Phi(t)x(0) + \int_0^t \Phi(t, \tau)Bu(\tau)d\tau \quad (2)$$

Bu yerda birinchi atama harakatning erkin komponentini, ikkinchisi - majburiyni tavsiflaydi. Chiqish o'zgaruvchilari uchun quyidagicha munosabat o'rinni:

$$y(t) = C\Phi(t)x(0) + \int_0^t C\Phi(t, \tau)Bu(\tau)d\tau \quad (3)$$

Agar tizim boshlang'ich shartlari nolga teng bo'lsa $x(0) = 0$, ifoda quyidagi ko'rinishni oladi.

$$y(t) = \int_0^t G(\tau)u(\tau)d\tau$$

Bu yerda $G(t)$ funksiyasi matritsali impulsli o'tkinchi funksiyasi deb ataladi. Uning har bir komponenti impulsli o'tkinchi funksiyasini ifodalaydi g_{ij} , bu tizimning boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lganda j -chi impulsli kirish ta'sirining i -chi chiqishining reaksiyasi va boshqa kirish ta'sirlarining yo'qligini bildiradi.

Ko'p kanalli tizimlar uchun matritsali o'tish xarakteristikasini quyidagicha aniqlanishi mumkin.

$$H(t) = \int_0^t G(\tau)d\tau$$

Doimiy parametrlarga ega bo'lgan chiziqli tizimlar uchun $\Phi(t)$ o'tish matritsasi quyidagi eksponentsial matritsa ko'rsatkichidir.

$$\Phi(t) = e^{At} = I + At + \frac{1}{2!}A^2t^2 + \dots \quad (4)$$

bunda $\dim e^{At} = n \times n$.

(4) ni hisobga olgan holda (2) va (3) ifoda quyidagi ko'rinishni oladi.

$$x(t) = e^{At}x(0) + \int_0^t e^{A(t-\tau)}Bu(\tau)d\tau,$$

$$y(t) = Ce^{At}x(0) + \int_0^t Ce^{A(t-\tau)}Bu(\tau)d\tau.$$

Bunda o'zgarmas koeffitsientli chiziqli tizimning matritsali impuls o'tish funksiyasini quyidagi bog'lanish orqali topish mumkin.

$$G(t, \tau) = Ce^{At}B$$

A obykti matritsasining o'lchami kichik yoki uning tuzilmasi oddiy bo'lsa, (4) ifodani elementar funksiyalar yordamida o'tish matritsasini aniq ifodalash uchun ishlatish mumkin. Agar A matritsasining o'lchami katta bo'lsa, matritsiy eksponensialni hisoblash uchun mavjud dasturlardan foydalanish tavsiya etiladi[4-5].

O'tish matritsasi chiziqli dinamik tizimlarni tavsiflashda asosiy rol o'ynaydi. Uning ishlatilishi turli sharoitlarda ko'p kanalli tizimlarning harakatlarini samarali tahlil qilish va hisoblash imkonini beradi. O'tish matritsasining xususiyatlariga asoslangan xulosalar impuls va

vaqtinchalik funktsiyalarni qurish, shuningdek, boshqaruv tizimlarini sintez qilish va tahlil qilish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Yuqori tartibli tizimlar uchun matritsa ko'rsatkichini aniq va tez hisoblash uchun raqamli usullar va dasturiy ta'minotdan foydalanish tavsiya etiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Ладик Е.Ю., Минлибаев М.Р. Моделирование системы управления для установки подготовки газа // Вестник науки. 2021. №1 (34). С. 217-226;
2. Ким, Д. П. Теория автоматического управления. Линейные системы: учебник и практикум для академического бакалавриата / Д. П. Ким, - 3-е изд., испр. и доп. - М.: Издательство Юрайт, 2017.
3. Мирошник И. В., Никифоров В. О., Фрадков А. Л. Нелинейное и адаптивное управление сложными динамическими системами. — СПб: Наука» 2000, - 549 с
4. Бухари Ф. Адаптивное управление моделью производственно-запасов с неопределенной скоростью ухудшения, Прикладная математика, Vol. 2 № 9, 2011 г., С. 1170-1174. doi:10.4236/am.2011.29162.
5. A.S. Vostrikov, G. A. Fransuzova. Avtomatik rostdash nazariyasi Akademik bakalavriat uchun o'quv qo'llanma /.-M.:Yurayt nashriyoti, 2018-279 b.