

сигналом обратной связи контура автоподстройки. Разность сигналов задания $U_3(p)$ и обратной связи подается на вход регулятора $H_p(p)$. Выходной сигнал регулятора воздействует на управляющий вход

регулируемого усилителя K . Изменением контурного коэффициента передачи достигается инвариантность остаточной величины амплитуды переменной составляющей к изменениям ее начального значения.

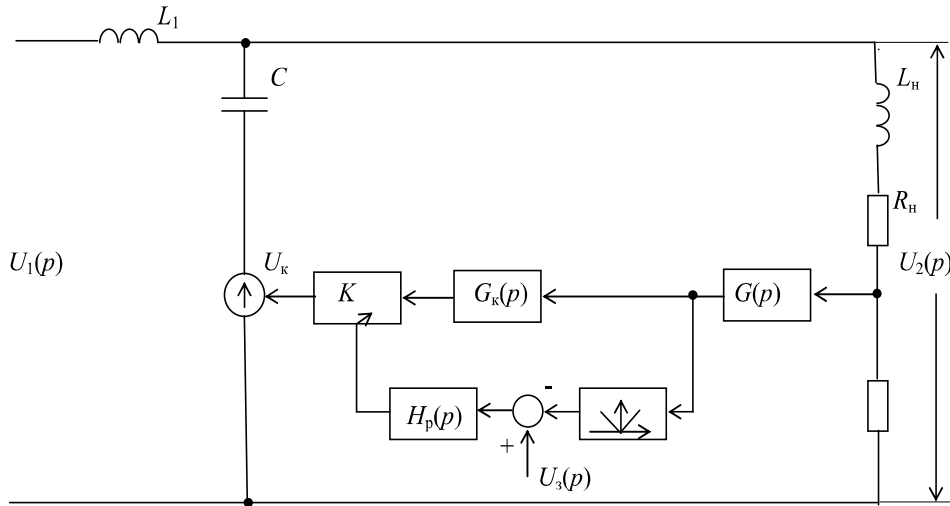


Рис. 1. Адаптивный комбинированный фильтр

Коэффициент передачи регулируемого усилителя K_p определяется величиной сигнала на управляющем входе.

Для рассматриваемой структурной схемы комбинированного активного фильтра с адаптивной обратной связью справедлива система уравнений, записанная относительно переменной составляющей на входе $U_{II}(p)$ и выходе $U_{IIk}(p)$ фильтра

$$\begin{aligned} U_{IIk}(p) &= U_{II}(p) - U_k(p); \\ U_k(p) &= U_{IIk}(p)G(p)G_k(p)K_1 - K_2U_1(p); \\ U_1(p) &= \varepsilon(p)H_p(p); \\ \varepsilon(p) &= U_{IIk}(p)G(p)K_m - U_3(p); \end{aligned} \quad (1)$$

где: $K_1 = \frac{\partial U_3(t_o)}{\partial U_1(t_o)}$; $K_2 = \frac{\partial U_3(t_o)}{\partial U_2(t_o)}$; K_m - коэффициент

передачи элемента выделения модуля.

Решением системы уравнений, получено выражение для сигнала ошибки регулирования величины переменной составляющей на нагрузке относительно сигнала задания $U_3(p)$

$$\varepsilon(p) = \frac{K_m[U_{II}(p) - U_{IIk}(p)G(p) \cdot G_k(p)K_1]}{1 + K_2 - H_p(p)}. \quad (2)$$

Из выражения (2) следует, что для получения абсолютной инвариантности величины переменной составляющей напряжения нагрузки к возмущениям со

стороны сети или нагрузки необходимо, чтобы $\lim_{p \rightarrow 0} \varepsilon(p) = 0$. В работе показано, что данное условие выполняется в том случае, когда передаточная функция звена $H_p(p)$ дополнительного контура обратной связи отвечает условию

$$\lim_{p \rightarrow \infty} H_p(p) = \infty. \quad (3)$$

Данное условие удовлетворяет передаточная функция интегрирующего звена, постоянная времени которого выбирается из условия требуемого быстродействия и устойчивости.

Клименко Л.А.
(УкрДУЗТ)

ВПРОВАДЖЕННЯ ЛЮДИНО-МАШИННОГО ІНТЕРФЕЙСУ В СИСТЕМАХ ДИСПЕТЧЕРСЬКОГО УПРАВЛІННЯ

В сучасних автоматичних системах автоматичного управління технологічними процесами (АСУТП) велика увага приділяється людино-машинному інтерфейсу (ЛМІ). Робочі місця спеціалістів підприємства оснащені персональними комп'ютерами, які зазвичай розділяють на декілька типів: станція оператора, станція начальника зміни, станція інженера. Так, станція інженера дозволяє за допомогою спеціалізованого ПО змінювати конфігурацію, логіку

виконання ПЛК, забезпечує контроль і діагностику польового устаткування. Автоматизоване робоче місце оператора або диспетчера (АРМ) дозволяє виконувати моніторинг і управління технологічним процесом і звичайно базується на персональному комп'ютері, нерідко індустріального виконання, зі встановленою на ньому ОС Windows 2000/XP/Vista/7, а в особливо відповідальних випадках - ОС реального часу, і специфічним програмним забезпеченням.

Особливості станцій АСУТП:

- при виході з ладу станцій оператора, управління технологічним процесом продовжується, якщо необхідно можна додати умови, при яких відмову всіх станцій викликає безпечну зупинку виробництва;

- станції оператора підключені до мережі виробництва, але як правило, не мають доступу до мережі Інтернет, не мають можливості підключати USB носії, часто не мають дисководів. У більшості випадків станція оператора не має стандартної комп'ютерної клавіатури, а забезпечена спеціалізованою клавіатурою, оснащеною тільки необхідними функціональними клавішами або сенсорним екраном;

- станції інженера, як правило вимкнені, або знаходяться в сплячому режимі. Диспетчер в багаторівневій АСУТП отримує інформацію з монітора ЕОМ або з електронної системи відображення інформації і впливає на об'єкти, що знаходяться від нього на значній відстані за допомогою телекомунікаційних систем, контролерів, інтелектуальних виконавчих механізмів.

Основною необхідною умовою ефективною реалізації диспетчерського управління, що має яскраво виражений динамічний характер, стає робота з інформацією, тобто процеси збору, передачі, обробки, відображення, представлення інформації. Від диспетчера вже потрібне не тільки професійне знання технологічного процесу, основ управління ним, але і досвід роботи в інформаційних системах, уміння ухвалювати рішення у нештатних і аварійних ситуаціях. Але при розгляді питань диспетчерського управління необхідно також враховувати проблеми технологічних ризиків. Одна з причин цієї тенденції - старий традиційний підхід до побудови складних систем управління, тобто орієнтація на застосування новітніх технічних і технологічних досягнень і недооцінка необхідності побудови ефективного людино-машинного інтерфейсу, орієнтованого на людину (оператора, диспетчера). Таким чином, вимога підвищення надійності систем диспетчерського управління є однією з передумов появи нового підходу при розробці систем, де орієнтація ведеться на оператора/диспетчера і його завдання.

Даун Ю.М.

(Український державний університет залізничного транспорту)

УДК 629.47

ОПТИМІЗАЦІЯ ПЛАНУВАННЯ МАРШРУТІВ ТЕХНІЧНИХ ЕКСПЕРТІВ ПРИ ОЦІНЦІ ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНІЧНОГО СТАНУ ЛОКОМОТИВОРЕМОНТНИХ ВИРОБНИЦТВ

Оцінка організаційно-технічного стану локомотиворемонтних виробництв в рамках процедури їх атестації проводиться фахівцями-експертами з обов'язковим відвідуванням підприємств. В умовах широкого полігону розташування локомотиворемонтних підприємств, обмеженої кількості експертів та щільного графіку проведення атестаційних процедур виникає необхідність планування оптимальних маршрутів експертів за рядом критеріїв. Математичне формулювання такої задачі широко відоме як задача маршрутизації транспорту (ЗМТ). При формальному описанні задачі оптимізації за критерії ефективності приймалась мінімізація часу та вартості поїздок:

$$\begin{cases} T_{\Pi} \rightarrow \min; \\ C_{\Pi} \rightarrow \min. \end{cases} \quad (1)$$

Необхідність дотримання вимог графіку при проведенні атестаційних процедур дозволяє визначити різновид даної задачі як «задача маршрутизації транспорту з вікнами часу». Тобто: кожне підприємство (клієнт) обслуговується в певне «вікно часу»; клієнт не може бути обслужений після верхньої часової межі; якщо експерт прибув раніше нижньої часової межі, він очікує її настання.

В теперішній час існує достатньо багато методів рішення задач маршрутизації транспорту. Відомо що такі задачі являються узагальненням задачі комівояжера, в якій необхідно побудувати кілька маршрутів, що проходять через певну загальну вершину (депо). Ці задачі відносяться до класу задач комбінаторної оптимізації та є NP-складними. Для задач невеликої розмірності (не більше 25-30 вершин) часто застосовують точні методи рішення: «гілок і меж», та динамічного програмування. Для рішення задач великої розмірності, останнім часом успішно застосовують приблизні алгоритми. До групи евристичних методів відносять: конструктивні, двофазні, методи що покращують. Метаевристичні методи вирішення задач включають: пошук з виключеннями, відпал, що моделюється, детермінований відпал, генетичні алгоритми, нейронні мережі.