

DIFFERENSIAL TENGLAMALARGA MOS KELUVCHI STRUKTURA SXEMALARINI QURISH USULLARI

Latipov Shahriyor Baxtiyorovich

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

Annotatsiya: *Maqolada chiziqli differensial tenglamalarga ekvivalent strukturaviy diagrammalarni tuzish usullari keltirilgan. Tenglamalarni blokli tasvirlarga aylantirishning asosiy tamoyillari ko'rib chiqiladi, bosqichma-bosqich algoritmi va aniq misol keltirilgan. Strukturaviy diagrammalar dinamik tizimlarni tahlil qilish va muhandislik amaliyotida amalga oshirishni qanday soddalashtirishi ko'rsatilgan.*

Kalit so'zlar: *Chiziqli uzluksiz tizim strukturaviy diagramma, differensial tenglama, integrator, dinamik tizim, modellashtirish, boshqarish obyekti.*

Abstract: *The article presents methods for constructing structural diagrams equivalent to linear differential equations. The basic principles of converting equations into block representations are considered, a step-by-step algorithm and a specific example are given. It is shown how structural diagrams simplify the analysis of dynamic systems and their implementation in engineering practice.*

Key words: *Linear continuous system structural diagram, differential equation, integrator, dynamic system, modeling, control object.*

Zamonaviy avtomatik boshqarish va modellashtirish tizimlarida strukturaviy diagrammalar muhim rol o'ynaydi, ular matematik modellarni, xususan, differensial tenglamalarni grafik tasvirlash vazifasini bajaradi. Strukturaviy diagrammalar tizimning o'zgaruvchilari va elementlari o'rtasidagi munosabatlarni aniq ko'rsatishga imkon beradi, shuningdek, tahlil va sintez jarayonini soddalashtiradi[1-2]. Ushbu maqolada birinchi va yuqori darajali chiziqli differensial tenglamalarga ekvivalent strukturaviy diagrammalarni qurishning asosiy usullari ko'rib chiqiladi.

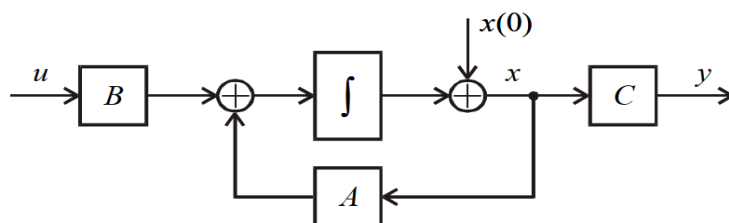
Strukturaviy sxemani tuzishning ikkinchi usuli differensial tenglamalardan foydalanishga asoslangan. Buni birinchi navbatda vektorli matritsa tenglamalari bilan tavsiflangan obyekt uchun ko'rib chiqamiz:

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

Vaqt bo'yicha (1) holat tenglamasini birlashtiramiz va holat va chiqish o'zgaruvchilarini quyidagicha aniqlaymiz

$$\begin{aligned} x(t) &= x(0) + \int_0^t (Ax + Bu)d\tau, \\ y(t) &= Cx(t). \end{aligned} \quad (2)$$

(2) tenglamalar sxemani tuzish uchun asosiy hisoblanadi.



1 - rasm. Obyekt holati tenglamalariga mos keladigan struktur sxema

(2) tenglamalarga mos keladigan strukturaviy sxemani y chiqish o'zgaruvchilaridan boshlab tasvirlash qulayroq va obyektning kirish va chiqish o'zgaruvchilarini bitta gorizontall chiziqqa joylashtirish maqsadga muvofiqdir (1-rasm).

Bir kanalli obyekttni tavsiflash uchun odatda skalyar differentsial tenglama qo'llaniladi:

$$y^{(n)} + a_n y^{(n-1)} + \dots + a_2 \dot{y} + a_1 y = bu \quad (3)$$

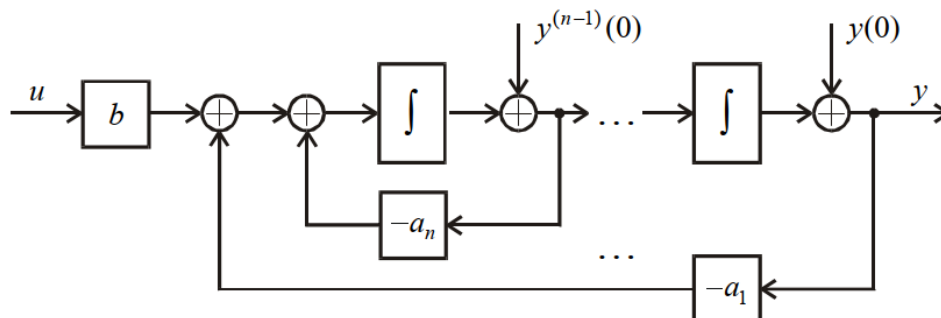
(3) tenglamadan foydalanib, uni yuqori hosilaga nisbatan yechadigan strukturaviy sxema qurish mumkin.

$$y^{(n)} = -a_1 y - \dots - a_{n-1} y^{(n-2)} - a_n y^{(n-1)} + bu \quad (4)$$

(4) n marta integrallab, quyidagini olamiz.

$$\begin{cases} y^{(n-1)}(t) = y^{(n-1)}(0) + \int_0^t y^{(n)}(t) dt \\ \dots \\ \dot{y}(t) = \dot{y}(0) + \int_0^t \ddot{y}(t) dt \\ y(t) = y(0) + \int_0^t (-a_1 y - \dots - a_{n-1} y^{(n-2)} - a_n y^{(n-1)} + bu) dt. \end{cases} \quad (5)$$

(5) Tenglamalar tizimi 2- rasmda ko'rsatilgan struktur sxemaga mos keladi.



2 - rasm. (4) tenglamaga mos keluvchi struktur sxema

Ko'rib turganimizdek, holati (4) tenglama bilan tavsiflangan bir kanalli boshqarish obyekttni har doim tizimli ravishda teskari aloqaga ega n seriyali bog'langan integratorlar zanjiri sifatida ifodalanishi mumkin[3-5].

Modeli quyidagi differentsial tenglamalar tizimi bilan berilgan obyekttni struktur sxemasini ko'rib chiqamiz:

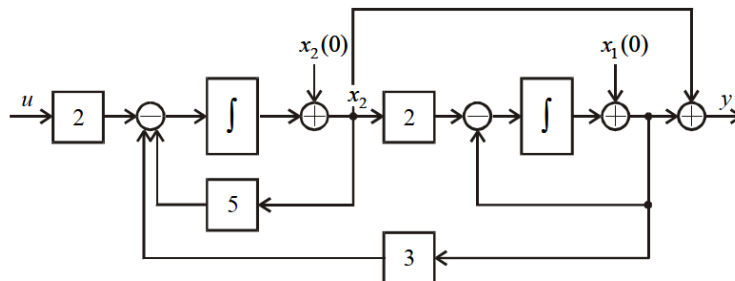
$$\begin{cases} \dot{x}_1 = -x_1 + 2x_2 \\ \dot{x}_2 = -3x_1 - 5x_2 + 2u \\ y = x_1 + x_2 \end{cases}$$

avval holat tenglamalarini integrallaylik

$$x_1(t) = x_1(0) + \int_0^t (-x_1 + 2x_2) dt$$

$$x_2(t) = x_2(0) + \int_0^t (-3x_1 - 5x_2 + 2u) dt$$

$$y = x_1 + x_2.$$



3-rasm. Holat tenglamalari bo'yicha strukturaviy sxemani tuzish tasviri

3-rasmdagi integral tenglamalarga muvofiq tizimning strukturaviy sxemasini tasvirlaymiz.

Differensial tenglamalarga mos keladigan strukturaviy diagrammalarni qurish boshqarish tizimlarini loyihalash va tahlil qilishning muhim bosqichidir. Taqdim etilgan usullar matematik modellarni vizual grafik shakllarga samarali aylantirish imkonini beradi, bu esa ularni o'rganish va amalga oshirishni osonlashtiradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR:

1. Востриков А. С. Экетремальные и оптимальные системы автоматического управления: учеб. пособие / А. С. Востриков, Г. А. Французова. - Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2001.
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. 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.
4. Мирошник И. В. Теория автоматического управления. Линейные системы / И. В. Мирошник, - СПб. : Питер, 2005.
5. A.S. Vostrikov, G. A. Fransuzova. Avtomatik rostdash nazariyasi Akademik bakalavriat uchun o'quv qo'llanma /.-M.:Yurayt nashriyoti,2018-279 b.