

М.І.Верхола

СИСТЕМА АВТОМАТИЧНОГО ПЕРЕНАЛАГОДЖЕННЯ АРКУШЕРІЗАЛЬНИХ РОТАЦІЙНИХ МАШИН З ДАТЧИКОМ ВИМІРЮВАННЯ ДОВЖИНИ АРКУША

При створенні аркушерізальних ротаційних машин (АРМ) з дводвигунним приводом було розроблено систему автоматичного переналагодження (САП) з датчиком вимірювання довжини аркуша (рис. 1). Ця система працює таким чином.

Швидкість ведучого двигуна D_1 привода мірного циліндра МЦ, що подає стрічковий матеріал в механізм різання, вимірюється датчиком I_{D_1} , перетворюється у лічильнику ЛП₁ в код і запам'ятовується блоком пам'яті БП₁ за командою від блока формування синхроімпульсів БФС. Період квантування T_q задається генератором Г, який керує БФС. Сигнал у вигляді коду N_1 з виходу БП₁ поступає на вхід блока ділення БД, де проходить ділення цього сигналу на число K_0 , задане за датчиком співвідношення швидкостей ЗСШ. Співвідношення швидкостей двигунів D_1 і D_2 визначає довжину формату, який отримуємо при розрізанні стрічки. Результат з виходу БД записується в блок пам'яті БП₃ по каналу від самого блока ділення. З виходу БП₃ сигнал через перетворювач "код-напруга" КН₂ поступає на другий вхід підсилювача П і одночасно на перший вхід суматора СМ₁. На другий вхід СМ₁ подається сигнал від імпульсного датчика I_{D_2} швидкості двигуна D_2 , через лічильник-перетворювач СП₂ і блок пам'яті БП₂. Результат з виходу СМ₁ поступає на перетворювач КН₁ і далі на перший вхід підсилювача П. Сигнал з виходу П подається на вхід системи регулювання швидкості СРШ₂ двигуна D_2 привода барабана ножа БН. На другий вхід СРШ₂ поступає сигнал від датчика швидкості ДШ₂ (тахогенератора).

Якщо вимкнути з САП датчик ДШ₂ і перетворювач КН₂, отримуємо чисто цифрову систему регулювання співвідношення швидкостей двох двигунів.

З метою вилучення похибок, які можуть вноситися редукторами P_1 і P_2 , в САП введений канал корекції по довжині аркуша. Він функціонує так. При заданні ЗСШ необхідного співвідношення швидкостей електродвигунів D_1 і D_2 одночасно задається відповідна довжина формату за допомогою задатчика довжини формату ЗДФ, зв'язаного з ЗСШ. Сигнал з виходу ЗДФ поступає на

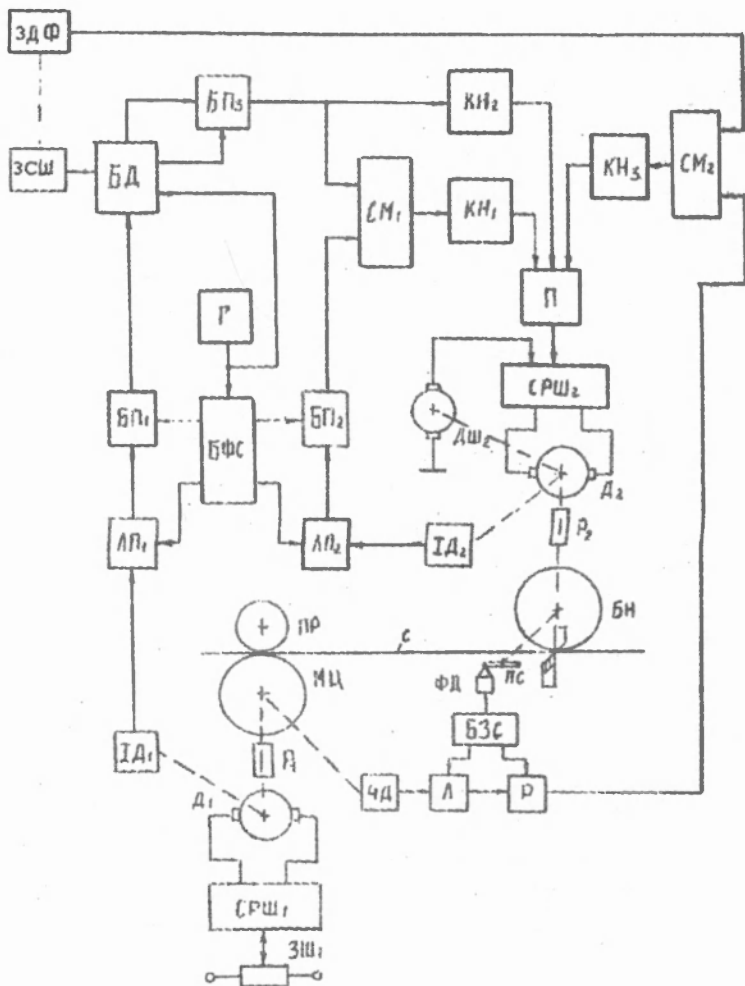


Рис. 1. Функціональна схема САП листорізальної машини з датчиком довжини аркуша.

перший вхід другого суматора $СМ_2$, а на другий вхід подається сигнал від датчика частоти обертання ЧД мірного циліндра через лічильник $Л$ і запам'ятовуючий регістр $Р$. На базі $ПС$, $ФД$, $БЗС$, $ЧД$, $Л$, $Р$ організовано датчик довжини аркуша, який вимірює довжину аркуша, що відрізається або довжину долі аркуша, кратну всій довжині.

За допомогою перетворювача світла $ПС$ і фотодатчика $ФД$ можна організувати датчик, що фіксує переміщення стрічки на довжину заданого формату або частини формату. $ПС$ - це диск з

прорізами, закріплений на осі БН. В момент проходження прорізу біля головки ФД на виході останнього з'являється сигнал-імпульс, який керує блоком формування сигналів запису і скидання. Перетворювач ПС слід орієнтувати на осі БН таким чином, щоб один із прорізів фіксувався ФД в момент перерізання аркуша. Якщо на диску ПС лише один проріз, то сигнал на виході ФД буде фіксувати переміщення стрічки на довжину заданого формату.

При вимірюванні довжини всього формату, періодичність сигналу корекції на виході $СМ_2$ буде досить великою, особливо на низьких робочих швидкостях, що негативно впливає на статичні і динамічні властивості системи. Тому розраховувати період T_5 появи сигналу корекції по довжині аркуша слід з умови, що T_5 повинно бути на порядок менше від найбільшої постійної часу об'єкта керування, виходячи при цьому з мінімальної швидкості роботи машини [2, с. 315].

Якщо період одного оберту БН - T_4 відповідає часу, за який стрічка зміститься на всю довжину формату то, використовуючи ПС з певним числом прорізів, можна добитися необхідної тривалості періоду $T_5 = T_4/n$. В цьому випадку необхідно, щоб число яке задається задатчиком ЗДФ, було в n раз менше.

Вимірювання довжини аркуша або частини аркуша відбувається так. Сигнал з ФД поступає на вхід БЗС, на першому виході якого зразу ж з'являється сигнал запису, який поступає на вхід керування регістра Р. Під дією цього сигналу в Р записується інформація з виходу лічильника, який підраховує кількість імпульсів, що поступають від ЧД. По закінченні дії сигналу запису на другому виході БЗС з'являється сигнал скидання, який обнуляє лічильник Л. Після цього датчик довжини формату готовий для вимірювання наступного аркуша або частини аркуша. Сигнал з виходу регістра Р поступає на другий вхід суматора $СМ_2$, де вираховується із сигналу від ЗДФ. Результуючий сигнал через перетворювач "код-напрута" $КН_3$ подається на третій вхід підсилювача.

На основі функціональної схеми (рис. 1) і розгорнутих структурних схем двигунів постійного струму D_1 , D_2 [2] побудовано структурну схему САП з датчиком вимірювання довжини аркуша (рис. 2).

Моменти інерції мірного циліндра МЦ і барабана ножа БН I_1 , I_2 приведені до своїх двигунів D_1 і D_2 . Оскільки період квантування САП - T_3 і період T_5 набагато менші постійної часу об'єкта керування тоді, згідно [3, с. 198], дискретну систему можна розглядати як неперервну.

За структурною схемою (рис. 2) запишемо, використовуючи формулу Мейсона, залежність кутової швидкості двигуна D_2 від

швидкості ω_1 ведучого двигуна Д₁

$$\omega_2(s) = \frac{K_{PШ2}K_{n2}(C_{O2}/R_{я2})}{(T_{n2}s+1)(T_{c2}s+1)I_2s} \left[\frac{N_0 T_3}{2\pi} \frac{1}{K_0} (K_1+K_2) + \frac{1}{i_2} \frac{N T_5}{2\pi} K_3 \right] \times \\ \times \left[1 + \frac{K_{PШ2}K_{n2}(C_{O2}/R_{я2})}{(T_{n2}s+1)(T_{c2}s+1)I_2s} \left(\frac{N_0 T_3}{2\pi} K_1 + K_{ДШ2} \right) \right]^{-1} \omega_1(s) \quad (1)$$

де K_{n2} , T_{n2} - коефіцієнт передачі і стала часу тиристорного перетворювача; $K_{ДШ2}$, $K_{PШ2}$ - коефіцієнти передачі датчика і регулятора швидкості; C_{O2} , $R_{я2}$ - коефіцієнт і опір якоря двигуна; K_2 - коефіцієнт передачі псевдоаналогового каналу; K_1 , K_3 - коефіцієнти передачі каналів корекції по швидкості і по довжині аркуша; N_0 , N - кількість імпульсів, які отримуємо на виході датчиків \dot{D}_1 і \dot{D}_2 і датчика ЧД, відповідно за один оберт вала.

Після перетворень отримаємо

$$\omega_2(s) = \frac{K_{PШ2}K_{n2}(C_{O2}/R_{я2}) \left[\frac{N_0 T_3}{2\pi} \frac{1}{K_0} (K_1+K_2) + \frac{1}{i_2} \frac{N T_5}{2\pi} K_3 \right]}{(T_{n2}s+1)(T_{я2}s+1)I_2s + C_{O2}^2(T_{n2}s+1)/R_{я2} + \frac{K_{PШ2}K_{n2}C_{O2}}{R_{я2}} \left(\frac{N_0 T_3}{2\pi} + K_{ДШ2} \right)} \omega_1(s). \quad (2)$$

Визначимо залежність швидкості двигуна Д₂ від швидкості ведучого Д₁ в установленому режимі. Для цього прийемо оператор Лапласа рівним нулю ($s = 0$)

$$\omega_2 = \frac{N_0 T_3 (1/K_0)(K_1+K_2) + (1/i_2) N T_5 K_3}{(C_{O2}/K_{PШ2}) K_{n2} N_0 T_3 K_1 K_{ДШ2}} \omega_1. \quad (3)$$

Як видно з цього виразу, підтримання точності співвідношення швидкостей двигунів Д₁ і Д₂, а відповідно і точність різу в установленому режимі визначається дискретністю N_0 датчиків \dot{D}_1 , \dot{D}_2 і дискретністю N датчика ЧД, який вимірює швидкість МЦ, а також правильністю добору коефіцієнтів передачі відповідних каналів.

Із зниженням швидкості роботи машини кількість імпульсів, які надходять за період квантування $T_3 = \text{const}$ від датчиків \dot{D}_1 , \dot{D}_2 , зменшується прямо пропорційно швидкості, що негативно впливає на точність різу.

Визначимо, як залежить кількість імпульсів на виході датчика вимірювання довжини аркуша N_5 від швидкості ведучого двигуна,

$$N_5 = \frac{N T_5}{2\pi i_2} \omega_1. \quad (4)$$

Знайдемо період T_5 - появи сигналів на виході датчика вимірювання довжини аркуша

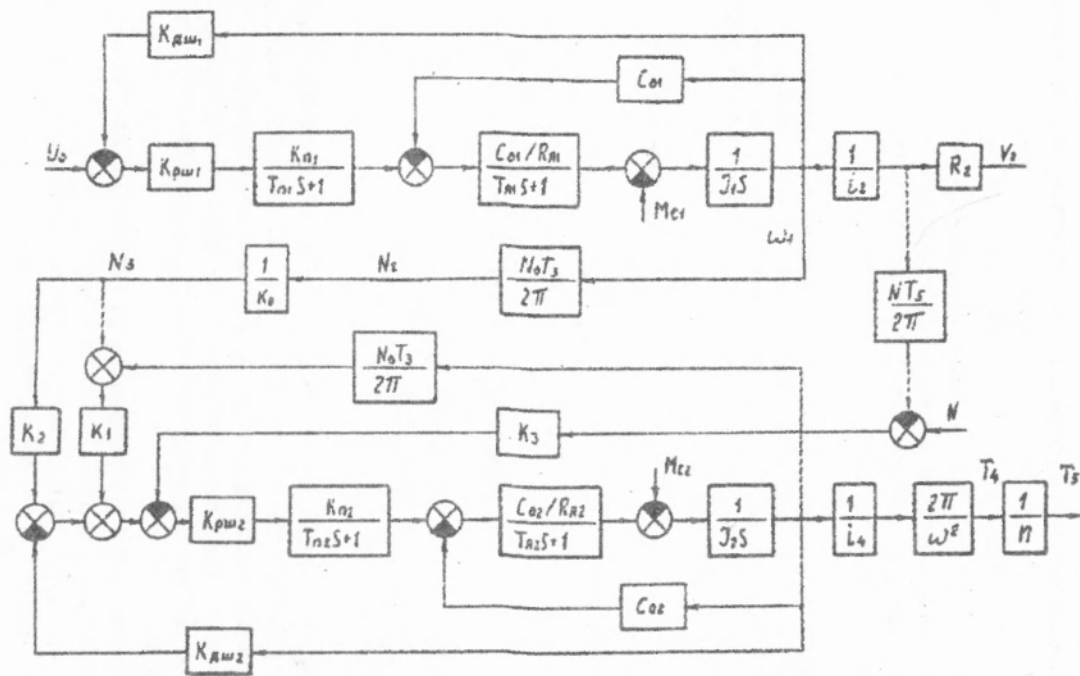


Рис. 2. Структурна схема моделі САП з датчиком довжини аркуша.

$$T_5 = \frac{2\pi}{\omega_4} \frac{1}{n}. \quad (5)$$

Підставивши вираз (4) в (5), отримаємо

$$N_5 = \frac{N \omega_1}{i_2 n \omega_2} \frac{N}{n} \frac{\omega_2}{\omega_4}. \quad (6)$$

Хоч із збільшенням ω_4 період T_5 зменшується, але, як видно з (6), кількість імпульсів N_5 не залежить від зміни швидкості роботи машини, а лише від точності підтримання співвідношення швидкостей двигунів D_1 і D_2 . Отже, введення каналу корекції по довжині аркуша в систему автоматичного переналагодження дозволяє вилучити вплив швидкості роботи і похибок, які вносять редуктори P_1, P_2 , на точність різі.

1. Верхола М.И., Луцкив М.М. Устройство для управления переналадкой листорезальной машины: Пол. реш. по заявке на изобр. № 4722404. 2. Гольфарб С.С., Балтрушевич А.В., Нетушил А.В. и др. Теория автоматического управления. М., 1976. 3. Ротац В.П. Теория автоматического управления теплотехническими процессами. М., 1985.

Стаття надійшла до редколегії 15.01.93.