

CHIZIQLI KO'P KANALLI OBYEKT LARNING UZATISH FUNKSIYALARI

Latipov Shahriyor Baxtiyorovich

*Navoiy davlat konchilik va texnologiyalar universiteti,
Oliy matematika va axborot texnologiyalari kafedrasida dotsenti v.b.*

Annotatsiya: Maqolada chiziqli ko'p kanalli boshqarish obyektlarini tavsiflash uchun uzatish funksiyalaridan foydalanish xususiyatlari ko'rib chiqiladi. Tizimda bir nechta kirish va chiqishlar mavjud bo'lganda uzatish funksiyalarining matritsali tasviridan foydalanish zarurati asoslanadi. Kirish va chiqish signallari o'rtasidagi munosabatni o'rnatishga imkon beradigan asosiy matematik munosabatlar keltirilgan. Ko'p kanalli tizimlarni tahlil qilishda uzatish funksiyalaridan foydalanishni ko'rsatadigan amaliy misol keltirilgan.

Kalit so'zlar: Ko'p kanalli obyektlar, boshqarish ta'sirlari, boshqarish tizimi, matematik modellash, uzatish funksiyalari, teskari matritsa, xarakteristik tenglama.

Abstract: The article considers the features of using transfer functions to describe linear multi-channel control objects. The need to use a matrix representation of transfer functions when there are several inputs and outputs in the system is justified. The main mathematical relations that allow establishing the relationship between input and output signals are presented. A practical example is given that illustrates the use of transfer functions in the analysis of multi-channel systems.

Keywords: Multi-channel objects, control effects, control system, mathematical modeling, transfer functions, inverse matrix, characteristic equation.

Zamonaviy avtomatik boshqarish tizimlarida ko'p kanalli obyektlar muhim o'rin tutadi. Bunday tizimlar bir nechta kirish va chiqish signallariga ega, bu ularni tahlil qilish va boshqarishni murakkablashtiradi. Bunday obyektlarni tavsiflash uchun uzatish funksiyalari keng qo'llaniladi, bu tizimning kirish va chiqishlarini matematik tarzda ulash imkonini beradi[1-4]. Ushbu maqolada ko'p kanalli chiziqli tizimlar uchun uzatish funksiyasi tushunchasi, uning matritsa tasviri va asosiy xususiyatlari muhokama qilinadi.

Umumiy ko'p kanalli tizimlar uchun ushbu o'tishni ko'rib chiqamiz.

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

Holat tenglamasini operator ko'rinishida yozamiz.

$$px = Ax + Bu, \quad (2)$$

Bu holat vektorini aniqlash imkonini beradi.

$$x = (pI - A)^{-1}Bu \quad (3)$$

Va tizimning chiqish o'zgaruvchilari quyidagicha

$$y = C(pI - A)^{-1}Bu. \quad (4)$$

(4) ifodasidagi chiqish o'zgaruvchilari va boshqarish ta'sirlari o'rtasidagi munosabatlar matritsasi matritsali uzatish funksiyasi deb ataladi va quyidagicha belgilanadi

$$W(p) = C(pI - A)^{-1}B \quad (5)$$

$m \times m$: ko'rinishdagi o'lchamga ega

$$W(p) = \begin{bmatrix} W_{11}(p) & \dots & W_{1m}(p) \\ \dots & \dots & \dots \\ W_{m1}(p) & \dots & W_{mm}(p) \end{bmatrix} \quad (6)$$

Bunda $W_{ij}(p) = \frac{y_i}{u_j}$ – skalyar uzatish funksiyasi, boshlang'ich shartlar nolga teng bo'lganda chiqish kattaligini kirish kattaligiga nisbatini bildiradi ($i = \overline{1, m}, j = \overline{1, m}$). I-kanalning o'z uzatish funksiyalari $W_{ii}(p) = y_i/u_i$ uzatish matritsasining asosiy diagonalda joylashgan komponentlariga aytiladi. Asosiy diagonaldan yuqorida yoki pastda joylashgan komponentlar kanallar orasidagi o'zaro bog'lanishlarning uzatish funksiyalari deb ataladi. Teskari matritsa $(pI - A)^{-1}$ ifoda orqali topilishi mumkin:

$$(pI - A)^{-1} = \frac{(pI - A)^*}{\det(pI - A)}. \quad (7)$$

Bu yerda $(pI - A)^*$ – ulangan matritsa. (7) dan ko'rinib turibdiki, (6) dagi barcha skalyar uzatish funksiyalari bir xil maxrajni o'z ichiga oladi.

$$A(p) = \det(pI - A) = p^n + a_n p^{n-1} + \dots + a_1.$$

Bu xarakterestikali ko'phad ataladi va n-tartibga ega. Agar endi xarakterestikali ko'phad nolga tenglashtirilsa, biz tizimning xarakteristik tenglamasini quyidagicha olamiz[5-6].

$$A(p) = \det(pI - A) = 0 \quad (8)$$

(8) tenglik n ta ildizga ega.

Misol. Obyektning matritsali uzatish funksiyasini aniqlang.

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu, & x \in R^2, u \in R^2, \\ y = Cx, & y \in R^2, \end{cases}$$

bunda

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 2 \end{bmatrix}, B = \begin{bmatrix} 2 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix}, C = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 0 & -2 \end{bmatrix}$$

Uzatish matritsasi uchun (5) ifodani ishlatamiz va oldindan teskari matritsani topamiz (7). Bu yerda

$$pI - A = \begin{bmatrix} p & -1 \\ 1 & (p-2) \end{bmatrix},$$

biriktirilgan matritsa quyidagi ko'rinishga ega

$$(pI - A)^* = \begin{bmatrix} p & 1 \\ -1 & (p-2) \end{bmatrix}$$

$$\det(pI - A) = p^2 - 2p + 1$$

Natijada teskari matritsaga ega bo'lamiz

$$(pI - A)^{-1} = \begin{bmatrix} \frac{p}{p^2 - 2p + 1} & \frac{1}{p^2 - 2p + 1} \\ \frac{-1}{p^2 - 2p + 1} & \frac{p-2}{p^2 - 2p + 1} \end{bmatrix}$$

obyektning uzatish matritsasi:

$$W(p) = C(pI - A)^{-1}B = \begin{bmatrix} \frac{2(p-1)}{p^2 - 2p + 1} & \frac{p-1}{p^2 - 2p + 1} \\ \frac{4}{p^2 - 2p + 1} & \frac{-2(p-2)}{p^2 - 2p + 1} \end{bmatrix}$$

Ko'rib turganimizdek, bu matritsada barcha skalyar uzatish funksiyalari bir xil maxrajga ega bo'lib, bu obyektning xarakteristik ko'phadidir[7-8].

Ko'p kanalli chiziqli obyektlarni uzatish funktsiyalari bir nechta kirish va chiqishlarga ega tizimlarni modellashtirish va tahlil qilish uchun qulay vositani ta'minlaydi. Matritsa tasviri kanallar orasidagi barcha o'zaro aloqalarni ixcham tavsiflash imkonini beradi va nazorat va diagnostika algoritmlarini ishlab chiqish uchun asos bo'lib xizmat qiladi. Taklif etilgan yondashuv obyektlar dinamikasini aniqroq modellashtirishni ta'minlaydi va samarali boshqarish algoritmlarini ishlab chiqishni soddalashtiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Максимова Н.Н. Исследование математических моделей кинетики химических реакций. Вестник Амурского государственного университета. Серия: Естественные и экономические науки, 2022, 97, С. 6-12.
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. Коповалов; Б. И. Теория автоматического управления / Б. И. Коновалов, Ю. М. Лебедев. - СПб: Лань, 2010.
4. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И. В. Мирошник, - СПб. : Питер, 2005.
5. Востриков А. С. Экстремальные и оптимальные системы автоматического управления: учеб. пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001.
6. Yusupbekov N.R., Nurmuhamedov, H.S. Zokirov S.G., "Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari" T : "Sharq" - 2023.-608 bet.
7. Теория автоматического управления : учебник для вузов/ / под ред. В. Б. Яковлева, - М. : Высшая школа, 2009.
8. Филипс, Ч. Системы управления с обратной связью/ Ч. Филипс, Р. Харбор. - М.: Лаборатория базовых знаний, 2001.