

Ю.О.Шульжик

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО КЕРУВАННЯ РУЛОННОЮ ДРУКАРСЬКОЮ ТРАФАРЕТНОЮ МАШИНОЮ НА БАЗІ мікро-ЕОМ

Розглядається цифрова система автоматичного керування (див. рисунок) рулонною друкарською трафаретною машиною (РДТМ) на базі ЕОМ [1].

Багатофарбова рулонна друкарська трафаретна машина приводиться в рух від головного електродвигуна М, який керується від тиристорного перетворювача ТПО. Стрічка розмотується з рулону РО ведучими валиками ВВ1 з постійною швидкістю. Контролюється і регулюється швидкість головного приводу машини за допомогою давачів — швидкості ДШ1 та положення ДП1 провисання стрічки. Друкарський циліндр здійснює дискретне переміщення і рухається тільки в період друкування, а решту часу є нерухомим. Для регулювання швидкості та намотування стрічки використовуються: електродвигун, який керується від тиристорного перетворювача ТП1, що має зворотні зв'язки за струмом якоря; давач швидкості ДШ2 і давач положення стрічки ДП2.

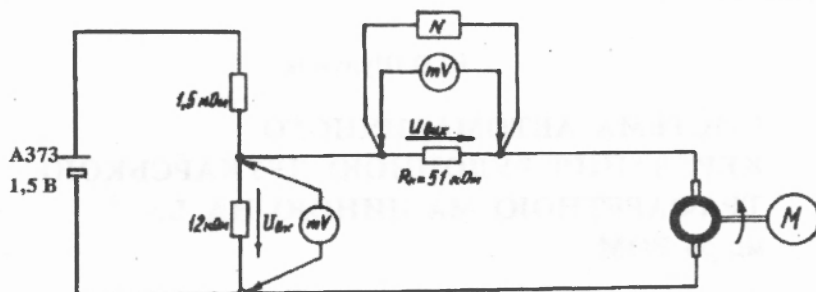
Для регулювання приводки фарб друкарські циліндри з'єднані через диференційні механізми ДМ2—ДМ4 з виконавчими мікродви-

Більш стійкий друкований вуглеграфітовий колектор і до впливу вологи: при температурі $+30^{\circ}\text{C}$, вологості 95%, струмові 0,1 А зміна спаду напруги для УГК-2 становить 20,79%, для М1 — 32,96%.

Режим роботи тахогенератора постійного струму передбачає передавання через ковзний контакт щітково-колекторного вузла сигналу порядку 10 мВ на навантаження, близьке 50 кОм.

Дослідження передачі сигналу проведені на друкованому вуглеграфітовому короткозамкнутому колекторі після напрацювання на знос 1×10^6 обертів.

В електричному колі (див. рисунок) на опорі навантаження



Електрична схема передачі і вимірювання потенціалу 10 мВ через ковзний вуглеграфітовий контакт

$R_n = 51$ кОм зняті осцилограми вихідного сигналу $U_{\text{вих}}$. При дослідженні використана вимірювальна апаратура: вольтметр універсальний В7-21А, осцилограф С1-93. Пульсацій і зміни амплітуди сигналу, який передавався через друкований вуглеграфітовий короткозамкнений колектор, не виявлено, що підтвердилось осцилограмами, знятими при тривалості розгортки сигналу 0,1; 0,5; 2,0 мкс/под і масштабі сигналу 0,005 В/под. Тому можна вважати, що передача сигналу $U_{\text{BK}} = 10$ мВ на навантаження $R_n = 51$ кОм (струмове навантаження порядку 10^{-6} А) при силі тиску на щітку 2 Н (площа 0,2 см²), швидкості обертання $20,7 \times 10^{-4}$ с⁻¹ здійснюється ковзним контактом без спотворень.

Проведені дослідження підтвердили стабільність контактного опору ковзного контакту з друкованим вуглеграфітовим колектором, підвищену зносостійкість і стійкість до впливу кліматичних умов.

гунами ВМ2—ВМ4, які керуються від реверсивних тиристорних перетворювачів РТП2—РТП4.

Інформація з давачів положення, давачів приводки фарб і давачів швидкості подається на вхід пристрою спряження (ПСО) ЕОМ з об'єктом. На основі отриманої інформації та розробленого алгоритму ЕОМ виробляє сигнали керування $U_0—U_5$ відповідними тиристорними перетворювачами і реверсивними перетворювачами виконавчих двигунів ВМ2—ВМ4, які безпосередньо діють на диференційні механізми ДМ2—ДМ4 і забезпечують приводку фарб.

Основні функції перетворення інформації та формування керуючих дій у цифровій системі виконує ЕОМ. Особливістю цифрової системи автоматичного керування РДТМ є залежність періоду квантування від часу циклу роботи машини, тому його не можна довільно вибирати з умови якості процесу регулювання.

Розглянемо типовий канал цифрової системи автоматичного керування приводки фарби РДТМ. Неприводка фарби контролюється фотоголовкою і носить інтегральний характер, тому цей процес є інтегруючим об'єктом. Через те для побудови стійких систем потрібно здійснити місцевий зворотний зв'язок по куту переміщення і забезпечити малу швидкість переміщення виконавчого механізму. При таких припущеннях, знехтувавши інерційністю реверсивного тиристорного перетворювача, запишемо передатну функцію об'єкта керування:

$$W_0(s) = \frac{l(s)}{U(s)} = \frac{k_0}{s(T_0 s + 1)}, \quad (1)$$

де k_0, T_0 — коефіцієнт передачі та стала часу об'єкта керування; l — лінійне переміщення друкарського циліндра, викликане керуючою дією.

Цифровий регулятор виробляє керування U , дискретне перетворення за Лапласом якого

$$U^*(s) = G^*(s) E^*(s), \quad (2)$$

де $E^*(s)$ — неприводка фарби (похибка); $G^*(s)$ — дискретна передатна функція цифрового регулятора.

Застосувавши z -перетворення з (1), запишемо z -передатну функцію показаної частини об'єкта керування [2]:

$$W_n(z) = \frac{z-1}{z} z \left(\frac{k_0}{s^2(T_0 s + 1)} \right) \dots \quad (3)$$

Розклавши вираз у дужках на прості дробі і застосувавши z -перетворення, матимемо

$$W_n(z) = \frac{k_0 \left[\frac{T}{z-1} - T_0 (1 - e^{-T/T_0}) \right]}{z - e^{-T/T_0}}, \quad (4)$$

де T — період квантування.

Передатна функція замкнутої системи

$$W(z) = \frac{G(z) W_n(z)}{1 + G(z) W_n(z)}. \quad (5)$$

Можлива цифрова реалізація різних законів керування. Приймаючи пропорційний закон керування, після підстановки дістанемо:

$$W(z) = \frac{k_p k_0 \left[\frac{T}{z-1} - T_0 (1 - e^{-T/T_0}) \right]}{z - e^{-T/T_0/T}} \cdot \frac{1}{1 + k_p k_0 \left[\frac{T}{z-1} - T_0 (1 - e^{-T/T_0}) \right]}, \quad (6)$$

де k_p — коефіцієнт передачі регулятора.

Після перетворень

$$W(z) = \frac{k_p k_0 \left[\frac{T}{z-1} - T_0 (1 - e^{-T/T_0}) \right]}{z - e^{-T/T_0/T} + k_p k_0 \left[\frac{T}{z-1} - T_0 (1 - e^{-T/T_0}) \right]}. \quad (7)$$

Характеристичне рівняння системи матиме вигляд:

$$z^2 - k_p k_0 [T_0 (1 - b) + b + 1] z + b + k_p k_0 [T + T_0 (1 - b)] = 0, \quad (8)$$

де $b = e^{-T/T_0/T}$.

Для стійкості дискретної системи потрібно, щоб корені характеристичного рівняння $|z_i| < 1$. З цієї умови визначимо коефіцієнт

передачі об'єкта k_o , на підставі якого можна розрахувати максимальну швидкість переміщення друкарського циліндра від виконавчого механізму та передатне число редуктора.

Отримані результати можуть бути використані для розробки та розрахунку цифрової системи автоматичного керування рулонною друкарською трафаретною машиною.

1. Бойко Н.П., Стеглов В.К. Системы автоматического управления на базе микро-ЭВМ. М., 1989. 2. Бригинец Л.А., Клечак Р.И. Современная трафаретная печать. М., 1985. 3. Иващенко Н.Н. Автоматическое регулирование. М., 1980. 4. Ключев В.И. Теория электропривода. М., 1985.

Стаття надійшла до редколегії 24.01.96