

4.492

$$\begin{aligned} f &= j \cdot (a:i)(x10) + j \cdot (a:j)(x11) + (a:k)(x10) + (a:k)(x11) \\ &= (a:k)[(x10) + (x11)] + j \cdot [(a:i)(x10) + (a:j)(x11)] \\ &= (a:k) + j \cdot [(a:i)(x10) + (a:j)(x11)] \end{aligned}$$

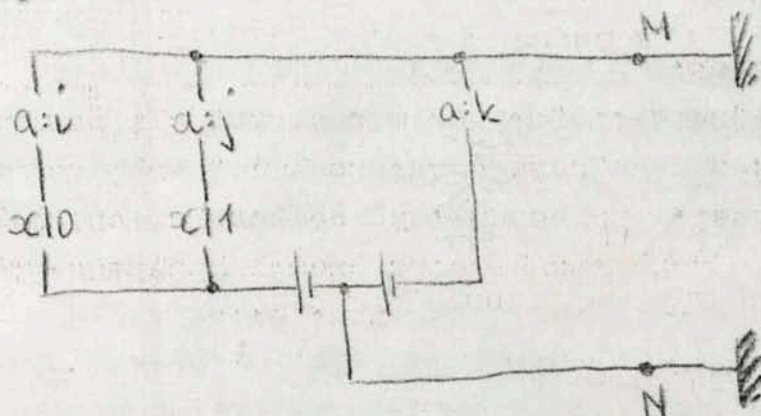
4.493

$$R(f) = a:k$$

4.494

$$J(f) = (a:i)(x10) + (a:j)(x11)$$

Na mocy przyjętej realizacji możemy narysować schemat sieci poszukiwanej.



rys. 4.495

Dalsze przykłady zastosowań algebry 3 + 2 elementowej rozpatrzmy w rozdziale 5.

## Rozdział 5. Zastosowanie

=====

### 5.0 Uwagi wstępne

=====

Rozważania przeprowadzone w rozdziale 4 / paragraf 4.2 i 4.4 / pozwalają nam na projektowanie układów o dwóch rodzajach wejść / wejścia o dwóch i wejścia o trzech stanach wyróżnionych o wyjściu dwu lub trzystanowym. Przykłady takich układów, rozpatrywane w rozdziale 4, są układami typu 2.33 / str. 19 / Układy które interesują nas w praktyce są to przeważnie układy typu 2.35 / str. 20 / zawierające sprzężenia zwrotne.



Na to aby mus zaprojektować takie układy trzema

a/ umieć projektować układy typu 2.33  
co przeprowadziliśmy praktycznie w paragrafach 4.2 i 4.4 / patrz  
strony 36 i 41 /,

b/ umieć wypisać związki rekursywne typu 2.352  
/ patrz str. 20 /

W praktyce postępujemy w następujący sposób

1/ Zastanawiamy się na tym, jakie warunki ma  
spełniać nasz układ, inaczej mówiąc czego żądamy od naszego ukła  
du.

2/ Zastanawiamy się nad tym, jakie sprzężenia  
zwrotne są konieczne w naszym układzie, ze względu na żądania 1/

3/ Wypisujemy związki rekursywne opisujące sprzę  
żenia zwrotne 2/

4/ Projektujemy układ sztucznie rozciągnięty, o ilości  
wejść ustalonej w 1/ plus ilość sprzężeń zwrotnych ustalonych w 2/  
Przyczyn rozważamy wszystkie możliwe kombinacje stanów wejść i  
odpowiadające im stany wyjść / najwygodniej w tym celu ułożyć  
tabelki zależności /

5/ Korzystając z otrzymanych wzorów 4/ i związków  
3/ otrzymujemy schemat ideowy interesującego nas urządzenia.

W tym rozdziale pokazujemy na dwóch przykładach / paragraf  
5.1 i 5.2 / zaczerpniętych z automatyki kolejowej jak stosuje  
się w praktyce poprzednio wyłożona teoria. Przykład rozważany  
w paragrafie 5.1 różni się od stosowanych na kolejach urządzeń  
tym, że odcinek torowy nie jest podzielony na dwa odcinki  
izolowane, i tym samym układ ten zawiera o jeden przekładnik  
mniej. W istniejących urządzeniach kolejowych stosuje się dwa  
odcinki izolowane dla uzyskania większego bezpieczeństwa ruchu.

Przykład rozpatrywany w paragrafie 5.3 pokazuje jak łatwo  
można wyrazić działania arytmetyczne dla liczb rozwiniętych  
przy podstawie " - 2 " na gruncie działań  $2 + 3$  i  $3 + 2$   
elementowych algebr.

#### 5. 1 Trzystawna kolejowa blokada

-----  
samoczynna  
-----

Przystępując do syntezy układu blokady trzystawnej przyjmiamy  
następujące założenia:



1/ Szyny są podzielone na odcinki izolowane o długości kilkuset metrów

2/ Na początku każdego odcinka znajduje się semafor który przyporządkowujemy temu odcinkowi

3/ Semafor daje sygnały

a/ sygnał światło czerwone, odcinek zajęty

b/ sygnał światło pomarańczowe, odcinek wolny a następny odcinek zajęty

c/ sygnał światło zielone, oznajmniej dwa kolejne odcinki wolne.

4/ Sterowanie sygnałami następuje samoczynnie pod wpływem ruchu pociągów / przypominamy tu, że konstrukcja układu musi zapewnić maximum bezpieczeństwa w wypadku awarii /.

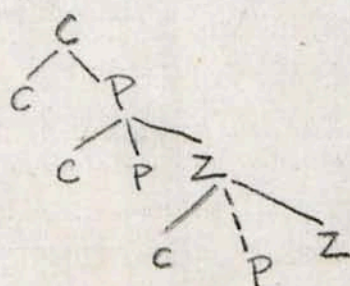
Urządzenie sterujące semaforem na odcinku  $n$  otrzymuje następujące rozkazy z urządzenia sterującego semaforem odcinka  $n + 1$

i - zapalić światło czerwone

j - zapalić światło pomarańczowe

k - zapalić światło zielone

Możliwość kolejnych włączeń najlepiej charakteryzuje poniższe drzewko.



C - światło czerwone

P - światło pomarańczowe

Z - światło zielone

— kolejność włączenia przy prawidłowym działaniu układu i w czasie awarii

--- kolejność włączenia zachodząca tylko w czasie awarii.

rys. 5.10

Urządzenie sterujące semaforem  $n$ -tego odcinka posiada następujące wejścia:

$a^t$  styki przekaźnika obwodu torowego  $n$ -tego odcinka sygnalizującego w chwili  $t$  stany tego odcinka w chwili  $t - 1$

$x^t$  styki przekaźnika kontrolnego obwodu światła czerwonego sygnalizującego w chwili  $t$  stan obwodu w chwili  $t - 1$

$y^t$  styki przekaźnika kontrolnego obwodu światła pomarańczowego + zielonego sygnalizującego w chwili  $t$  stany obwodów w chwili  $t - 1$

Urządzenie sterujące semaforem  $n$ -tego odcinka posiada następujące wyjścia:

$c^t$  żarówka sygnału światło czerwone



$p^t$  - żarówka sygnału światło pomarańczowe  
 $z^t$  - żarówka sygnału światło zielone  
 $r^t$  - wyjście rozkazowe urządzenia sterującego semaforem n-tego odcinka dające rozkazy względne dla przełącznika torowego odcinka  $n - 1$ .

Odrzućmy widok związku rekursywnie pomiędzy wyjściami a wejściami

$$x^t = c^{t-1}$$

5.11

$$y^t = p^{t-1} + z^{t-1}$$

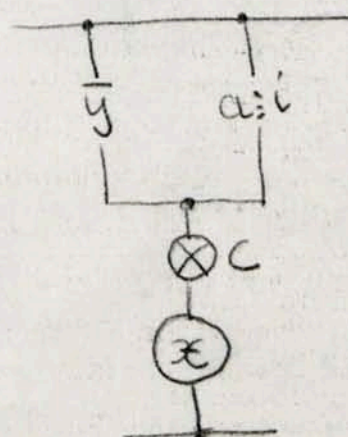
Układając tabelki zależności wyjść od wejść na podstawie dotychczasowych rozważań i korzystając ze związków 5.11 otrzymamy następujące schematy ideowe:

5.12 Obwód światła czerwonego.

$a^t$	$y^t$	$c^t$
i	0	1
i	1	1
j	0	1
j	1	0
k	0	1
k	1	0

$$\begin{aligned} c^t &= (a^t:i) \cdot \bar{y}^t + (a^t:i) y^t + \\ &+ (a^t:j) \bar{y}^t + (a^t:k) \bar{y}^t = \\ &= (a^t:i) + \bar{y}^t (a^t:i) = (a^t:i) + \bar{y}^t \end{aligned}$$

$$c^t = (a^t:i) + \bar{y}^t$$



rys. 5.121

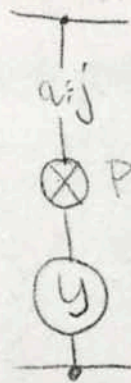
5.13 Obwód światła pomarańczowego.

$a^t$	$x^t$	$p^t$
i	0	0
i	1	0
j	0	1
j	1	1
k	0	0
k	1	0

$$p^t = (a^t:j) \cdot \bar{x}^t + (a^t:j) \cdot x^t = a^t:j$$

$$p^t = a^t:j$$



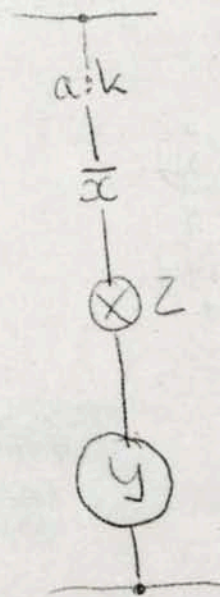


rys. 5.131

5.14 Obwód światła zielonego

$a^t$	$x^t$	$z^t$
$l$	0	0
$l$	1	0
$j$	0	0
$j$	1	0
$k$	0	1
$k$	1	0

$$z^t = (a^t:k) \bar{x}^t$$

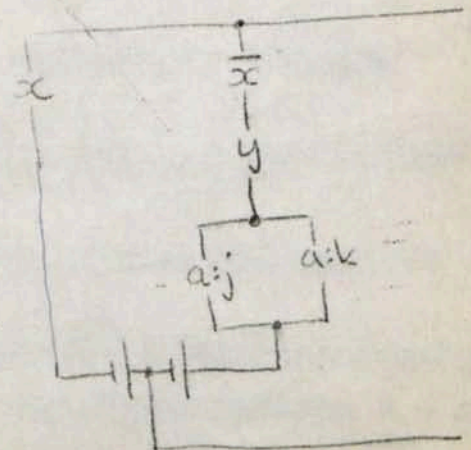


rys. 5.141

5.15 Obwód rozkazowy

$a^t$	$x^t$	$y^t$	$\tau^t$
$l$	0	0	$l$
$l$	0	1	$l$
$l$	1	0	$j$
$l$	1	1	$j$
$j$	0	0	$l$
$j$	0	1	$k$
$j$	1	0	$j$
$j$	1	1	$j$
$k$	0	0	$l$
$k$	0	1	$k$
$k$	1	0	$j$
$k$	1	1	$j$

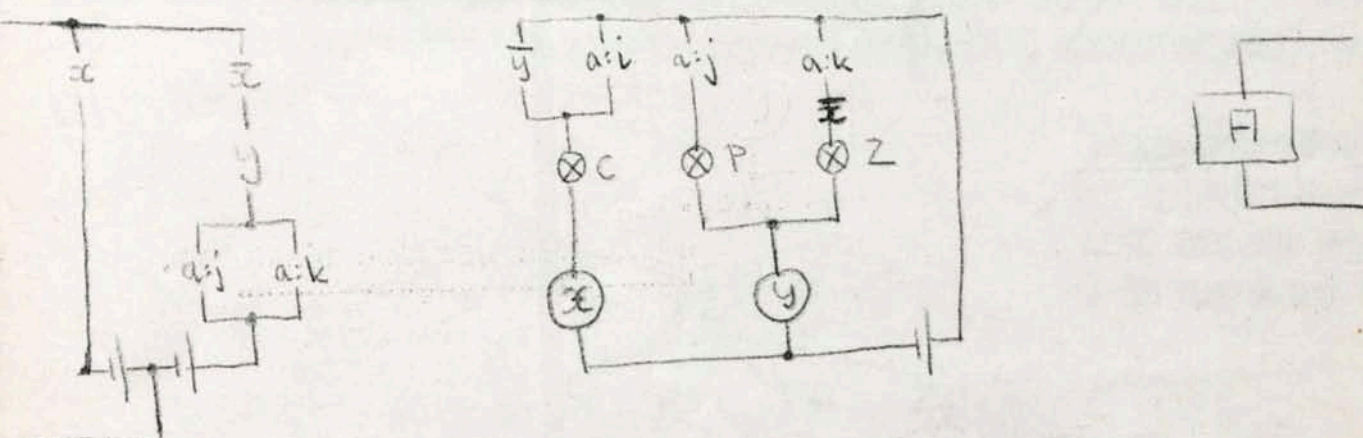
$$\begin{aligned} \tau^t &= j \cdot (a^t:l)(x^t:1) + (a^t:j)(x^t:0)(y^t:1) + \\ &+ j \cdot (a^t:j)(x^t:1) + (a^t:k)(x^t:0)(y^t:1) + j(a^t:k)(x^t:1) \\ &= j \cdot (a^t:k)(x^t:1) + j(a^t:k)(x^t:1) + (a^t:l)(x^t:0)(y^t:1) \\ &= j(x^t:1) + (a^t:l)(x^t:0)(y^t:1) \end{aligned}$$



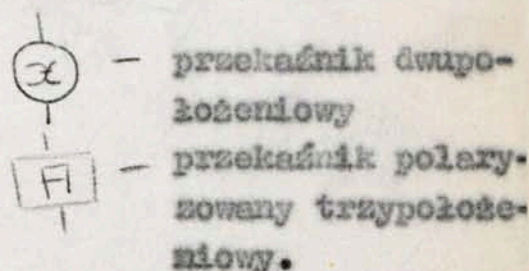
rys. 5.151



Korzystając z powyższych rozważań otrzymany następujący schemat ideowy urządzenia



rys. 1.16



## 5.2 Czterostawna kolejowa

### blokada samoczynna

Podobnie jak w poprzednim paragrafie przyjmujemy pewne założenia / część z nich jest równoznaczna z założeniami paragrafu 5.1 /

1/ Szyny są podzielone na odcinki izolowane o długości kilkuset metrów.

2/ Na początku każdego odcinka znajduje się semafor który przyporządkowujemy temu odcinkowi.

3/ Semafor daje sygnały

a/ sygnał światło czerwone, odcinek zajęty

b/ sygnał światło pomarańczowe, odcinek wolny a następny odcinek zajęty.

c/ sygnał światło pomarańczowe i zielone, dwa kolejne odcinki wolne.

d/ sygnał światło zielone co najmniej trzy kolejne odcinki wolne

4/ Sterowanie sygnałami następuje samoczynnie pod wpływem ruchu pociągu.

Urządzenie sterujące semaforem na odcinku  $n$  otrzymuje następujące rozkazy z urządzenia sterującego semaforem odcinka  $n + 1$

i - zapalić światło pomarańczowe

j - zapalić światło pomarańczowe i zielone

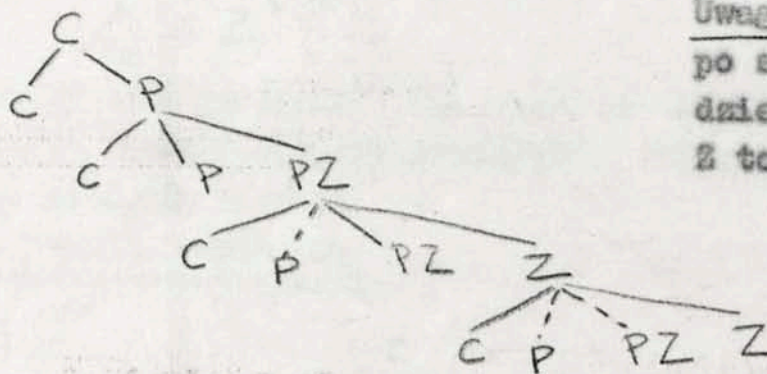


k - zapalić światło zielone

0 - zapalić światło czerwone

1 - zapalić światła czerwonego o ile układ działa poprawnie.

Możliwość kolejnych włączeń najlepiej charakteryzuje poniższe drzewko



Uwaga. W wypadku gdy po sygnale P przyjdzie rozkaz zapalić Z to zapalamy C.

rys. 5.20

C - światło czerwone

P - światło pomarańczowe

PZ - światło pomarańczowe i zielone

Z - światło zielone.

— kolejność włączenia przy normalnym działaniu

--- kolejność włączenia zachodząca tylko w czasie awarii

Urządzenie sterujące semaforem n-tego odcinka posiada następujące wejście:

$a^t$  - styki przełącznika obwodu liniowego n-tego odcinka, sygnalizujące w chwili t, stany tego odcinka w chwili t - 1

$x_1^t$  - styki przełącznika obwodu torowego n-tego odcinka, sygnalizujące w chwili t, stany tego obwodu w chwili t - 1

$x_2^t$  - styki przełącznika kontrolnego obwodu światła zielonego sygnalizujące w chwili t, stan obwodu w chwili t - 1

$x_3^t$  - styki przełącznika kontrolnego obwodu światła pomarańczowego sygnalizującego w chwili t, stan obwodu w chwili t - 1

$x_4^t$  - styki przełącznika kontrolnego obwodu światła czerwonego sygnalizującego w chwili t, stan obwodu w chwili t - 1

Urządzenie sterujące semaforem n-tego odcinka posiada następujące wyjścia:

$c^t$  - żarówka sygnału światło czerwone

$p^t$  - żarówka sygnału światło pomarańczowe

$z^t$  - żarówka sygnału światło zielone

$1^t$  - ~~główny~~ wyjście rozkazowe - <sup>na</sup> obwód liniowy odcinka n - 1



$r^t$  - wyjście rozkazowe - obwód torowy odcinka  $n - 1$

Odrzucać wiadomości rekursywne pomiędzy wyjściem a wejściem

5.21

$$\begin{aligned} x_4^t &= C^{t-1} \\ x_3^t &= P^{t-1} \\ x_2^t &= Z^{t-1} \end{aligned}$$

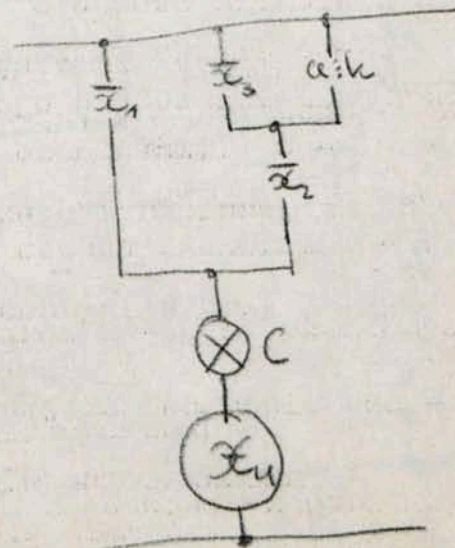
Układając tabelki zależności wyjść od wejść na podstawie śledzących rozważań i korzystając ze związku 5.21 otrzymamy następujące schematy ideowe.

5.22 Obwód światła czerwonego.

$a^t$	$x_1^t$	$x_2^t$	$x_3^t$	$C^t$
l	0	0	0	1
l	0	0	1	1
l	0	1	0	1
l	0	1	1	1
l	1	0	0	1
l	1	0	1	0
l	1	1	0	0
l	1	1	1	0
l	0	0	0	1
l	0	0	1	1
l	0	1	0	1
l	0	1	1	1
l	1	0	0	1
l	1	0	1	0
l	1	1	0	0
l	1	1	1	0
k	0	0	0	1
k	0	0	1	1
k	0	1	0	1
k	0	1	1	1
k	1	0	0	1
k	1	0	1	0
k	1	1	0	0
k	1	1	1	0

$$\begin{aligned} C^t &= (a^t:l) \bar{x}_1^t + (a^t:l) x_1^t \bar{x}_2^t \bar{x}_3^t + \\ &+ (a^t:j) \bar{x}_1^t + (a^t:j) x_1^t \bar{x}_2^t \bar{x}_3^t + (a^t:k) \bar{x}_1^t + \\ &+ (a^t:k) x_1^t \bar{x}_2^t \bar{x}_3^t + (a^t:k) x_1^t \bar{x}_2^t x_3^t = 0 \\ &= \bar{x}_1^t + x_1^t \bar{x}_2^t \bar{x}_3^t + (a^t:k) x_1^t \bar{x}_2^t x_3^t = \\ &= \bar{x}_1^t + \bar{x}_2^t \bar{x}_3^t + (a^t:k) \bar{x}_2^t x_3^t = \\ &= \bar{x}_1^t + \bar{x}_2^t (\bar{x}_3^t + (a^t:k)) \end{aligned}$$

$$C^t = \bar{x}_1^t + \bar{x}_2^t (\bar{x}_3^t + (a^t:k))$$



rys. 5.121

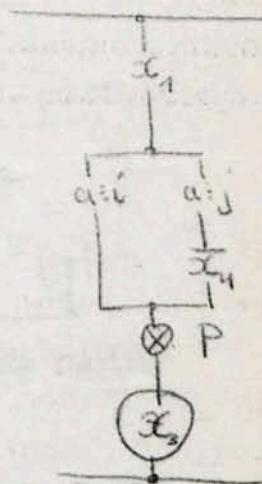


### 5.23 Obwód światła pomarańczowego.

$a^t$	$x_1^t$	$x_2^t$	$x_4^t$	$p^t$
l	0	0	0	0
l	0	0	1	0
l	0	1	0	0
l	0	1	1	0
l	1	0	0	1
l	1	0	1	1
l	1	1	0	1
l	1	1	1	1
u	0	0	0	0
u	0	0	1	0
u	0	1	0	0
u	0	1	1	0
u	1	0	0	1
u	1	0	1	1
u	1	1	0	1
u	1	1	1	0
k	0	0	0	0
k	0	0	1	0
k	0	1	0	0
k	0	1	1	0
k	1	0	0	0
k	1	0	1	0
k	1	1	0	0
k	1	1	1	0

$$p^t = (a^t_{:i})x_1^t + (a^t_{:j})x_1^t\bar{x}_4^t = x_1^t[(a^t_{:i}) + (a^t_{:j})\bar{x}_4^t]$$

$$p^t = x_1^t[(a^t_{:i}) + (a^t_{:j})\bar{x}_4^t]$$



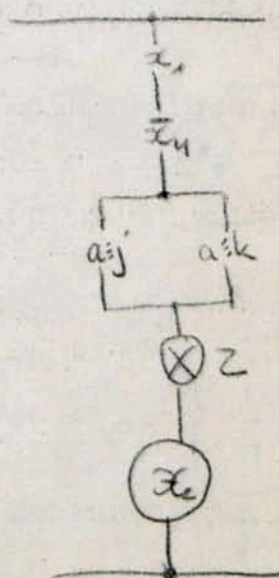
rys. 5.231

### 5.24 Obwód światła zielonego.

$a^t$	$x_1^t$	$x_2^t$	$x_4^t$	$z^t$
l	0	0	0	0
l	0	0	1	0
l	0	1	0	0
l	0	1	1	0
l	1	0	0	0
l	1	0	1	0
l	1	1	0	0
l	1	1	1	0
u	0	0	0	0
u	0	0	1	0
u	0	1	0	0
u	0	1	1	0
u	1	0	0	1
u	1	0	1	1
u	1	1	0	1
u	1	1	1	0
k	0	0	0	0
k	0	0	1	0
k	0	1	0	0
k	0	1	1	0
k	1	0	0	1
k	1	0	1	1
k	1	1	0	1
k	1	1	1	0

$$z^t = (a^t_{:j})\bar{x}_4^t x_1^t + (a^t_{:k})x_1^t\bar{x}_4^t = \overline{(a^t_{:i})} x_1^t \bar{x}_4^t$$

$$z^t = \overline{(a^t_{:i})} x_1^t \bar{x}_4^t$$



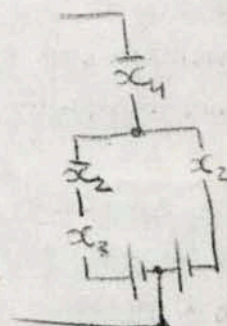
rys. 5.241



### 5.25 Obwód liniowy.

$x_2^t$	$x_3^t$	$x_4^t$	$l^t$
0	0	0	l
0	0	1	l
0	1	0	j.l
0	1	1	j.l
1	0	0	k
1	0	1	l
1	1	0	k
1	1	1	l

$$l^t = j(x_2^t | 0)(x_3^t | 1)(x_4^t | 0) + (x_2^t | 1)(x_4^t | 0) \\ = (x_4^t | 0) [(x_2^t | 1) + j(x_2^t | 0)(x_3^t | 1)]$$

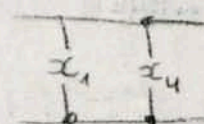


rys. 5.251

### 5.26 Obwód torowy.

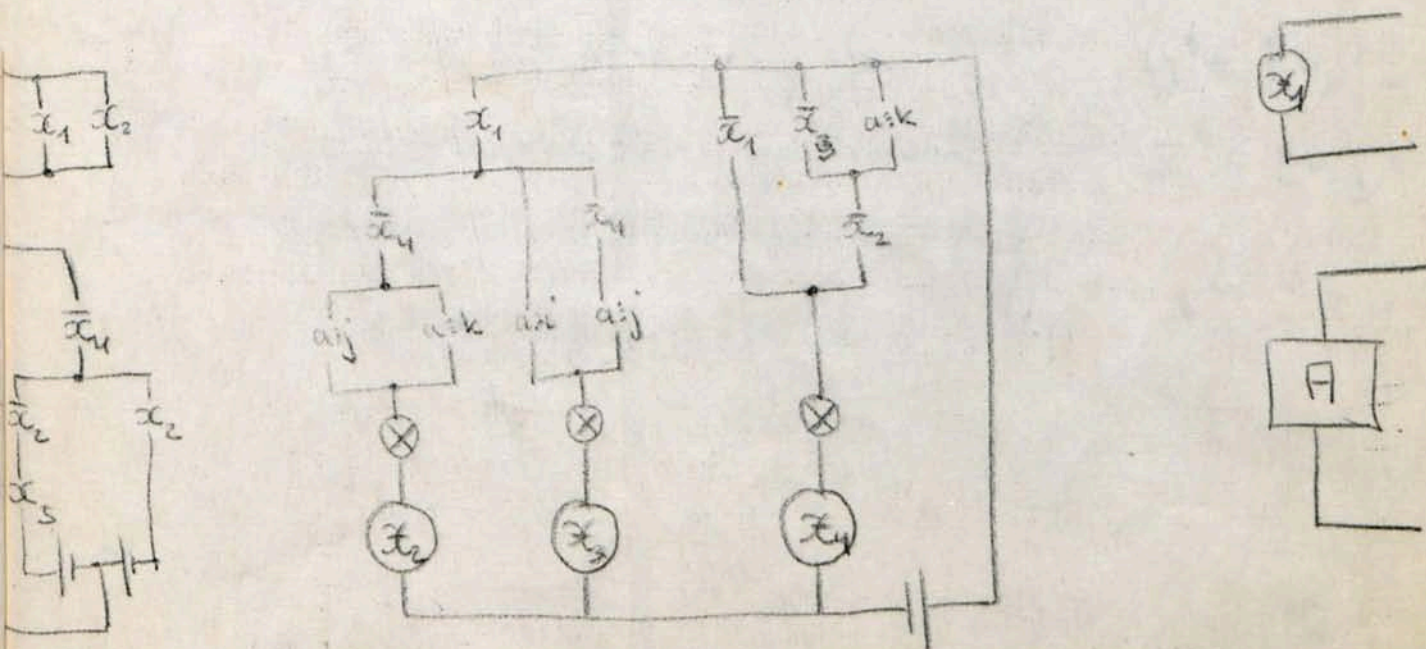
$x_1^t$	$x_4^t$	$\uparrow^t$
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$\uparrow^t = x_1^t + x_4^t$$



rys. 5.261

Korzystając z powyższych rozważań otrzymany następujący schemat urządzenia.





### 5.3 Szeregowy arytmometr negatywno-binarny maszyny

#### automatycznie liczącej

Z. Pawlak i A. Wakulicz podali nową koncepcję arytmometru szeregowego maszyny automatycznie liczącej. Koncepcję swoją oparli oni na możliwości jednoznacznego rozwinięcia liczb wymiernych przy podstawie ujemnej. W szczególności przy podstawie " $-2$ " zasadniczą korzyścią płynącą z takich rozwinięć jest wspólne traktowanie liczb dodatnich i ujemnych przyczem operacje sumy i różnicy zostają zastąpione przez operację sumy.

Jeżeli liczby rozwinięte przy podstawie " $-2$ " zapiszemy w postaci macierzy o jednej kolumnie i odpowiedniej ilości wierszy także cyfra będąca współczynnikiem najmniejszej potęgi " $-2$ " będzie w pierwszym wierszu a cyfry odpowiadające wyższym potęgom " $-2$ " będą ustawione w następnych wierszach. Weźmy obecnie dwie takie macierze zerojedynkowe i poszukajmy w oparciu o działania algebr  $2 + 3$  i  $3 + 2$  elementowe algorytmu jednego z działań np. dodawanie przy podstawie " $-2$ "

Niech

5.31

$$R_1 = \begin{bmatrix} x_1^1 \\ x_1^2 \\ \vdots \\ x_1^m \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} x_2^1 \\ x_2^2 \\ \vdots \\ x_2^m \end{bmatrix}$$

$$x_k^p \in \{0, 1\}$$

$$p = 1, 2, \dots, m$$

$$q = 1, 2$$

Będą dwoma liczbami wymiernymi rozwiniętymi przy podstawie " $-2$ "

Będziemy szukali takiej liczby  $R$  rozwiniętej przy podstawie " $-2$ " /, że jest ona sumą liczb

Wprowadzmy oznaczenia ~~xxx~~

$$R_1 + R_2$$

5.32

$y^l$  - l-ta składowa wyniku gdzie

$$y^l \in \{0, 1\}$$

5.33

$z^l$  - l-ta składowa przeniesienia gdzie

$$z^l \in \{i, j, k\}$$

przyczem przeniesienia 0 przyporządkowujemy i

$$\begin{array}{ccc} - & - & - \\ - & - & - \\ - & - & - \end{array} \begin{array}{c} -1 \\ +1 \\ -1 \end{array} \begin{array}{ccc} - & - & - \\ - & - & - \\ - & - & - \end{array} \begin{array}{c} i \\ j \\ k \end{array}$$

$$l = 1, 2, \dots, m$$







8. K. Kuratowski i A. Mostowski, Teoria Mnogości, Warszawa-Wrocław 1952
9. J. Łukasiewicz, Uwagi filozoficzne o wielowartościowych systemach rachunków zdań, sprawozdania z posiedzeń Towarzystwa Naukowego Warszawskiego Wydział III, Warszawa 1930
10. Gr. C. Moisil, Notes sur les Logiques non-Chryzippiennes, Annales Scientifiques de L'Université de Jassy, Première section, Jassi 1941
11. Gr. C. Moisil, Teoria algebrica a functionarii schemelor cu contacte de rele in mai multi tipuri, Studii si cercetari matematice T.VI, nr. 1-2, 1955
12. Gr. C. Moisil, Contributii la teoria algebrica a mecanismelor automate. Academia R.P.R. Buletin Stiintific T.VII, nr. 2, 1955
13. A. Mostowski, Logika Matematyczna, Warszawa-Wrocław 1948
14. E. Page, Digital Computer Switching Circuits " Electronics " 1948
15. Z. Pawlak i A. Wakulicz, O pewnej koncepcji arytmometru maszyny automatycznej liczącej (w przygotowaniu)
16. E. Post, Introduction to a general theory of elementary propositions, American Journal of Mathematics, Bd. 43, 1921
17. C. Shannon, A symbolic Analysis of Relay and Switching Circuits " Trans of American Institute of Electr. Engineers " 1938
18. Шестakov / Shestakov / , Алгебра релейных схем / wynik nie publikowany, rozprawa kandydacka /
19. Шестakov / Shestakov / , Алгебра двухполюстных схем, построенных исключительно из двухполюстных (Алгебра А-схем), Автоматика и телемеханика 1941
20. J. Siwiński, Synteza i analiza schematów przełącznikowo - stykowych w zastosowaniu do automatyzacji niektórych urządzeń górniczych / praca kandydacka , Politechnika Śląska 1954 /.
21. Staekler, An Application of Boolean Algebra to Switching Circuit Design, The Bell System Technical Journal, 1952
22. J. H. M. Wedderburn, Annals of Mathematics, 10 (1909) 173.







Autoreferat pracy p.t.

" Algebry układów przekształtowo- stykowych "

Prezmiotem pracy są pewne algebry skończonych i ich zastosowania do pewnych sieci elektrycznych.

Typ algebr skończonych badanych w referowanej pracy można scharakteryzować następująco:

1/ dane są dwa zbiory skończone  $A$  i  $B$ , z których pierwszy zawiera  $m$  - elementów, drugi  $n$  - elementów,

2/ dane są dwa działania " dodawanie " i " mnożenie "; które w obrębie zbioru  $A$  spełniają postulaty struktury rozdzielnej,

3/ dana jest funkcja dwuargumentowa, zwana identyfikacją, określona na zbiorze wszystkich par uporządkowanych takich, że albo oba elementy par należą do zbioru  $A$ , albo oba elementy pary należą do zbioru  $B$ , wartością tej funkcji jest kres górny struktury  $A$  jeżeli oba elementy pary są identyczne, dla wszystkich innych wartości argumentów kres dolny,

4/ przy pomocy wyżej przedstawionych pojęć formuluje się ogólna postać funkcji  $p+q$  - argumentowej / gdzie  $p$  - argumentów przebiega zbiór  $A$ ,  $q$  - argumentów przebiega zbiór  $B$  /, nad ustalającą wartość funkcji należą stale do zbioru  $A$ . Następnie mając postać ogólną bada się własności tej funkcji.

Sposród algebr wyżej scharakteryzowanych szczególnie przydatne są dwie algebry, w których jeden ze zbiorów jest dwuelementowy a drugi trójelementowy. Algebry te znajdują zastosowanie do analizy i syntezy takich sieci elektrycznych, w których występują dwa rodzaje przekształceń, mianowicie przekształcenia 1 i 3 położeniowe. Do tego rodzaju sieci należą niektóre układy hamulcowej blokady kolejowej i pewne typy arytmometrów maszyn automatycznie liczących / np. arytmometr negatywno-binarny /.