

РЕГУЛЮВАННЯ НАТЯГУ СТРІЧКОВИХ МАТЕРІАЛІВ НА ФЛЕКСОГРАФСЬКИХ І БОБІНОРІЗАЛЬНИХ МАШИНАХ

Вітчизняні бобінорізальні машини типу БП-120, а також флексографські машини типу ТФР-100П обладнані фрикційними системами намотки. Регулювання натягу в них здійснюється вручну поворотом маховиків, що змінюють зусилля на дисках фрикціонів. Натяг стрічки не контролюється і повністю залежить від навиків та інтуїції робітника, який візуально стежить за її напругою і постійно регулює натяг. Фрикційні системи намотки застаріли і характеризуються рядом суттєвих недоліків:

а) низьким ККД, що залежить від діаметра та швидкості обертання намотуваного рулону:

$$\eta = K_c \cdot D_0 / D = 1 \dots 0,1,$$

де D , D_0 — біжуче та початкове значення діаметра рулону; k_c — коефіцієнт, що враховує швидкісний режим роботи фрикціона;

б) низькою робочою швидкістю намотки. Гранична робоча швидкість фрикціона обмежується допустимим нагрівом фрикційних елементів: чим вища лінійна швидкість намотки, тим більше проковзування та втрати на нагрівання фрикціона;

в) великою споживаною потужністю приводного двигуна машини. Збільшення його потужності зумовлено зростанням втрат потужності у фрикціонах, що зростають пропорційно підвищенню робочої швидкості машини);

г) складністю конструкції її низькою технологічністю (до 100 найменувань деталей);

д) витратами при експлуатації, що пов'язані з частою зміною прокладок на фрикційних дисках (залежно від матеріалу прокладки та інтенсивності роботи машини);

е) шумом ланцюгової передачі, що з'єднує фрикціони з приводом машини та забрудненням навколишнього середовища димлячими фрикціонами. Отже, використання таких систем на флексографських і бобінорізальних машинах недоцільне.

Функціональна схема розробленої системи регулювання натягу для флексографських і бобінорізальних машин зображена на рис. 1, а. Система складається з двигуна постійного струму M , який живиться від однофазного тиристорного перетворювача пристрою управління БУ-3509. Вал двигуна з'єднаний з намоточним валом через редуктор P . Відзначимо, що система електропривода намотки повинна мати м'які статичні механічні характеристики, тому замість зворотного зв'язку за швидкістю використано зворотний зв'язок за напругою на якорі двигуна.

Різниця напруги задання швидкості u_3 і напруги зворотного зв'язку за напругою u_H , яка знімається з потенціометра $R1$, надходить на вхід операційного підсилювача пристрою управління.

Задання потрібного натягу здійснює потенціометр $R2$ шляхом зміни глибини зворотного зв'язку за струмом якоря двигуна, що прямо пропорційний натягу намотуваного стрічкового матеріалу при певному радіусі бобіни. Синхронізація швидкості

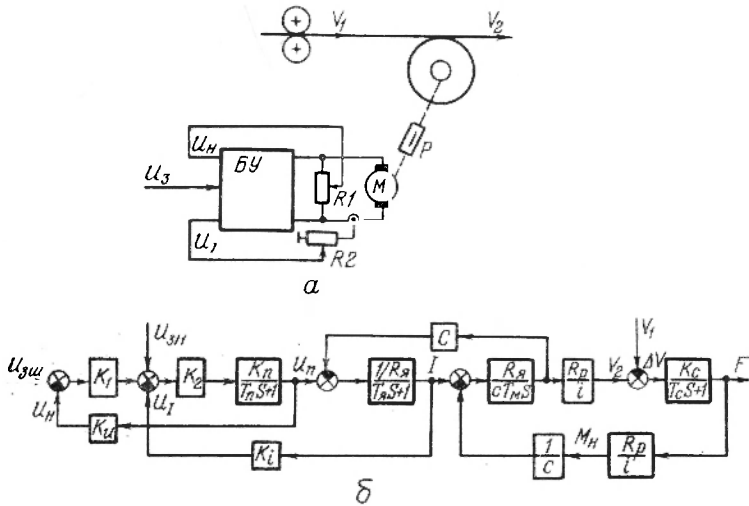


Рис. 1. Функціональна схема системи регулювання натягу (а) та структурна схема системи (б).

намотки зі швидкістю головного електропривода машини здійснюється за рахунок того, що напруга задання швидкості u_3 знімається з потенціометричного задавача швидкості намотування, який розміщений на одній осі з задавачем швидкості головного електропривода машини.

У міру намотування рулону зростає його радіус і навантаження на валу двигуна, що приводить до збільшення струму якоря двигуна і сигналу u_H зворотного зв'язку за струмом. Внаслідок цього зменшується швидкість обертання двигуна і натяг підтримується на заданому рівні.

На основі праць [1, 3] і функціональної схеми системи (рис. 1) розгорнутої структурної схеми двигуна постійного струму, що відображає взаємозв'язок між електричними та механічними параметрами, намотуваним стрічковим матеріалом і його передаточною функцією, на рис. 1, б побудована структурна схема системи регулювання. Вона враховує внутрішній зворотний зв'язок за натягом стрічки як основне навантаження на електроприводі намотувального пристрою. Пружні властивості намотувального матеріалу враховує передаточна функція ділянки паперової стрічки $W_c(s) = \frac{k_c}{T_c s + 1}$ [2, 4]. Для узго-

дження лінійної швидкості головного електропривода V_1 з лінійною швидкістю V_2 намотки у режимах заправки та виведення машини на робочу швидкість використовують зворотний за напругою зв'язок, що замінює зворотний зв'язок за швидкістю. Напруга задання спільна для системи головного електропривода та системи натягу. Для його регулювання використано принцип непрямого регулювання натягу паперової стрічки шляхом вимірювання значення струму якоря двигуна. Сигнал u_1 пропорційний струму, знімається з вторинної обмотки дроселя, що входить у комплект пристрою управління.

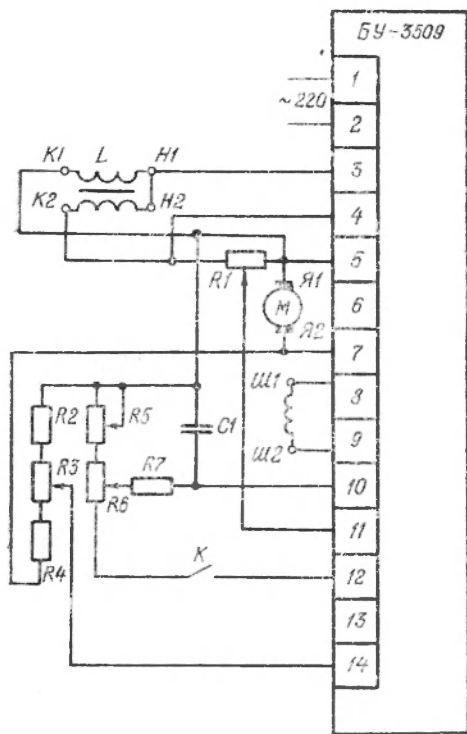


Рис. 2. Принципова електрична схема системи регулювання натягу.

рою управління. Початкова (заправочна) швидкість машини задається резистором R_5 , який є задавачем швидкості. Глибина зворотного зв'язку за швидкістю регулюється потенціометром R_3 у колі дільника зворотного зв'язку за напругою на якорі електродвигуна. Резистори R_2 , R_4 є елементами дільника кола зворотного зв'язку і забезпечують діапазон зміни глибини зворотного зв'язку за напругою. Конденсатор C_1 служить для захисту входу блока управління тиристорного перетворювача від високочастотних наводок. Потрібний натяг стрічкового матеріалу при намотуванні задається потенціометром K_1 шляхом зміни зворотного зв'язку за струмом якоря. Дросель обмотки L зменшує пульсації струму якоря. Вторинна його обмотка служить для створення зворотного зв'язку за струмом якоря двигуна.

Система регулювання натягу встановлена на бобінорізальній машині БП-120. Випробування і дослідження, які проводили у заводських умовах, показали надійну працездатність машини на всіх режимах роботи для різного асортименту паперу. При щільності паперу більше 57 г/м^2 система забезпечила роботу машини зі швидкістю 450 м/хв , що в $1,5$ рази більше її розрахункової максимальної швидкості. На рис. 3, а показані експериментальні статичні механічні характеристики електроприводу:

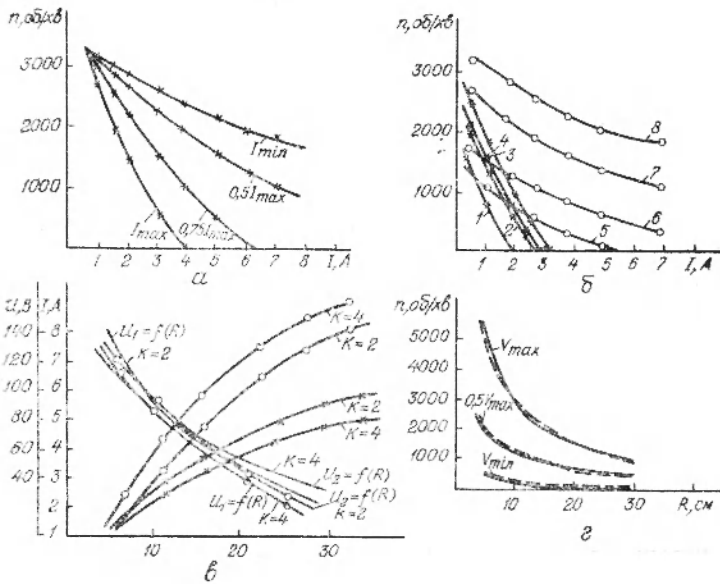


Рис. 3. Характеристики намотувального пристрою: електромеханічні при дії зворотного зв'язку за струмом (а), за напругою ($1 - u_{\text{max}}$; $2 - 0,25 u_{\text{max}}$; $3 - 0,5 u_{\text{max}}$; $4 - u_{\text{min}}$ при 1_{max} ; $5 - u_{\text{max}}$; $6 - 0,25 u_{\text{max}}$; $7 - 0,5 u_{\text{max}}$; $8 - u_{\text{min}}$ при $0,75 I_{\text{max}}$) (б); навантажувальні (в); швидкісні (г): суцільні криві — розрахункові; штрихові — експериментальні.

воду намотки при дії у системі регулювання різних за значенням зворотних зв'язків і їхній вплив на жорсткість характеристик. Як видно із графіків (рис. 3, а), жорсткість характеристик змінюється в широких межах. Основна задача зворотного зв'язку за напругою (рис. 3, б) — забезпечення потрібного діапазону регулювання за швидкістю електроприводу намотувального двигуна. На рис. 3, в показані експериментальні навантажувальні характеристики електроприводу намотки при сталій швидкості намотування та постійному натягу. Характеристики знімались при різних коефіцієнтах завантаження намоточних валів.

Коефіцієнт завантаження вала

$$k = \frac{L_1}{L_2},$$

де L_1, L_2 — відповідно сумарна ширина стрічкового матеріалу, що намотується на перший і другий намоточні вали.

На рис. 3, з показані теоретичні криві зміни швидкості обертання намоточного двигуна при заданих постійних швидкостях і постійному зусиллі натягу, а також експериментальні криві. Як видно з графіка (рис. 3, з), розходження між ними незначні і становлять не більше 2%, що свідчить про хороше узгодження теоретичних і експериментальних залежностей.

Створену систему автоматичного регулювання натягу стрічкових матеріалів рекомендується встановлювати на вітчизняній флексографській машині ТФР-100П, бобінорізальних машинах БП-120, 2БП-120 і всіх тих, що обробляють стрічкові матеріали. Система значно спрощує кінематику намоточного та розмоточного вузлів, поліпшує динаміку роботи машини, збільшує продуктивність її роботи і зменшує споживну потужність.

1. Волощак І. А., Дурняк Б. В., Луцків М. М., Стрепко І. Т. Автоматичне регулювання намотки, паперової стрічки // Поліграфія і видавнича справа. 1981. № 18. С. 84—90. 2. Волощак І. А., Дурняк Б. В. Регульований електропривод рулонних намотувальних пристроїв // Поліграфія і видавнича справа. 1984. № 20. С. 82—87. 3. Дурняк Б. В. Натяг стрічкових матеріалів в процесі намотки на флексографських друкарських машинах // Поліграфія і видавнича справа. 1986. № 23. С. 79—83. 4. Иванов Г. М., Левин Г. М., Хуторецкий В. М. Автоматизированный многодвигательный электропривод постоянного тока. М., 1978.

Стаття надійшла до редакції 05.04.86