OBSERVAŢII ASUPRA SCHEMELOR ELECTRICE CU REZISTENŢE ŞI CONTACTE

DE

O. ARAMĂ

Comunicare prezentată la Sesiunea Filialei Cluj a Academiei R.P.R. din 18—21 decembrie 1954.

§ 1. Prezenta notă constituie o încercare de a aplica la cazul schemelor de contacte şi rezistenţe, avînd o funcţionare în mai mulţi timpi, metoda de transformare indicată de matematicianul A. G. L u n t z [1].

Se consideră scheme electrice de contacte şi rezistenţe în mai mulţi timpi prezentînd numai conexiuni în serie şi în paralel. Ideia călăuzitoare în această notă este aceia de a transforma schema dată într o altă schemă multipolară echivalentă cu prima în ceeace priveşte funcţionarea elementelor executive, şi în care elementele intermediare şi executive să fie aruncate în exteriorul „multipolului central“, format numai din contacte obişnuite — iar apoi de a transforma prin metoda indicată de A. G. L u t z, multipolul central.

O astfel de situaţie se poate realiza în cazul particular cînd schema dată are o formă disjunctivă în raport cu elementele intermediare şi executive, adică forma;

$$f_0+f_1X_1+f_2X_2+f_3X_3+\cdots+f_lX_l+f_uU+f_vV+\cdots+f_wW$$

unde $f_o, f_1, \ldots, f_l, f_u, f_v, \ldots, f_w$ sînt funcţii de variabilele $a, b, c, \ldots$ asociate respectiv unor butoni de comandă şi de variabilele $x_1, x_2, \ldots, x$ asociate respectiv elementelor intermediare $X_1, X_2, \ldots, X_l$.

In acest caz considerăm multipolul indicat în figura alăturată, iar conductibilităţile directe*) $a_{\alpha,\beta}$ le luăm astfel:

*) A se vedea lucrarea citată [1].

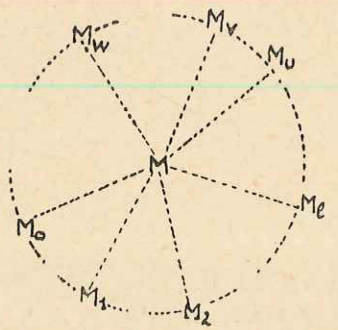

Fig. 1

$$a\,(M, M_i) = f_i \qquad (i = 1, 2, \ldots l),$$
$$a\,(M, M_u) = f_u$$
$$a\,(M, M_v) = f_v$$
$$\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot$$
$$a\,(M, M_w) = f_w$$

celelalte fiind egale cu zero.

Asupra multipolului considerat, se pot aplica transformările indicate de A. G. Luntz, introducînd alți poli auxiliari $N_1, N_2, \ldots N_p$ care să contribuie la micșorarea numărului total al contactelor ce figurează în expresiile conductibilităților directe ale noii scheme obținute. Se va avea grije ca prin aceste transformări, conductibilitățile totale*) pentru următoarele perechi de noduri:

$$(M, M_0)\;;\;(M, M_1)\;;\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;(M, M_l)\;;\;(M, M_u)\;;\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;(M, M_w)$$

să rămînă neschimbate, celelalte conductibilități totale putînd fi alese după voie însă cu restricția de a nu schimba conductibilitățile totale scrise mai sus.

Ca rezultat final se va obține în cele din urmă o schemă multipolară în care vor figura vechii poli M, M_o, $M_1, \ldots, M_l$, M_u, $M_v, \ldots, M_w$, precum și alți poli noi $N_1, N_2, \ldots, N_p$.

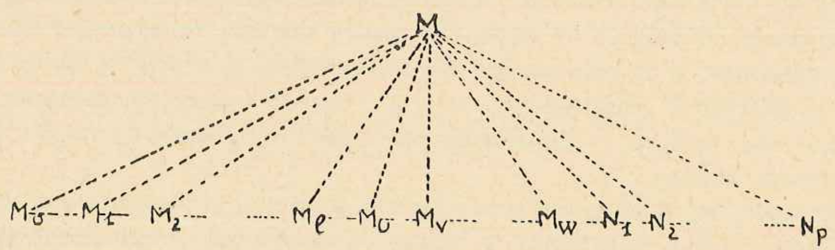

Fig. 2

Cu ajutorul acestui multipol se construiește schema S' indicată în fig. 3. Această schemă în ceeace privește funcționarea elementelor intermediare și executive este echivalentă cu schema inițială și utilizează în general un număr mai mic de contacte.

Acceptînd ideia expusă mai sus ca ideie de bază în transformarea schemelor electrice în mai mulți timpi sîntem astfel conduși a studia problema

*) Prin conductibilitate totală de la M_i la M_j înțelegem suma conductibilităților tuturor lanțurilor elementare ce unesc M_i cu M_j.

reducerii unei astfel de scheme la o formă disjunctivă în raport cu elementele executive și intermediare.

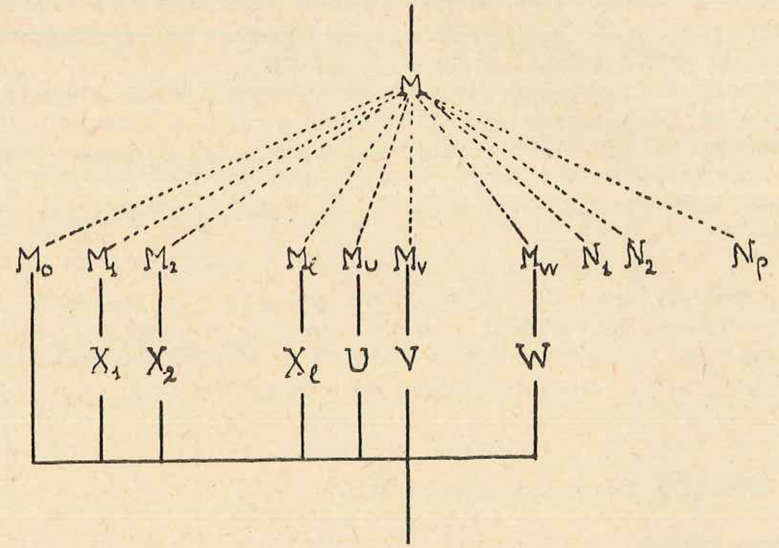

Fig. 3

§ 2. Forma disjunctivă în raport cu elementele intermediare a unei scheme în mai mulți timpi.

Să considerăm mai întîi schema reprezentată în fig. 4 și avînd expresia

(1) $$S = [D + A\,(B + C_1X_1 + C_2X_2 + \ldots + C_iX_i)\,X_o]\,.\,W$$

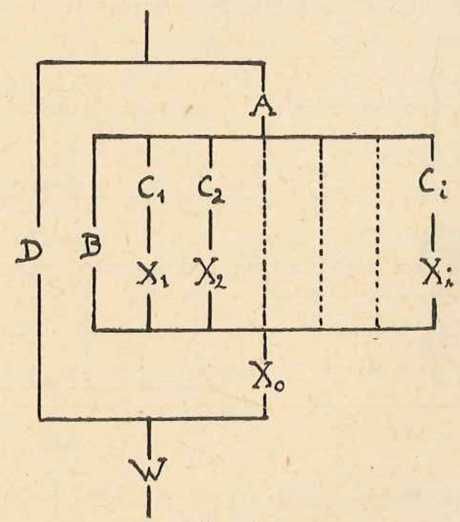

Fig. 4

În această expresie A, B, C_j $(j = 1,2,\ldots i)$ reprezintă funcții ce corespund unor dipoli oarecari de contacte și rezistențe (relee), X_o, X_1, X_2, $X_3,\ldots, X_i$ reprezintă elemente intermediare generatoare de contacte intermediare x_o, $\overline{x}_o$, x_1, $\overline{x}_1,\ldots, x_i$, $\overline{x}_i$ care pot interveni în expresiile dipolilor A, B, C_j, D, iar W reprezintă un element executiv.

Ne propunem să aducem dipolul S la o formă în care elementele intermediare să fie conexate în paralel unele relativ la celelalte. În acest scop observăm întîi că utilizînd proprietatea de distributivitate a înmulțirii față de adunarea dipolilor, este posibil ca orice dipol de contacte și rezistențe care intervine într-o schemă să fie reprezentat printr-o expresie de forma

$$D = D_0 + D_1 \cdot R_1 + D_2 \cdot R_2 + \cdots + D_n \cdot R_n$$

unde D_0 este un dipol de contacte fără rezistențe, D_j reprezintă diverși dipoli de contacte și rezistențe, iar R reprezintă rezistențe de natura acelora pe care le prezintă releele utilizate în construcția contactelor intermediare x_j și $\overline{x}_j$. Notînd suma $D_1 . R_1 + D_2 . R_2 + \ldots + D_n . R_n$ cu D_R, avem:

$$D = D_0 + D$$

În mod analog se poate scrie dipolul B:

$$B = B_o + B_R$$

Expresia dipolului S se va scrie;

$$S = [D_0 + D_R + A\,(B_0 + B_R + C_1X_1 + C_2X_2 + \cdots + C_i X_i)\,X_0] \cdot W.$$

Construim acuma dipolul S' de expresie

$$S' = [D_0 + D_R + A\,(B_0Y_0 + B_RY_R + C_1Y_1 + C_2Y_2 + \cdots + C_iY_i)] \cdot W'$$

în care pentru funcțiile D_0, D_R, A, B_0, B_R, C_j menținem expresiile lor analitice din (1), iar Y_o, Y_R, Y_1, $Y_2,\ldots, Y_i$ reprezintă elemente intermediare care generează contacte intermediare y_o, y_1, $y_2,\ldots, y_i$, $\overline{y}_o$, $\overline{y}_1$, $\overline{y}_2,\ldots, \overline{y}_i$.

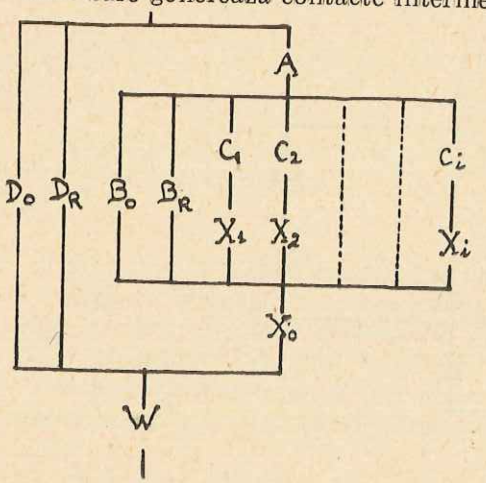

Fig. 5

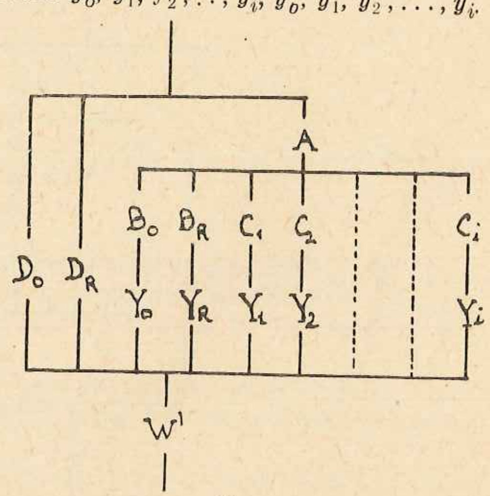

Fig. 6

Să scriem ecuațiile de recurență [2], care caracterizează funcționarea celor două scheme.

Pentru schema din fig. 5 obținem sistemul

$$(2)\quad \begin{cases} x_1^{N+1} = A\,(a, b, c, \ldots ; x_0^N, x_1^N, x_2^N, \ldots, x_i^N) . C_1 . \overline{B}_0 . \overline{D}_0 = A^N . C_1^N . \overline{B}_0^N . \overline{D}_0^{N*)} \\ x_2^{N+1} = A^N . C_2^N . \overline{B}_0^N . \overline{D}_0^N \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ x_i^{N+1} = A^N . C_i^N . \overline{B}_0^N . \overline{D}_0^N \\ x_0^{N+1} = A^N . (B_0^N + B_R^N + C_1^N + C_2^N + \cdots + C_i^N) \cdot \overline{D}_0^N \end{cases}$$

Pentru schema S' din figura 6 obținem sistemul:

$$(3)\quad \begin{cases} y_0^{N+1} = A^N . B_0^N . \overline{D}_0^N \\ y_R^{N+1} = A^N . B_R^N . \overline{D}_0^N \\ y_1^{N+1} = A^N . C_1^N . \overline{D}_0^N \\ y_2^{N+1} = A^N . C_2^N . \overline{D}_0^N \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ y_i^{N+1} = A^N . C_i^N . \overline{D}_0^N \end{cases}$$

Ținînd seama de relațiile (2) și (3), se verifică cu ușurință egalitățile:

$$(4)\quad \begin{cases} x_1^{N+1} = y_1^{N+1} . \overline{y}_0^{N+} \\ x_2^{N+1} = y_2^{N+1} . \overline{y}_0^{N-1} \\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot\ \cdot \\ x_i^{N+1} = y_i^{N+1} . \overline{y}_0^{N+} \\ x_0^{N+1} = y_0^{N+1} + y^{N+1} + y_1^{N+1} + y_2^{N+1} + \cdots + y_i^{N+1} \end{cases}$$

oricare ar fi timpul N + 1 și oricare ar fi starea butonilor de comandă deci starea contactelor a, b, c, ..., $\overline{a}$, $\overline{b}$, $\overline{c}$, ...

Din (4) rezultă evident relațiile:

$$\begin{cases} \overline{x}_j^{N+1} = \overline{y}_j^{N+1} + y_0^{N+1} & (j = 1, 2, \ldots, i) \\ \overline{x}_0^{N+1} = \overline{y}_0^{N+1} . \overline{y}_R^{N+1} . \overline{y}_1^{N+1} \ldots \overline{y}_i^{N+1} \end{cases}$$

valabile deasemenea în orice timp N + 1 și pentru orice stare a butonilor de comandă. Deci putem scrie egalitățile de mai sus, fără a indica indicii superiori:

$$(5)\quad \begin{cases} x = y_j\,\overline{y}_0 & (j = 1,2,\ldots, i) \\ x_0 = y_0 + y_R + y_1 + y_2 + \cdots + y_i \\ \overline{x}_j = \overline{y}_j + y_0 \\ \overline{x}_0 = \overline{y}_0 . \overline{y}_R . \overline{y}_1\, \overline{y}_2 \cdots \overline{y}_i \end{cases}$$

*) Valorile funcțiilor C_1, $\overline{B}_0$ $\overline{D}_0$, se consideră pentru aceleași valori ale variabilelor, ca în cazul funcției A.

De asemeni se verifică egalitatea

$$W = W', \tag{6}$$

întrucît avem:

$$W^N = D_0^N + D_R^N + A\cdot(B_0^N + B_R^N + C_1^N + C_2^N + \cdots C_i^N)$$
$$W'^N = D_0^N + D_R^N + A\cdot(B_0^N + B_R^N + C_1^N + C_2^N + \cdots C_i^N).$$

Egalitățile (5) și (6) ne permit ca în expresiile dipolilor A, B_o, B_R, C_j, D_0, D_R, care intervin în schema dipolului S', să înlocuim contactele intermediare x_0, $\bar{x}_0$ x_1, $\bar{x}_1$ x_2, $\bar{x}_2$, ..., x_i, $\bar{x}_i$, respectiv cu expresiile lor în funcție de contacte intermediare proprii, y_o, y_R, y_1, y_2, .., y_i, conform relațiilor (5) — fără ca prin această înlocuire să influențăm defavorabil egalitatea (6).

Mai precis, efectuînd aceste înlocuiri în expresia dipolului S' vom obține:

$$S' = [D'_R + D'_0 + A'\cdot(B'_0 Y_0 + B'_R Y_R + C'_1 Y_1 + C'_2 Y_2 + \cdots C'_i Y_i)]\, W' \tag{7}$$

în care am notat:

$$A' = A'(a, b, c, \ldots; y_0, y_R, y_1, y_2, \ldots, y_i) = A\,[a, b, c, \ldots;$$
$$(y_0 + y_R + y_1 + y_2 + \cdots + y_i), y_1\bar{y}_0, y_2\bar{y}_0, \ldots, y_i\bar{y}_0]$$

și analog B'_0, B'_R, C'_j, D'_0, D'_R.

Prin aceste înlocuiri dipolul S' este eliberat de influența dipolului S, dacă bineînțeles cei doi dipoli se leagă la surse de curent diferite.

Se arată prin inducție completă că dacă relativ la o anumită stare S_0 a butonilor de comandă, egalitățile (5) se verifică la un moment dat t_o, atunci aceste egalități se vor verifica în orice timp ulterior momentului t_0 și relativ la orice stare posterioară stării S_0 a butonilor de comandă. In plus, se va verifica și egalitatea (6). Se poate arăta cu ușurință că este posibilă o construcție a dipolului S' definit de (7), astfel încît în momentul inițial t_0 și la starea S_0 a butonilor de comandă, egalitățile (5) să fie îndeplinite.

In concluzie dipolul S definit de expresia (1) și reprezentat în fig. 4, poate fi adus la forma;

$$S' = (L_0 + L_R + L_1 T_1 + L_2 T_2 + \cdots + L_j T_j)\, W \tag{8}$$

unde s-a notat

$$L_0 = D'_0$$
$$L_R = D'_R$$
$$L_1 = A'B'_0 \qquad T_1 = Y_0$$
$$L_2 = \bar{A}'B'_R \qquad T_2 = Y_R$$
$$L_3 = A'C'_1 \qquad T_3 = Y_1$$
$$L_4 = A'C'_2 \qquad T_4 = Y_2$$

. . . .

In noua formă (8), L_0 reprezintă un dipol de contacte fără rezistențe, L_R reprezintă un dipol de contacte și rezintențe care scris sub forma disjunctivă relativ la contactele și rezistențele care-l alcătuiesc, are toți termenii prevăzuți cu cîte o rezistență ca factor. Un astfel de dipol nu va da naștere la fenomene de scurt circuitare; L_i reprezintă dipolii de contacte și rezistențe care pot prezenta și diverse elemente intermediare.

Aplicînd procedeul de descompunere indicat, de un număr convenabil de ori succesiv, vom reuși să aducem expresia analitică a oricărui dipol S care definește funcționarea contactelor intermediare la forma unei sume de termeni, fiecare termen conținînd în expresia sa cel mult un element intermediar:

$$S = f_0 + f_R + f_1 X_1 + f_2 X_2 + \cdots + f_k X_k.$$

Aici f_R, f_1, f_2, f_k, reprezintă funcții de variabilele $a, b, c, \ldots, x_1, x_2, \ldots, x_k$, în expresiile cărora ar mai putea figura diverse rezistențe a căror conductibilitate o considerăm în totdeauna egală cu unu. În ceeace privește funcționarea dipolului S, ultima expresie a sa se poate simplifica prin suprimarea tutur rezistențelor care figurează în expresiile funcțiilor f_1, f_2, ..., f_k (fără ca aceasta să se facă și relativ la f_R). Se obține astfel pentru S expresia

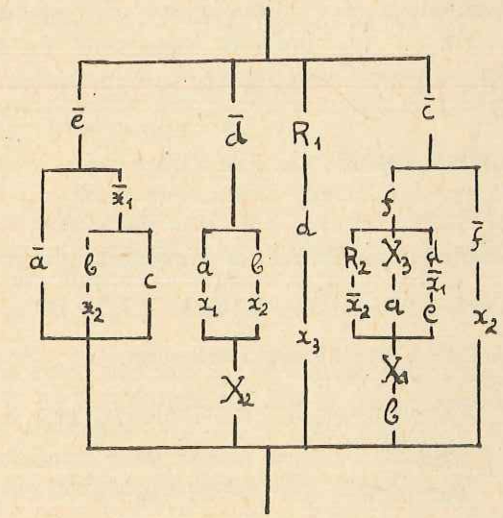

Fig. 7

$$S = f_0 + f_R + f_1^* X_1 + f_2^* X_2 + \cdots + f_k^* X_k = f_0 + f_R^*\cdot R + f_1^* X_1 + f_2^* + X \cdots + f_k^* X_k \tag{9}$$

în care $f_1^*, f_2^*, \ldots, f_k^*, f_k^*$ reprezintă dipoli de contacte fără rezistente.

Exemplu. Să considerăm schema S reprezentată în figura 7 și care definește funcționarea elementelor intermediare X_1, X_2, X_3. Expresia analitică a acestui dipol este:

$$S = \bar{e}[\bar{a} + \bar{x}_1(bx_2 + c)] + \bar{d}(ax_1 + bx_2)X_2 +$$
$$+ R_1 d\cdot x_3 + \bar{c}[f(R_2\bar{x}_2 + X_3 a + d\,\bar{x}_1 e)X_1 b + \bar{f}x_2]$$

In ceeace privește felul cum sunt legate între ele elementele intermediare X_1, X_2, X_3, observăm dela început că în expresia schemei S figurează două elemente intermediare suprapuse în serie, anume elementele X_1, X_3. Pentru a înlătura această complicație, scriem întîi expresia schemei S sub forma

$$S = E + A \,.\, (B + CX_3)\, X_1 + DX_2$$

unde am notat:

$$\begin{aligned}
A &= \bar{c} \cdot b \cdot f \\
B &= R_2 \bar{x}_2 + d\, \bar{x}_1 \cdot e \\
C &= a \\
D &= \bar{d}\,(a x_1 + b x_2) \\
E &= \bar{e}\,[\bar{a} + \bar{x}_1 (b x_2 + c)] + \bar{c} \cdot \bar{f} \cdot x_2 + R_1 d \cdot x_3 \,.
\end{aligned}$$

In vederea aplicării regulei stabilite la inceputul acestui paragraf, regulă care permite aducerea unui dipol la o formă disjunctivă în raport cu elementele sale intermediare, vom descompune expresia dipolului B, într-o sumă de forma $B = B_0 + B_R$, unde B reprezintă un dipol de contacte fără rezistențe iar B_R un dipol de contacte în expresia căruia toți termenii prezintă rezistențe.

In cazul exemplului considerat,

$$B_0 = d \,.\, \bar{x}_1 e \qquad \text{iar} \qquad B_R = \bar{x}_2 R_2$$

Conform regulei stabilite, va trebui să considerăm expresia S′

$$S' = E + A^* \;(B_0^* Y_0 + B_R^* Y_R + C^* Y_1) + D^* Y_2$$

în care urmează să facem următoarele înlocuiri:

$$\begin{aligned}
x_1 &= y_0 + y_R + y_1 & \qquad \bar{x}_1 &= \bar{y}_0 \cdot \bar{y}_R \cdot \bar{y}_1 \\
x_2 &= y_2 & \bar{x}_2 &= \bar{y}_2 \\
x_3 &= \bar{y}_0 y_1 & \bar{x}_3 &= y_0 + \bar{y}_1 \,.
\end{aligned}$$

Obținem în definitiv;

$$\begin{aligned}
S' = {} & \bar{e}\,[\bar{a} + \bar{y}_0 \bar{y}_R \bar{y}_1 (b y_2 + c)] + \bar{c} \bar{f} y_2 + R_1 d \bar{y}_0 y_1 + \\
& + \bar{c} b f\, (d \bar{y}_0 \bar{y}_R \bar{y}_1 e Y_0 + \bar{y}_2 Y_R + a Y_1) + \bar{d}\,[a (y_0 + y_R + y_1) + b y_2]\, Y_2 \,.
\end{aligned}$$

Notînd;

$$Y_0 = T_1 , \qquad Y_R = T_2 , \qquad Y_1 = T_3 , \qquad Y_2 = T_4$$

obținem

$$\begin{aligned}
S' = {} & \bar{e}\,[\bar{a} + \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{t}_3 (b t_4 + c)] + \bar{c} \bar{f} t_4 + R_1 d \bar{t}_1 t_3 + b \bar{c}\, d\, e f\, \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{t}_3 \cdot T_1 + \\
& + b \bar{c} f\, t_4 T_2 + a b \bar{c} f\, T_3 + \bar{d}\,[a (t_1 + t_2 + t_3) + b t_4]\, T_4 \,.
\end{aligned}$$

Această expresie conține patru elemente intermediare T_1, T_2, T_3, T_4, și nu conține rezistența R_2.

In cazul cînd se utilizează în locul schemei S, schema S′, va trebui ca în expresiile funcțiilor care acționează asupra elementelor executive, să se facă înlocuirile:

$$\begin{aligned}
x_1 &= t_1 + t_2 + t_3 & \qquad \bar{x}_1 &= \bar{t}_1 \bar{t}_2 \bar{t}_3 \\
x_2 &= t_4 & \bar{x}_2 &= \bar{t}_4 \\
x_3 &= \bar{t}_1 t_3 & \bar{x}_3 &= t_1 + \bar{t}_3
\end{aligned}$$

§. 3. Forma disjunctivă în raport cu elementele intermediare și executive ale unei scheme de rezistențe și contacte.

In acest paragraf se indică o metodă de scriere a unei scheme de rezistențe și contacte, sub o formă disjunctivă atît în raport cu elementele intermediare cît și în raport cu cele executive:

$$g_0 + g_1 Y_1 + g_2 Y_2 + \cdots + g_k Y_k + h_u U + h_v V + \cdots + h_w W$$

Aici g_o, $g_1, \ldots, g_k$, h_u, $h_v, \ldots, h_w$ sînt funcții de variabilele a, b, $c, \ldots$ asociate unor butoni de comandă A, B, C, ..., și de variabilele y_1, $y_2, \ldots y_k$ asociate contactelor intermediare Y_1, $Y_2, \ldots, Y_k$.

Să considerăm în acest scop o schemă oarecare S, avînd elementele intermediare X_1, $X_2, \ldots, X_l$ și deasemeni elementele executive U, $V, \ldots, W$. Presupunem că schema considerată nu conține decît conexiuni în serie și paralel. Fără a restrînge generalitatea problemei, putem presupune că în expresia schemei S, nu figurează variabilele u, $v, \ldots, w$, adică că elementele executive nu joacă în acelaș timp și rolul de elemente intermediare ale schemei S.

Vom considera întîi schema S_o care definește toate elementele intermediare ce intervin în S. Această schemă S_o se poate obține dacă înlocuim toate elementele executive U, $V, \ldots, W$ respectiv cu rezistențe R_u, $R_v, \ldots, R_w$, de natura releelor, avînd conductibilitatea egală cu 1. Aplicînd schemei S_o, metoda indicată anterior obținem:

$$S_0 = f_0 + f_R \cdot R + f_1 Y_1 + \cdots + f_k Y_k$$

unde f_o, f_R, f_1, $f_2, \ldots, f_k$ sînt funcții de variabilele a, b, $c, \ldots, y_1$, $y_2, \ldots, y_k$, ce nu conțin în expresiile lor rezistențe. Observăm că în ceeace privește funcționarea elementelor intermediare Y_1, $Y_2, \ldots Y_k$, termenul f_R. R din expresia lui S_o nu joacă nici un rol și deci poate fi suprimat.

Pentru a găsi funcția ce operează asupra unui element executiv U, vom înlocui în schema S toate elementele intermediare precum și cele executive afară de U, cu rezistențe de conductibilitate egală cu 1. Vom obține

$$S_u = f_0 + \mathcal{R}_u \cdot R + \varphi_u \cdot U$$

unde f_o, R_u, φ_u sînt funcții de a, b, c, x_1, $x_2, \ldots, x_i$, fără rezistențe. Se observă că în ceeace privește funcționarea elementului executiv U, termenul $\mathcal{R}_u \cdot R$ nu prezintă nici o importanță așa că putem considera

$$S_u = f_0 + \varphi_u U$$

La fel găsim funcțiile ce operează asupra celorlalte elemente executive

$$S_v = f_0 + \varphi_v \cdot V \; ; \ldots ; \; S_w = f_0 + \varphi_w \cdot W \; {}^{*)}$$

Să considerăm acuma schema:

$$\Sigma = S_0 + S_u + S_v + \cdots + S_w$$

unde s-au înlocuit variabilele x_1, $x_2, \ldots, x_i$, în funcție de variabilele noi y_1, $y_2, \ldots, y_k$. Ținînd seamă de expresiile simplificate ale schemelor parțiale S_o, S , $S_v, \ldots, S_w$, vom obține pentru Σ expresia:

$$\Sigma = f_0 + f_1 Y_1 + f_2 Y_2 + \cdots + f_k Y_k + \varphi_u U + \varphi_v V + \cdots + \varphi_w W$$

unde f_o, f_1, $f_2, \ldots, f_k$, φ_u, $\varphi_v, \ldots, \varphi_w$ sînt funcții de variabilele a, b, $c, \ldots, y_1$ $y_2, \ldots, y_k$. O schemă echivalentă atît în ceeace privește funcționarea elementelor executorii U, V, W cît și a elementelor intermediare Y_1, $Y_2, \ldots, Y_k$, este schema

$$\Sigma' = \bar{f}_0 (f_1 Y_1 + f_2 Y_2 + \cdots + f_k Y_k + \varphi_u U + \varphi_v V + \cdots + \varphi_w W)$$

*

* *

De multe ori se poate obține o schemă finală mai simplă decît aceia indicată în paragraful precedent, înlocuind în schema inițială dată, elementele executive U, V$, \ldots,$ W respectiv cu elementele intermediare X_{k+1}, $X_{k+2}, \ldots, X_{k+p}$. Se obține astfel o schemă S_o pe care o reducem la o formă disjunctivă în raport cu elementele intermediare X_1, $X_2, \ldots, X_{k+p}$, după procedeul indicat mai sus. Se consideră apoi pentru funcțiile f_u, $f_v, \ldots, f_w$ respectiv expresiile $f_u = x_{k+1}$, $f_v = x_{k+2}, \ldots, f_w = x_{k+p}$, ceeace revine a lega în serie elementele executive U, V$, \ldots,$W, respectiv cu contactele x_{k+1} $x_{k+2}, \ldots, x_{k+p}$. Funcționarea elementelor executive va suferi prin această construcție o întîrziere de Δt unități de timp.

BIBLIOGRAFIE

1. A. G. Luntz, *Algebraiceskie metodi analiza i sinteza contaktnih shem*. Izvestia Akad. Nauk S.S.S.R., seria matematiceskaia T. 16 Nr. 5, 1952.
2. G. C. Moisil, *Teoria algebrică a funcționării schemelor cu contacte de relee în mai mulți timpi*. Studii și cercetări matematice T. VI nr. 1—2, 1955.

---

*) Se mai poate considera pentru schemele S_u, $S_v, \ldots S_w$, respectiv expresiile: $S_u = \bar{f}_0 \varphi_u U$; $S_v = \bar{f}_0 \varphi_v V$; $\ldots S_w = \bar{f}_0 \cdot \varphi_w \cdot W$.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ

Заметка об электрических схемах с сопротивлениями и контактами

О. АРАМА

Эта заметка представляет попытку применить в случае схем контактов и сопротивлений, функционирующих в несколько сроков, метод превращения указанного математиком А. Г. Лунцем [1].

Берутся электрические схемы контактов и сопротивлений, представляющие только соединения в серии и параллельно. Руководящей идеей этой заметки является идея превращения данной схемы в другую многополярную схему равноценную первой с точки зрения функционирования исполнительных элементов и в которой промежуточные и исполнительные элементы были бы брошены снаружи „центрального многополюса“, представляющего только обыкновенные контакты, а потом превращение путём метода указанного А. Г. Лунцем центрального многополюса. Такое положение можно осуществить в случае когда схема имеет разделительную форму в отношении промежуточных и исполнительных элементов. Изучается потом вопрос превращения схем, представляющих лишь соединения в серии и параллельно, в разделительные формы по отношению к промежуточным и исполнительным элементам.

RÉSUMÉ

Observations sur les schémas électriques à résistances et contacts

par

O. ARAMĂ

L'auteur essaie d'appliquer au cas des schémas de contacts et de résistances ayant un fonctionnement en plusieurs temps, la méthode de transformation indiquée par le mathématicien A. G. Luntz [1].

On considère des schémas électriques de contacts et de résistances présentant seulement des connexions en série et en parallèle. L'auteur se propose de transformer le schéma donné en un autre schéma multipôlaire, équivalent au premier quant au fonctionnement des éléments exécutifs, où les éléments intermédiaires et exécutifs soient rejetés à l'extérieur du „multipôle central“ formé uniquement de contacts ordinaires, et de transformer ensuite le multipôle central d'après la méthode indiquée par A. G. Luntz. Cette situation peut être réalisée dans le cas particulier où le schéma a une forme disjonctive par rapport aux éléments intermédiaires et exécutifs.

L'auteur étudie ensuite le problème d'amener les schémas présentant seulement des connexions en série et en parallèle à des formes disjonctives par rapport aux éléments intermédiaires et exécutifs.