

Науково-виробнича корпорація
"Київський інститут автоматики"

На правах рукопису

Хмельницький Юрій Владиславович

УДК 65.01.011.56:621.311.22

Методи та засоби тестового комбінованого
діагностування аналого-цифрових структур

05.13.08 - Обчислювальні машини, системи та
мережі, елементи і пристрої обчислю-
вальної техніки та систем керування

Автореферат

дисертації на здобуття наукового ступеня кандидата
технічних наук

Київ - 1996



00757059 (X)

Дисертацією є рукопис.

Робота виконана в Технологічному університеті Поділля,

м. Хмельницький.

Науковий керівник - доктор технічних наук, професор
Локазюк Віктор Миколайович.Офіційні опоненти - доктор технічних наук, професор
Савченко Клім Григорович.
- кандидат технічних наук, старший
науковий співробітник
Стаднік Олег Олександрович.Провідна організація - Науково-дослідний інститут відео-
термінальної техніки, м. Вінниця.Захист відбудеться в 13⁰⁰ годин "18" серпня 1996 р.на засіданні спеціалізованої вченої ради К 01.90.01
НВК "Київський інститут автоматики" за адресою:
254107, м. Київ-107, МСП, вул. Нагірна, 22.З дисертацією можна ознайомитись у бібліотеці НВК "Київський
інститут автоматики" за адресою: 254107, м. Київ-107, МСП,
вул. Нагірна, 22.Автореферат розіславний "15" листопада 1996 р.Вчений секретар спеціалізованої
вченої ради, кандидат технічних наук *Л. Турч* Тронько Л.П.

ДВ-36.039

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми роботи. Швидкий розвиток обчислювальної техніки і методів цифрової обробки сигналів призвів до втілення цих засобів в сфері звукової та відеоінформації, де широко використовуються аналого-цифрові перетворення. Для обробки аналогової інформації використовуються вузли, побудовані на аналого-цифрових структурах (АЦС). Проблема надійності функціонування різних пристроїв та систем не може бути вирішена без підвищення якісних та експлуатаційних характеристик, тому що відмови і збої вузлів, пристроїв та систем в значній мірі виникають за причиною внесених в них дефектів в процесі проектування та виготовлення і дефектів, що можуть виникнути під час їх експлуатації.

Розробка більш якісної техніки, зменшення витрат на її виготовлення неможливі без розвитку методів та засобів технічної діагностики. Особливе значення при цьому має вирішення проблеми автоматизації пошуку несправностей і дефектів під час серійного виробництва вузлів та пристроїв з елементами аналого-цифрових структур, які є головними складовими частинами при обробці аналогової інформації.

Методи та засоби, які використовують елементи структурного та покомпонентного діагностування аналого-цифрових структур, малоефективні для ідентифікації несправностей АЦС, особливо в динамічних режимах.

Використання методу автоматизованого пошуку несправностей в АЦС на основі комбінованого підходу недостатньо вивчені і в зв'язку з цим дослідження в цьому напрямі є перспективними. Мета роботи: подальше дослідження аналого-цифрових структур та розробка методів і засобів їх тестового комбінованого діагностування з метою вирішення проблеми автоматизації пошуку несправностей динамічного типу.

Для досягнення поставленої мети в дисертаційній роботі вирішувались наступні задачі:

- дослідження характеристик та особливостей аналого-цифрових структур як об'єктів діагностування, аналіз виробничих дефектів і несправностей АЦС;
- систематизація несправностей аналого-цифрових структур і розробка узагальненої стратегії їх ідентифікації;
- дослідження існуючих моделей, методів, способів і засобів

Бібліотека
АН України

контролю та діагностування параметрів аналого-цифрових структур, а також засобів їх реалізації;

- розробка нових моделей виявлення несправностей в АЦС;
- розробка та вдосконалення методик, способів і алгоритмів тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур;
- розробка методики передачі діагностичної інформації з використанням незалежних каналів в динамічних режимах;
- розробка структур пристроїв систем тестового комбінованого діагностування АЦС;
- втілення в промисловість нових вискоелективних пристроїв для систем тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур.

Методи досліджень базуються на використанні головних положень технічної діагностики, теорії графів, теорії множин, теорії ймовірностей, математичної логіки, на застосуванні ПЕОМ на стадіях аналізу і синтезу, на макетах та дослідних зразках розроблених пристроїв систем діагностування.

Наукова новизна полягає в розвитку методів та засобів діагностування аналого-цифрових структур в рамках комбінованого підходу та отриманні наступних результатів:

- запропоновані та модифіковані моделі несправностей аналого-цифрових структур та алгоритми їх ідентифікації;
- розроблено нові стратегії, методики та способи тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур, що забезпечують відповідну глибину пошуку несправностей динамічного типу;
- розроблено структури пристроїв систем тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур, що дають можливість модифікувати ці системи та підвищити їх ефективність;
- запропоновано методику передачі діагностичної інформації в системах комбінованого діагностування з використанням кількох незалежних каналів, що дозволяє підвищити інтенсивність її обробки, а відповідно - і швидкість тестування.

Практичне значення роботи полягає у тому, що одержані результати складають теоретичну і технічну основу проектування пристроїв автоматизованих систем тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур, які дозволили підвищити якість та спростити процес тестування, скоротити його строки та вартість. Результати досліджень втілені при розробці систем тестового

комбінованого діагностування, що дозволило збільшити глибину пошуку несправностей в аналого-цифрових структурах, знизити сумарний час контролю і діагностування в умовах серійного та масового виробництва, а також зменшити витрати на розробку та втілення апаратних та програмних засобів цих систем.

Практичну цінність мають наступні результати:

- моделі, методики, стратегії та алгоритми тестового діагностування аналого-цифрових структур, що спрощують процес тестування, зменшують затрати на його реалізацію і підвищують його достовірність;

- методики ідентифікації динамічних несправностей АЦС;

- методика відбраковки перетворювачів в динамічних режимах.

Впровадження результатів роботи. Представлені в дисертації дослідження проводились в рамках держбюджетних та госпдоговірних НДР Технологічного університету Поділля за планами Міносвіти України та галузевих міністерств.

Розробки проводились в рамках виконання госпдоговірних НДР № ІВ-92 "Создание малых экологически чистых наукоемких производств и системы экологического экспресс-мониторинга" (1992 - 1993, № Держ. рег. 0193.В023557), №Б-92(ТА-ХМТИ-ОУ) "Развитие теории и разработка метода комбинированного диагностирования цифровых, цифро-аналоговых и аналого-цифровых устройств с компонентами повышенной степени интеграции бортовых и наземных установок новой техники" (1992-1995); № БВ-96 "Теорія тестового комбінованого діагностування структур з компонентами підвищеного ступеню інтеграції" (1996-1997).

З участю автора розроблені і впроваджені пристрої для автоматизованої системи тестового діагностування "ТЕКОД-2М", на яких реалізуються запропоновані стратегії, методики та алгоритми тестового діагностування аналого-цифрових структур, які впроваджені на ряді підприємств м.Хмельницького.

Результати дисертації використовуються в навчальному процесі Технологічного університету Поділля.

Апробація роботи. Основні положення дисертаційної роботи були викладені і обговорені на II-й науково-технічній конференції "Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах і конверсії виробництва" (м.Хмельницький, 1993 р.), республіканській науково-практичній конференції "Наукові основи сучасних прогресивних технологій" (м. Хмельницький, 1994 р.), нау-

ково-практичній конференції "Технологічний університет в системі реформування освітньої та наукової діяльності Подільського регіону (м.Хмельницький, 1995 р.), III науково-практичній конференції "Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах і конверсії виробництва" (м.Хмельницький, 1995 р.), міжвузівській науковій конференції молодих вчених та студентів "Електроніка та електротехніка" (Київ, 1996 р.), на науково-технічних конференціях професорсько-викладацького складу, співробітників та студентів Технологічного університету Поділля (м.Хмельницький, 1993-1996 р.).

Публікація результатів роботи. Головні наукові і практичні результати дисертації викладені в 14 друкованих роботах.

Структура та об'єм роботи. Дисертаційна робота складається із вступу, чотирьох глав, висновку загальним обсягом 148 сторінок основного тексту, включає 31 рисунок, 10 таблиць і додатки. Список використаної літератури містить 152 назви, з них 10-іноземні джерела.

На захист виносяться наступні наукові положення і результати:

- стратегії, методики і алгоритми тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур в динамічних режимах ;
- розроблені моделі і уточнена класифікація несправностей аналого-цифрових структур в динамічних режимах;
- методики і алгоритми ідентифікації несправностей аналого-цифрових структур в динамічних режимах роботи, що опираються на модифіковану модель;
- структури пристроїв систем тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур;
- методика передачі діагностичної інформації в динамічних режимах комбінованого тестування аналого-цифрових структур з використанням незалежних каналів.

КОРОТКИЙ ЗМІСТ РОБОТИ

У вступі обґрунтовано актуальність виконаних досліджень та ціль тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур, зформовано мету роботи і напрямок досліджень, описані методи досліджень, приведені основні положення, що виносяться на захист.

В першій главі розглянуто особливості аналого-цифрових структур як об'єктів діагностування, проведено аналіз методів і засобів діагностування аналого-цифрових структур.

Під об'єктами діагностування в роботі розглядаються аналого-цифрові структури (АЦС) – змонтовані на друкованих платах пристрої з компонентами перетворення – АЦП, ЦАП і цифровими компонентами в мікроінтегральному виконанні. До АЦС будемо відносити також функціональні вузли обчислювальної техніки і систем керування з компонентами перетворення в мікроінтегральному виконанні, а також блоки, складені з цих вузлів.

Як об'єкти діагностування і контролю АЦС мають ряд особливостей в порівнянні з цифровими структурами:

- висока точність та велика стабільність вхідних і вихідних характеристик в широкому діапазоні температур;
- велике число параметрів, що контролюються в технологічному циклі виробництва;
- високі вимоги до контрольно-вимірювальної апаратури при перевірці статичних та динамічних параметрів;
- особливості діагностування АЦС при переході на більш низький ієрархічний рівень, коли фрагменти та компоненти цифрових структур являють собою все ті ж цифрові об'єкти і тестуються відомими методами. А при діагностуванні АЦС на визначеному рівні ієрархії об'єкт діагностування не може розглядатися як суцільно цифрова структура.

Методами тестового структурного і покомпонентного діагностування ідентифікуються головним чином несправності аналого-цифрових структур статичного типу. В динамічних режимах роботи ці методи не можуть широко застосовуватись і ігнорування ідентифікацією несправностей динамічного типу в АЦС призводить до неякісної роботи пристроїв та зв'язаних з цим економічних втрат. Тому виникає необхідність уточнення класифікації несправностей АЦС та розробки методик і алгоритмів їх ідентифікації.

Сформульовані задачі, які вирішуються в наступних главах.

Друга глава присвячена дослідженню несправностей аналого-цифрових структур та методикам їх пошуку.

Однією із складних проблем ідентифікації несправностей є те, що при розробці тестів для структур з елементами перетворення неможливо однозначно завбачити реакцію пристрою. Це зв'язано з тим, що при комбінованому діагностуванні АЦС використовуються

детерміновані сигнали, які можуть однозначно задаватись при допомозі логічного вислову чи табличним способом. Хоча чітко детермінованих сигналів як носіїв інформації не може бути, тому що будь-який сигнал генерується з похибкою і звести цю похибку до нуля практично неможливо, сам канал передачі інформації вносить спотворення в інформацію.

Опишемо АЦС графоаналітичною моделлю. Структуру АЦС представимо у вигляді, показаному на рис.1.

До складу структури належать функціональні вузли АЦП-Ц, в яких виходи АЦП з'єднані з частиною цифрових компонентів; Ц-ЦАП, в яких входи ЦАП з'єднані з другою частиною цифрових компонентів; цифрові компоненти, які безпосередньо не з'єднані ні з АЦП, ні з ЦАП.

При наявності несправності в АЦС її модель представляється таким чином. Для несправного вузла Ц :

$$M_{\text{Ц}} = \langle x_{\gamma}, Y_{\gamma}, Q_{\gamma}, F_{\lambda\gamma}, S_{\gamma}, T_i \rangle,$$

де x_{γ} - множина вхідних станів; $Y_{\gamma}, Q_{\gamma}, F_{\lambda\gamma}$ - відповідно множини змінених вихідних та внутрішніх станів γ -го вузла Ц та множини змінених функцій виходів окремих елементів того ж вузла; S_{γ} - функціональна схема γ -го вузла; T_i - i -й тактовий інтервал тестування АЦС.

Для несправного вузла АЦП-Ц :

$$\begin{cases} M_{(\text{АЦП-Ц})} = \langle K_i, Y_i, Q_i, F_{\lambda i}, S_i, T_i \rangle; \\ x_i = K_i; T_i = r t_i, \end{cases}$$

де елементи зі штрихом позначають відповідні змінні стани; K_i - цифровий код, що відповідає аналоговій величині в i -м такті; r - синхронність АЦП; t_i - час дискретизації для одного шагу перетворення в АЦП.

Для несправного вузла ЦАП-Ц :

$$\begin{cases} M_{(\text{Ц-ЦАП})} = \langle x_{\theta}, A_{\theta}, Q_{\theta}, F_{\lambda \theta}, S_{\theta}, T_i \rangle; \\ Q_{\theta} = A_{\theta}; T_i = s t_{\epsilon}, \end{cases}$$

де елементи зі штрихом позначають відповідні змінні стани та функції; A_{θ} - аналогова величина, що відповідає коду K_i ; S_{θ} - функціональна схема θ -го вузла; t_{ϵ} - час дискретизації для одного шагу перетворення в ЦАП.

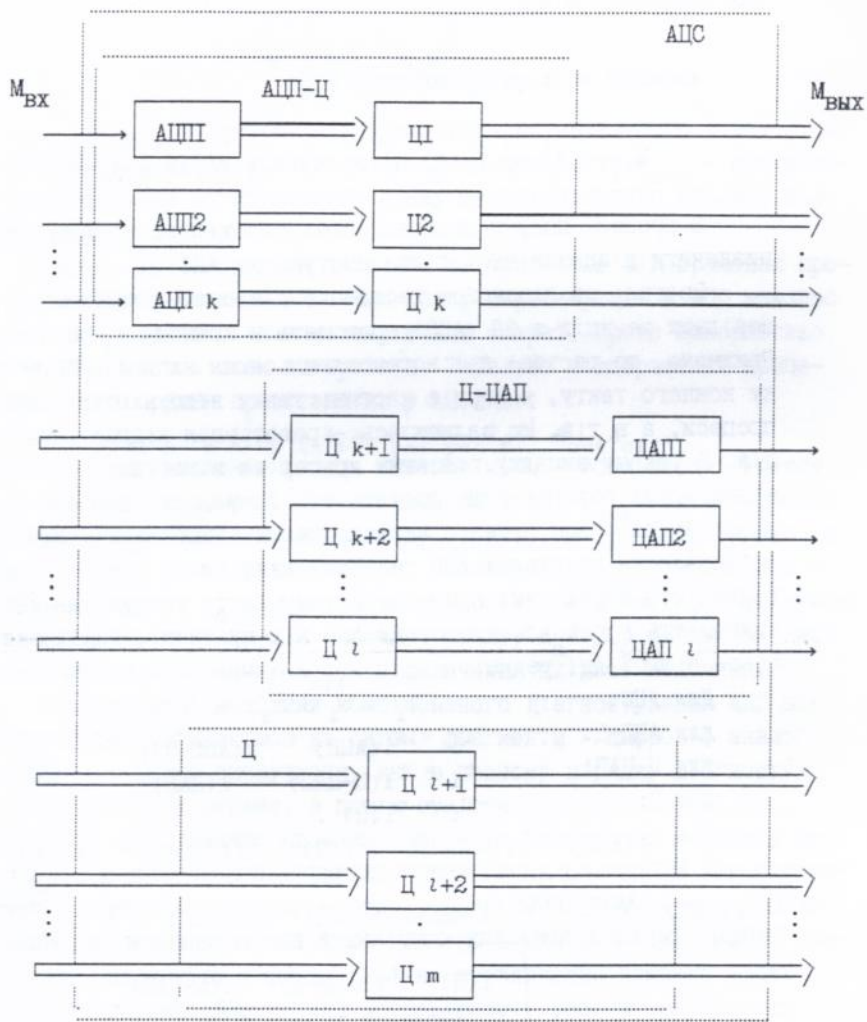


Рис.І. Узагальнена структура АЦС.

В АЦС можуть проявлятися як логічні, так і нелогічні динамічні несправності. Причиною прояву логічних динамічних несправностей в АЦС є множини змінених значень $F_{\lambda\gamma}^i, F_{\lambda i}^i, F_{\lambda e}^i$

$$N_{\text{Л}} = \langle F_{\lambda\gamma}^i, F_{\lambda i}^i, F_{\lambda e}^i \rangle .$$

Множина $N_{\text{Н.Л.}}$ нелогічних динамічних несправностей АЦП та

ЦАП компонентів АПС:

$$H_{\text{н.д.}} = \langle K_i^1, A_e^1 \rangle.$$

Множина всіх несправностей АПС:

$$H = \langle Y_{\gamma}^1, Q_{\gamma}^1, Y_{\theta}^1, Q_{\theta}^1, X_i^1, Q_i^1, K_i^1, F_{\lambda i}^1, F_{\lambda \gamma}^1, F_{\lambda \theta}^1, A_e^1 \rangle.$$

В процесі пошуку несправностей необхідно, в першу чергу, визначити діапазон частот діагностування АПС.

Взагалі за допомогою тестового діагностування зняття відповідних реакцій з ОД (АПС) проводять в кожному T_i -му такті. Приймемо, що тестові дії встановлюються на входах АПС на початку кожного такту, в першій частині такту відбуваються перехідні процеси, а в тій, що залишилась - реєстрація відповідних реакцій. В такому випадку головним критерієм вірогідної реєстрації відповідних реакцій буде достатність тривалості періоду t_i для проходження трьох вищезгаданих процесів. Якщо знехтувати часом встановлення на входах АПС тестових дій, то $T_i = t_i + \tau_j$, де t_i - тривалість перехідних процесів в i -му такті тестування АПС; τ_j - тривалість встановленого стану АПС в i -му такті, коли реєструються відповідні реакції.

Для АПС:

$$T_i = t_i + \tau_i;$$

для АПП-Ц:

$$t_i = t_i(\text{АПП}) + t_i(\text{АПП-Ц});$$

для Ц-ЦАП:

$$t_i = t_i(\text{Ц-ЦАП}) + t_i(\text{ЦАП});$$

для Ц:

$$T_i = t_i(\text{Ц}).$$

$$t_i = t_i(\text{АПП}) + t_i(\text{АПП-Ц}) + t_i(\text{Ц}) + t_i(\text{Ц-ЦАП}) + t_i(\text{ЦАП}).$$

В інтервал t_i однозначно потрапляють інтервали $t_i(\text{АПП})$ і $t_i(\text{ЦАП})$. Інтервали $t_i(\text{АПП-Ц})$, $t_i(\text{Ц})$, $t_i(\text{Ц-ЦАП})$ можуть перекриватись. Зі всіх можливих комбінацій нас цікавлять наступні:

$$\begin{cases} t_i(\text{Ц}) > t_i(\text{АПП-Ц}), t_i(\text{Ц-ЦАП}); \\ t_i(\text{АПП-Ц}) > t_i(\text{Ц}), t_i(\text{Ц-ЦАП}); \\ t_i(\text{Ц-ЦАП}) > t_i(\text{Ц}), t_i(\text{АПП-Ц}). \end{cases}$$

З рішень системи цих нерівностей та вищезгаданої рівності визначаєм t_i .

Відповідно мінімальна та максимальна робочі частоти тестування АПС визначаються як:

$$\nu_{\min} = \frac{1}{t_i + \tau_{\max}};$$

$$v_{\max} = \frac{1}{t_i + \tau_{\min}},$$

де τ_{\max} - максимальна тривалість встановленого стану функціонального вузла з найбільшим t_i за період T_i ; τ_{\min} - мінімальна тривалість встановленого стану функціонального вузла з найбільшим t_i за період T_i .

Глава 3. Розглядається загальне алгоритмічне відображення процесів перетворення в АЦС. Для опису перетворення в АЦС можливо використовувати різний математичний апарат, проте використано апарат логічних схем алгоритмів. Загальне відображення процесів перетворення представлено у вигляді:

$A_{\text{on}} S_0 n_0 \downarrow n_i A_{\text{in}} A_{\text{b}} A_{\text{m}} A_{\text{par}} A_{\text{pdk}} P_E \uparrow A_{\text{out}} A_{\text{off}}$,
де n_0 - встановлення в нуль індексу n ; n_i - збільшення індексу n на одиницю; A_{par} - фіксація одиничного коду; A_{pdk} - перетворення коду; A_{out} - відлік коду з виходу структури; P_E - порівняння індексів; A_{on} - включення вхідної величини; S_0 - встановлення в нуль еталонів; A_{b} - формування еталонних величин; A_{in} - формування вхідного сигналу для окремого циклу; A_{m} - порівняння вхідної величини з еталонами; A_{off} - відключення вхідної величини.

При розробці методики комбінованого діагностування АЦС вся структура розбивається на окремі фрагменти - цифрові, аналого-цифрові і шляхи сполучення, які в певному порядку діагностуються спочатку окремо, а потім сумісно.

Глава 4. Досліджено, проаналізовано та розроблено методику передачі діагностичної інформації при перевірці АЦС з використанням незалежних каналів передачі. Приведено структури розроблених і втілених у виробництво пристроїв для СКД "ТЕКОД-2М". Розглянуто структуру і функціональне призначення кожного з цих блоків системи. Для оцінки достовірності роботи розроблених пристроїв використана методика автоматизованої відбраковки інтегральних перетворювачів за невідповідністю динамічним параметрам при допомозі систем типу "ТЕКОД-2М". Розроблено алгоритм технологічної операції відбраковки і класифікації, проведена оцінка достовірності тестування об'єктів. При цьому використовується така послідовність дій. Перевіряється n партій перетворювачів з різними, але відомими, кількостями N бракованих схем в кожній партії. В цих n випробуваннях обчислювались зна-

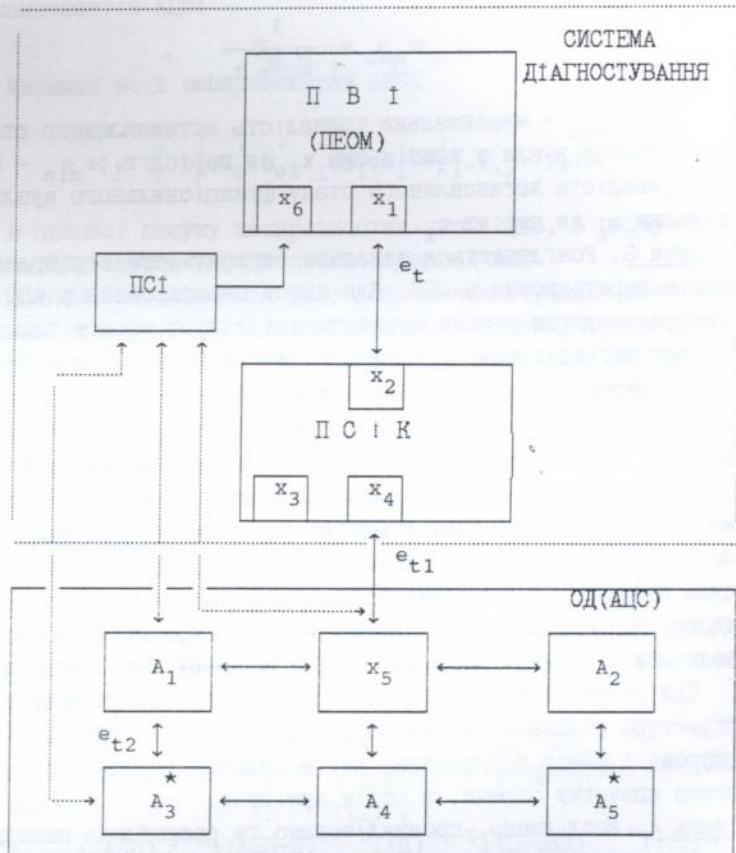


Рис.2. Структура системи діагностування АПС.

чення статистичної ймовірності P_{oi} у вигляді

$$P_{oi} = \frac{N_i - |N_i - m_i|}{N_i} = 1 - \frac{|N_i - m_i|}{N_i},$$

де N_i - кількість бракованих ВіС в i -й партії; m_i - кількість відбракованих ВіС за допомогою СКД в i -й партії. За одержаними даними будувалася розподіл виборки і обчислювалася інтервальна оцінка для виборчого середнього \bar{P}_0 , що дорівнює 0,924. У висновках сформульовані головні результати, отримані в дисертаційній роботі. Додатки містять програми тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур і акти впровадження ре-

зультатів дисертаційної роботи.

Основні результати роботи

В дисертаційній роботі поставлена, досліджена і вирішена науково-технічна проблема, що має народно-господарське значення: проблема автоматизації пошуку несправностей динамічного типу при виробництві аналого-цифрових систем і пристроїв шляхом подальшої розробки методик та засобів тестового комбінованого діагностування.

При виконанні роботи oberжані такі результати:

1. Уточнена класифікація несправностей аналого-цифрових структур, що дозволило здійснити в процесі виробництва АЦС вибір більш ефективних стратегій і методик комбінованого діагностування в залежності від кількості випуску та етапу виробництва і експлуатації.
2. Розроблені та уточнені моделі несправностей аналого-цифрових структур і методики для автоматизованої ідентифікації несправностей АЦС в динамічних режимах роботи, що дозволило зменшити час діагностування, збільшити кількість одночасно тестуємих ОД і знаходити несправності динамічного типу.
3. Розроблені і запропоновані нові методики і алгоритми тестового комбінованого діагностування аналого-цифрових структур в динамічних режимах роботи, що спрощують і дають можливість його автоматизувати, знижують витрати на його реалізацію і підвищують достовірність.
4. Досліджені і запропоновані методики передачі діагностичної інформації при тестуванні аналого-цифрових структур в динамічних режимах роботи з використанням незалежних каналів передачі, що дозволило збільшити граничну частоту діагностування і використати сучасні засоби обробки діагностуючої інформації.
5. Розроблені структури пристроїв для систем комбінованого діагностування АЦС в динамічних режимах роботи, що розширило клас діагностуємих об'єктів і збільшило глибину діагностування.
6. В результаті проведених досліджень розроблена методика автоматизованої відбраковки інтегральних аналого-цифрових перетворювачів в динамічних режимах, що дозволило з мінімальними затратами тестувати більшу кількість об'єктів і забезпечити якість діагностування. Результати дисертації впроваджені в навчальному процесі Технологічного університету Поділля.

Основний зміст дисертації відображено в наступних роботах:

1. Локазюк В.Н., Хмельницький Ю.В., Огневой А.В. Диагностирование интегральных ЦАП и АЦП промышленной и бытовой аппаратуры с использованием комбинированных кодов // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах і конверсії виробництва: Тези доп. II-ї науково-технічної конференції. - Хмельницький: 1993. - С. 166-167.

2. Локазюк В.Н., Огневой А.В., Хмельницький Ю.В. Применение систем комбинированного диагностирования для тестирования " в лет" БИС ОЗУ и периферийных программируемых адаптеров // Вимірвальна та обчислювальна техніка в технологічних процесах і конверсії виробництва: тези доп. II-ї науково-технічної конференції. - Хмельницький: 1993. - С. 175-176.

3. Хмельницький Ю.В. Комбіноване діагностування інтегральних АЦП і ЦАП в динамічних режимах роботи. Тези доп. науково-практичної конференції. - Хмельницький: 1994. - С. 87-88.

4. Локазюк В.Н., Огневой А.В., Хмельницький Ю.В. Актуальные проблемы тестового диагностирования устройств в динамических режимах. Тези доп. науково-практичної конференції. - Хмельницький: 1995. - Ч. I, С. 155-156.

5. Хмельницький Ю.В. Уточнення класифікації несправностей гібридних структур мікропроцесорних пристроїв. Тези доп. науково-практичної конференції. - Хмельницький: 1995. - С. 121-122.

6. Хмельницький Ю.В. Диагностирование аналого-цифровых структур с использованием независимых каналов передачи информации. Рук. деп. в ГНТБ України 22.12.95., №140 - Ук96. - 15с.

7. Хмельницький Ю.В. Передача информации в системе диагностирования с использованием двух независимых каналов связи. Тези доп. III науково-технічної конференції. - Хмельницький: 1995. - С. 47-48.

8. Хмельницький Ю.В. Аналого-цифровые структуры - объекты контроля и диагностирования. Рук. деп. в ГНТБ України 25.12.95. №139 - Ук96. - 15с.

9. Хмельницький Ю.В. Методика тестового комбинированного диагностирования аналого-цифровых структур. Тези доп. III-науково-технічної конференції. - Хмельницький: 1995. - С. 154-155.

10. Хмельницький Ю.В., Сивцев О.О. Особенности построения технических засобів комбінованого діагностування аналого-цифровых структур в динамічних режимах роботи. Наукова конференція молодих вчених і студентів. - Київ: ДАЛПУ, 1996. - С. 69-70.

11. Хмельницький Ю.В., Нич О.О. Апаратна реалізація генераторів аналогових тестів в системі комбінованого діагностування. Наукова конференція молодих вчених і студентів. - Київ: ДАЛУ, 1996. - С. 113-114.

12. Хмельницький Ю.В. Діагностування аналого-цифрових структур з використанням віддаленого доступу. Тези доп. науково-практичної конференції. - Хмельницький, 1996.

13. Позитивне рішення на видачу патенту України по заявці "Автоматизована система тестового контролю і діагностування мікропроцесорних блоків" (Локажук В.М., Хмельницький Ю.В та ін.) Заявлено 11.05.1996р.

14. Заключний звіт по темі № 6Б-96 (ТА-ХМТИ-СУ) "Теорія тестового комбінованого діагностування структур з компонентами підвищеного ступеня інтеграції" № 4І/4І4 96.07.10. (Локажук В.М., Хмельницький Ю.В. та ін.)

Хмельницький Ю.В. Методы и средства тестового комбинированного диагностирования аналого-цифровых структур.

Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.08 - вычислительные машины, системы и сети, элементы и устройства вычислительной техники и систем управления, Технологический ун-т Подолья, Хмельницький, 1996 г.

Защищается 14 научных работ, содержащих теоретические и практические исследования аналого-цифровых структур. В диссертации проведены исследования характеристик и особенностей аналого-цифровых структур, проанализированы производственные дефекты с целью их систематизации. Метод базируется на дальнейшем развитии способов и методов тестового комбинированного диагностирования. Исследованы и проанализированы существующие методы и способы контроля и диагностирования АЦС. Разработаны методики, стратегии и алгоритмы тестового комбинированного диагностирования аналого-цифровых структур, упрощающие процесс тестирования, повышающие его достоверность и снижающие затраты на его реализацию. Внедрение разработанных устройств систем тестового комбинированного диагностирования позволило повысить глубину поиска неисправностей, снизить экономические потери при производстве преобразующих устройств. Результаты работы используются в учебном процессе Технологического университета Подолья.

Khmelnitsky Y.V. Methods and facilities of test combined diagnosing of analog-digital structures.

The thesis is submitted for the degree of Doctorrate of Technical Sciences on speciality 05.13.08 - computers, systems and networks, units and devices of computers and control systems, the Podolya Technological University, Khmelnitsky, 1996.

The given thesis contains theoretic researches analog-digital structures for metods of test combined diagnosing and synthenesis methods for its implementation.

The method, the strategies, the algorithms of test combined diagnosing of analog-digital structures were elaborated to symplify test processes, improve its reliability, decrease expenses of its realization. Making more precise classification of analog-digital structure disrepairs was defined more exactly. The methods and the facilities for automatized identification of disrepairs were worked out. The investigated systems of test combined diagnosing were put into practice in industry, which allow to increase degree of disrepair search, decrease economic expenses of production of analog-digital equipment.

The thesis results are used in studies at many higher educational establishments Technological university Podoliy.

Ключові слова: тестове комбіноване діагностування, аналого-цифрові структури, системи тестового комбінованого діагностування, ідентифікація несправностей, динамічний режим.

Підп. до друку 01.11.96. Формат 60 x 84 ¹/₁₆
Папір друк. №2. Офс. друк. Умовн. друк. 1,00
Тираж 100 прим. Зам. 23. Безплатно

ТУП 280016 Хмельницький, Інститутська, 11

435112

435112

AB 36.039