

УДК 681.3

**В.К. Овсяк, О.В. Овсяк**

**МОДЕЛЮВАННЯ ЕЛЕКТРОМЕХАНІЧНИХ СХЕМ  
ПОЛІГРАФІЧНИХ МАШИН**

Сучасні машини є складними системами з функціонально взаємозв'язаними різнотипними компонентами, які включають в себе електронні, електричні та електромеханічні складові. Автоматизоване проектування таких систем на

персональних комп'ютерах за допомогою CAD – САМ програмних комплексів типу ACAD, PCAD та їм подібних, які розраховані на однотипні компоненти (механічні або електронні), не передбачене. Тому розробка математичної моделі системи моделювання машин з різнотипними компонентами є актуальною.

Система PCAD[3] в повній мірі створила середовище автоматизованого проектування електронних компонент. Крім того, надає можливість використання файлів, підготовлених її потужними графічними пакетами програм, якими є PCCAPS і PCCARDS, в інших прикладних програмах.

Система автоматизованого проектування електромеханічних схем (САПР ЕМС) [1] передбачає не графічний, а описовий ввід вхідних даних, що значно ускладнює користування. У зв'язку з тим у системі моделювання електромеханічних схем (СМЕМС) передбачено використання графічних можливостей PCAD і здійснення імітації функціонування моделюючою програмою САПР ЕМС.

Структурна схема СМЕМС (рис. 1) включає програми PCCAPS і PDIFOUT, які належать до PCAD, а також MODEL, котра є програмою САПР ЕМС, і програму TRANS, що трансформує файл з розширенням pdf у структури даних MODEL.

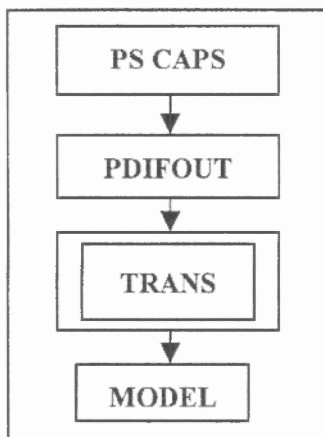
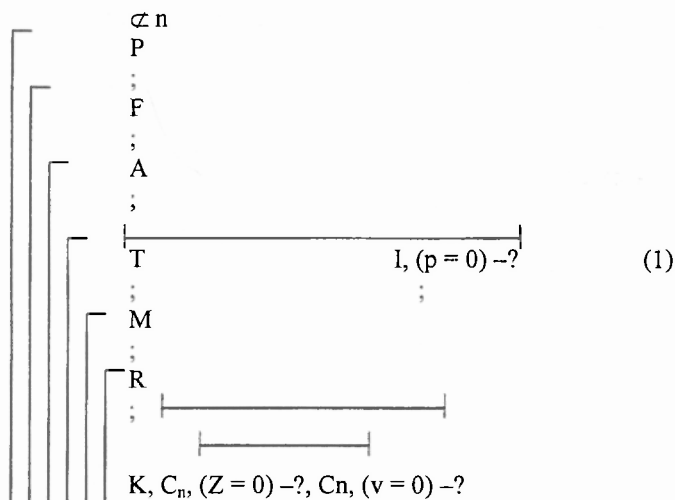


Рис.1. Структурна схема СМЕМС

Математична модель алгоритму функціонування системи описана засобами алгебри впорядкування [2] і формулою (1):



де  $n$  – змінна кількості циклів; P – проектування графіки електромеханічної схеми; F – формування PDF файла; A – аналіз PDF-файла; T – трансляція PDF-файла; M – моделювання електромеханічної схеми; R – аналіз результатів моделювання; K – кінець; I – інформація про помилки;  $p$  – ознака відсутності помилок у вихідних даних;  $v$  – ознака виправлення помилок;  $z$  – ознака змін проекту;  $c_n$  – цикл за зміною  $n$ .

Використання у СМЕМС графічного редактора PCCAPS системи PCAD і моделюючої програми MODEL системи САПР ЕМС дозволяє вводити з екрана комп'ютера рисунок електромеханічної схеми і здійснювати її моделювання.

Загальна блок-схема алгоритму наведена на рис.2, а блок-схема алгоритму програми TRANS – на рис. 3 і 4.



Рис.2. Загальна блок-схема алгоритму

Блок 1. Виділення (резервування пам'яті) під масиви.  
 Блок 2. Запис еталонних масивів. Блок 3. Зчитування pdf-файла.  
 Блок 4. Задання початкового значення лічильникові кількості рядків ( $K=3$ ) pdf-файла. Блоки 5, 6, 7. Зчитування вмісту  $k$ -го,  $k-1$ ,  $k-2$  рядків pdf-файла та запис їх в  $A\$ (K)$ ,  $A\$ (K-1)$ ,  $A\$ (K-2)$  комірки пам'яті. Блок 8. Порівняння вмісту цих трьох рядків на наявність у них символу "пропуск", тобто перевірка, чи ці три рядки є одночасно порожніми. Якщо вони непорожні, то вміст лічильника кількості рядків  $K$  збільшується на 1 (блок 9) і здійснюється перехід на чергове зчитування трьох рядків pdf-файла (блоки 5, 6, 7). Інакше виконується блок 10, де обнулюється ознака ( $L$ ) того, що клас компонентів встановлено, а розрізняються два класи компонентів – клас вхідних і клас внутрішніх компонентів електромеханічної схеми.

Блок 11. Організація циклу від 1 до  $K$  за змінною  $N$ . 12. Запис вмісту  $N$ -го рядка pdf-файла в комірку пам'яті  $K\$$ . Блок 13. Порівняння вмісту комірки  $A\$$  з константою  $\{COMP-DEF$ . І якщо вони збіглися, то перевіряються  $L$  на нуль (блок 14), а його нульове значення приводить до повторення циклу за змінною  $N$ , а ненульове – до переходу на алгоритм встановлення типу компонента. Якщо ж збігу не відбулося, то від блока 13 здійснюється перехід до блока 15 – збільшується значення змінної  $N$  на 3 і обнулення ідентифікатора класу компоненти ( $I$ ). Блок 16. У комірку пам'яті  $A\$$  записується вміст  $N$ -го рядка pdf-файла. Блок 17. Вміст  $A\$$  зсувається вліво на 10 символів. Блок 18. Обнулюється лічильник межі розпізнавання типу виводу компонента ( $M$ ). Блок 19. У комірку пам'яті  $B\$$  записується три перших зліва символи комірки пам'яті  $A\$$ . Блок 20. Якщо тип виводу вихідний (вміст  $B\$$  збігається з  $OUT$ ), то клас компонента є вхідним, змінюється вміст  $I$  (блок 21) і в комірку  $G4(I)$  записується значення  $OUT$  (блок 22). Інакше – здійснюється ідентифікація типу виводу як вихідного (блок 23). Якщо він таким є, то змінюється  $I$  (блок 24) і в комірку  $G\$ (I)$  записується значення  $INP$  (блок 25). Інакше – тип виводу компонента є нерозпізнаним. Блок 26. Нарощується значення  $M$ . Блок 27. Здійснюється зсув на 1 символ вліво вмісту комірки пам'яті  $A\$$ . Блок 28. І три перші зліва її символи записуються у комірку  $B\$$ . Блок 29. Якщо досягнута межа розпізнавання типу виводу компонента, то видається інформація про помилку, допущену при

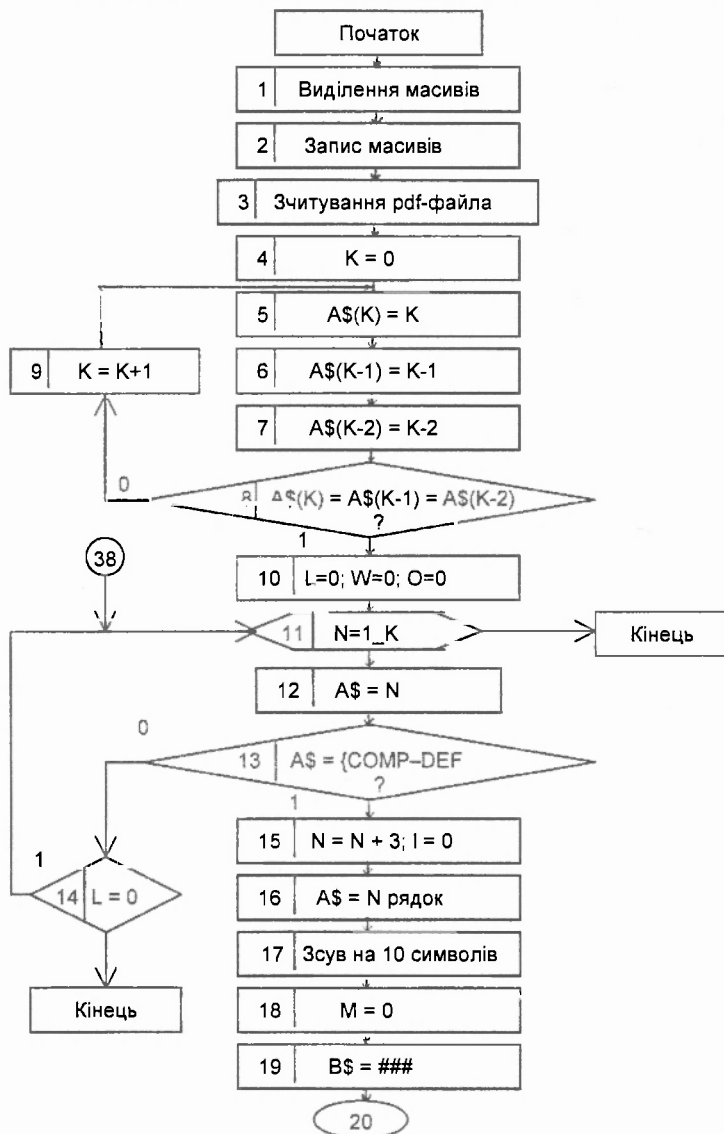


Рис. 3. Блок-схема алгоритму програми TRANS

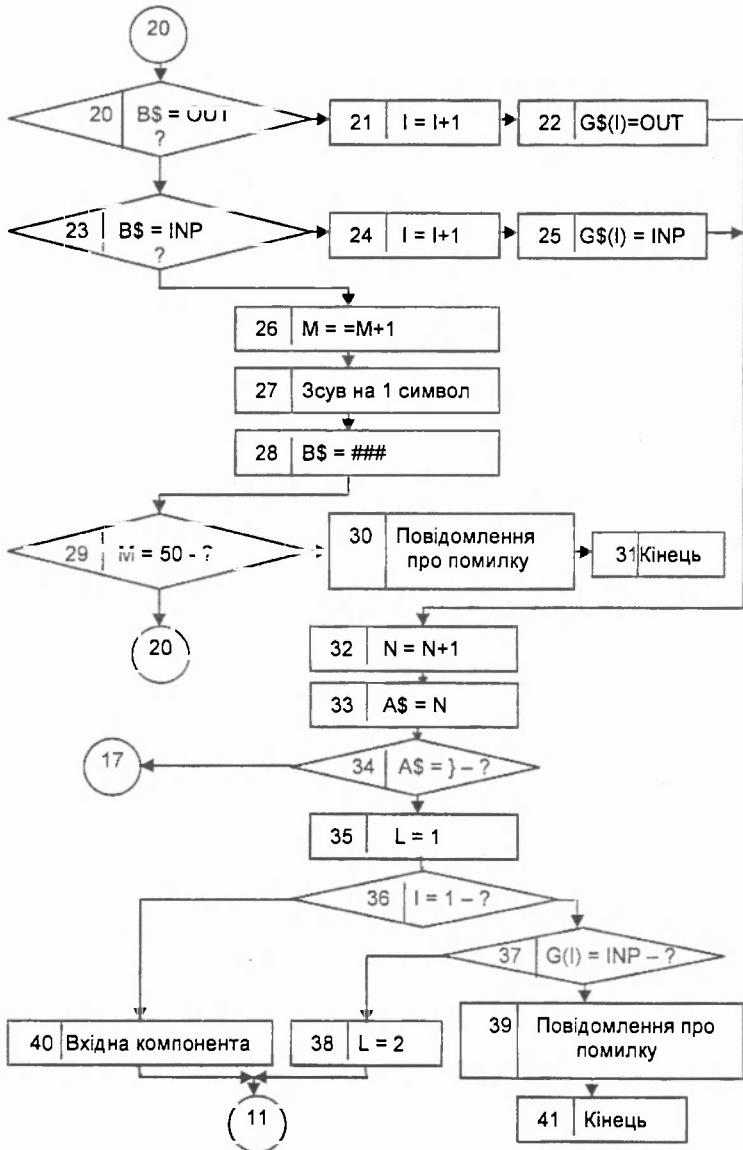


Рис. 4. Продовження блок-схеми алгоритму програми TRANS

виконанні опису типу виводу в програмі PCCAPS (блок 30), і в комірку ERR1 записується інформація про помилку (блок 31). Інакше – здійснюється перехід на розпізнавання типу виводу компонента (блок 20). Блок 32. Значення змінної N збільшується на 1. Блок 33. У комірку пам'яті A\$ записується значення N-го рядка pdf-файла. Блок 34. Аналіз кінця опису виводів компонента. Якщо він ще не завершений, то здійснюється перехід до блока 17, інакше – до блока 35, в якому L присвоюється значення 1. Блок 36. Аналізується значення 1. Коли воно 1, то компонент є вхідним (блок 37) і здійснюється перехід до блока 11. При  $I \neq 1$  перевіряється вміст комірки G\$(I) на INP і у випадку збігу L присвоюється значення 2 (блок 38) та здійснюється перехід до блока 11. Інакше – видається повідомлення про помилковий тип входу компонента (блок 39) і виконується перехід до блока 11.

При  $L \neq 1$  від блока 14 здійснюється перехід до алгоритму визначення типу компонента за таблицями допустимих типів.

Кінець pdf-файла фіксується тоді (блок 11), коли змінна N досягає значення K. На цьому алгоритмі TRANS завершується.

1. Дунець Р.Б., Луцків М.М., Овсяк В.К. Розробка методів моделювання і аналізу електромеханічних систем з використанням ЕОМ. Львів, 1993. 2. Овсяк В. Алгоритми: аналіз методів, алгебра впорядкувань, моделі, моделювання. Львів, 1996. 3. Разевич В.Д., Блохнин С.М. Система P-CAD 7.0. М., 1995.

Стаття надійшла до редакції 24.01.98