

УДК 504.056

АПАРАТНА АРХІТЕКТУРА КОМП'ЮТЕРНОГО УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРО-ПРОМІНЕВИМ ЗВАРЮВАННЯМ

О.В. Хомініч

Інститут проблем математичних машин і систем НАНУ

e-mail: samot@ukr.net

Сучасні *енергетичні* комплекси мають мікропроцесорну систему управління і діагностики, що дозволяє поділити систему управління електро-променевим зварюванням (ЕПЗ) на окремі функціональні підсистеми, які керуються окремими мікропроцесорами з взаємним програмним резервуванням. Це дозволяє впорядкувати інформаційно-керівні потоки, здійснити діалоговий режим обміну інформацією між окремими мікропроцесорними блоками і центральною ЕОМ [1-6]. Така мікропроцесорна система управління має ієрархічну структуру, яку наведено на рис.1.

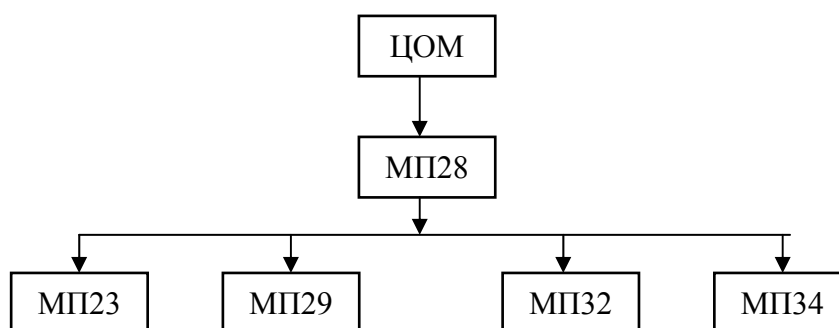


Рис.1 Мікропроцесорна система управління ЕПЗ

На верхньому рівні знаходиться центральна ЕОМ, яка керує усією зварювальною установкою, на другому рівні знаходиться контролер МП28, який координує роботу усією мікропроцесорною системою управління, на третьому рівні - контролери МП23, МП29, МП32, МП34.

МП23 керує каналами управління током пучка електронів та накаливанням катода. МП29 керує фокусуванням електронного проміння. Величина діаметра електронного пучка у деякій ступені характеризує якість функціонування обладнання ЕПЗ. МП32 керує відхиленням електронного проміння по координатах $[x]$ і $[y]$. МП 34 контролює геометричні параметри проміння і глибину проплавлення.

Контролери третього рівня виконують функції відповідних цифрових регуляторів і характеризуються : - кінцевою довжиною слова, яке обробляється, - кінцевою швидкістю виконання обчислювальних операцій. Це приводить до необхідності при комп'ютерному управлінні ЕПЗ враховувати запізнювання у виконанні команд, особливо коли траєкторія зварювання уявляє з себе складну просторову криву.

Сучасні унікальні установки ЕПЗ нового покоління КЛ115, КЛ117, КЛ118 мають технічні характеристики і функціональні можливості, які дозволяють оператору виконувати просторові траєкторії зварювального шва. При цьому, спеціальний пост процесор конвертує траєкторію, яку спроектовано в системі CAD/CAM, в її машинне подання у вигляді G – кодів для конкретної CNC.

На рис.2 наведено логічну схему апаратної архітектури комп'ютерного управління процесом ЕПЗ: - контур структурного управління накаливанням катода НК;

- контур структурного управління силовим каналом К; - контур структурного управління прикатодним електродом ПЕ.

На цієї схемі позначено: 1-комутаційний блок; 2,3 – трьохфазні керовані випрямлячі; 4,13,18 – фільтри; 5,14,19 – імпульсні регулятори напруги; 6,15,20 – інвертори; 7,16,21 – трансформатори; 8,17,22 – випрямлячі; 9 – розподільник напруги; 10 – датчик струму пучка електронів; 11- джерело живлення ; 12 – блок допоміжних джерел живлення; 24,25,26 – складові частини регулятора струму пучка; 30,33 – підсилювачі; 35,36 – формувачі; 37,38 – датчики вторинних електронів; 39 – електронно-променева гармата і її складові 27.31,40,41,42,43.

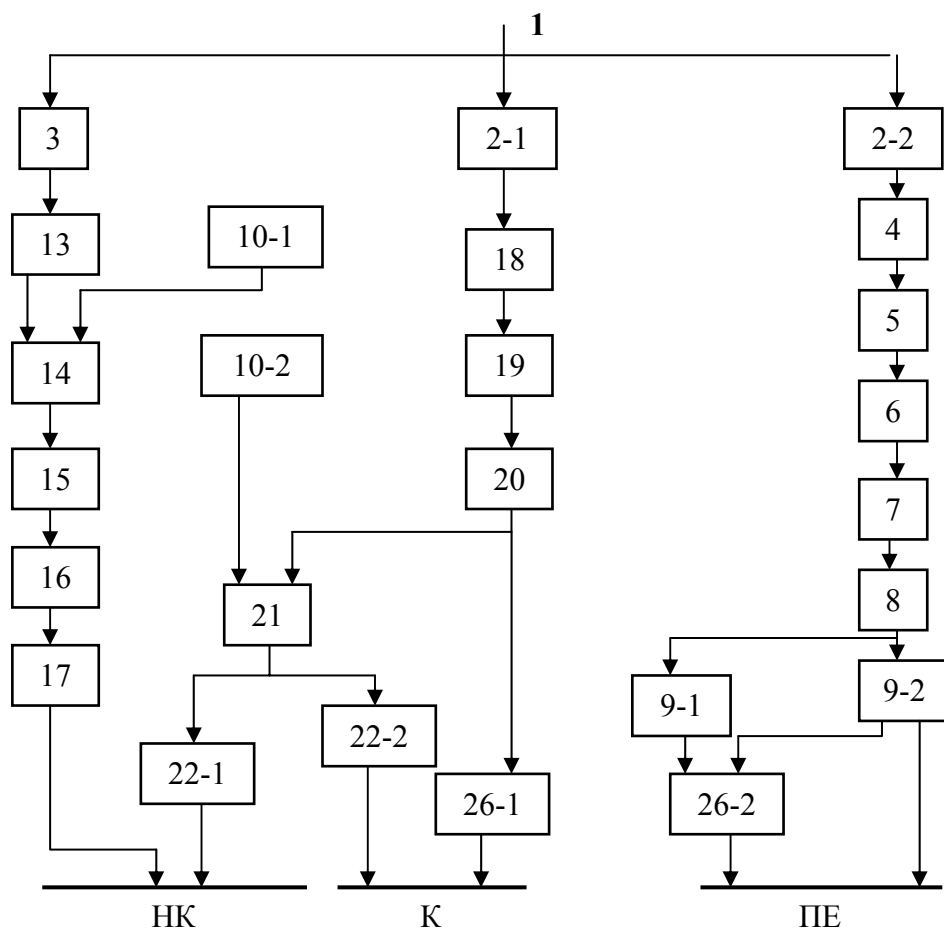


Рис.2 Логічна схема управління ЕПЗ.

Удосконалення перелічених контурів структурного управління багато у чому залежить від якості технічного діагностування. А для цього потрібно накопичувати статистичні дані, які характеризують потоки відмов в АУ, витрати часу, матеріальні і фінансові ресурси на пошук несправностей, задачі прогнозування змін станів елементів структурного управління [7-9].

У сучасному комп'ютерному комплексі ЕПЗ додатково до традиційного обчислювального комплексу, що поєднує CNC і PLC, використано більш високий рівень людино-машинного інтерфейсу. Для візуального проектування оператор робочих програм і контролю процесу зварювання використано допоміжний комп'ютер ПК, який незалежно від інших процесорних блоків вирішує задачі розпізнавання стику згідно зображень поверхні виробу, які надходять від апаратури спостереження РАСТР [2,6].

Крім того, людино-машинний інтерфейс забезпечує автоматизацію навчання і спостереження за стиком.

Апаратна архітектура комп'ютерного управління дозволяє відмовитись від традиційного програмування в G – кодах і реалізувати програмне управління процесом ЕПЗ шляхом виконання наступних функціональних етапів:

- спостереження процесів усередині вакуумної камери;
- вибір початкової точки зварювання;
- слідування за стиком у процесі зварювання.

При комп'ютерному управлінні ЕПЗ програма зварювання при її автоматичному виконанні, без втручання оператора, конвертується в послідовність G – кодів, що які виконуються CNC. Наявність допоміжного комп'ютера ПК забезпечує для контролю процесу зварювання допоміжної апаратури спостереження РАСТР [].

Відмітимо, що для діагностування мікропроцесорів, які наведено на рис.1, в якості еталонних моделей використовують кінцевий автомат, або комбінаційну логічну мережу. Для діагностування кожного з об'єктів, які наведено на рис.2, потрібно мати двозначну або багатозначну логічну модель, в якій аналогові сигнали квантуються згідно визначеному рівню і відділяються припустимі або похибні значення їх характерних параметрів.

Результати порівняння значень цих параметрів і їх припустимих відхилень, які задаються еталонними моделями, є підставою для потрібних дій й прийняття відповідних рішень.

Взагалі, модель процедури діагностування АУ визначається трійкою параметрів:

$$\{P, G, T\}, \quad (1)$$

де P - повнота пошуку несправності, визначається як перелік можливих несправностей, які виконує система діагностування;

G - глибина пошуку несправності, визначається мінімальною кількістю елементів, заміна яких гарантує усунення несправності, яку було визначено;

T – час пошуку несправностей.

Визначимо формально результати контролю апаратури комп'ютерного управління ЕПЗ: A - стан працездатності апаратури управління (АУ);

$\bar{A}$ - стан непрацездатності АУ;

B - стан АУ оцінюється як працездатний;

$\bar{B}$ - стан АУ оцінюється як непрацездатний.

Тоді: AB – працездатний стан оцінюється як працездатний;

$A\bar{B}$ - працездатний стан оцінюється як непрацездатний;

$\bar{A}\bar{B}$ - непрацездатний стан оцінюється як непрацездатний;

$\bar{A}B$ - непрацездатний стан оцінюється як працездатний.

Певність діагностування, як ймовірність слушної оцінки стану АУ, можна оцінити

$$D = P(AB) + P(\bar{A}\bar{B}). \quad (2)$$

Хибна оцінка стану АУ визначається:

$P(\bar{A}B)$ - відмову АУ зафіксовано хибно;

$P(\bar{A}\bar{B})$ - відмову АУ взагалі не зафіксовано.

Відповідні ймовірності переходів $P(\bar{B}A)$ та $P(B\bar{A})$ визначаються:

$$P(\bar{B}A) = P(\bar{A}\bar{B}) / P(A), \quad (3)$$

$$P(B\bar{A}) = P(\bar{A}B) / P(\bar{A}). \quad (4)$$

Тоді:

$$P(B/A) = 1 - P(\bar{B}/A), \quad (5)$$

$$P(\bar{B}/\bar{A}) = 1 - P(B/\bar{A}). \quad (6)$$

Наведені формули можуть вживатися як при оцінюванні працездатності каналів, так і для їх окремих блоків.

Часові характеристики діагностування задають вказівкою періоду перевірок або інтенсивності проведення перевірок та їх тривалості. Відмітимо, що розглянуті моделі не враховують надійність технічних засобів, які використовують для їх реалізації.

Взагалі можна зробити висновок, що наявність у системі комп'ютерного управління ЕПЗ відповідного програмного забезпечення дозволяє мати оцінку рівня налагодженості апаратної частини для ЕПЗ.

Література

1. Автоматическое управление технологическим процессом электронно-лучевой сварки. Сборник научных трудов Института электросварки имени Е.О. Патона АН Украины. 1987.-130 с.
2. Назаренко О.К. Совершенствование электронно-лучевого сварочного оборудования. //Сварочное производство. 2008. - №11. С.31-36.
3. Электронно-лучевая сварка. Назаренко О.К. и др. Под ред. Б.Е. Патона. К.: Наукова думка. – 1987. – 256с.
4. Назаренко О.К., Локшин В.Е. Динамические характеристики высоковольтных источников питания для электронно-лучевой сварки. //Автоматическая сварка. 2005.-№1. – С.36-39.
5. Патон Б.Е., Назаренко О.К., Нестеренков В.М. и др. Компьютерное управление процессами электронно-лучевой сварки с многокоординатными перемещениями пушки и изделия. //Автоматическая сварка. 2004.-№5. - С3-7.
6. Назаренко О.К., Шаповал В.И., Лоскутов Г.А. Наблюдение процесса электронно-лучевой сварки и автоматическое слежение за стыком. //Автоматическая сварка. 1993. - №5. С35-38.
7. Литвинов В.В., Казимир В.В., Хоминич А.В. Особенности использования программных архитектур экспертных систем при построении систем диагностирования в установках электронно-лучевой сварки. // ММС .- 2007.-№3
8. Хоминич А.В. Алгоритм экспертной оценки исправности энергетического комплекса установки электронно-лучевой сварки. //СППР'2007. - С149-152.
9. Хоминич О.В. Система підтримки прийняття рішення оператором системи електро-променевого зварювання. //СППР'2008. - С.186-189.