

УДК 621.3

Р. В. КАЗЬМИРОВИЧ

**ЛІЧИЛЬНО-ІМПУЛЬСНА СИСТЕМА
ЧИСЛОВОГО ПРОГРАМНОГО КЕРУВАННЯ (ЧПК)
ПАПЕРОРІЗАЛЬНИХ МАШИН**

Одним з найбільш трудомістких і малопродуктивних брошурувально-палітурних процесів є обробка етикетної продукції на одноножових паперорізальних машинах (ОПМ). Тому першочерговим

завданням є розробка та обладнання ОПМ системами програмного керування (СПК). Це значно підвищить продуктивність машини, особливо при складних програмах різання. Наприклад, при підрізанні стопи паперу з чотирьох сторін та розрізанні на п'ять смуг, продуктивність праці зростає в 2—2,5 раза.

Найбільше поширення дістали СПК з упорами, в яких програмоносійми дискретної інформації є багатодоріжкові магнітні стрічки, барабани, трубки тощо. У подібних випадках інформація вибирається синхронно з роботою подавача, що може бути досягнуто узгодженням швидкості носія запису зі швидкістю переміщення подавача. Зчитувальні індукційні магнітні головки в цих системах чутливі до зміни магнітного потоку в часі. Тому обмеження швидкості подавача в бік її зменшення, а також відносно невелика стійкість до перешкод таких систем в основному і визначає її недоліки [4]. Більш перспективними є спеціальні магнітно-модуляційні потокочутливі головки, які чутливі лише до величини записаного сигналу. Практичне впровадження останніх, як і індукційних магнітних головок з підвищеними швидкісними параметрами, які використовуються в зарубіжних СПК, гальмується, оскільки вони не випускаються серійно вітчизняною промисловістю.

Як показує досвід експлуатації різних СПК, для розрізки етикетної продукції більш досконалішими є лічильно-імпульсні системи ЧПК. А обробка саме такого за складністю програми різання однотипної продукції найбільш поширена в друкарнях.

З основних переваг лічильно-імпульсної системи ЧПК слід назвати більшу надійність та точність різання, можливість роботи при малих швидкостях переміщення подавача, можливість впровадження візуальної цифрової індикації, велику оперативність при записі програми різання для етикетної продукції, можливість здійснення коректурних змін програми у процесі різання. Лічильно-імпульсні системи широко використовуються у вітчизняних СПК металорізальними, деревообробними й іншими верстатами та машинами. Принцип роботи таких систем полягає в безперервному порівнянні інформації дійсного переміщення робочого органу, виміряного спеціальним вимірювальним пристроєм (датчиком зворотного зв'язку) і вираженого відповідним числом імпульсів, з числом відповідних імпульсів задаючого пристрою. При рівності числа імпульсів порівняльний пристрій видає сигнал у блок керування і останній вимикає привод робочого органу.

Одним з основних питань при проектуванні системи ЧПК є оптимальний вибір способу введення інформації. На вибір того, як вводиться програму автоматично, записану на спеціальному програмоносії (перфострічці, перфокарті тощо), чи вручну за допомогою багатопозиційних перемикачів, ламельних комутаторів впливає багато факторів. Найважливішими з них є складність та частота зміни програми [3].

При розрізанні етикетної продукції складність програми можна оцінити введенням поняття обсягу програми, який дорівнює

$$A = a \cdot k + b \cdot l, \quad (1)$$

де A — обсяг повної програми; a — кількість команд розмірної інформації у разовій поздовжній програмі різання; b — кількість команд розмірної інформації у разовій поперечній програмі різання; k — кількість разових (повторних) програм у повній поздовжній програмі різання; l — кількість разових (повторних) програм у повній поперечній програмі різання.

Кількість разових програм залежить від параметрів етикетки та висічки між етикетками і відповідно від формату аркуша. Величина $(a+b)$ характеризує обсяг одночасно введеної разової програми, яка є керуючою інформацією для даної системи до введення наступної разової програми.

Час використання однієї повної програми можна оцінити за допомогою виразу

$$T_{\Pi} = (t'_p \cdot k + t''_p \cdot l) m, \quad (2)$$

де T_{Π} — час використання повної програми; t'_p — час роботи машини за разовою поздовжньою програмою різання; t''_p — час роботи машини за разовою поперечною програмою різання; m — кількість стоп, оброблених за незмінною програмою різання.

Позначивши річний фонд автоматичної роботи машини через Φ і коефіцієнт, який враховує позацикловий час введення програми, його обробки через $K_{\Pi i}$, запишемо

$$T_{\Pi_1} \cdot K_{\Pi 1} + T_{\Pi 2} \cdot K_{\Pi 2} + \dots + T_{\Pi_n} \cdot K_{\Pi_n} = \Phi, \quad (3)$$

де $T_{\Pi_1}, \dots, T_{\Pi_n}$ — час використання відповідних програм.

Приймаючи $K_{\Pi 1} = K_{\Pi 2} = \dots = K_{\Pi_n}$ перепишемо рівняння (3) у вигляді

$$(T_{\Pi_1} + T_{\Pi_2} + \dots + T_{\Pi_n}) \cdot K_{\Pi i} = \Phi \quad (4)$$

або

$$\sum_{i=1}^n T_{\Pi_i} \cdot K_{\Pi i} = \Phi, \quad (5)$$

де n — кількість програм, використаних за рік.

Тоді частоту зміни програми за рік $i_{з.п}$ можна зобразити у вигляді

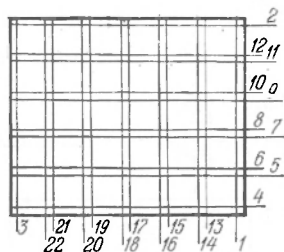
$$i_{з.п} = \frac{\Phi}{T_{\Pi_{сер}} \cdot K_{\Pi i}}, \quad (6)$$

де

$$T_{\Pi_{сер}} = \frac{\sum_{i=1}^n T_{\Pi_i}}{n}. \quad (7)$$

Під час обробки етикетної продукції у СПК вводиться дуже малий обсяг програмуючих параметрів при досить частій їх зміні. Тому в цьому випадку доцільно застосувати систему ЧПК з ручним введенням інформації за допомогою багатопозиційних

Рис. 1. Технологічна послідовність розрізання етикетної продукції.



перемикачів. У пристроях ручного введення інформації найбільш зручно застосувати десяткову систему числення, в якій кожному розряду десяткового числа повинен відповідати десятипозиційний перемикач. Застосовуючи десятипозиційні перемикачі, легко контролювати за установкою програми різання. Порівняно з СПК на упорах у лічильно-імпульсних системах немає потреби фіксувати всю програму різання, оскільки разові програми повторюються відповідно по сторонах аркуша в k та l раз.

Розрізування етикетної продукції з вирізкою при використанні лічильно-імпульсної системи ЧПК відбувається у такій технологічній послідовності (рис. 1).

1. Установка та ручне підрізання кромки аркушів 1, 2, 3, 4.
2. Автоматичне поперединне розрізання аркушів на смуги згідно з поперечною програмою різання 5—12.
3. Автоматичний виштовх стопи та реверс подавача у вихідне положення.
4. Установа стопи перед розрізанням аркушів на частини.
5. Автоматичне поперединне розрізання етикеток та вирізок між етикетками згідно з поздовжньою програмою різання 13—22.
6. Автоматичний виштовх стопи та реверс подавача у вихідне положення перед розрізанням чергової стопи.

Електронна частина системи (рис. 2) побудована на основі типових потенціально-імпульсних елементів єдиної серії «Логіка-Т» [1]. Широке використання типових елементів при проектуванні нових систем автоматики значно спрощує розробку та освоєння їх серійного випуску.

Лічильно-імпульсна система ЧПК ОПМ складається з пристрою введення інформації різань (ПВІ), віднімального лічильника кількості імпульсів (ВЛ), імпульсного датчика зворотного зв'язку (ДЗЗ) з підсилювачем (П), діодно-матричних дешифраторів (ДШ1, ДШ2); декодуючих пристроїв для перетворення десяткової системи числення в двійково-десяткову (ДКП), пристрою установки та вмикання відповідних програм різань в систему управління (ПУП), фотозахисного пристрою (ФП).

ДЗЗ служить для перетворення переміщення подавача в послідовний ряд імпульсів, які після підсилення поступають в ВЛ, і устанавлюються безпосередньо на ходовому гвинті, що значно спрощує вимірювальну частину схеми та збільшує точність системи. Датчик складається з диска з прорізами, який закріплений

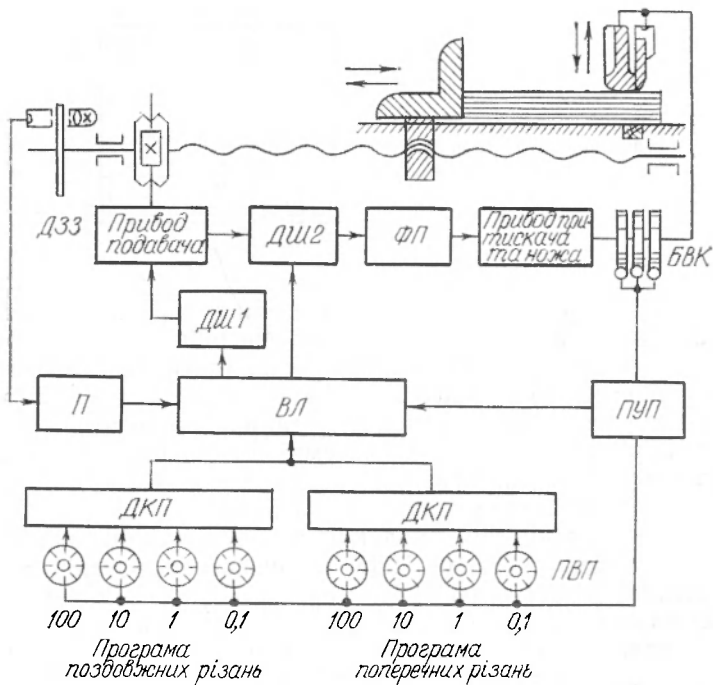


Рис. 2. Структурна схема лічильно-імпульсної системи ЧПК ОПМ.

на гвинті, та нерухомо закріплених на рівні прорізів фотодіода та лампочки.

Принципова схема ДЗЗ зображена на рис. 3. При обертанні диска промінь, пройшовши через проріз, освітлює фотодіод, установлений на другій стороні диска. Опір фотодіода зменшується, створюючи при цьому імпульс струму. Кожний момент освітлення фотодіода супроводжується одним імпульсом, що відповідає переміщенню подавача на 0,1 мм. Таким чином, при кроці ходового гвинта 10 мм диск повинен мати 100 прорізів. Підсилення та формування відносно напруги вхідного сигналу, що повільно змінюється в напругу прямокутної форми, здійснюється за допомогою емітерного повторювача на транзисторі $T1$ та релеяного елемента $E1$ (елемент Т-202).

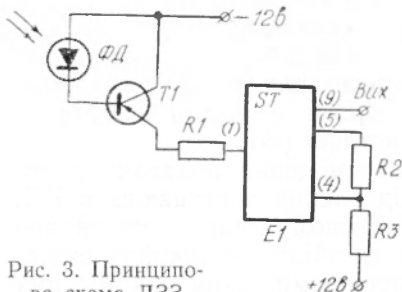


Рис. 3. Принципова схема ДЗЗ.

ВЛ складається з чотирьох однакових двійково-десятикових лічильних декад, його ємність 9999 імпульсів, що повністю відповідає необхідному діапазону переміщення подавача. На рис. 4 зображена принципова схема лічильної декади, яка побудована на основі типових елементів

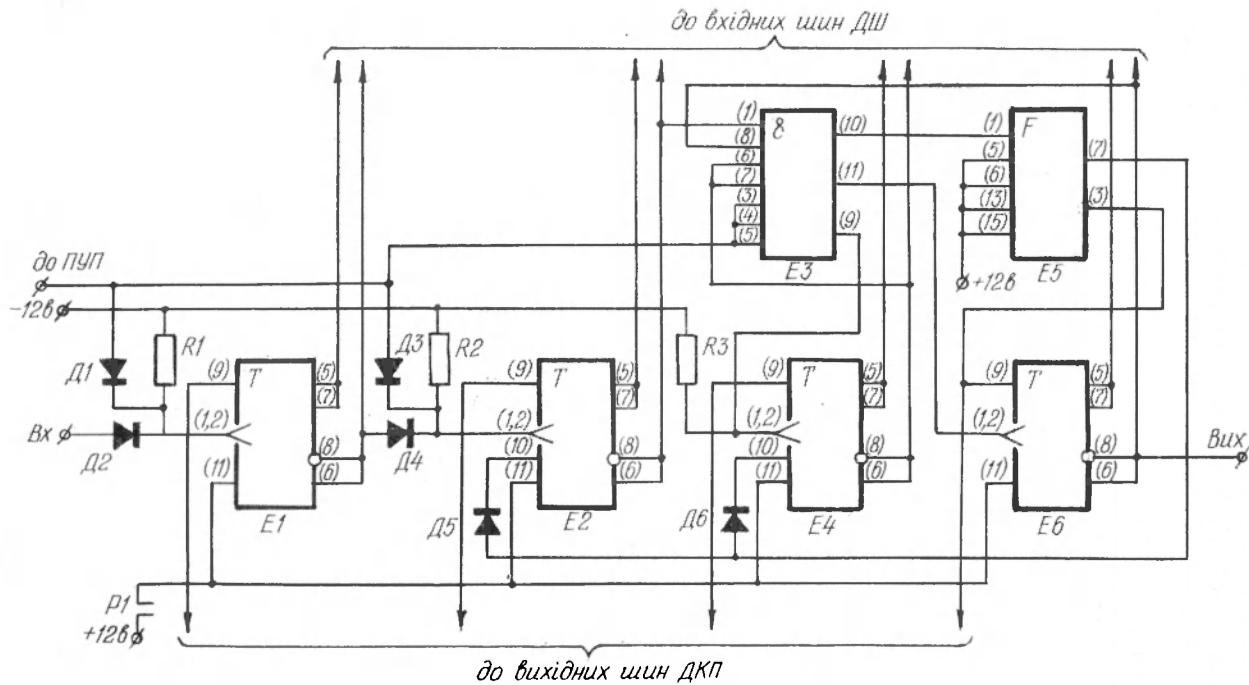


Рис. 4. Принципова схема лічильної декади.

T-102-малопотужних тригерів (*E1, E2, E4, E6*), T-104-потенціально-імпульсної комірки (*E5*) та T-107-універсальної діодної приставки (*E3*). Прийнята схема лічильної декади проста, економічно вигідна і надійна у роботі. У ній використовується найбільш поширений код 8—4—2—1. Робота лічильної декади відбувається у порядку, записаному у таблиці.

Порядок роботи лічильної декади

Число вхідних імпульсів	Стан тригерів				Умовний стан схеми
	T_{p1}	T_{p2}	T_{p3}	T_{p4}	
0	1	1	1	1	0
1	0	1	1	0	9
2	1	1	1	0	8
3	0	0	0	1	7
4	1	0	0	1	6
5	0	1	0	1	5
6	1	1	0	1	4
7	0	0	1	1	3
8	1	0	1	1	2
9	0	1	1	1	1

Спочатку всі тригери за допомогою нормально розімкнутого контакту реле, який знаходиться в ПУП, встановлюються в положення 1. При подачі першого імпульсу схема за допомогою кіл зворотного зв'язку *E5, D5, D6* встановлюється в стан, який відповідає цифрі 9. При наступних вхідних імпульсах лічильна декада повністю повторює роботу звичайного двійкового лічильника. Установка ВЛ у стан, який відповідає набраній програмі різання, здійснюється подачею

запускаючих імпульсів на входи 9 відповідних тригерів. У момент установки програми в ВЛ вхідні кола тригерів шунтуються через відповідне коло ПУП. Це запобігає небажаній дії вихідних запускаючих імпульсів одних тригерів на інші та програма, яка встановлюється в лічильнику, не буде спотвореною.

Точність зупинки подавача забезпечується його двошвидкісним позиціонуванням і відповідним гальмуванням його приводу. Подача команди на перемкнення на повзучу швидкість переміщення подавача забезпечується діодно-матричним дешифратором ДШ1, який набраний таким чином, що повзуча швидкість вмикається на віддалі 30 мм до зупинки подавача. ДШ2 служить для подачі команди на зупинку подавача з деяким випередженням. Подача команди на зупинку подавача у момент закінчення обробки програми привела б за рахунок часу спрацювань електроапаратів, моменту інерції мас приводу і т. п. до значного вибігу подавача. У схемі передбачено також можливість регулювання моменту подачі випереджуваного сигналу з дискретністю 0,1 мм, яке необхідне у зв'язку з нестабільністю вибігу подавача в різних різальних машинах.

Гальмування приводу подавача здійснюється за допомогою гальмівної електромагнітної муфти серії ЕТМ [2], яка широко застосовується в механізмах точних переміщень.

Вмикання програм поздовжніх або поперечних різань здійснюється за допомогою вмикання відповідних кнопок, встановлених на лицьовій панелі управління.

Безпечна робота на ОПМ, оснащена СПК, здійснюється в присутності у зоні різання окремого чотирипроменевого ФП. На

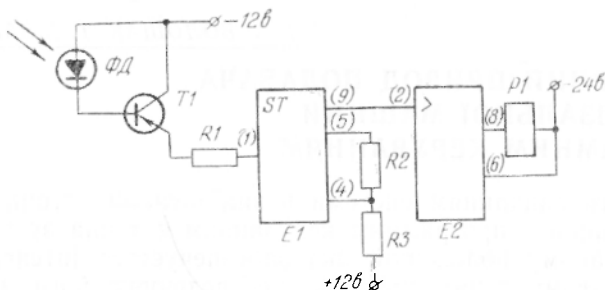


Рис. 5. Принципова схема електронної частини ФП.

рис. 5 зображена принципова схема електронної частини ФП. Світловий бар'єр створюється за допомогою лампочок розжарення напругою 6 в та оптичних лінз. Оскільки ФП спрацьовує лише на затемнення світлочутливого елемента, то особливих вимог до надійності та довговічності елементів джерела живлення не пред'являється. Електронна частина схеми ФП побудована на типових елементах Т-202 (Е1) та Т-402-вихідного підсилювача (Е2), що значно полегшує монтаж і налагодку схеми. Використання в схемі світлочутливого елемента фотодіода та релейного елемента Е2 забезпечує достатню її швидкодію.

Лічильно-імпульсна система ЧПК живиться від уніфікованого джерела живлення серії БПС.

ЛІТЕРАТУРА

1. Грейнер Г. Р. [и др.]. Проектирование бесконтактных логических схем автоматического управления. М., «Энергия», 1969.
2. Электромагнитные муфты серии ЭТМ. М., ЭНИИМС, 1964.
3. Срибнер Л. А., Шраго Л. К. Проектирование позиционных систем программного управления. М., «Машгиз», 1962.
4. Тартаковский А. М. Автоматическое управление обработкой перфокарт с применением запоминающего устройства на магнитном барабане с модуляционными магнитными головками. Автореферат канд. дис., Куйбышев, 1969.

R. V. KAZMIROVICH

THE COUNTING-PULSED SYSTEM OF A NUMERICAL PROGRAMM CONTROL (NPC) OF A PAPER-CUTTING MACHINE

Summary

The counting-pulsed system of the numerical programm control of a single-knife papercutting machine with cutting the level production with the application of standard logic elements of the series "Logic-T", is described. The methods of designing the paper-cutting machine (NPC) are considered. The electronic diagram of a photoprotective arrangement is described.