

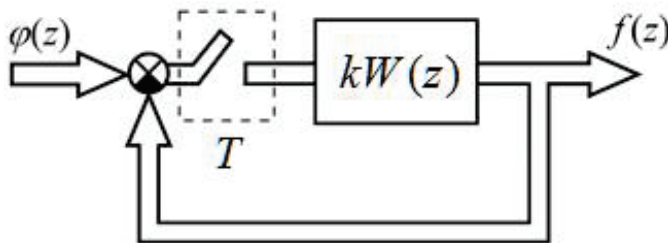
Օ.Հ. ՕՇԱՆՅԱՆ, Օ.Ն. ԳԱՍՊԱՐՅԱՆ

ԴԻՍԿՐԵՏ ՊԱՐԶ ՍԻՄԵՏՐԻԿ ԱՎՏՈՄԱՏ ԿԱՐԳԱՎՈՐՄԱՆ
ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐԻ ԱՐՄԱՏԱՅԻՆ ՀԵՏԱԳԾԵՐԸ

Առաջարկված է կամայական չափայնություն ունեցող դիսկրետ պարզ համաչափ համակարգերի արմատային հետազոտի կառուցման նոր մոտեցում: Հիմնվելով բնութագրիչ փոխանցման ֆունկցիաների մեթոդի վրա՝ ցույց է տրված, որ նշված համակարգերի արմատային հետազոտը կարելի է կառուցել՝ օգտագործելով դիսկրետ մեկ մուտք - մեկ ելք ունեցող համակարգերի արմատային հետազոտի կառուցման դասական մեթոդները: Ներկայացված է եռաչափ պարզ համաչափ համակարգի թվային օրինակ:

Առանցքային բառեր. դիսկրետ բազմաչափ կառավարման համակարգ, հասարակ սիմետրիկ համակարգ, բնութագրիչ փոխանցման ֆունկցիա, արմատային հոդոգրաֆներ:

Նկ.1-ում ներկայացված է N -չափանի դիտարկելի և կառավարելի դիսկրետ ավտոմատ կառավարման բազմաչափ համակարգ, որտեղ $kW(z) = \{kW_{kr}(z)\}$ -ը բաց համակարգի $N \times N$ -չափանի քառակուսային փոխանցման մատրից է, T -ն՝ իմպուլսային տարրերի ընդհատման պարբերությունը, $\varphi(z)$, $f(z)$ -ը՝ համապատասխանաբար N -չափանի մուտքի, ելքի վեկտորների լապլասյան ձևափոխությունները, k -ն իրական սկալյար մեծություն է:



Նկ. 1. Դիսկրետ բազմաչափ ավտոմատ կառավարման համակարգի կառուցվածքային սխեման

Ընդունենք դիսկրետ փոխանցման մատրիցը՝ $W(z)$ համարվում է պարզ համաչափ, այսինքն՝ բոլոր անկյունագծային տարրերի փոխանցման ֆունկցիաները նույնն են, բացի դրանից, նույնն են նաև բոլոր ոչ անկյունագծային տարրերի փոխանցման ֆունկցիաները [1-3]: Եթե նշանակենք անկյունագծայինը $w_0(z) = M_0(z) / D_0(z)$ միջոցով, իսկ մնացած բոլորը՝ $w_1(z)$ -երը՝ $w_1(z) = M_1(z) / D_1(z)$ միջոցով, ապա պարզ համաչափ բազմաչափ ավտոմատ կառավարման համակարգերի (ԲԱԿ) փոխանցման մատրիցը՝ $W(z)$, կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$kW(z) = k \begin{pmatrix} w_0(z) & w_1(z) & w_1(z) & \dots & w_1(z) \\ w_1(z) & w_0(z) & w_1(z) & \dots & w_1(z) \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ w_1(z) & w_1(z) & w_1(z) & \dots & w_0(z) \end{pmatrix} : \quad (1)$$

Հիմնվելով բնութագրիչ փոխանցման ֆունկցիաների (ԲՓՖ) մեթոդի վրա [1,2], դիտարկենք $kW(z)$ փոխանցման մատրիցով դիսկրետ պարզ սիմետրիկ համակարգերի արմատային հոդոգրաֆները (արմատային հետագծերը) (1), որտեղ k սկալյար բազմապատկիչը փոխվում է զրոից անվերջություն:

Նկ.1- ում ներկայացված փակ դիսկրետ համակարգի կայունությունը որոշվում է արմատների բաշխման բնութագրիչ հավասարման միջոցով՝

$$\det[I + kW(s)] = \prod_{i=1}^N [1 + kq_i(s)] = 0, \quad (2)$$

որտեղ $kq_i(z)$ ($i=1,2,\dots,N$)-ը կոչվում է $kW(z)$ (1) փոխանցման մատրիցի ԲՓՖ: Նկ. 1-ում ներկայացված դիսկրետ համակարգի կայունության համար անհրաժեշտ և բավարար է, որ բնութագրիչ հավասարման բոլոր արմատները գտնվեն միավոր շրջանագծից ներս Z կոմպլեքս հարթությունում [4].

Ինչպես հայտնի է [1,2], պարզ համաչափ համակարգի փոխանցման մատրիցը $kW(z)$ (1) ցանկացած N մուտքերի և ելքերի դեպքում ունի միայն երկու տարբեր միաչափ ԲՓՖ –ներ.

$$kq_1(z) = k[w_0(z) + (N-1)w_1(z)] = k \frac{M_0(z)D_1(z) + (N-1)M_1(z)D_0(z)}{D_0(z)D_1(z)}, \quad (3)$$

$$kq_2(z) = kq_3(z) = \dots = kq_N(z) = k[w_0(z) - w_1(z)] = k \frac{M_0(z)D_1(z) - M_1(z)D_0(z)}{D_0(z)D_1(z)} : \quad (4)$$

Սա նշանակում է, որ դիսկրետ պարզ համաչափ համակարգերի կայունությունը որոշվում է միայն երկու տարբեր բնութագրիչ հավասարումներով՝

$$1 + kq_1(z) = 1 + k \frac{M_0(z)D_1(z) + (N-1)M_1(z)D_0(z)}{D_0(z)D_1(z)} = 0, \quad (5)$$

$$1 + kq_2(z) = 1 + k \frac{M_0(z)D_1(z) - M_1(z)D_0(z)}{D_0(z)D_1(z)} = 0 : \quad (6)$$

Այժմ ցույց տանք, որ բոլոր ԲՓՖ-ները՝ $kq_i(z)$ (3) և (4), համարվում են հասարակ համաչափ սկալյար դիսկրետ փոխանցման ֆունկցիաներ իրական գործակցով [3]: Դա թույլ է տալիս կատարել կարևոր եզրակացություն, որ դիսկրետ պարզ համաչափ համակարգերի արմատային հոդոգրաֆները ցանկացած N -ի դեպքում կարելի է կառուցել՝ հիմնվելով (5) և (6) բնութագրիչ հավասարումների վրա, օգտագործելով մեկ մուտք մեկ ելքով հասարակ դիսկրետ կառավարման համակարգերի արմատային հոդոգրաֆների կառուցման ստանդարտ կանոնները [4].

Նշենք, որ բոլոր բևեռները $kq_i(z)$ (3) և (4) ԲՓՖ-ների նույնն են և հանդիսանում են $D_0(z)D_1(z)$ բազմանդամի արմատները: Բացի դրանից, (3) և (4) հավասարումներից երևում է, որ $kq_i(z)$ ԲՓՖ-ների զրոների թիվը նույնն է, բայց $kq_1(z)$ (3) զրոները տարբերվում է մնացած բոլոր $kq_i(z)$ ($i > 2$) (4) ԲՓՖ-ների զրոներից: Դա նշանակում է, որ արմատային հետազդերի ասիմտոտների թիվը բոլոր միաչափ բնութագրիչ համակարգերի համար նույնն է, սակայն առաջին և մնացած բնութագրիչ համակարգերի ասիմտոտների կենտրոնները տարբերվում են: Այդ կենտրոնները որոշվում են հետևյալ հայտնի հավասարման միջոցով [4]՝

$$\sigma_c = \frac{\sum_{i=1}^n p_i - \sum_{i=1}^m z_i}{n - m}, \quad (7)$$

որտեղ n և m -ը բևեռների և զրոների քանակն է դիսկրետ ԲՓՖ-ի $kq_i(z)$ ($i=1,2,...,N$), իսկ p_i և z_i -ը՝ նշված ԲՓՖ-ների բևեռներն ու զրոները:

Օրինակ. Դիտարկենք 3×3 - չափանի դիսկրետ պարզ սիմետրիկ համակարգ, իմպուլսային $T=0.001$ պարբերության դեպքում և փոխանցման մատրիցով՝

$$kW(z) = k \begin{pmatrix} w_0(z) & w_1(z) & w_1(z) \\ w_1(z) & w_0(z) & w_1(z) \\ w_1(z) & w_1(z) & w_1(z) \end{pmatrix}, \quad (8)$$

որտեղ՝

$$w_0(z) = \frac{0.2}{(z-1)(z-0.5)(z^2+0.4z+0.05)}, \quad w_1(z) = \frac{0.002}{(z-0.3)(z+0.5)(z+0.7)(z+0.9)}:$$

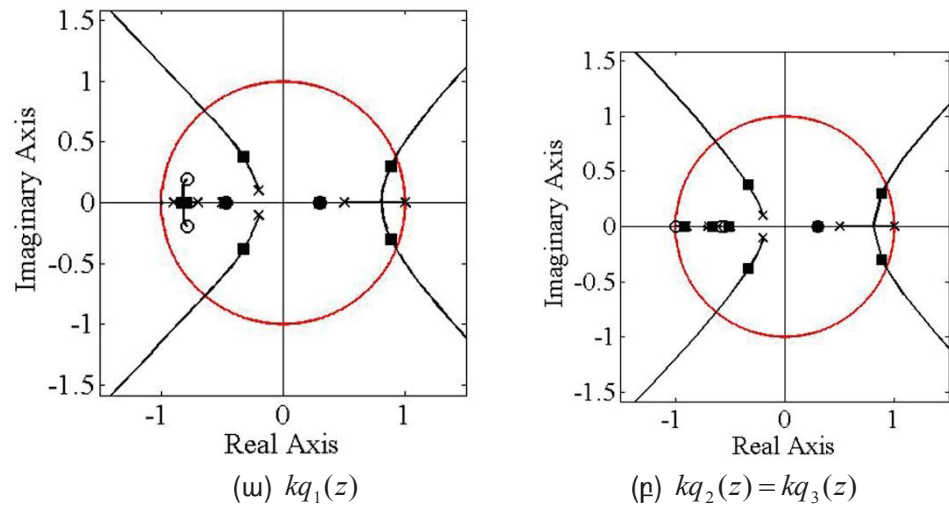
Դիսկրետ $kq_1(z)$ (3) ԲՓՖ-ն կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$kq_1(z) = k \frac{0.204(z+0.4693)(z-0.2992)(z^2+1.573z+0.6563)}{(z-1)(z-0.5)(z-0.3)(z+0.5)(z+0.7)(z+0.9)(z^2+0.4z+0.05)}: \quad (9)$$

(4)-րդ հավասարումից երևում է, որ $kq_2(z) = kq_3(z)$, հետևաբար՝

$$kq_{2,3}(z) = k \frac{0.198(z - 0.3004)(z + 0.5444)(z + 0.5853)(z + 1)}{(z - 1)(z - 0.5)(z - 0.3)(z + 0.5)(z + 0.7)(z + 0.9)(z^2 + 0.4z + 0.05)} : (10)$$

Համապատասխան բնութագրիչ համակարգերի արմատային հոդոգրաֆները ներկայացված են նկ.2-ում, որտեղ փակ համակարգի արմատները $k=1$ դեպքում նշված են սև քառակուսիներով:



Նկ. 2. Փոխանցման մատրիցով դիսկրետ համակարգերի արմատային հոդոգրաֆները

Նկ. 2-ից երևում է, որ պարզ սիմետրիկ համակարգը $kW(z)$ (8) փոխանցման մատրիցով կայուն է, քանի որ փակ համակարգի բոլոր արմատները գտնվում են միավոր շրջանագծից ներս: Նշենք, որ արմատային հետագծերի ասիմտոտների կենտրոնները մի փոքր տարբերվում են նկ. 2(ա) և 2(բ) և համապատասխանաբար հավասար են $\sigma_1 = 0.2608$ և $\sigma_2 = 0.2823$:

ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅԱՆ ՑԱՆԿ

1. **Gasparyan O.N.** Linear and Nonlinear Multivariable Feedback Control: A Classical Approach - John Wiley & Sons, UK, 2008.- 356p.
2. **Гаспарян О.Н.** Теория многосвязных систем автоматического регулирования/ ГИУА.- Ереван, Изд-во Асогик, 2010.- 380 с.
3. **Օհանյան Օ.Հ.** Դիսկրետ հասարակ սիմետրիկ համակարգերի կայունության վերլուծությունը// Լրաբեր ՀՊՃՀ.- Մաս 1.- Երևան, 2013.- էջ 208-213:
4. **Moudgalya K.M.** Digital Control.- John Wiley & Sons, UK, 2007.-543 p.

Օ.Գ. ՕԳԱՆՅԱՆ, Օ.Ն. ԴԱՏՔԱՐՅԱՆ

КОРНЕВЫЕ ГОДОГРАФЫ ДИСКРЕТНЫХ ПРОСТЫХ СИММЕТРИЧНЫХ СИСТЕМ АВТОМАТИЧЕСКОГО РЕГУЛИРОВАНИЯ

Предлагается новый подход к построению корневых годографов дискретных простых симметричных систем регулирования с произвольной размерностью. На основе метода характеристических передаточных функций показано, что для указанных систем можно построить корневые годографы, применяя классические методы построения корневых годографов дискретных систем с одним входом и одним выходом. Приведен численный пример расчета трехмерной простой симметричной системы.

Ключевые слова: дискретная многомерная система управления, простая симметричная система, характеристическая передаточная функция, корневые годографы.

Օ.Ն. ՕՀԱՆՅԱՆ, Օ.Ն. ԴԱՏՔԱՐՅԱՆ

ROOT LOCI OF DISCRETE SIMPLE SYMMETRIC SYSTEMS OF AUTOMATIC CONTROL

A new approach to the construction of root loci of discrete simple symmetrical control systems of arbitrary dimension is proposed. Based on the characteristic transfer function method, it is shown that the root loci for the indicated systems can be built by using the classical methods of construction of the root loci of discrete control systems with one input and one output. A numerical example for calculating a three-dimension simple symmetrical system is given.

Keywords: discrete multivariable control system, simple symmetrical system, characteristic transfer function, root loci.

ՀՏԴ 621.865

Մ.Ա. ԶԹԶՅԱՆ, Դ.Հ. ԵՂԻԱԶԱՐՅԱՆ

ՔԱՌԱՊՏՈՒՏԱԿ ՈՒՂՂԱԹԻՈՒԻ L1 ՀԱՐՄԱՐՎՈՂ ԿԱՐԳԱՎՈՐԻՉԻ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ ՓՈՐՁՆԱԿԱՆ ԵՂԱՆԱԿՈՎ

Կատարվել են L1 հարմարվող կարգավորիչով քառապտուտակ ուղղաթիռի պարամետրերի հաշվարկ և փորձարկում, որի արդյունքում ստեղծվել է ուղեցույց՝ ուղղաթիռի պարամետրերի կարգավորման համար: Վերջինս մատնանշում է պարամետրերի սկզբնական արժեքները, որոնք անհրաժեշտ է կիրառել կարգաբերման սկզբում վթարներից խուսափելու համար:

Առանցքային բառեր. հարմարվող կարգավորիչ, բազմապտուտակ ուղղաթիռ:

Ներածություն: Տեսական արդյունքները թույլ են տալիս ստանալ հարմարվող կարգավորիչի պարամետրերը նկարագրող հավասարումներ, որոնք կարծես թե լուծում են պարամետրերի հաշվարկի խնդիրը [1]: Սակայն պրակտիկ կիրառու-