

Окрім того, для організації тестових впливів необхідно збільшити число каналів ППВ і ЦАП. Необхідно відмітити, що в МПП розвинутої системи контролю і діагностування присутня природна надмірність ліній вводу і виводу інформації. Для збереження діагностичних програм потрібен додатковий об'єм ППЗП. З ЦС і АС в МПП надходить інформація про стан газового тракту (тиск, витрати, температура, вологість тощо), електричного і інформаційного трактів.

На всіх режимах роботи ГАС на кожному такті роботи здійснюється порівняння інформації, яка надходить з ЦС і АС про стан системи з її еталонним станом, яка зберігається в ППЗП. Якщо між цими станами є відхилення, то вмикається підпрограма локалізації несправності ГАС. Локалізація відбувається на основі діагностичної моделі ГАС. У зв'язку з тим, що до складу ГАС входять елементи як безперервної, так дискретної дії, то найбільш придатними діагностичними моделями будуть функціональна і логічна моделі [5].

Самодіагностика ГАС з використанням МПП дозволяє реалізувати оптимальні для конкретної ГАС алгоритми пошуку дефектів як по жорсткій або гнучкій послідовній програмі, так і комбінованій [6, 7]. Для організації самодіагностики ГАС і підвищення значення $W(t)$ необхідно:

1) оснастити ГАС вмонтованими сенсорами стану основних блоків, елементів. Окрім того необхідно попередньо стискувати діагностичну інформацію;

2) розробити МПП з розвинутою системою забезпечення експлуатаційної надійності

(резервуванням, самодіагностикою, самоконтролем)

3) створити алгоритм контролю і діагностування ГАС, що мінімізують T_k і T_d ;

4) розробити програми діагностування елементів ГАС з низькою надійністю;

5) використовувати резервування елементів ГАС з низькою надійністю для автоматичного перемикавання на резерв і зменшення часу t ;

6) будувати ГАС з децентралізованою структурою МПП.

1. Глазунов Л.П., Смирнов А.Н. Проектирование технических систем диагностирования. -Л.: Энергоатомиздат, 1982. – 168 с. 2. Контроль функционирования больших систем /Под. ред. Шибанова Г.П. – М.: Машиностроение, 1977. – 360с. 3. Приміський В.П. Методологія побудови автоматичних газоаналізаторів з тестовим сигналом// Методи та прилади контролю якості, – № 9, 2002. – С.60 – 63. 4. Герасимов Б.Н. Микропроцессорные аналитические приборы. – М.: Машиностроение, 1989. – 248с. 5. Сердаков А.С. Автоматический контроль и диагностика. –Киев: Техніка, 1971. –242с. 6. Бородавка В.П., Безрук З.Д., Дашковський О.А., Приміський В.П. та інші. Патент України: Газоаналітичний технологічний комплекс з мікропроцесорною системою, № 65505А. Опубл.: Бюл. 3, 2005. 7. Бородавка В.П., Дашковський О.А., Воробійов С.С., Приміський В.П. та інші. Патент України: Еколого-технологічний газоаналітичний комплекс, № 64586А. Опубл.: Бюл. 2, 2004.

УДК 621.317.73

СИНТЕЗ СТРУКТУР ВИМІРЮВАЛЬНИХ ЗАСОБІВ ІМІТАНСУ ОБ'ЄКТІВ КВАЛІМЕТРІЇ

© Походило Є.В., 2005

Національний університет "Львівська політехніка"

Розглянуто варіанти побудови вимірювальних засобів для контролю об'єктів кваліметрії електричної та неелектричної природи. Показано, яким чином можуть бути створені структурні схеми таких засобів з використанням відомих складових блоків

В основу синтезу структур покладені результати аналізу векторного перетворення імідансу об'єктів контролю різної природи у вектори напруг та їх вектор-скалярне перетворення [1]. Загальна структура реалізує вимірювальне перетворення параметрів об'єкту контролю, залежних від його якості, у відповідний числовий показ цифрового пристрою, забезпечуючи при

цьому інваріантність одержаного результату до неінформативних параметрів. Аналіз умов роздільного вимірювання активних та реактивних складових імідансу [2,3], узагальнених способів вимірювання цих складових та послідовність операцій їх реалізації [4], виділення уніфікованих вузлів таких вимірювальних засобів і аналіз їх похибок [5] дозволили синтезувати структури

вимірювальних засобів за напрямками вимірювання параметрів електро- та радіокомпонентів, поляризованих структур та об'єктів неелектричної природи.

Основне рівняння вимірювання з прямим перетворенням імпедансу багатоеlementного двополюсника в напругу можна подати наступною формулою:

$$\begin{aligned} \begin{bmatrix} \dot{U}_x \\ \dot{U}_0 \end{bmatrix}_{\omega_1} &= \tilde{K}_{\omega_1} \begin{bmatrix} T_x \\ T_0 \end{bmatrix}_{\omega_1}; & \begin{bmatrix} \dot{U}_x \\ \dot{U}_0 \end{bmatrix}_{\omega_2} &= \tilde{K}_{\omega_2} \begin{bmatrix} T_x \\ T_0 \end{bmatrix}_{\omega_2}; \\ & \dots; & & \\ \begin{bmatrix} \dot{U}_x \\ \dot{U}_0 \end{bmatrix}_{\omega_n} &= \tilde{K}_{\omega_n} \begin{bmatrix} T_x \\ T_0 \end{bmatrix}_{\omega_n}, \end{aligned} \quad (1)$$

де \dot{U}_x - комплексна напруга, яка пропорційна параметрам імпедансу; \dot{U}_0 - напруга, прийнята за опорну; \tilde{K} - узагальнений коефіцієнт вектор-скалярного перетворення; T_x - інтервал, пропорційний вимірюваному параметру імпедансу; T_0 - інтервал, прийнятий за опорний; $\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_n$ - частоти, на яких здійснюються вимірювання.

На основі проведеного аналізу можна виділити наступні групи рівнянь напруг (напруги на входах АЦП) на одній з фіксованих частот векторного та вектор-скалярного перетворення складових імпедансу об'єктів кваліметрії електричної та неелектричної природи:

$$\begin{cases} U_{x1} = F_1[\text{Im}(X), M, U_T, a_1, a_2, \dots, a_n]; \\ U_{x2} = F_2[\text{Re}(X), M, U_T, b_1, b_2, \dots, b_n]; \\ U_0 = F_0[U_T, c_1, c_2, \dots, c_n], \end{cases} \quad (2)$$

$$\begin{cases} U_{x1} = F_1[\text{Im}(X, U_{zm}), M, U_T, a_1, a_2, \dots, a_n]; \\ U_{x2} = F_2[\text{Re}(X, U_{zm}), M, U_T, b_1, b_2, \dots, b_n]; \\ U_{zm} = U_1 \dots U_n; \\ U_0 = F_0[U_T, c_1, c_2, \dots, c_n], \end{cases} \quad (3)$$

де M_1, M_2 - значення зразкових мір; E - значення опорної напруги постійного струму; $a_1, a_2, \dots, a_n, b_1, b_2, \dots, b_n, c_1, c_2, \dots, c_n$ - коефіцієнти векторного та вектор-скалярного перетворення.

Результатом вимірювання є значення відносного показника, який одержують аналого-цифровим перетворенням напруги в коди. Залежно від вихідних напруг векторного перетворювача та бажаного вихідного результату вимірювання (складові імпедансу, окремі параметри чи відносні показники) можуть бути синтезовані структури вимірювальних засобів. Використання АЦП з двотактним інтегруванням дає можливість реалізувати операцію ділення двох аналогових

напруг, що подаються на його входи. Тобто, якщо такі напруги пропорційні відповідним складовим імпедансу об'єкта контролю та базового зразка, то результат АЦП буде безпосередньо відображати відносний показник якості.

Для одночасного перетворення необхідно мати два АЦП. Відносний показник в даному випадку одержують діленням одержаних чисел. Інший варіант синтезу полягає в тому, що з допомогою АЦП здійснюється послідовно в часі перетворення інформативних напруг у цифрові значення.

Тобто, побудова засобів такого призначення зведена до узагальнених функціонально-структурних схем, уніфікованими вузлами яких є джерело тестового сигналу ДТС, векторний перетворювач ВП, перетворювачі вектор-скаляр ПВС, аналого-цифрові перетворювачі АЦП та блок опрацювання результатів перетворення БОР. Розмаїття структур забезпечується різними зв'язками названих вузлів між собою, їх кількістю та практичною потребою.

Побудова засобів вимірювання імпедансу об'єктів електричної природи передбачає використання окремих уніфікованих вимірювальних пристроїв, таких як ПВС, ФП, АЦП для декількох режимів роботи засобу як почергово, так і одночасно. В першому випадку це спрощує структуру в цілому щодо кількості елементної бази, і, відповідно, вартості вимірювального засобу. У другому випадку є можливість відображення результатів вимірювання одночасно за двома складовими (параметрами). При цьому реалізується система рівнянь (2).

На рис. 1 зображена структурна схема вимірювального засобу з одночасним вимірюванням складових імпедансу.

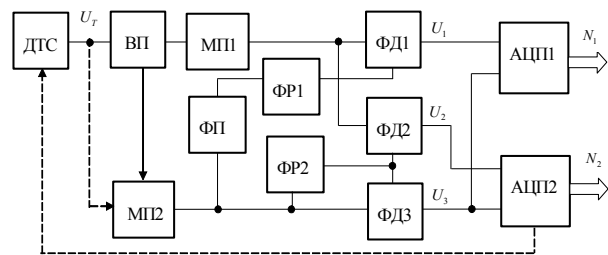


Рис. 1. Схема засобу одночасного вимірювання параметрів імпедансу

Структурна схема містить джерело тестового сигналу ДТС, фазоповертач ФП, формувачі сигналу керування детекторами ФР1, ФР2, масштабні підсилювачі МП1, МП2, фазочутливі детектори ФД1, ФД2, ФД3 і аналого-цифрові перетворювачі АЦП1 та АЦП2. Джерелом тестового сигналу може бути окремий генератор синусоїдальної напруги або фільтр, що виділяє першу гармоніку з прямокутного

сигналу, який кратний частоті опорного генератора АЦП (пунктирна лінія зв'язку АЦП і ДТС). При використанні ВП із звичайною функцією перетворення (ЗФП) вхідним сигналом МП2 є тестовий сигнал U_T ДТС (пунктирна лінія на рис. 1). Якщо використовується в структурі векторний перетворювач з оберненою функцією перетворення (ОФП), то він формує вхідний сигнал для МП2, як показано на рис. 1. При цьому на входах АЦП маємо для режиму вимірювання імпедансу напруги

$$\begin{cases} U_1^Z = \frac{U_T}{R_0} k_1 k_{\phi 01} a \operatorname{Im}(Z_x) A; \\ U_2^Z = \frac{U_T}{R_0} k_1 k_{\phi 01} a \operatorname{Re}(Z_x) A, \end{cases} \quad (4)$$

а для режиму вимірювання параметрів адмітансу

$$\begin{cases} U_1^Y = U_T R_0 k_1 k_{\phi 01} a \operatorname{Im}(Y_x) A; \\ U_2^Y = U_T R_0 k_1 k_{\phi 01} a \operatorname{Re}(Y_x) A. \end{cases} \quad (5)$$

На опорний вхід АЦП подається напруга

$$U_3 = U_T k_2 k_{\phi 02} A, \quad (6)$$

де A - коефіцієнт формування тестового сигналу (для ВП із ЗФП $A=1$); k_1, k_2 - коефіцієнти масштабних підсилювачів; $k_{\phi 01}, k_{\phi 02}$ - коефіцієнти фазочутливих детекторів; $a = 1/\omega RC$; R, C - параметри ФП; R_0 - резистивна зразкова міра.

В результаті аналого-цифрового перетворення на виходах АЦП отримують для зазначених режимів вимірювання числові коди

$$\begin{aligned} N_1^Z &= \frac{T_{x1}}{T_0} = \operatorname{Im}(Z_x) \frac{k_1 k_{\phi 01} a}{k_2 k_{\phi 02} R_0}; \\ N_2^Z &= \frac{T_{x2}}{T_0} = \operatorname{Re}(Z_x) \frac{k_1 k_{\phi 01}}{k_2 k_{\phi 02} R_0}; \\ N_1^Y &= \frac{T_{x3}}{T_0} = \operatorname{Im}(Y_x) \frac{k_1 k_{\phi 01} a R_0}{k_2 k_{\phi 02}}; \\ N_2^Y &= \frac{T_{x4}}{T_0} = \operatorname{Re}(Y_x) \frac{k_1 k_{\phi 01} R_0}{k_2 k_{\phi 02}}. \end{aligned} \quad (7)$$

За наведеними структурами доцільно будувати як портативні вимірювальні засоби, так і засоби системного призначення для контролю параметрів об'єктів електричної природи.

Для побудови засобів вимірювання імпедансу об'єктів неелектричної природи з одночасним вимірюванням параметрів об'єктів порівняння рекомендується використовувати структуру (реалізується рівняння (3)), яка зображена на рис.2.

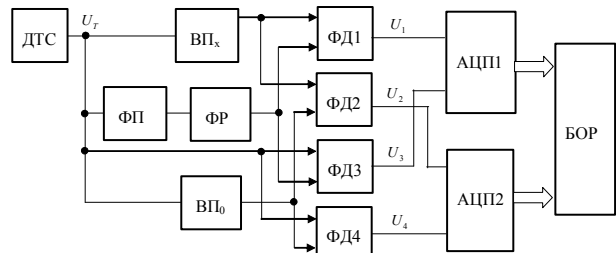


Рис.2. Структурна схема вимірювача складових імпедансу одночасного вимірювання

Структура містить ДТС, фазоповертач ФП, формувач ФР, векторні перетворювачі параметрів імпедансу контрольованого об'єкта $ВП_x$ та базового зразка $ВП_0$, фазочутливі детектори ФД1 – ФД4, АЦП та блок опрацювання результатів БОР. На входах АЦП для режиму вимірювання адмітансу мають місце такі напруги:

$$U_1 = U_m k_{\phi 01} R_{01} \operatorname{Im}(Y_x); \quad U_2 = U_m k_{\phi 02} R_{01} \operatorname{Re}(Y_x); \quad (9)$$

$$U_3 = U_m k_{\phi 03} R_{02} \operatorname{Im}(Y_0); \quad U_4 = U_m k_{\phi 04} R_{02} \operatorname{Re}(Y_0). \quad (10)$$

Результатом вимірювання на фіксованій частоті тестового сигналу є числові коди АЦП

$$N_1 = \frac{k_{\phi 03} R_{02} T_{x1}}{k_{\phi 01} R_{01} T_0}; \quad N_2 = \frac{k_{\phi 04} R_{02} T_{x2}}{k_{\phi 02} R_{01} T_0}. \quad (11)$$

Забезпечивши рівність коефіцієнтів фазових детекторів та зразкових опорів, отримують результат, який пропорційний відношенню періодів. За такою структурою доцільно будувати засоби для вимірювання параметрів імпедансу об'єктів неелектричної природи з використанням активних векторних перетворювачів.

Основні теоретичні положення щодо побудови вимірювальних засобів для кількісного оцінювання показників якості об'єктів електричної та неелектричної природи пройшли апробацію в серійних розробках, окремих спеціалізованих зразках нової техніки для промислового впровадження, дослідних та макетних зразках, а саме:

- 1) засобах для контролю лінійних електро- та радіо компонентів, що впроваджені в серійне виробництво (Е7-13, ЦК 4800, ЦК 4801, АК-121);
- 2) дослідних зразках приладів для серійного впровадження (ЦК 4802, ЦК 4803, Е 7-13А);
- 3) засобах контролю параметрів нелінійних об'єктів, зокрема, у вимірювачі вольт-фарадних та вольт-сіменсних характеристик для вимірювального комплексу параметричного контролю напівпровідникових структур;
- 4) засобах контролю параметрів об'єктів контролю неелектричної природи, зокрема, у вимірювачі концентрації ацетальдегідів промислового впровадження та макетних зразках приладів для вимірювання параметрів імпедансу емнісних

первинних перетворювачів.

1. Походило Є.В. Розвиток теорії та принципів побудови засобів вимірювання імітансу об'єктів кваліметрії: Автореф. дис... д-ра техн. наук: 05.11.05 / Національний ун-т "Львівська політехніка". Львів, 2004. - 40с. 2. Раздельное преобразование комплексных сопротивлений / Добров Е.Е., Татаринцев И.Г., Черноус В.Н., Штамбергер Г.А.; Под ред. Штамбергера Г.А. - Львов: Вища школа, 1985. - 136 с. 3. Походило Є.В.

Умови роздільного вимірювання складових імітансу методом прямого перетворення // Вимірювальна техніка та метрологія. 2002.- Вип. 60. – С. 11-14.
4. Походило Є.В., Столярчук П.Г. Способи імітансного контролю якості // Методи та прилади контролю якості. - 2003. - №.11. –С. 105 - 108.
5. Походило Є.В. Оцінювання похибок вимірювання параметрів смісних перетворювачів // Вимірювальна техніка та метрологія. - 2000. –Вип. 56.- С. 24-27.

УДК 004.891.3

МЕТОДОЛОГІЯ ПОБУДОВИ ДІАГНОСТИЧНИХ ЕКСПЕРТНИХ СИСТЕМ ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОГО КОМПЛЕКСУ

© Заміховський Л.М., Зікратий С.В., 2005

Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу

Розглянуто основи підходи до побудови експертних діагностичних систем об'єктів нафтогазового комплексу на прикладі структури експертних діагностичних систем газоперекачувальних агрегатів. Запропоновано дворівневу структуру експертних діагностичних систем на базі існуючої системи управління та контролю газоперекачувальних агрегатів

При вирішенні задачі оцінки технічного стану об'єктів нафтогазового комплексу досить часто приходится мати справу із неформалізованими чи складноформалізованими задачами [1]. Автоматизація таких задач не дозволяє в повній мірі застосувати звичний алгоритмічний підхід та вимагає створення систем з елементами штучного інтелекту. Одним з перспективних напрямків вирішення таких задач є створення потужних комп'ютерних систем, що називаються експертними системами (ЕС) [2].

Під експертною системою, як правило, розуміють програму, що використовує знання спеціалістів (експертів) про деяку конкретну вузькоспеціалізовану предметну область і в межах цієї області яка здатна приймати рішення на рівні експерта-професіонала.

Основні переваги ЕС [3]:

1) знання відділені від даних і потужність системи, в основному, визначається потужністю бази знань і в меншій мірі методами вирішення задач;

2) задачі, що вирішуються, є неформалізованими або слабо формалізованими і використовують евристичні, експериментальні та суб'єктивні знання експертів в певній предметній області.

Зазначені особливості ЕС зумовлюють зручність їх використання для вирішення задач оцінки технічного стану об'єкту діагностування

(ОД).

Оснву експертної системи складає підсистема логічного висновку, що використовує знання із бази знань (БЗ) та генерує рекомендації по вирішенню даної задачі (рис.1).

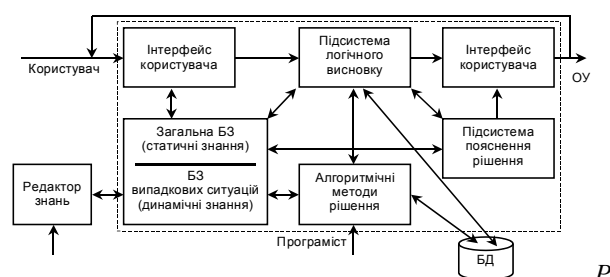


Рис.1 Типова схема ЕС

Вузька спеціалізація ЕС, що впливає з їх визначення, зумовлює також специфіку побудови ЕС для вирішення окремих задач. Тому ЕС, що призначені для вирішення задач діагностування, називаються експертними діагностичними системами (ЕДС).

Метою створення ЕДС є визначення стану об'єкта діагностування, зокрема – об'єктів нафтогазового комплексу, та видача результату у вигляді діагнозу (висновок про технічний стан об'єкту). При цьому можливі, наприклад, наступні види діагнозу [4]: