

ՀՏԴ 681/3

Ինֆորմատիկա

ԷԼԵԿՏՐԱԿԱՆ ԲԼՈԿ-ՍԽԵՄԱՆԵՐԻ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒՄԸ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԱՅԻՆ ԹՎԵՐԻ ՀԱՆՐԱՀԱՇՎԻ ԿԻՐԱՌՄԱՍԲ

Անուշ ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ

Բանալի բառեր՝ բլոկ-սխեմա, բլոկ-գրաֆ, ուրվագրաֆ, երկրորդ կարգի կառուցվածքային թիվ, երկրորդ կարգի լրացուցիչ կառուցվածքային թիվ:

Ключевые слова: блок-схема, блок-граф, скелет, структурное число второго порядка, дополнительно структурное число второго порядка.

Keywords: block- scheme, block-graph, skeleton, structural number of second order, supplementary structural number of the second order .

А. Арутюнян

Исследования электрических блок-схем с использованием алгебры структурных чисел

1. Пользуясь связями (2) и (3), для блоков с известными структурами блок-схем приведена последовательность получения структурных и дополнительно структурных чисел.

2. В приведенном числовом примере показано, что структурные и дополнительно структурные числа блок-схем инвариантны независимо от выбора скелета.

A. Harutyunyan

Study of the Electrical Block Diagrams using the Algebra of Structural Numbers

1. Using the connections (2) and (3) for units with known block- scheme structures, the sequence of obtaining further structural and supplementary structural numbers are shown.

2. In the numerical example above it is shown, that structural and supplementary structural numbers are invariant irrespective of selection of the skeleton.

Այս աշխատանքում դիտարկված է բլոկ-սխեմաների կառուցվածքային թվերի հաշվարկը, երբ նրանց բլոկների ներքին կառուցվածքը հայտնի է:

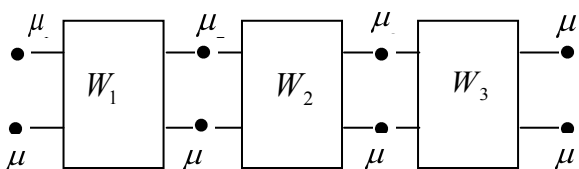
1. Օգտվելով (2) և (3) առնչություններից, բլոկների հայտնի կառուցվածքով բլոկ-սխեմաների համար բերված է կառուցվածքային և լրացուցիչ կառուցվածքային թվերի ստացման հաջորդականությունը:

2. Բերված թվային օրինակով ցույց է տրվում, որ բլոկ-սխեմաների կառուցվածքային և լրացուցիչ կառուցվածքային թվերը ինվարիանտ են ուրվագրաֆի ընտրությունից:

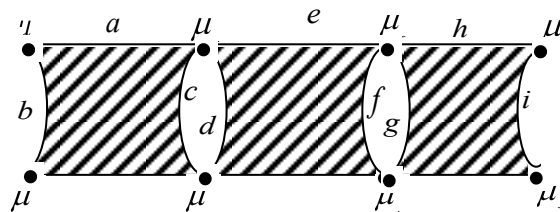
Բարդ էլեկտրական շղթաների հետազոտումը հաճախ նպատակահարմար է իրագործել մասերով՝ ներկայացնելով այն առանձին բազմաբևեռներով (բլոկներով): Բազմաբևեռներից բաղկացած սխեման կանվանենք բլոկ-սխեմա, որի համապատասխան գրաֆը կոչվում է բլոկ-գրաֆ:

Նկ.1ա-ում պատկերված բլոկ-սխեման բաղկացած է W_1, W_2, W_3 քառաբևեռներից: Նկ.1բ-ում պատկերված է բլոկ-սխեմայի բլոկ-գրաֆը, որը պարունակում է միայն սահմանային հանգույցները (բևեռները)՝ μ, μ, \dots, μ : Բլոկ-գրաֆի ճյուղերը (a,b,c,d,e,f,g,h,i) որոնք կոչվում են կողեր չպետք է նույնացնել նրա ենթագրաֆների ճյուղերի հետ: Բլոկ-գրաֆում կարող են նախնական գրաֆի որոշ ճյուղեր բազակայել:

ա)



բ)



Նկ.1

Բլոկ-սխեման (ա) և նրա համապատասխան բլոկ-գրաֆը (բ)

Բլոկ-սխեմաները հետազոտելիս դիտարկում են երկու դեպք $\bar{1}, \bar{2}$.

ա) բազմաբևեռների (բլոկների) ներքին կառուցվածքները հայտնի են,

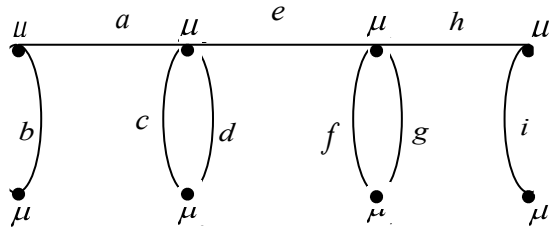
բ) բազմաբևեռների (բլոկների) ներքին կառուցվածքներն անհայտ են:

Առաջին դեպքում բլոկ-գրաֆի բլոկները կարելի է փոխարինել առանձին բազմաբևեռների գրաֆներով ու որոշել յուրաքանչյուր բլոկի կառուցվածքային թիվը և ուսումնասիրությունը կատարել օգտվելով այդ կառուցվածքային թվերից:

Երկրորդ դեպքում անհրաժեշտ է օգտվել միայն բազմաբևեռների ընդհանրացված պարամետրերից (մուտքային դիմադրություն կամ հաղորդականություն, լարման կամ հոսանքի փոխանցման ֆունկցիա և այլն):

Այս աշխատանքում դիտարկված է առաջին դեպքը: Կատարենք բլոկ-սխեմաների կառուցվածքային թվերի հաշվարկը, երբ նրանց բլոկների ներքին կառուցվածքը հայտնի է:

Բլոկ-գրաֆի ենթագրաֆի (բլոկի) ծառ կոչվում է այն գծային գրաֆը, որը կազմված է ենթագրաֆի կողերից, հարում է նրա բոլոր բևեռներին և կոնստոր չի պարունակում: Բլոկ-գրաֆի ուրվագրաֆ (G_0) կոչվում է նրա առանձին բլոկների ծառերից կազմված գծային գրաֆը: Տված բլոկ գրաֆի համար կարելի է կառուցել տարբեր ուրվագրաֆներ, կախված առանձին ենթագրաֆների ծառերի ընտրությունից:



Նկ.2 Նկ1-ում բերված բլոկ-գրաֆի ուրվագրաֆներից մեկը

G բլոկ-գրաֆի 2A կառուցվածքային թիվը և ${}^2A^d$ լրացուցիչ կառուցվածքային թիվը առանձին բլոկների A_1, A_2, \dots, A_m կառուցվածքային թվերի և լրացուցիչ կառուցվածքային թվերի միջոցով որոշվում են հետևյալ արտահայտություններով [2, 3]:

$${}^2A = \frac{\partial [A_1 A_2 \dots A_m]}{\partial A_0^d} = \frac{\partial}{\partial A_0^d} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{bmatrix}, \quad {}^2A^d = A_0^d A_1^d A_2^d \dots A_m^d = A_0^d \begin{bmatrix} A_1^d \\ A_2^d \\ \vdots \\ A_m^d \end{bmatrix}$$

որտեղ A_0^d -ն G_0 ուրվագրաֆի լրացուցիչ կառուցվածքային թիվն է, m -ը բլոկ-գրաֆի բլոկների քանակն է:

Որոշենք Նկ.2-ում բերված ուրվագրաֆի A_0^d լրացուցիչ կառուցվածքային թիվը:

$$A_0^d = \begin{bmatrix} d & c & d & d \\ f & g & f & g \end{bmatrix}$$

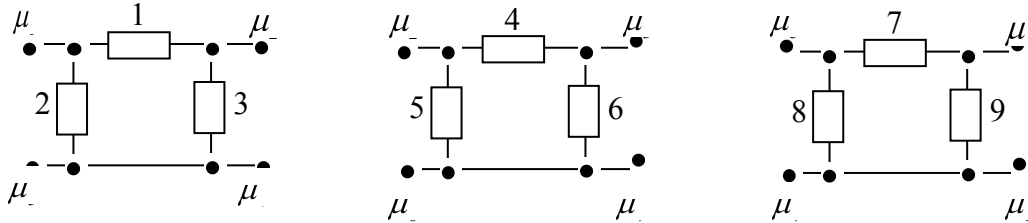
Այժմ որոշենք Նկ.1-ում բերված բլոկ-գրաֆի երկրորդ կարգի կառուցվածքային թիվը

$${}^2A = \frac{\partial}{\partial A_0^d} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} = \frac{\partial}{\partial \begin{bmatrix} c & c & d & d \\ f & g & f & g \end{bmatrix}} \begin{bmatrix} \frac{\partial A_1}{\partial c} & \frac{\partial A_1}{\partial c} & A_1 & A_1 \\ \frac{\partial A_2}{\partial f} & A_2 & \frac{\partial A_2}{\partial d \partial f} & \frac{\partial A_2}{\partial d} \\ A_3 & \frac{\partial A_3}{\partial g} & A_3 & \frac{\partial A_3}{\partial g} \end{bmatrix}$$

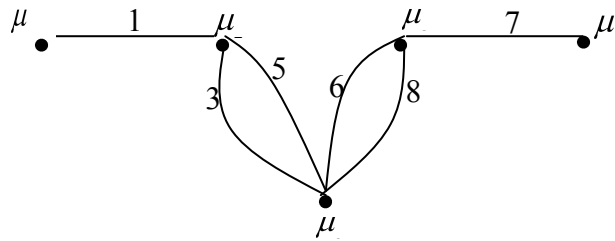
Երկրորդ կարգի լրացուցիչ կառուցվածքային թիվը կլինի՝

$${}^2 A^d = A_0^d \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} c & c & d & d \\ f & g & f & g \end{bmatrix} \begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1^d & A_1^d & A_1^d & A_1^d \\ A_2^d & A_2^d & A_2^d & A_2^d \\ A_3^d & A_3^d & A_3^d & A_3^d \end{bmatrix}$$

Համարելով, որ W_1 , W_2 և W_3 բլոկներն ունեն Նկ.3-ում բերված տեսքը, որոշենք կառուցվածքային և լրացուցիչ կառուցվածքային թվերը, որպես ուրվագրաֆ ընդունելով Նկ.4-ում բերված գրաֆը:



Նկ.3 Բլոկ-սխեմայի բլոկների պարունակությունը



Նկ.4 Բլոկ-գրաֆի ուրվագրաֆ

Որոշենք բլոկների կառուցվածքային և լրացուցիչ կառուցվածքային թվերը: Ուրվագրաֆի լրացուցիչ կառուցվածքային թիվը կլինի՝

$$A_0^d = \begin{bmatrix} 3 & 5 & 5 \\ 5 & 8 \\ 8 & 6 & 8 \end{bmatrix}$$

Երկրորդ կարգի կառուցվածքային թիվը համաձայն (2)-ի կլինի՝

$${}^2 A = \frac{\begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix}}{\partial A_0^d} = \frac{\begin{bmatrix} A_1 \\ A_2 \\ A_3 \end{bmatrix}}{\partial \begin{bmatrix} 3 & 3 & 5 & 5 \\ 6 & 8 & 6 & 8 \end{bmatrix}} = \frac{\partial^2 \langle A_1 A_2 A_3 \rangle}{\partial 3 \partial 6} + \frac{\partial^2 \langle A_1 A_2 A_3 \rangle}{\partial 3 \partial 8} + \frac{\partial^2 \langle A_1 A_2 A_3 \rangle}{\partial 5 \partial 6} + \frac{\partial^2 \langle A_1 A_2 A_3 \rangle}{\partial 5 \partial 8}$$

$$= \begin{bmatrix} \frac{\partial A_1}{\partial 3} & \frac{\partial A_1}{\partial 3} & A_1 & A_1 \\ \frac{\partial A_2}{\partial 6} & A_2 & \frac{\partial^2 A_2}{\partial 5 \partial 6} & \frac{\partial A_2}{\partial 5} \\ A_3 & \frac{\partial A_3}{\partial 8} & A_3 & \frac{\partial A_3}{\partial 8} \end{bmatrix}$$

Լրացուցիչ կառուցվածքային թիվը համաձայն (3)-ի կլինի՝

$$\begin{aligned}
 {}^2A^d &= A_0^d \cdot \begin{bmatrix} A_1^d \\ A_2^d \\ A_3^d \end{bmatrix} = A_1^d \cdot A_2^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \cdot A_3^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} + A_1^d \cdot A_2^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \cdot A_3^d + A_1^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \cdot A_2^d \cdot A_3^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} + A_1^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \cdot A_2^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \cdot A_3^d = \\
 &= \begin{bmatrix} A_1^d & A_1^d & A_1^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} & A_1^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \\ A_2^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} & A_2^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} & A_2^d & A_2^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} \\ A_3^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} & A_3^d & A_3^d \begin{bmatrix} \cdot \\ \cdot \\ \cdot \end{bmatrix} & A_3^d \end{bmatrix}
 \end{aligned}$$

Այժմ հաշվենք նրանց տարրերը՝

$$\begin{aligned}
 \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial \partial} &= \frac{\partial}{\partial} \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial} = \frac{\partial}{\partial} \left(A_1 A_3 \frac{\partial A_2}{\partial} \right) = \frac{\partial A_1}{\partial} \cdot A_3 \cdot \frac{\partial A_2}{\partial} : \\
 \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial \partial} &= \frac{\partial}{\partial} \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial} = \frac{\partial}{\partial} \left(A_1 A_2 \frac{\partial A_3}{\partial} \right) = \frac{\partial A_1}{\partial} \cdot A_2 \cdot \frac{\partial A_3}{\partial} : \\
 \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial \partial} &= \frac{\partial}{\partial} \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial} = \frac{\partial}{\partial} \left(A_1 A_3 \frac{\partial A_2}{\partial} \right) = A_1 A_3 \frac{\partial}{\partial} \cdot \frac{\partial A_2}{\partial} = A_1 \cdot A_3 \cdot \frac{\partial}{\partial} \frac{A_2}{\partial} : \\
 \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial \partial} &= \frac{\partial}{\partial} \frac{\partial (A_1 A_2 A_3)}{\partial} = \frac{\partial}{\partial} \left(A_1 A_2 \frac{\partial A_3}{\partial} \right) = \frac{\partial A_2}{\partial} \cdot A_1 \cdot \frac{\partial A_3}{\partial} : \\
 {}^2A &= \frac{\partial A_1}{\partial} \cdot A_3 \cdot \frac{\partial A_2}{\partial} + \frac{\partial A_1}{\partial} \cdot A_2 \cdot \frac{\partial A_3}{\partial} + A_1 \cdot A_3 \cdot \frac{\partial}{\partial} \frac{A_2}{\partial} + \frac{\partial A_2}{\partial} \cdot A_1 \cdot \frac{\partial A_3}{\partial} :
 \end{aligned}$$

$${}^2A = \begin{bmatrix} \frac{\partial A_1}{\partial 3} & \frac{\partial A_1}{\partial 3} & A_1 & A_1 \\ \frac{\partial A_2}{\partial 6} & A_2 & \frac{\partial^2 A_2}{\partial 5 \partial 6} & \frac{\partial A_2}{\partial 5} \\ A_3 & \frac{\partial A_3}{\partial 8} & A_3 & \frac{\partial A_3}{\partial 8} \end{bmatrix}$$

Առանձին բլոկների կառուցվածքային և լրացուցիչ կառուցվածքային թվերն են՝

$$\begin{aligned}
 A_1 &= \begin{bmatrix} 2 \\ 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}, \quad A_2 = \begin{bmatrix} 4 \\ 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 5 & 5 & 4 \\ 4 & 6 & 6 \end{bmatrix}, \quad A_3 = \begin{bmatrix} 7 \\ 9 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 & 7 \\ 9 & 9 \end{bmatrix} \\
 A_1^d &= \begin{bmatrix} 2 & 3 \end{bmatrix}, \quad A_2^d = \begin{bmatrix} 5 & 6 \end{bmatrix}, \quad A_3^d = \begin{bmatrix} 8 & 9 \end{bmatrix} \\
 \frac{\partial A_1}{\partial} &= \frac{\partial}{\partial} \begin{bmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 \end{bmatrix}, \quad \frac{\partial A_2}{\partial} = \frac{\partial}{\partial} \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 6 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 4 \end{bmatrix} \\
 \frac{\partial A_2}{\partial} &= \frac{\partial}{\partial} \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 6 & 6 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 6 \end{bmatrix}, \quad \frac{\partial A_3}{\partial} = \frac{\partial}{\partial} \begin{bmatrix} 8 & 7 \\ 9 & 9 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 9 \end{bmatrix}, \quad \frac{\partial}{\partial} \frac{A_2}{\partial} = \frac{\partial}{\partial} \frac{\partial}{\partial} \begin{bmatrix} 5 & 4 \\ 6 & 6 \end{bmatrix} = \frac{\partial}{\partial} \begin{bmatrix} 4 \end{bmatrix} :
 \end{aligned}$$

²A կառուցվածքային թվի փոխարինող կառուցվածքային թիվը կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$\begin{aligned}
{}^2A &= \frac{\partial A_1}{\partial 3} \cdot A_3 \cdot \frac{\partial A_2}{\partial 6} + \frac{\partial A_1}{\partial 3} \cdot A_2 \cdot \frac{\partial A_3}{\partial 8} + A_1 \cdot A_3 \cdot \frac{\partial^2 A_2}{\partial 5 \partial 6} + \frac{\partial A_2}{\partial 5} \cdot A_1 \cdot \frac{\partial A_3}{\partial 8} = \\
&= 2 \begin{bmatrix} 8 & 8 & 7 \\ 7 & 9 & 9 \end{bmatrix} \uparrow 4 \downarrow + 2 \begin{bmatrix} 5 & 5 & 4 \\ 4 & 6 & 6 \end{bmatrix} \uparrow 9 \downarrow + \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 & 8 & 7 \\ 7 & 9 & 9 \end{bmatrix} + 6 \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix} \uparrow 9 \downarrow = \\
&= \begin{bmatrix} 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 8 & 8 & 7 & 8 & 8 & 7 & 8 & 8 & 7 & 8 & 8 & 7 \\ 7 & 9 & 9 & 7 & 9 & 9 & 7 & 9 & 9 & 7 & 9 & 9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 \\ 5 & 5 & 4 & 5 & 5 & 4 & 5 & 5 & 4 & 5 & 5 & 4 \\ 4 & 6 & 6 & 4 & 6 & 6 & 4 & 6 & 6 & 4 & 6 & 6 \end{bmatrix} + \\
&+ \begin{bmatrix} 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 7 & 7 & 7 \\ 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 4 & 4 & 4 & 6 & 6 & 6 & 4 & 4 & 4 & 6 & 6 & 6 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

${}^2A^d$ կառուցվածքային թվի փոխարինող լրացուցիչ կառուցվածքային թիվը կունենա հետևյալ տեսքը՝

$$\begin{aligned}
{}^2A^d &= \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 & 9 \\ 7 & 9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 & 9 \\ 7 & 9 \end{bmatrix} + \\
&+ \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 & 9 \\ 7 & 9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 & 3 \\ 5 & 6 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 8 & 9 \\ 7 & 9 \end{bmatrix} =
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
&= \begin{bmatrix} 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 1 & 1 & 2 & 2 & 3 & 3 & 1 & 1 & 2 & 2 & 3 & 3 \\ 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 7 & 7 & 7 & 8 & 8 & 8 & 9 & 9 & 9 \\ 1 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 \\ 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 \end{bmatrix} +
\end{aligned}$$

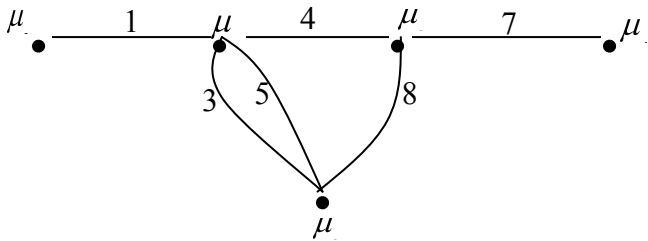
$$\begin{aligned}
&+ \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 5 & 5 & 5 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 7 & 7 & 9 & 9 & 7 & 7 & 9 & 9 & 7 & 7 & 9 & 9 \\ 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 7 & 7 & 7 & 7 & 8 & 8 & 8 & 8 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 4 & 4 & 5 & 5 & 4 & 4 & 5 & 5 & 4 & 4 & 5 & 5 \\ 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 \end{bmatrix}
\end{aligned}$$

Ստուգում՝

$$A = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 8 & 7 & 9 \\ 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\ 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 8 & 8 & 8 \\ 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 3 & 5 & 1 & 3 & 5 & 3 & 4 & 5 & 1 & 3 & 4 & 5 & 3 & 4 & 5 \end{bmatrix}$$

$$\begin{matrix}
 7 & 7 & 7 & 7 & 9 \\
 8 & 8 & 8 & 8 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 \\
 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 \\
 1 & 3 & 4 & 5 & 3 & 5 & 1 & 3 & 5 & 3 & 4 & 5 & 1 & 3 & 4 & 5 & 3 & 4 & 5 & 1 & 3 & 4 & 5 & 3 & 4 & 5 & 1 & 3 & 4 & 5 \\
 \hline
 4 & 1 & 3 & 5 & 2 & 8 & 5 & 6 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9
 \end{matrix} \Bigg|$$

Նույն բլոկ գրաֆի կառուցվածքային թիվը հաշվենք Նկ.5-ում բերված ուրվագրաֆի դեպքում



Նկ.5 Բլոկ գրաֆի մեկ այլ ուրվագրաֆ

$$A_0^d = \begin{bmatrix} \dots \\ \dots \\ \dots \end{bmatrix}$$

$${}^2A = \begin{bmatrix} \dots \\ \dots \end{bmatrix}$$

$$= \begin{matrix} \hat{\partial} & \hat{\partial} & \hat{\partial} & \hat{\partial} & \hat{\partial} \\ \partial & \partial & \partial & \partial & \partial \end{matrix},$$

$$\frac{\partial}{\partial \partial} \hat{\partial} \quad \partial \quad - \quad \hat{\partial} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix} \quad \hat{\partial}$$

$$\frac{\partial}{\partial \partial} \hat{\partial} \quad \partial \quad - \quad \hat{\partial} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix} \quad \hat{\partial}$$

$$\frac{\partial}{\partial \partial} \hat{\partial} \quad \partial \quad - \quad \hat{\partial} \begin{pmatrix} \dots \\ \dots \end{pmatrix} \quad \hat{\partial}$$

$$\frac{\partial}{\partial \partial} - \frac{\partial}{\partial \partial} \left(\begin{array}{c} \partial \\ \partial \end{array} \right),$$

$$\frac{\partial}{\partial \partial} - \frac{\partial}{\partial \partial} \left(\begin{array}{c} \partial \\ \partial \end{array} \right),$$

$${}^2A = \begin{bmatrix} \partial & \partial & \partial & \partial \\ \partial & \partial & \partial & \partial \\ \partial & \partial & \partial & \partial \\ \partial & \partial & \partial & \partial \end{bmatrix}$$

$${}^2A = \begin{bmatrix} 8 & 8 & 7 \\ 7 & 9 & 9 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 6 \\ 7 & 9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 8 & 8 & 7 \\ 7 & 9 & 9 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 6 \\ 4 & 6 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 5 & 5 & 4 \\ 4 & 6 & 6 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 2 & 9 \\ 3 & 1 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 8 & 8 & 7 \\ 7 & 9 & 9 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 6 & 9 \\ 6 & 9 \end{bmatrix}$$

$$= \begin{bmatrix} 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 7 & 7 & 7 \\ 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 \\ 8 & 8 & 7 & 8 & 8 & 7 & 8 & 8 & 7 & 8 & 8 & 7 & 5 & 5 & 4 \\ 7 & 9 & 9 & 7 & 9 & 9 & 7 & 9 & 9 & 7 & 9 & 9 & 4 & 6 & 6 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 \\ 5 & 5 & 4 & 5 & 5 & 4 & 5 & 5 & 4 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 4 & 6 & 6 & 4 & 6 & 6 & 4 & 6 & 6 & 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 9 & 9 & 9 & 4 & 4 & 4 & 6 & 6 & 6 & 4 & 4 & 4 & 6 & 6 & 6 \\ 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 & 1 & 2 & 2 \\ 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 & 3 & 1 & 3 \end{bmatrix}$$

$${}^2A^d = A_0^d \cdot \begin{bmatrix} A_1^d \\ A_2^d \\ A_3^d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 3 & 3 & 3 & 5 & 5 \\ 5 & 4 & 8 & 4 & 8 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} A_1^d \\ A_2^d \\ A_3^d \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A_1^d & A_1^d & A_1^d & A_1^d & A_1^d \\ A_2^d & A_2^d & A_2^d & A_2^d & A_2^d \\ A_3^d & A_3^d & A_3^d & A_3^d & A_3^d \end{bmatrix} =$$

$$= A_1^d \cdot A_2^d \cdot A_3^d + A_1^d \cdot A_2^d \cdot A_3^d + A_1^d \cdot A_2^d \cdot A_3^d + A_1^d \cdot A_2^d \cdot A_3^d + A_1^d \cdot A_2^d \cdot A_3^d =$$

$$\begin{aligned}
{}^2A^d &= \left[\begin{array}{cccccc} 2 & 3 & 5 & 6 & 8 & 9 \\ 3 & 5 & 6 & 8 & 9 & 9 \\ 5 & 6 & 8 & 9 & 9 & 9 \\ 6 & 8 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 8 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{cccccc} 2 & 3 & 5 & 6 & 8 & 9 \\ 3 & 5 & 6 & 8 & 9 & 9 \\ 5 & 6 & 8 & 9 & 9 & 9 \\ 6 & 8 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 8 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \end{array} \right] + \left[\begin{array}{cccccc} 2 & 3 & 5 & 6 & 8 & 9 \\ 3 & 5 & 6 & 8 & 9 & 9 \\ 5 & 6 & 8 & 9 & 9 & 9 \\ 6 & 8 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 8 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 9 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \end{array} \right] = \\
&= \left[\begin{array}{cccccccccccccccc} 7 & 7 & 8 & 8 & 9 & 9 & 7 & 7 & 8 & 8 & 9 & 9 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 9 & 9 \\ 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 4 & 4 & 5 & 5 & 6 & 6 & 4 & 4 \\ 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 5 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 & 3 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 & 1 & 2 \end{array} \right] \\
&\left[\begin{array}{cccccccccccccccc} 9 & 9 & 9 & 9 & 7 & 7 & 7 & 8 & 8 & 8 & 9 & 9 & 9 & 7 & 7 & 7 & 7 & 7 & 9 & 9 & 9 & 9 & 9 \\ 5 & 5 & 6 & 6 & 1 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 & 1 & 2 & 3 & 1 & 1 & 2 & 2 & 2 & 2 & 1 & 1 & 2 & 2 & 3 & 3 \\ 8 & 8 & 8 & 8 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 4 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 & 8 \\ 3 & 3 & 3 & 3 & 5 \\ 1 & 2 & 1 & 2 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 & 4 & 6 \end{array} \right]
\end{aligned}$$

Պարզվեց, որ առաջին ուրվագրաֆի դեպքում բլոկ-գրաֆի կառուցվածքային և հակադարձ կառուցվածքային թվերը հավասար են երկրորդ ուրվագրաֆի միջոցով ստացված համապատասխան կառուցվածքային և հակադարձ կառուցվածքային թվերին:

Գրականություն

1. Беллерт С., Возняцки Г. Анализ и синтез электрических цепей методом структурных чисел. – М.: Мир, 1972.
2. Акопджанян Г.Д., Сафарян В.С. Исследование электрических цепей методом структурных чисел: Учебное пособие, ГИУА, Ереван, 1995.
3. Акопджанян Г.Д., Сафарян В.С. Анализ электрических блок-схем с применением алгебры структурных чисел: Моделирование, оптимизация, управление, вып. 4, Ереван-2001.

Տեղեկությունների հեղինակի մասին.

Անուշ Նարությունյան - ԱրՊՀ Կիրառական մաթեմատիկայի և ինֆորմատիկայի ամբիոն, դասախոս
Email: anooshik@rambler.ru

Նողվածը տպագրության է երաշխավորել խմբագրական կոլեգիայի անդամ, ֆ.մ. գ.դ., Ա.Մ.Խաչատրյանը: