

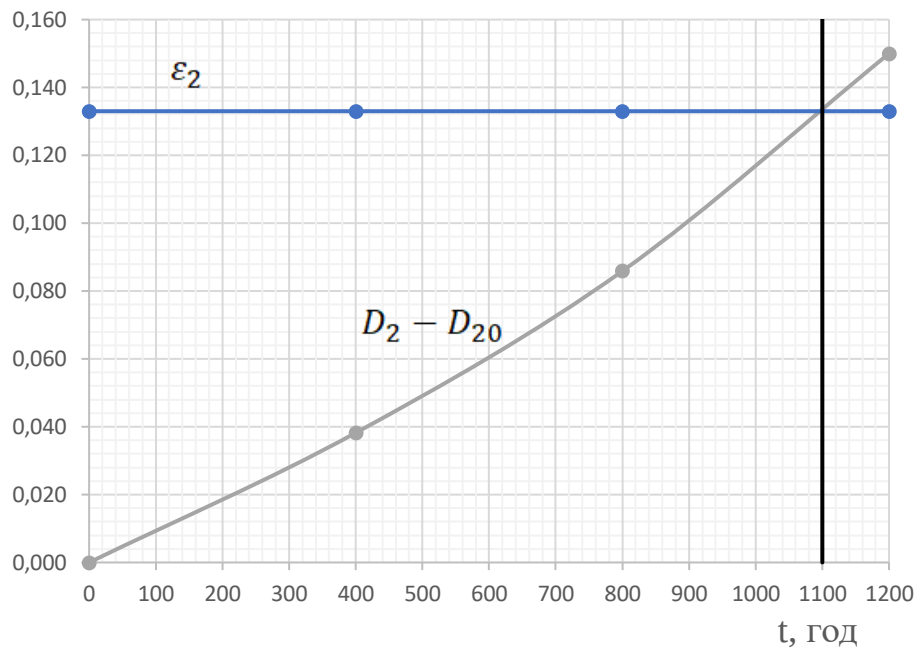


Рис. 4 – Порівняння відхилення діагностичного параметру D_2 у процесі експлуатації з його максимально допустимим відхилом ε_2

Висновки:

1. Запропоновані діагностичні параметри мають фізичний зміст, пов'язані зі зношенням проточної частини газогенератора ГТД та розраховуються за результатами відносно простих вимірювань;
2. Наступними етапами дослідження є статистична обробка результатів випробувань ГТД з метою визначення максимально допустимих відхилень діагностичних параметрів ε_1 та ε_2 .

ДИНАМІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ РОЗПОДІЛЬЧИХ ГІДРОАПАРАТІВ

Є. С. Протас, О. В. Белявський, О. В. Косенко

*Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»*

Метою роботи є вдосконалення алгоритмів керування розподільчим гідравлічним обладнанням за умов поліпшення його динамічних характеристик у колі гідравлічної технічної системи (ТС). Актуальність роботи визначається необхідністю розробки вдосконалених промислових систем та алгоритмів керування роботомеханічним обладнанням на основі стандартизованих мікропроцесорних пристроїв, а саме, на основі програмованих логічних контролерів (ПЛК). Розгляду запропоновано систему управління циклом гідравлічного виконавчого маніпулятора, що використовується при автоматизації прямолінійних рухів робочого органу промислового робота з постійною, але різною швидкістю пересування або довжиною шляху у рамках стендового дослідження властивостей гідроапаратури.



Досвід використання гідравлічної розподільчої апаратури свідчить про нестабільність її роботи за параметрами якості робочої рідини. Саме ці параметри через зміну властивостей робочої рідини найбільш суттєво впливають на динамічні властивості гідророзподілювачей. Зокрема, змінюється час затримки вмикання пристрою.

Електромагнітну силу, яка потрібна для вмикання гідравлічного розподілювача можна визначити за співвідношенням:

$$F_{em} = C_{em} \cdot I = F_{тр} + m \cdot \frac{d^2h}{dt^2} + f \cdot \frac{dh}{dt} + c \cdot h,$$

де c – коефіцієнт пружності зворотної пружини;
 $c \cdot h$ – зусилля стискання пружини розподілювача;
 f – коефіцієнт в'язкого тертя золотника розподілювача;
 m – маса золотника;
 h – лінійне переміщення золотника;
 C_{em} – електрична постійна електромагнітної котушки розподілювача;
 I – номінальний струм котушки;
 $F_{тр}$ – сила тертя спокою.

Динамічні характеристики такої технічної системи (тобто перехідний процес, перерегулювання та час встановлення), що пов'язують собою координати I та h , можна встановити за рівняннями коливальної ланки, що поводить себе в часі як коло ударного збудження, для забезпечення роботи якого потрібне виконання умови $F_{em} > F_{тр} + c \cdot h$. Але виконання цієї умови залежить від параметрів робочої рідини, а саме від її температури (тобто густини). Якщо остання умова не виконується, то виникає неконтрольована затримка вмикання розподілювача, що може призвести до небажаних, або й фатальних наслідків. Для вирішення проблеми, може бути запропонований режим форсування вмикання розподілювача збитковим током, що надається від джерела підвищеної напруги на певний інтервал часу до подолання тертя спокою механічної системи розподілювача. Найбільш доцільним, є включення такого алгоритму керування до кола керуючої програми ПЛК, що задає повний технологічний цикл керування.

Гідророзподілювачі золотникового типу ПБГМ 5422-01, що використовуються у ТС, розраховані на змінну напругу 127 В, 50 Гц (за паспортом), споживають номінальний струм 0,27 А при опорі $Z = 26 + j470$ Ом (за вимірюваннями) та розраховані на подолання зусилля навантаження 1,6 Кгс. При підвищеній напрузі живлення струм і тягове зусилля відповідно зростають, що призводить до подолання сили тертя спокою механічної системи розподілювача (за лабораторних умов використання). Такий режим роботи ТС є доцільним, якщо час форсування обмежений достатньо малим значенням (тобто енергія, що виділяється котушкою, не викликає її теплової руйнації). При перевищенні часу форсування і неподоланні тертя спокою, форсування вимикається і формується сигнал відмови ТС.

Гідравлічна схема лабораторного стенда зображена на рис. 1.

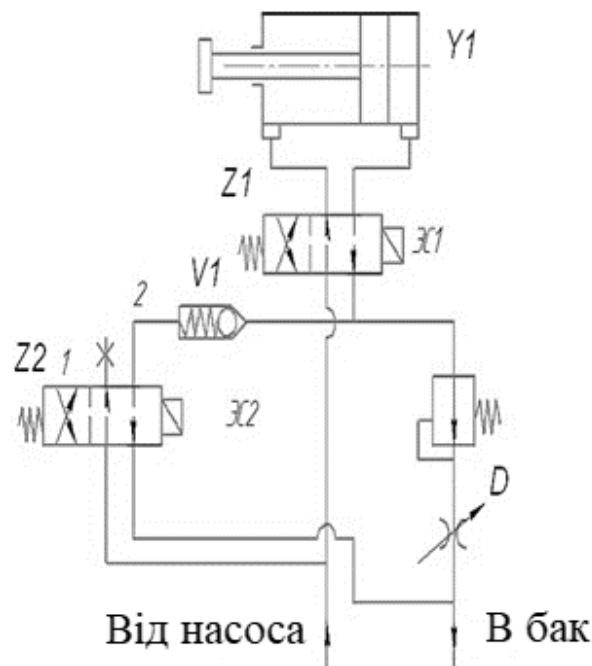


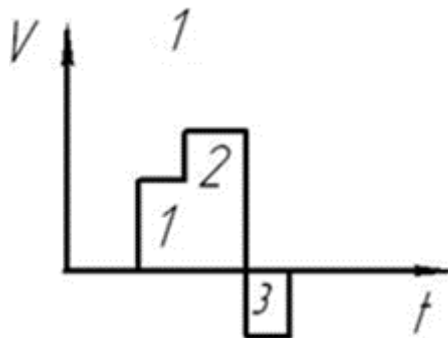
Рис. 1 – Гідравлічна схема лабораторного стенда:

Y1 – виконавчий гідроциліндр (ГЦ); Z1 – золотниковий розподільувач напрямку руху;

Z2 – золотниковий розподільувач швидкості руху; V1 – обернений клапан;

D – регульований гідродросель

При знеструмленій схемі розподільувачі Z1 і Z2 повертаються у вихідне положення під дією пружини. Технологічне завдання руху механізму задається діаграмою швидкостей руху штока ГЦ (рис. 2). Для зміни швидкості та напрямку руху використовуються шляхові датчики переміщень тактильного типу (SQ1, SQ2).



Періодичний цикл

1. Повільно вперед

2. Швидко вперед

3. Повільно назад

Рис. 2 – Типова діаграма швидкостей руху штока ГЦ.

Система керування гідравлічним стендом, що забезпечує заданий цикл руху виконавчого механізму на базі ПЛК, розроблена у середовищі OwenLogic та приведена на рис. 3:

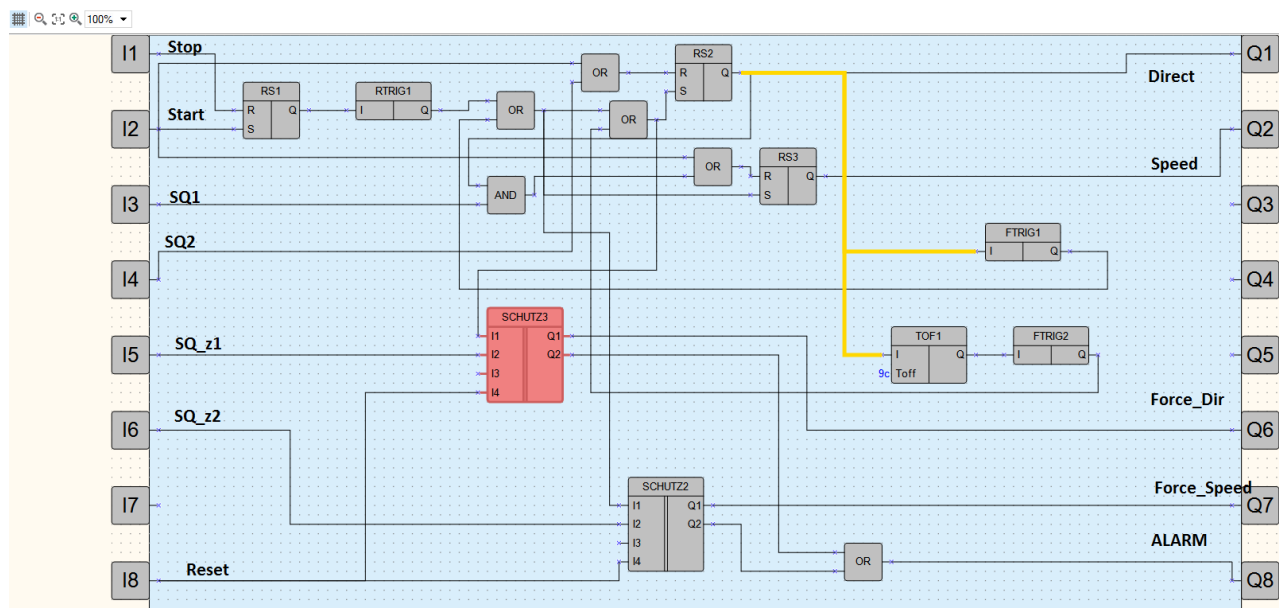


Рис. 3 – Комутаційна схема програмного забезпечення ПЛК мовою FBD у середовищі OwenLogic.

Для забезпечення форсування гідравлічних розподільвачів Z1 та Z2 у комутаційну схему контролера введені додаткові елементи: схеми форсування та захисту SCHUTZ2, SCHUTZ3, структуру яких розкриває однойменне макровизначення, що приведене на рис. 4. Підвищення струму котушки призводить до повного подолання спротиву спокою золотника та до його негайного вмикання. Регулювання часу форсування для усього діапазону температур використання робочої рідини повинно забезпечити надійне вмикання гідравлічного розподільвача без суттєвого перегріву його котушки. Сигнали форсування виведені на додаткові виходи контролера (Q6, Q7 на рис. 3). Тригер DTRIG1 (рис. 4) фіксує факт вмикання розподільвача за фронтом сигналу «Forsage» на вході C, і якщо тригер не повернеться у початковий стан сигналом сенсора зворотного зв'язку SQN (тобто ввімкнення розподільвача не відбудеться), то за спадом сигналу «Forsage» вихідний сигнал DTRIG1 буде записаний до пам'яті DTRIG2, що призведе до появи сигналу відмови «ALARM» на виході Q8 ПЛК. Для забезпечення алгоритму потрібне встановлення сенсора зворотного зв'язку за координатою золотника. Водночас з цим заходом потрібно передбачити зміну конструкції розподільвача з встановленням додаткової форсажної котушки (що не бажано), або ж побудову спеціального ключа, який подає на котушку гідравлічного розподільвача підвищену напругу при одночасному приході до нього двох сигналів (вмикання і форсажу) і переходить на звичайне живлення номінальною напругою у разі вимикання сигналу форсування. Синтез такого електронного пристрою не викликає труднощів і значних додаткових витрат.

Розглянуті динамічні властивості розподільчих гідроапаратів за нестабільних зовнішніх умов експлуатації для покращання яких запропоновані комплексні заходи на базі використання ПЛК.

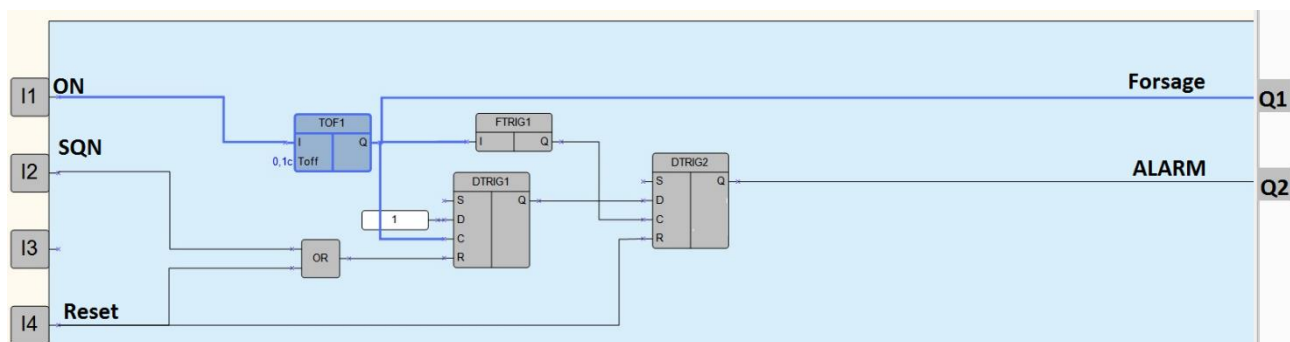


Рис. 4 – Комутаційна схема макровизначення SCHUTZ програмного забезпечення мовою FBD з урахуванням сигналу форсування гідророзподільовачів.

ДВОФАЗНИЙ ШИРОТНО-ІМПУЛЬСНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ АГРЕГАТУ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ РОЗПОДІЛЕНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ

О. І. Семененко¹, Ю. О. Семененко¹, О. Д. Семененко²

¹Український державний університет залізничного транспорту

²Національний аерокосмічний університет ім. М. Є. Жуковського
«Харківський авіаційний інститут»

На ділянках тягової мережі постійного струму залізниць одною з проблем, яка виникає при збільшенні інтенсивності вантажних перевезень або впровадженні швидкісного пасажирського руху, є зниження якості енергії живлення електричного рухомого складу [1-2]. Також із зростанням навантажень суттєво зростає шкідливий електромагнітний вплив системи електропостачання на суміжні електроустановки, в тому числі лінії залізничної автоматики, сигналізації та зв'язку. До теперішнього часу задача придушення гармонік випрямленої напруги вирішувалась використанням пасивних LC фільтрів на виході тягової підстанції, що в умовах підвищених навантажень і використання систем керування електричного рухомого складу та залізничних систем автоматики на базі мікропроцесорної техніки недостатньо ефективно [1-2].

Для підвищення показників якості електричної енергії та поліпшення електромагнітної сумісності системи електропостачання постійного струму з суміжними електроустановками в роботі [3] запропоновано застосовувати в складі перетворювальних агрегатів підстанцій перетворювачі на базі трифазних випрямлячів напруги з широтно-імпульсною модуляцією або простіші за будовою та конструкцією активні фільтри-стабілізатори послідовного типу з ємнісним накопичувачем енергії [4].

Як показують розрахунки, при відстані між підстанціями більше 25 км застосування вказаних перетворювачів в складі перетворювальних агрегатів підстанцій системи електропостачання виявляється недостатньо ефективним, бо для якісного живлення електричного рухомого складу вихідна напруга повинна досягати вище передбаченого [1] максимального значення 3,6 кВ [6]. Цим створюються проблеми для стабільного функціонування системи електропостачання, спостерігаються також значні втрати енергії в тяговій мережі, що можуть перевищувати 20 % від спожитої. Шляхом вирішення вказаної проблеми є застосування розподіленої системи електропостачання, де в якості джерел живлення тягової мережі крім