

АНАЛІЗ ПАРАМЕТРІВ СИСТЕМИ СЕРВОПРИВОДУ МОДЕРНІЗОВАНОЇ ГАЗОРИЗАЛЬНОЇ МАШИНИ

С.М. Анастасенко, кандидат технічних наук

В.А. Гайворонський, викладач

Первомайський політехнічний інститут НУК ім. адмірала Макарова

Проведений аналіз основних параметрів властивостей вузлів і агрегатів системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини дозволяє встановити їх придатність високоефективно функціонувати відповідно до технічних умов.

Ключові слова: *аналіз, параметр, властивість, вузол, агрегат, система, сервопривід, пристосовність, функціонування, технічні умови.*

Постановка проблеми. Сучасний сервопривод являє собою складний інтелектуальний пристрій. Крім завдань руху, виконуваних за допомогою сучасних методів з високою точністю, сервоприводи виконують безліч допоміжних завдань: контроль силових струмів, регулювання напруги живлення в динамічних режимах, контроль температури двигуна і системи керування, відстеження аварійних ситуацій і адекватна реакція на них. Саме наявність таких функцій збільшує надійність і термін служби приводів і систем, побудованих на їхній основі, зменшує експлуатаційні витрати, спрощує пусконаладжувальні роботи.

У статті проведено аналіз параметрів основних властивостей вузлів і агрегатів системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини, який дозволяє встановити їх придатність високоефективно функціонувати відповідно до технічних умов.

Аналіз досліджень і публікацій. Проведені дослідження параметрів сервоприводу модернізованої газорізальної машини забезпечують використання теоретичних параметрів в процесі створення системи сервоприводу. Засади логістичного управління процесом створення сервоприводу модернізованої газорізальної машини зумовлюють використання основних системних характеристик: придатності, функціональності і

переваг [2] та додаткових системних характеристик системи сервоприводу машини: коефіцієнту завантаження, технологічної досконалості процесу завантаження і енергетичному коефіцієнту корисної дії.

З погляду вимог динаміки розвиток сервоприводів проходив в напрямку створення двигунів постійного струму з малим моментом інерції. В основу одержання малого моменту інерції ротора були покладені два рішення. Перше припускало реалізацію якоря двигуна у вигляді тонкого плоского диска, що не містить залізо, друге – ґрунтувалося на одержанні циліндричного немагнітного якоря. В обох випадках стали широко застосовувати постійні магніти з рідкоземельних матеріалів, що забезпечують одержання підвищеного значення індукції в повітряному зазорі і високого крутного моменту. Тип керування – лінійні підсилювачі із силовими транзисторами і вихідною напругою приблизно до 100 В. Пізніше – тиристорні перетворювачі і імпульсні перетворювачі постійного струму на ключових транзисторах. Це супроводжувалося значним підвищенням споконвічно низького коефіцієнта корисної дії електронних джерел живлення. Напруга, яку отримували на виході електронних джерел живлення обмежувалася приблизно на рівні 200 В через низьке допустиме напруження транзисторів і обмеження напруги між комутаційними сегментами колектора двигуна.

Технічні параметри енергетичних вузлів системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини досліджували такі вчені: Шумілов О.П. (продуктивність, технологічна досконалість) [1], Погорельий Л.В. (придатність) [2], Кирницький С.Р. (питомі витрати ресурсів виробничої матриці) [3], вихідні характеристики системи: міцність – Махутов Н.А. [4], надійність – Кубарев А.И. [5,6] і довговічність конструкції системи сервоприводу – Андрианов Ю.М. [7].

Невирішені проблеми досліджень. Невирішеним питанням створення сервоприводу модернізованої газорізальної машини є об'єднання ознак, характеристик і параметрів основних властивостей вузлів і агрегатів системи сервоприводу, що забезпечить на стадії проектування технологічну

досконалість, енергетичну придатність і переваги перед існуючими системами.

Завдання дослідження. Провести аналіз параметрів основних властивостей системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини і встановити їх здатність високоефективно функціонувати відповідно до технічних умов.

Основна частина. Для здійснення аналізу і синтезу структурної схеми вузлів системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини розглядаються енергетичні характеристики по частотному складу на характерні парціальні компоненти. Енергетична ефективність і динаміка сервоприводу модернізованої газорізальної машини оцінюється шляхом вимірювання енергетичних показників і базових параметрів в процесі випробувань і при виробництві деталей в умовах технологічної лінії. В процесі випробувань оцінюють фактичну і допустиму межі значень коливань різних енергетичних показників і базових параметрів системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини та їх вплив на якість технологічного процесу виробництва деталей.

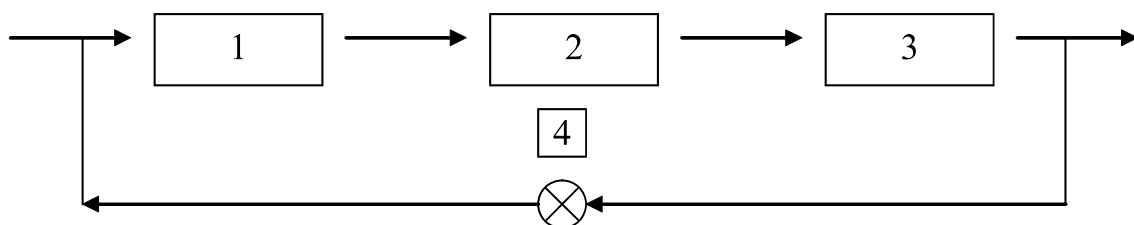


Рис. 1. Складові парціальних компонентів структурно-складних динамічної системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини :

1- джерело енергії; 2 – трансформатор видів енергії; 3- акумулятор енергії; 4 – механізм зворотнього зв'язку динамічної системи сервоприводу.

Зміст задач загальної динаміки реалізації технологічного процесу виробництва деталей визначається багатокритеріальним підходом до задачі ідентифікації складових парціальних компонентів структурно-складних динамічних систем [8], представлених за методом [2], до яких належать (рис. 1): джерело енергії (1), трансформатор видів енергії (2) у складі

приймач-передавач, робочі органи системи сервоприводу, контрольно-вимірювально-регулююча система та акумулятор енергії (заготовки, що обробляється) (3) [9] із механізмом зворотнього зв'язку (4).

– активні рухомі сили сервоприводу, які реалізуються в технологічній частині машин $R_{a.c.}$:

$$R_{a.c.} = \begin{cases} f_1 E_{s.p.} d(\tau_c) ; \\ \psi_1 A_{s.p.} d(\tau_c) ; \end{cases} \quad (1)$$

– сили $\Theta_{m.o.}$ і крутний момент $M_{kp}^{m.o.}$, реалізованого

корисного технологічного опору $\Theta_{m.o.}^p$ обумовлені фізико-механічними $Th_{\phi.m.}$ та електротехнічними особливостями $El_{ft}^{m.o.}$ технологічного процесу і станом оброблюваного матеріалу $C_{p.m.}$:

$$\Theta_{m.o.} = f_2 \left\langle \Theta_{m.o.}^p \left| \begin{array}{c} Th_{\phi.m.} \\ El_{ft.} \\ C_{p.m.} \end{array} \right. \right\rangle d(\tau_c) ; \quad (2)$$

$$M_{kp}^{m.o.} = \psi_2 \left\langle \Theta_{m.o.}^p \left| \begin{array}{c} Th_{\phi.m.} \\ El_{ft.} \\ C_{p.m.} \end{array} \right. \right\rangle d(\tau_c) ;$$

– сили пружності $Fr_{np.}$ і крутний момент $M_{t.w.}$ сил тертя в рухомих з'єднаннях робочих органів $Fj_{t.s}^{k.c.}$ і сервоприводу $Fj_{sd}^{k.c.}$ кінематичного ланцюга сервоприводу (рис. 2):

$$Fr_{t.w.} = f_3 Fr_{np.}^{k.c.} (d\tau_c)_{k.c.} ;$$

$$M_{t.w.} = \psi_3 Fr_{np.}^{k.c.} (d\tau_c)_{k.c.} ; \quad (3)$$

$$Fr_{s.d.} = f_4 Fr_{s.d.}^{k.c.} (d\tau_c)_{k.c.} ; \quad (4)$$

$$M_{s.d.} = \psi_3 Fr_{s.d.}^{k.c.} (d\tau_c)_{k.c.} ;$$

$$Fr_{нрю}^{k.c.} = \sum_{F_{t.w.}} Fr_{t.w.} (d\tau_c)_{k.c.} + \sum_{F_{s.d.}} Fr_{s.d.} (d\tau_c)_{k.c.} ; \quad (5)$$

$$M_{нрю}^{k.c.} = \sum_{F_{t.w.}} M_{t.w.} (d\tau_c)_{k.c.} + \sum_{F_{s.d.}} M_{s.d.} (d\tau_c)_{k.c.} ;$$

– конструктивне розсіювання енергії E_{kc} по поверхні вузла сервоприводу F_{kc} під впливом сил пружності F_p і паразитних втрат P_l у місцях гнучких $F_{c.s.}$ і жорстких з'єднань $R_{c.s.}$ вузлів конструкції кінематичного ланцюга приводу:

$$E_{k.c.}(\tau_c) = \sum_{F_{r.s.}} [(F_p + P_l)d(\tau_c)] + \sum_{F_{r.s.}} [(F_p + P_l)d(\tau_c)] \quad (6)$$

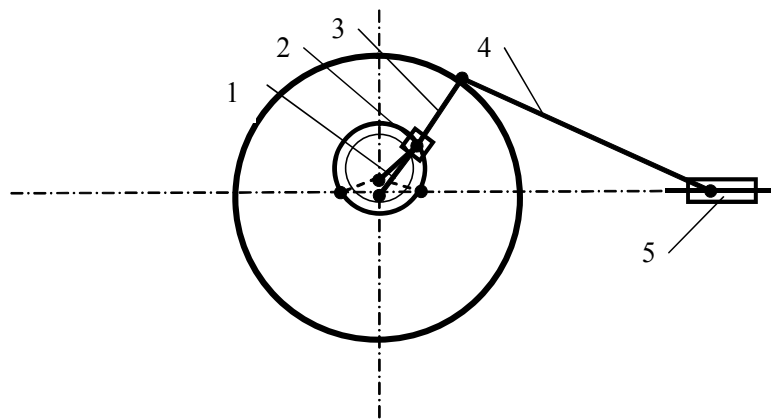


Рис. 2. Кінематичний ланцюг сервоприводу модернізованої газо-різальної машини
1 - кривошип; 2-повзун; 3 - куліса; 4 - шатун; 5 - робочі органи машини.

Сервопривод модернізованої газорізальної машини є носієм активних сил процесу енергопостачання і схематизується в процесі випробувань ознаками: регуляторною характеристикою, умовною і максимальною потужністю та амплітудою збурень потужності. Вони відповідають характеристикам сервоприводу модернізованої газорізальної машини основним

системним характеристикам: придатності, функціональності і перевагам [2] та додатковим системним характеристикам системи сервоприводу машини: коефіцієнтом завантаження k_l , технологічної досконалості процесу завантаження k_{Td} і енергетичному коефіцієнту корисної дії η_e .

Багатокритеріальний підхід до вирішення завдання ідентифікації складних парціальних компонентів структур складних динамічної системи сервоприводу машини, представлений за методом [2], і визначається виразом:

$$S_{s.d.} = k_l k_{Td} \eta_e . \quad (7)$$

Висновки. Проведений аналіз основних параметрів властивостей вузлів і агрегатів системи сервоприводу модернізованої газорізальної машини дозволяє встановити базові системні параметри, такі як активні рухомі сили, сили технологічного опору, крутний момент, сили пружності, конструктивне розсіювання енергії. Ці параметри при використанні багатокритеріального підходу забезпечать на стадії проектування сервоприводу технологічну досконалість, енергетичну придатність перед існуючими системами.

Крім того, точність та швидкість роботи сервоприводу модернізованої газорізальної машини буде збільшуватися з розвитком мікроелектроніки та появою нових методів та алгоритмів управління.

Список використаних джерел:

1. Шумілов О.П. Методи визначення технологічної досконалості технічних систем / О.П. Шумілов, С.Р. Кирницький // Бюлетень наукових праць Прибужжя. — 2005. — №9 (33). — С. 147 — 153.
2. Погорельый Л.В. Инженерные методы испытаний сельскохозяйственных машин. / Л.В. Погорелов. — К. : Урожай, 1991. — 157 с.
3. Кирницький С.Р. Структурна схема питомих витрат ресурсів виробничої матриці технологічних систем / С.Р. Кирницький // Бюлетень наукових праць Прибужжя. — 2005. — № 10(34). — С.19 — 22
4. Махутов Н.А. Деформационные критерии на прочность / Н.А. Махутов. — М. : Изд-во стандартов, 1989. — 224 с.
5. ГОСТ 27.503-81. Надежность в технике. Система сбора и обработки информации. Методы оценок показателей надежности. — М. : Изд-во стандартов, 1981. — 55 с.

6. Кубарев А.И. Надежность в машиностроении / А.И.Кубарев — М. : Машиностроение, 1981. — 271 с.
7. Андрианов Ю.М. Метод систематизированного анализа функций и выбор показателей качества машин / Ю.М. Андрианов, А.Е. Сафонов, В.Т. Соколов // Вестник машиностроения. — 1986. — № 10. — С. 66 — 68
8. Перминов М.Д. Многокритериальный подход к задаче идентификации структурно-сложных динамических систем / М.Д. Перминов, Р.Д. Статников. — М. : Наука, 1987. — 140 с.
9. Шумілов О.П. Методи визначення досконалості побудови структурної схеми технічних систем / О.П. Шумілов, С.Р. Кирницький // Бюлетень наукових праць Прибужжя. — 2005. — № 11 (35). — С. 84 — 87.

*С.Н. Анастасенко, В.А. Гайворонский. **Анализ параметров системы сервопривода модернизированной газорезальной машины.***

Проведенный анализ основных параметров свойств узлов и агрегатов системы сервопривода модернизированной газорезальной машины позволяет установить их способность высокоэффективно функционировать в соответствии с техническими условиями.

*S. Anastasenko, V. Gajvoronsky. **Analysis of system servodrive modernized gas — car cutting.***

The carried out analysis of key parameters of properties of knots and system assemblies servodrive modernized gas — cutting car allows to install their adaptation highly effectively to function according to specifications.