

Roman PLAZA  
Bogusław WOJCIECHOWSKI

REALIZACJA LOGICZNEGO UKŁADU STEROWANIA  
WENTYLACJĄ LABORATORIÓW CHEMICZNYCH

**Streszczenie.** Artykuł zawiera opis koncepcji i realizacji logicznego układu sterowania wentylacją laboratoriów chemicznych. Przedstawione rozwiązanie stanowi praktyczną realizację problemu syntezy układu logicznego o dowolnej ilości sygnałów wejściowych i dowolnej ilości sygnałów wyjściowych, przy czym stan wyjść układu jest funkcją sumy algebraicznej wartości wejść. (Dopuszcza się dowolną wartość wag każdego z sygnałów wejściowych).

Tradycyjne rozwiązania oparte są o wykorzystanie elementów progowych. Przedstawiony układ wykorzystuje technikę zliczania impulsów (testujących).

### 1. Sformułowanie problemu

Istotnym problemem bezpiecznej pracy laboratoriów chemicznych jest zapewnienie prawidłowej wentylacji. Wentylacja ta obejmuje wyciąganie skażonego powietrza z digestoriów i nawiew świeżego powietrza do pomieszczeń laboratoryjnych. Na ogół każde digestorium posiada indywidualny wentylator napędzany własnym silnikiem załączanym podczas pracy digestorium. Nawiew świeżego powietrza do wielu pomieszczeń zawierających digestoria zapewnia wspólny wentylator o przełączalnej wydajności. Zmianę wydajności wentylatora nawiewnego można uzyskać stosując np. dwubiegowy silnik asynchroniczny. Konieczność zmiany przepływu powietrza związana jest z zachowaniem równowagi bilansu powietrza wyciąganego i powietrza nawiewanego. A więc wentylator nawiewny powinien dostosować swą wydajność do ilości powietrza wyciąganego z wszystkich digestoriów. Powstaje zatem problem sterowania wentylatorem nawiewnym w zależności od ilości pracujących aktualnie digestoriów.

W sytuacji istnienia wielu pomieszczeń posiadających dużą ilość digestoriów sterowanie ręczne wydajnością wentylatora nawiewnego byłoby bardzo uciążliwe. Stwarza to konieczność zrealizowania logicznego układu sterowania LUS.

## 2. Warunki pracy LUS

Omawiany logiczny układ sterowania został zaprojektowany i wykonany dla wentylacji pomieszczeń laboratoryjnych budynku Wydziału TiICH Pol. Śl. W budynku tym zastosowano odrębne instalacje nawiewu powietrza do pomieszczeń na wszystkich czterech kondygnacjach. Każda z instalacji zasilana jest powietrzem poprzez wentylator napędzany dwubiegowym silnikiem asynchronicznym o mocy 4,5 kW. Każdy z zespołów silnik - wentylator zasila powietrzem odpowiednią ilość digestoriów znajdujących się na przyporządkowanej sobie kondygnacji.

Na poszczególnych kondygnacjach znajduje się następującą ilość digestoriów:

- Parter - 12
- I piętro - 24
- II piętro - 28
- III piętro - 21

Reżim pracy silnika określony został następująco:

- 1<sup>o</sup> W sytuacji gdy wszystkie digestoria nie pracują, silnik powinien być wyłączony.
- 2<sup>o</sup> W sytuacji gdy pracuje dowolne od 1 do 5 digestoriów, silnik powinien być załączony na I biegu.
- 3<sup>o</sup> Jeżeli pracuje dowolne 6 lub więcej digestoriów, silnik powinien pracować na II biegu.
- 4<sup>o</sup> Jeżeli zaistnieje konieczność przełączenia silnika z II biegu na bieg I (warunki wg 2<sup>o</sup> i 3<sup>o</sup>) - należy załączyć silnik na bieg I po około 20 sekundach od chwili wyłączenia biegu II. Wynika to z różnych bezwładności wirujących mas silnika i wentylatora, połączonych przekładnią pasową.
- 5<sup>o</sup> Pozostałe zmiany stanu silnika odbywają się bez dodatkowych opóźnień.

Przedstawiony LUS zapewnia pracę silnika zgodnie z reżimem określonym wyżej na podstawie sygnałów informujących o aktualnym stanie każdego z digestoriów.

## 3. Idea pracy LUS wentylacją nawiewną

Na podstawie warunków pracy stawianych wobec LUS można wnioskować, że najprostszą realizację stanowiłby układ zbudowany w oparciu o zastosowanie elementów progowych. Wymagałoby to jednak użycia elementów o wysokim progu - w rozpatrywanym przypadku o wysokości równej 6. Tranzystorowy element progowy o wysokim progu, dużej ilości wejść (ponad 20) o różnych wagach (1-5) jest niezbyt pewny w działaniu. Wymaga on bowiem dokładnej sta-

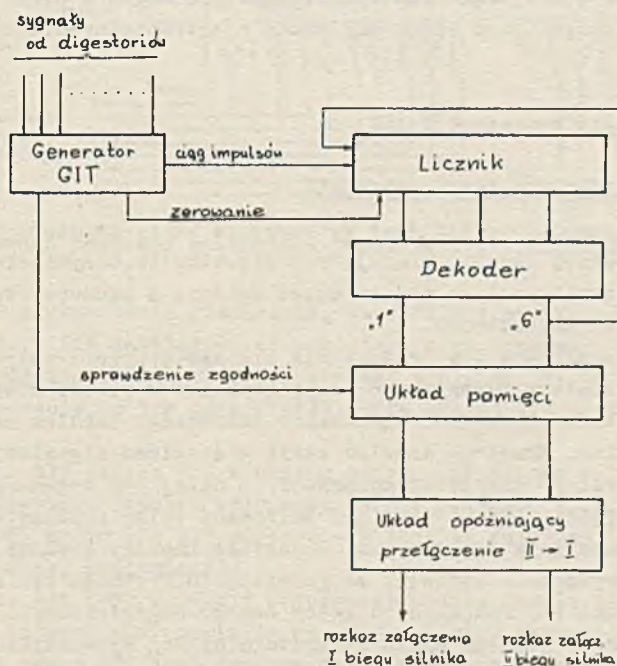
bilizacji napięć zasilających oraz niedopuszcza zmian poziomu napięć wejściowych. Praktyczna realizacja tranzystorowego elementu progowego jest kłopotliwa z uwagi na konieczność precyzyjnego doboru oporności wejściowych jak i samych tranzystorów. Konstrukcja elementu progowego bazująca na zastosowaniu rdzeni magnetycznych posiada większą pewność działania, upraszcza cały układ sterowania i zmniejsza jego gabaryty, lecz ze względu na brak dostępu do rdzeni wysokiej jakości nie była brana pod uwagę.

Rozwiązanie proponowane przez autorów jest bardziej złożone, posiada jednakże większą uniwersalność i pozwala na realizację bogatszego programu sterowania. W przypadku gdyby wymagana była wielostopniowa zmiana wydajności wentylacji nawiewnej (np. zrealizowana poprzez zastosowanie kilku wentylatorów zasilających wspólny rurociąg) - wówczas adaptacja przedstawionego układu sterowania jest bardzo prosta. Natomiast adaptacja układu zrealizowanego na elementach progowych jest dużo trudniejsza. Konieczna jest wtedy rozbudowa układu o nowe elementy progowe.

Projektując LUS wentylacją nawiewną autorzy założyli:

- 1) przyjęcie struktury układu niewrażliwej na zmiany parametrów układu,
- 2) wykorzystanie typowych, łatwo dostępnych modułów logicznych (logister - E 50), upraszczających zarówno budowę jak i konserwację urządzenia.

Zaprojektowany automat jest otwartym układem logicznego sterowania. Schemat blokowy LUS wentylacji dla jednej kondygnacji przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Schemat blokowy LUS wentylacją nawiewną

Sygnaly wejściowe układu podają informację o tym, które z digestoriów aktualnie pracuje. Na tej podstawie specjalny generator wytwarza cyklicznie serię impulsów, których suma jest równa ilości pracujących digestoriów. Dodatkowo generator emituje sygnał zerujący licznik impulsów oraz emituje sygnał wykorzystywany do periodycznego sprawdzania układu pamięci.

Impulsy (w liczbie ilości pracujących na danej kondygnacji digestorów) podawane są na wejście licznika zbudowanego na przerzutnikach o wejściach statycznych i dynamicznych. Licznik zlicza 6 impulsów, a następane (o ile takie będą się znajdować w serii wysyłanej z generatora) są blokowane poprzez sygnał zapełnienia licznika. Zliczanie impulsów powyżej szóstego jest zbędne z punktu widzenia poprawności pracy układu, ponieważ załączenie siódmego i dalszych digestoriów nie wpływa na stan pracy silnika wentylatora nawiewnego. Konieczność zliczania tylko pierwszych sześciu impulsów wpływa na prostotę wykonania licznika.

Za licznikiem znajduje się dekodery liczb 1 i 6 - wskazujących minimalną ilość pracujących digestoriów dla I i II biegu silnika.

Sygnaly z dekodera podawane są na układ pamięci realizowany na przerzutnikach zbudowanych z funkatorów NOR. Na wyjściu tego układu uzyskujemy sygnaly informujące o tym, który z biegów silnika powinien być załączony. Układ pamięci przechowuje informację o ilości pracujących digestoriów.

Sygnaly wyjściowe układu pamięci sterują układem załączającym odpowiedni bieg silnika. W przypadku konieczności przełączenia z biegu II na I, sygnał układu pamięci jest opóźniany przez elektroniczny element czasy.

#### 4. Charakterystyka poczespołów LUS

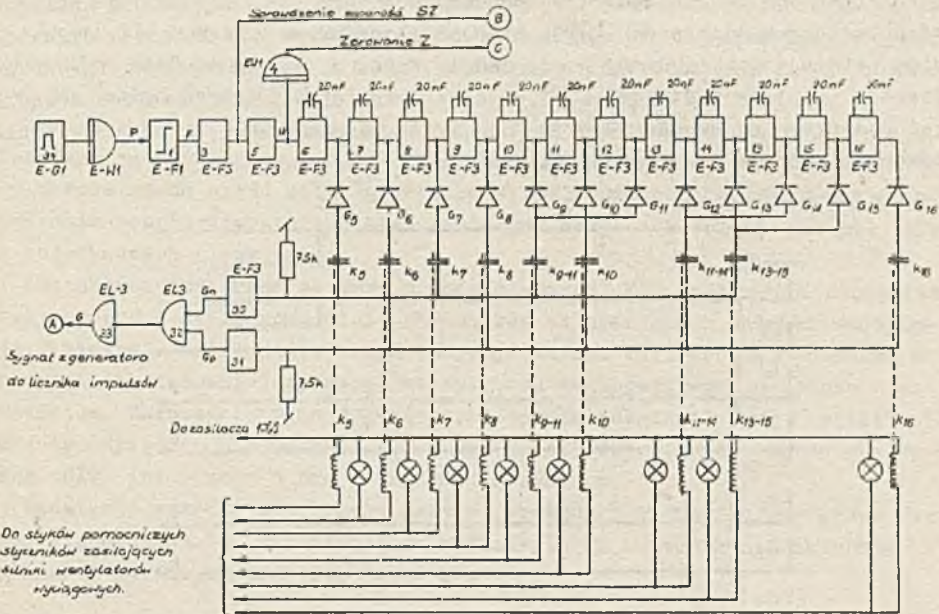
##### 4.1. Generator impulsów testujących GIT

Celem pracy generatora GIT jest wytworzenie serii impulsów prostokątnych w ilości równej liczbie pracujących digestoriów. Oczywiście liczba impulsów w danej serii powinna się zmieniać zgodnie z każdorazową zmianą ilości pracujących digestoriów.

Idea pracy generatora GIT przedstawia się następująco: należy w każdym cyklu pracy generatora wygenerować serię impulsów w ilości równej liczbie digestorów. Zakłada się przyporządkowanie pierwszego impulsu serii - pierwszemu digestorium, drugiego impulsu serii - drugiemu digestorium, itd. - wg pewnej arbitralnie przyjętej numeracji. Z całej tej wygenerowanej serii impulsów - na wyjściu GIT powinny być emitowane tylko impulsy odpowiadające aktualnie pracującym digestorium. Pozostałe impulsy powinny być blokowane. Powyższe wymaganie sprawia, że generator GIT winien być sterowany z zewnątrz sygnałami informującymi o pracy danego digestorium.

Ponadto w ramach jednego cyklu generatora należy wytworzyć: impuls "zerowanie" - dla periodycznego zerowania licznika oraz impuls "sprawdzenie zgodności" - umożliwiającą periodyczne sprawdzanie stanu układu pamięci.

Generator GIT pracuje z częstotliwością około 100 Hz wymuszana przez multiwibrator astabilny (element E-G1 z serii E-50, nr 34), co oznacza, że co jeden okres pracy multiwibratora emitowana jest nowa seria impulsów testujących - rys. 2. Automat posiada jeden multiwibrator, który wymusza rytm pracy generatorów GIT wszystkich czterech kondygnacji. Aby zapewnić odpowiednią obciążalność multiwibratora - na jego wyjściu dołączono wtórnik emiterowy (element E-W1, nr 35).



Rys. 2. Schemat połączeń generatora impulsów testujących GIT dla parteru

**Uwaga:** Dla ułatwienia rozeznania, wszystkie elementy oznaczono symbolami zgodnie z ich katalogową nomenklaturą oraz numerami pozwalającymi na proste rozróżnienie elementów np. element E-G1, nr 34. Należy dodać, że od dzielną numerację od 1 w górę przyjęto dla układu GIT i części logicznej automatu.

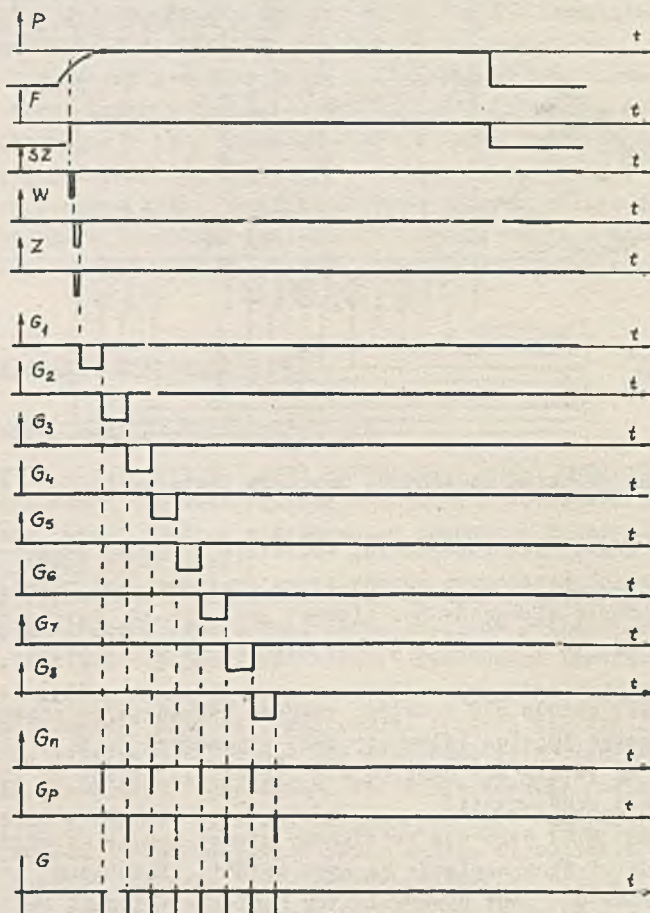
Generator GIT składa się z całego szeregu kaskadowo połączonych generatorów pojedynczego impulsu (elementy E-F3 o numerach 5, 6, 7 itd. "w górę" aż do np. nr 16 dla GIT parteru - w liczbie zależnej od ilości digestoriów na danej kondygnacji).

Każdy element E-F3 generuje pojedynczy ujemny impuls na wyjściu jako odpowiedź na dodatni skok napięcia na swym wejściu. Elementem periodicznie inicjującym pracę GIT jest dyskryminator napięcia (element E-F1, nr 1). Spełnia on rolę układu formującego przebieg prostokątny napięcia F (ry-

sunek 3) z sygnału P na wyjściu wtórnika emiterowego (E-W1, nr 35). Dyskryminatorem napięcia jest przerzutnik Schmitta.

Za dyskryminatorem napięcia znajdują się dwa elementy E-F3 (nr 3 i 5). Pierwszy z nich generuje impuls "sprawdzenie zgodności" SZ oraz pobudza drugi element E-F3, który z kolei generuje impuls W.

Impuls W podawany jest na wejście wórnika emiterowego (element E-W1 nr 4), z wyjścia którego otrzymuje się impuls "zerowanie" Z. Zastosowanie wtórnika emiterowego jest niezbędne z uwagi na ograniczoną obciążalność elementów E-F3. Impuls W pobudza równocześnie cały szereg kaskadowo połączonych elementów E-F3, których ilość odpowiada liczbie digestoriów istniejących na danej kondygnacji. Każdy z tych elementów generuje jeden z impulsów testujących  $G_1$  (czas trwania impulsów ustalono dołączając dodatkową pojemność 20 nF). Pojawianie się impulsów  $G_1$  w odpowiednim momencie jednego cyklu pracy generatora GIT ilustruje rys. 3.



Rys. 3. Wykresy przebiegów napięcia w poszczególnych punktach generatora GIT w jednym cyklu pracy

Impulsy testujące  $G_i$  przechodzą przez diody podłączone do wyjść generatorów pojedynczego impulsu E-F3, następnie są bramkowane przez kontaktrony  $k_i$  i sumowane w odpowiedni sposób. Obecność diod na wyjściu elementu E-F3 zabezpiecza wszystkie pozostałe elementy szeregu (oprócz następnego z kolei) przed niepożądanym wyzwaniem. Sumowanie impulsów  $G_i$  w odpowiedni sposób polega na tym, że oddzielnie sumowane są impulsy o numerach nieparzystych i oddzielnie o numerach parzystych. Te częściowe sumy reprezentują przebiegi  $G_n$  i  $G_p$ . W końcu sygnał  $G$ , będący sygnałem wyjściowym generatora GIT (punkt łączeniowy A) jest sumą przebiegów  $G_n + G_p$  (rys. 3). Powyższy sposób sumowania impulsów  $G_i$  zabezpiecza przed "zlewaniem się" impulsów. Z punktu widzenia poprawności działania układu jest to względnie bardzo ważne.

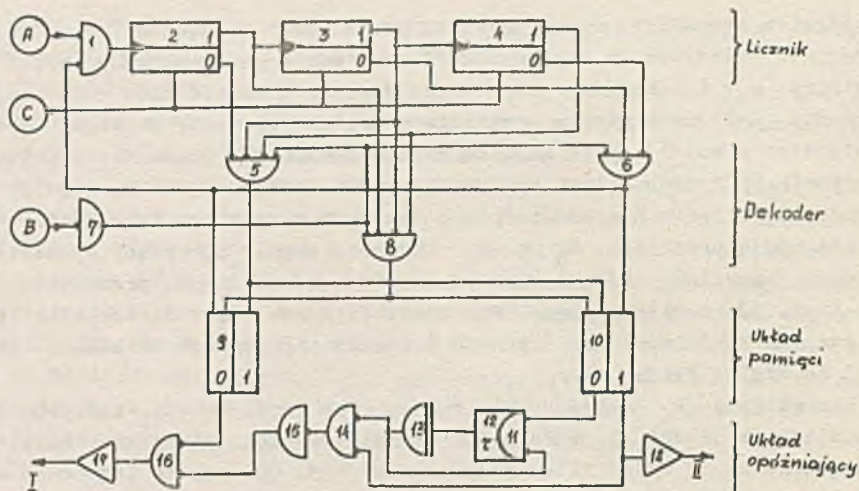
Kontaktrony  $k_i$  służą do blokowania tych impulsów  $G_i$ , których odpowiadające im digestoria w danej chwili nie pracują. Niektóre kontaktrony podłączone są do wyjść kilku generatorów E-F3. Oznacza to istnienie w odpowiednim pokoju digestorium wielokrotnego, które traktowane jest jako kilka pojedynczych digestoriów.

Kontaktrony zwierane są przy pomocy ceweczek  $K_i$  zasilanych napięciem stałym poprzez styki pomocnicze styczników załączających silniki wentylacji wywiewnej. Każde digestorium (pojedyncze lub wielokrotne) posiada osobny silnik zapewniający napęd wentylatora wyciągającego powietrze z digestorium. Załączenie więc digestorium oznacza załączenie ww. silnika i podanie napięcia na ceweczkę  $K_i$ . W ten sposób doprowadzone są do generatora GIT informacje o pracy danego digestorium.

Dodatkowo automat wyposażony jest w żaróweczki sygnalizujące pracę danego digestorium. Są one połączone równolegle do ceweczek kontaktronów i zasilane tym samym napięciem (rys. 2).

#### 4.2. Licznik impulsów. Dekoder

Licznik impulsów służy do określenia liczby aktualnie pracujących digestoriów. Na wejściu licznika znajduje się sumator (funktor NOR E-L3 nr 1) rys. 4. Zasadniczą część licznika stanowią trzy przerzutniki o wejściach statycznych i dynamicznych, połączone szeregowo. Każdy z przerzutników zbudowany jest z dwóch funkatorów NOR oraz bramki impulsowej (element E-F2). Stan wyjść przerzutników określa w zapisie binarnym ilość zliczonych impulsów. Na wejście licznika (punkt A) podaje się serie impulsów z generatora GIT. W przypadku gdy liczba impulsów jest większa od sześciu to impulsy od siódmego "w górę" są blokowane przez pojawiający się wtedy na drugim wejściu sumatora sygnał jedynki logicznej z dekodera liczby 6. Zliczanie impulsów powyżej szóstego jest zbędne z punktu widzenia poprawności działania automatu bowiem wg założonego programu pierwsze sześć impulsów jednoznacznie określa stan silnika dwubiegowego napędzającego wentylator nawiewny (rozdz. 2). Ponadto postępowanie takie wpływa na uproszczenie budowy licznika i tym samym podwyższa niezawodność układu. Licz-



Rys. 4. Schemat połączeń części logicznej automatu

nik impulsów pracuje synchronicznie z generatorem GIT. Przed każdorazowym podaniem nowej serii impulsów licznik jest zerowany sygnałem Z podawanym (poprzez punkt C) na statyczne wejścia przerzutników.

Sygnały z wyjść licznika podawane są na dwa funkctory NOR (element E-L3 nr 5 i 6) stanowiące dekodery liczb 1 i 6. Sygnał jedynki logicznej na wyjściu elementu nr 5 oznacza zliczenie przez licznik jednego impulsu a pojawienie się jedynki logicznej na wyjściu elementu nr 6 oznacza zliczenie przez licznik sześciu impulsów. Te właśnie sygnały decydują o konieczności załączenia pierwszego czy też ewentualnie drugiego biegu silnika.

#### 4.3. Układ pamięci

Z uwagi na fakt, że ilość pracujących digestoriów może się zmieniać, należy tę ilość cyklicznie sprawdzać. Funkcję tę realizuje licznik impulsów. Natomiast układ pamięci zapamiętuje stan dekodera w danym cyklu pracy. Układ pamięci składa się z dwóch przerzutników o wejściach statycznych (elementy nr 9 i 10) zbudowanych z funkctorów NOR (rys. 4). Stan wyjść układu pamięci jest stały w czasie wielu cykli pracy generatora GIT, o ile tylko ilość pracujących digestoriów odpowiada warunkom pracy silnika załączonego na I albo II biegu (patrz rozdz. 2).

W każdym cyklu pracy automatu następuje sprawdzenie stanu układu pamięci, dzięki periodycznemu pojawieniu się sygnału sprawdzania zgodności SZ na wejściu elementu NOR dekodującego zerowy stan licznika (E-L3 nr 8). Sygnał SZ zeruje układ pamięci w przypadku gdy wszystkie digestoria są nieczynne.



Połączenie układu pamięci z dekoderelem wykonane jest w taki sposób aby uniemożliwić równoczesne pojawienie się rozkazu załączenia I i II biegu.

Układ pamięci steruje wzmacniaczami E-W4 (elementy nr 17 i 18), których sygnały wyjściowe  $Y_I$  i  $Y_{II}$  podane są na wejście układu stykowego złączającego silniki napędowe wentylatorów nawiewnych. Pomiędzy wyjściami układu pamięci i wzmacniaczami E-W4 znajduje się układ opóźniający załączenie I biegu silnika, w przypadku przełączenia z II biegu na I (elementy nr 11, 12, 13, 14, 15, 16). Opóźnienie to realizuje się przy pomocy elementu czasowego (nr 11, 12, 13). Sygnał wyjściowy tego elementu opóźnia o wymaganą ilość sekund wystawienie wzmacniacza E-W4 (nr 17) czyli opóźnia pojawienie się sygnału  $Y_I$ .

Połączenie układu pamięci z elementami wyjściowymi części bezstykowej układu (EW-4, nr 17 i 18) dopuszcza możliwość równoczesnego pojawienia się rozkazu załączenia I i II biegu przez okres nie dłuższy niż opóźnienie jednego elementu NOR (rys. 4, nr 16,  $t_d \leq 4 \mu s$ ). Fakt ten nie posiada praktycznego znaczenia, ponieważ elementy wykonawcze (przełączniki R-15) sterowane sygnałami  $Y_I$  i  $Y_{II}$  nie są w stanie zareagować na tak krótkotrwałe pobudzenie.

Według pomiarów minimalny czas pobudzenia przełącznika R-1510 1221 1012 sterowanego przez wzmacniacz EW-4 wynosi około 50 ms.

#### 4.4. Pozostałe podzespoły LUS

Do zasilania LUS zaprojektowano i wykonano proste zasilacze stabilizowane (12 V, 1 A) o parametrach w pełni zapewniających prawidłową pracę elementów logicznych. Skonstruowano również prosty element czasowy o nastawialnym czasie opóźnienia (3-30 s).

Zaprojektowano i wykonano układ stykowy (wykonawczy) umożliwiający wykorzystanie szaboprądowych sygnałów wypracowanych w części logicznej (decyzyjnej) do sterowania prędkością silników asynchronicznych klatkowych (przełącznik trójkąt-gwiazda). Układ wykonawczy zawiera zabezpieczenia i dodatkowe blokady zwiększające między innymi trwałość zainstalowanych urządzeń. Obwody zabezpieczeń i blokad stanowią typowe rozwiązania stosowane w układach sterowania napędem elektrycznym. Ponieważ zagadnienia te są szeroko opisywane w literaturze dotyczącej napędu elektrycznego [3], stąd autorzy pomijają szersze przedstawianie tego zagadnienia.

#### 5. Ocena LUS. Wnioski

Przedstawiony wyżej LUS stanowi jedno z możliwych rozwiązań problemu, który można sformułować następująco:

zrealizować układ logicznego działania o  $n$  wejściach ( $x_1, x_2, \dots, x_1, \dots, x_n$ ) i  $m$  wyjściach ( $Y_1, Y_2, \dots, Y_j, \dots, Y_m$ ). Na wyjściu  $Y_j$  powinien pojawiać się sygnał logiczny "1" wtedy i tylko wtedy, gdy co najmniej  $k_j$  dowolnych

wejść  $x_j$  (gdzie  $k_j \in \langle 1, n \rangle$ ) jest równa jedynce logicznej. W przypadku gdy ilość sygnałów wejściowych jest niewielka można rozwiązać ten problem jedną z metod syntezy kombinacyjnych układów logicznych. Jednakże w sytuacji gdy ilość wejść jest duża (np.:  $n > 20$ ), wówczas synteza układu kombinacyjnego znanymi metodami jest praktycznie nierealizowalna.

Omawiany IUS umożliwia proste zwiększanie:

- ilości sygnałów wejściowych  $x_j$  (poprzez rozbudowę generatora GIT),
- ilości sygnałów wyjściowych  $Y_j$  (poprzez rozbudowanie dekodera i układu pamięci),
- wartości parametru  $k_j$  (poprzez zwiększenie pojemności licznika),
- wag sygnałów wejściowych poprzez odpowiednie połączenia kontaktronów z generatorami pojedynczego impulsu.

W wypadku rozbudowy układu należy odpowiednio zmniejszyć częstotliwość pracy multiwibratora pobudzającego generator GIT tak, aby w jednym cyklu jego pracy mieściła się pełna seria impulsów testujących.

A zatem przedstawiona koncepcja pozwala rozwiązać postawiony wyżej problem dla teoretycznie dowolnej ilości sygnałów wejściowych, sygnałów wyjściowych i dowolnej wartości  $k_j$  dla każdego z wyjść. Jest to koncepcja układu o strukturze stosunkowo elastycznej, pozwalającej na łatwą rozbudowę układu.

Ponadto omówiony układ odporny jest na różnego rodzaju zakłócenia np.:

- krótkotrwałe zaniki napięcia zasilania (o czasie trwania do 1 sek.) nie powodują zmian stanu automatu,
- zakłócenia przemysłowe przedostające się przez zasilanie również nie mają wpływu na stan wyjść układu,

i realizuje dodatkowo następujące funkcje:

- część stykowa automatu posiada blokady równoczesnego załączenia obu biegunów silnika,
- zaistnienie awarii silnika blokuje możliwość ponownego załączenia zasilania bez ingerencji obsługi automatu,
- układ umożliwia przejście na sterowanie ręczne w każdej chwili,
- obsługa automatu sprowadza się do załączenia zasilania,
- stan automatu wyświetlany jest przy pomocy żarówek sygnalizacyjnych,
- konstrukcja automatu umożliwia szybkie zlokalizowanie ewentualnego uszkodzenia i wymianę zepsutego elementu.

Zaprezentowany IUS został wykonany i pracuje bezawaryjnie od dwóch lat, co potwierdza poprawność zastosowanego rozwiązania.

## LITERATURA

- [1] Katalog "Logister E-50" Instytut Elektrotechniki, Warszawa.
- [2] Siwiński J.: Układy przełączające w automatyce. WNT, Warszawa 1968.
- [3] Siwiński J.: Automatyka napędu elektrycznego. PWT, Warszawa 1960.
- [4] Traczyk W.: Projektowanie tranzystorowych układów przełączających. WNT Warszawa 1966.
- [5] Wagner F.: Liczniki elektroniczne w przemysłowych układach sterowania. WNT, Warszawa 1971.

РЕАЛИЗАЦИЯ ЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ВЕНТИЛЯЦИЕЙ  
ХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

## Р е з ю м е

Представлен расчёт и реализация логической схемы управления вентиляцией химических лабораторий. Указанное решение является практической реализацией синтеза логической схемы с произвольным количеством входов и произвольным количеством выходов. Состояние выходов схемы является функцией алгебраической суммы значений входов. (Допускается произвольное значение веса каждого входного сигнала).

Традиционные решения основываются на использовании пороговых элементов. В предлагаемой схеме используется техника подсчёта импульсов.

THE REALIZATION OF THE LOGICAL CONTROL SYSTEM FOR THE CHEMICAL  
LABORATORY VENTILATION

## S u m m a r y

This paper describes the conception and realization of the logical control system for the chemical laboratory ventilation purpose.

The presented result is the practical realization of the logical multi-input and multi-output system synthesis, where the state of outputs is a function of the algebraical sum of inputs.

(It is assumed that each input can have an arbitrary weight) Traditional solutions are mainly composed on the basis of the threshold elements.

The solution presented here applies the technique of impulse counting (testing impulses).