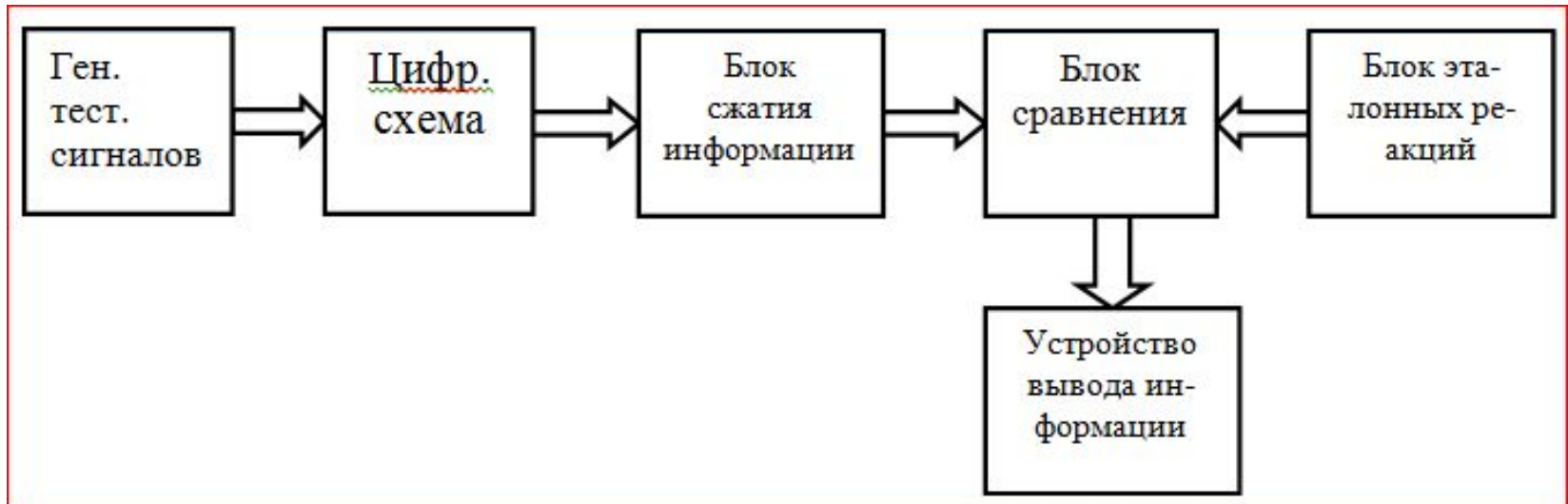


Сигнатурный анализ

Тестирование цифровой схемы

- Основные функциональные блоки, используемые при тестировании цифровой схемы



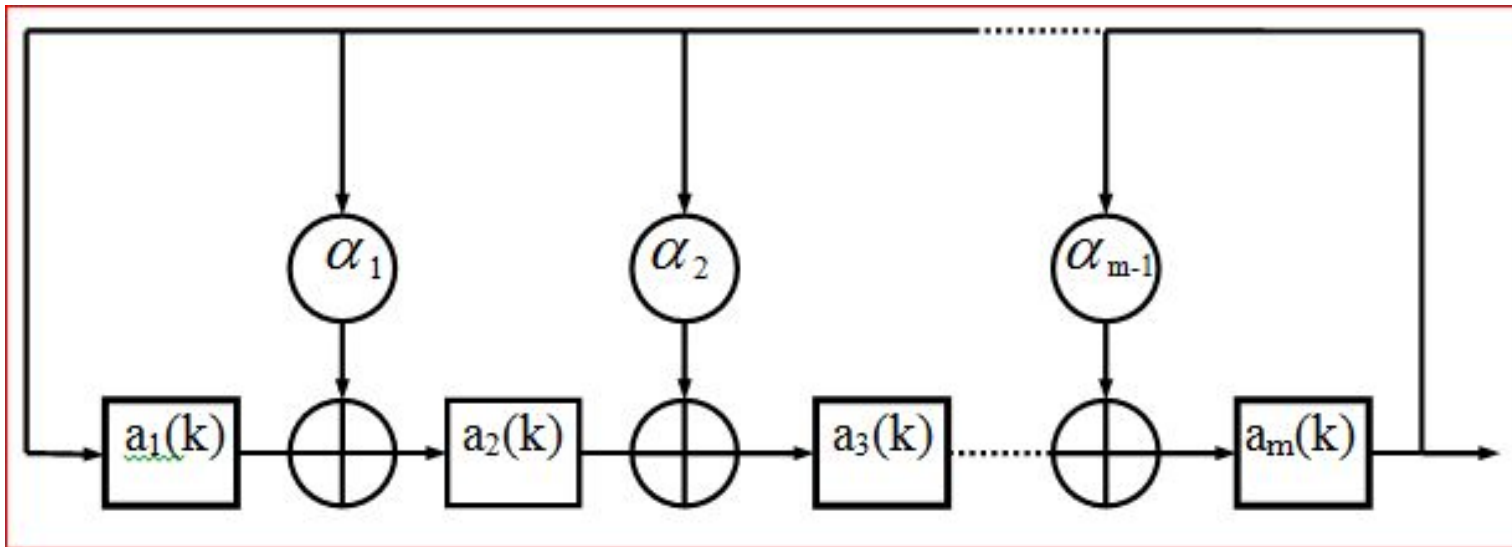
Генерация ПСП сигналов

- Работа генератора M-последовательности, сумматоры по модулю два которого включены в межразрядные связи, описывает порождающий полином

$$\varphi_M(x) = 1 \oplus \alpha_1 x \oplus \alpha_2 x^2 \oplus \dots \oplus \alpha_m x^m$$

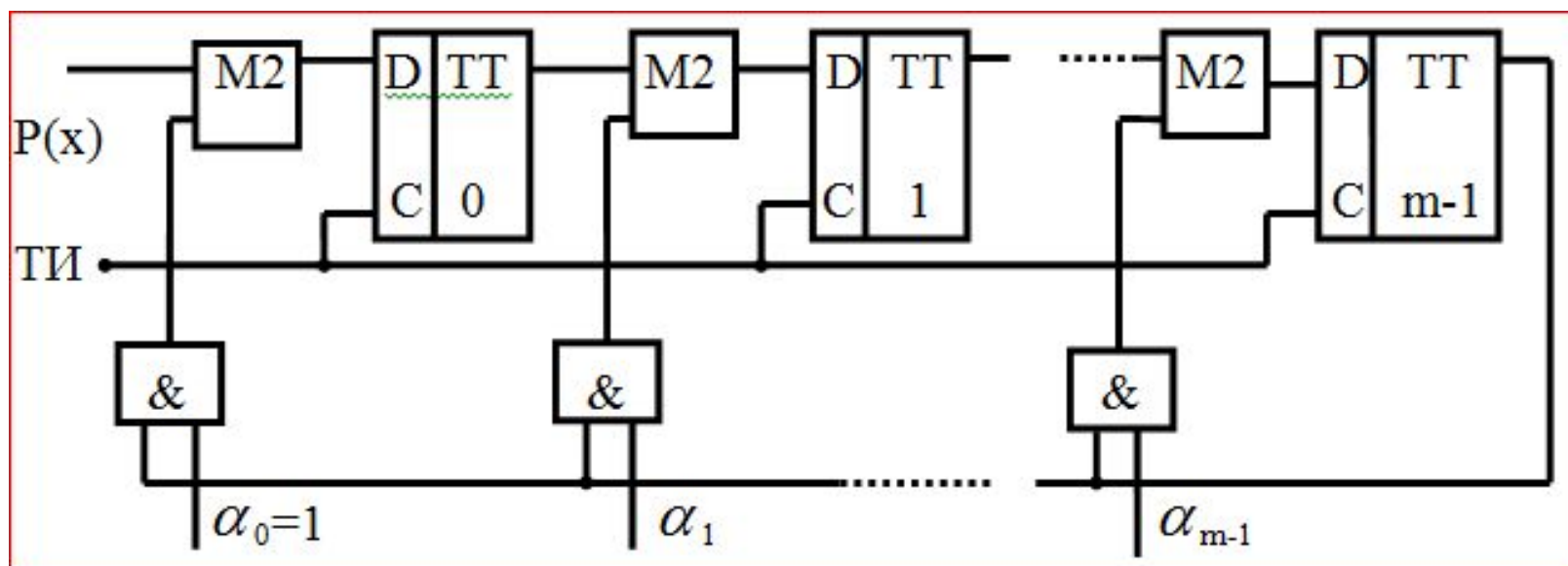
Генерация ПСП сигналов

- Генератор M-последовательности



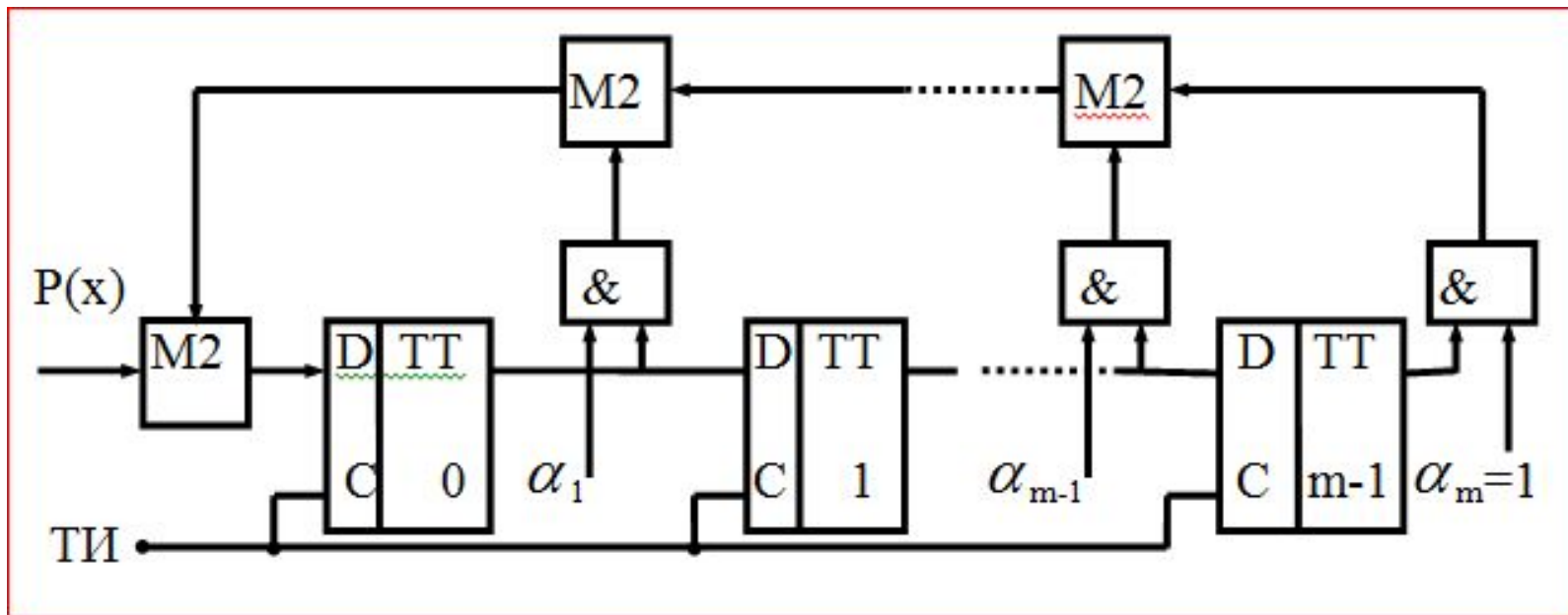
Сигнатурный анализ

- Функциональная схема сигнатурного анализатора, построенного по методу деления полиномов.



Сигнатурный анализ

- Функциональная схема сигнатурного анализатора, построенного по методу свёртки.



Сигнатурный анализ

- Сигнатура $R_6 = a_1(l)a_2(l)\dots a_m(l)$ формируется по алгоритму

$$a_1(0) = a_2(0) = \dots = a_m(0) = 0,$$

$$a_1(k) = y(k) \oplus \sum_{i=1}^m \alpha_i a_i(k-1),$$

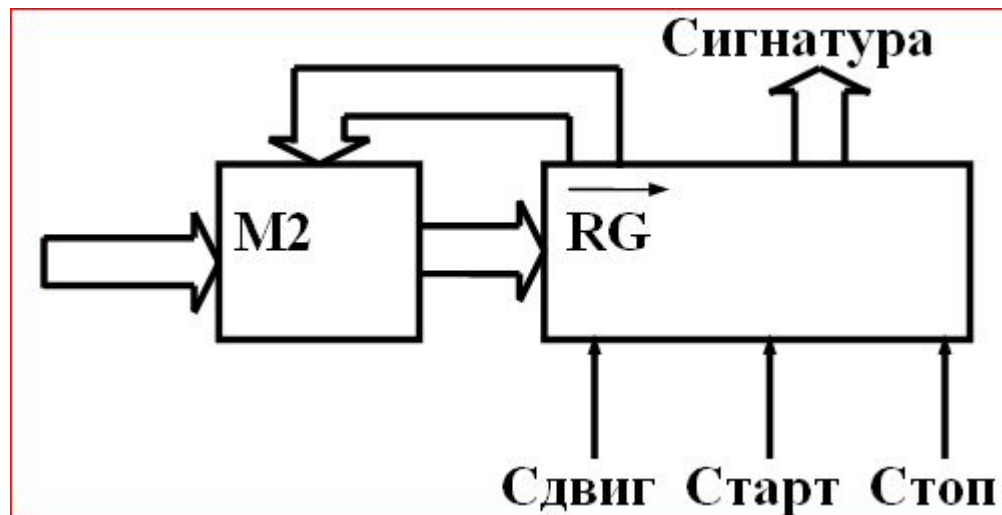
$$a_j(k) = a_j(k-1), \quad j=2,3,\dots,m, \quad k=1,2,\dots,l,$$

- где $\alpha_i \in \{0,1\}, i=1,2,\dots,m,$ формируются на основании порождающего полинома

$$\varphi(x) = 1 \oplus \alpha_1 x^1 \oplus \alpha_2 x^2 \oplus \dots \oplus \alpha_m x^m,$$

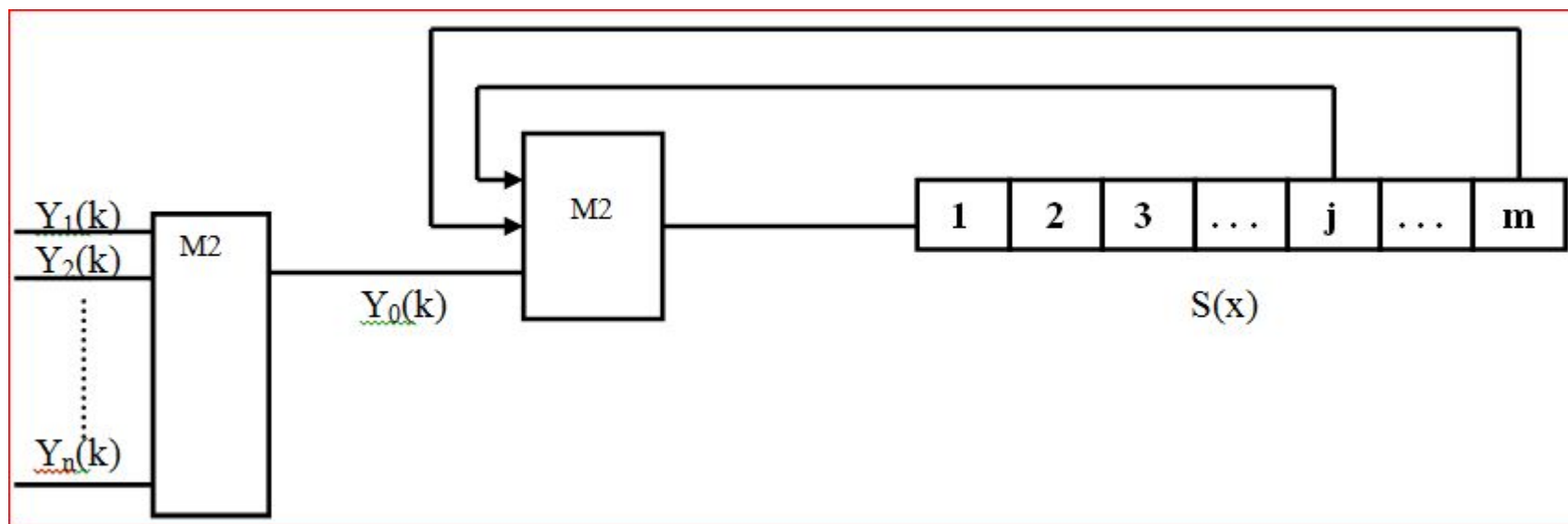
Сигнатурный анализ

- Структурная схема сигнатурного анализатора



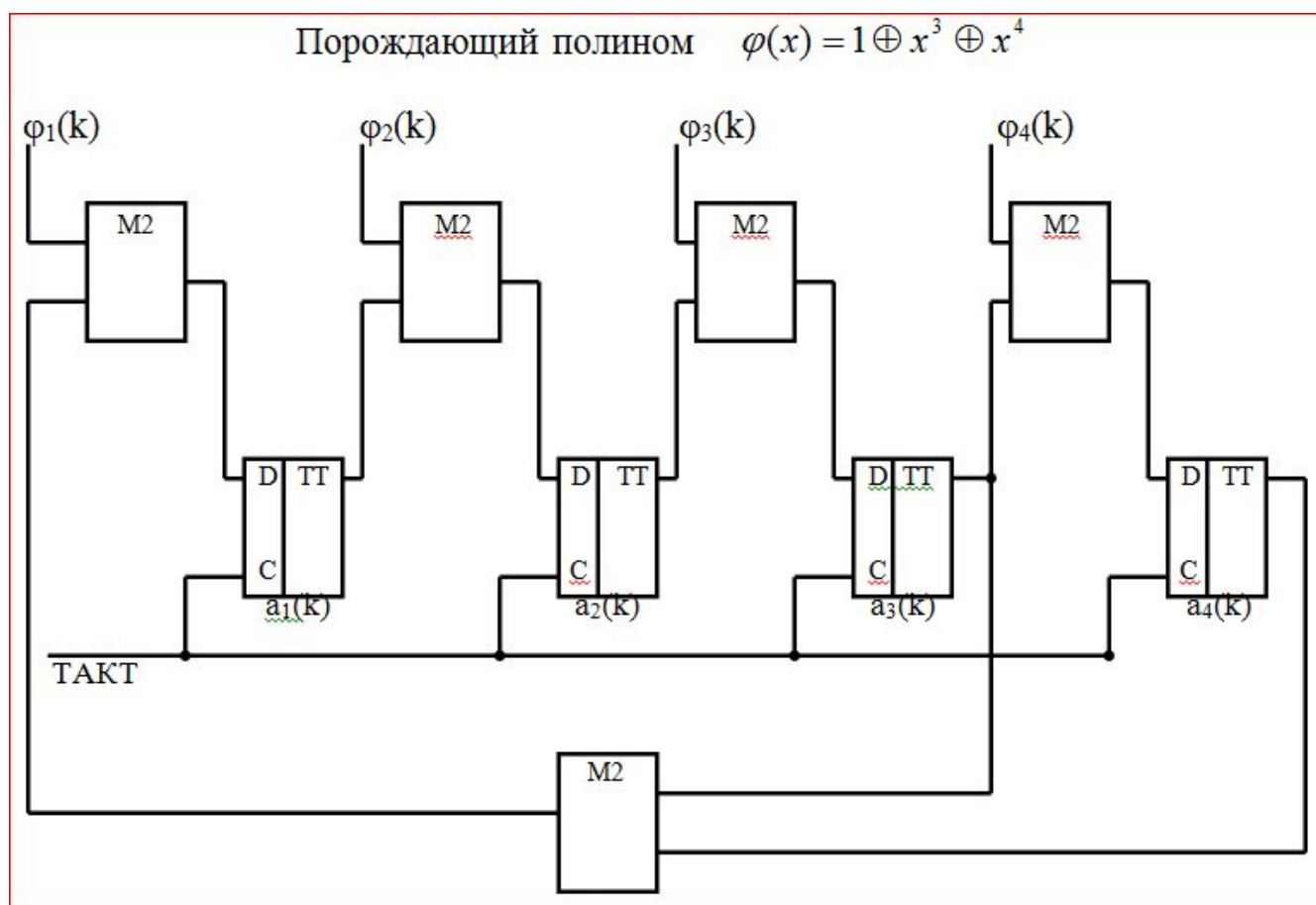
Сигнатурный анализ

- Многоканальный сигнатурный анализатор



Сигнатурный анализ

- Четырехканальный сигнатурный анализатор

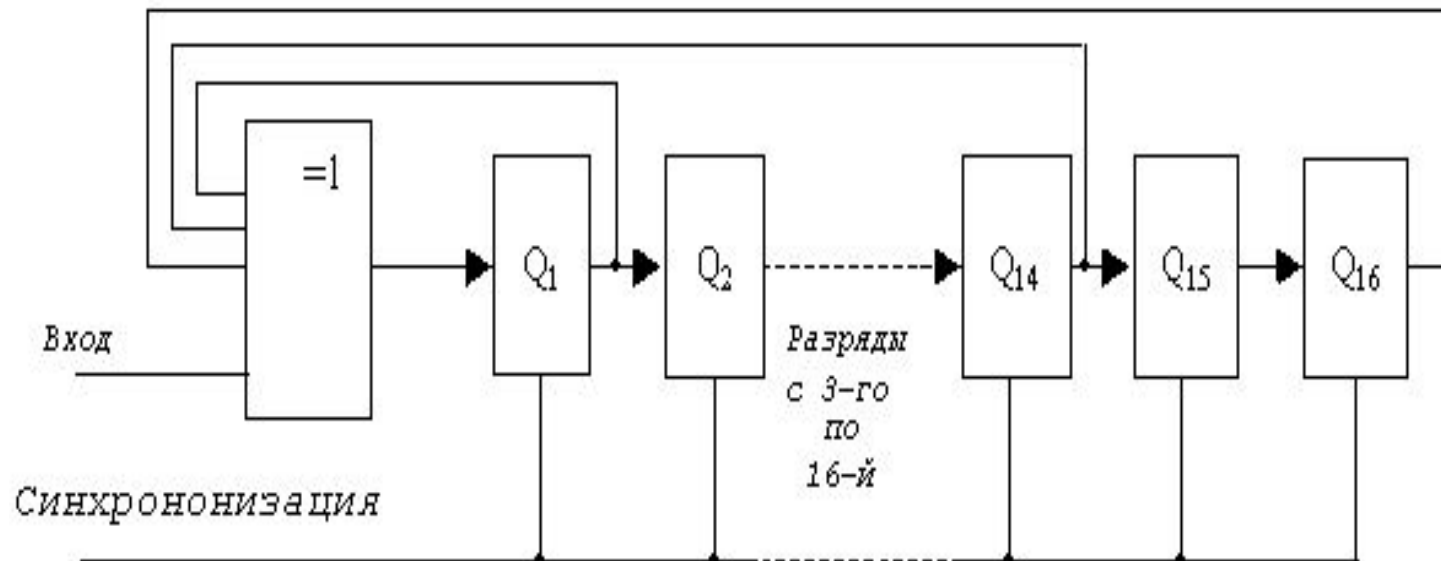


Коды циклического избыточного контроля

- Двоичное слово 11000001 можно представить в виде
- полинома
 - $A(X) = X^7 + X^6 + X^0 = X^7 + X^6 + 1.$
- Пусть имеются двоичный поток $V(X)$ и порождающий полином $G(X)$.
- Если разделить полином $V(X)$ на $G(X)$, получится частное $Q(X)$ и остаток $R(X)$:
 - $$V(X) = G(X) * Q(X) + R(X).$$
- Прибавляя $-R(X)$ к обеим частям уравнения, получим :
 - $$V(X) - R(X) = G(X) * Q(X).$$

Коды циклического избыточного контроля

- При способе ЦИК наиболее широко применяется
- 16-битный полином вида:
 - $\text{ЦИК-16} = X^{16} + X^{15} + X^2 + 1$
- Регистр сдвига с линейной обратной связью



Сигнатурный анализ

- Для сжатия информации фирма Hewlett-Packard остановилась на регистре с обратной связью

$$\bullet X^{16} + X^{12} + X^9 + X^7 + 1$$

- С помощью сигналов пуска и останова входной сигнал подается в схему, а сигнал синхронизации от проверяемой системы сдвигает данные в регистре.
- По окончании интервала измерения осуществляется индикация содержимого регистра как характеристической сигнатуры проверяемого узла.

Сигнатурный анализ

- Фирма Hewlett-Packard заменила стандартный набор 16-ричных символов, чтобы избежать путаницы между
- цифрой 6 и буквой *b*, и приняла следующие символы:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	C	F	H	P	U

Сигнатурный анализ

- Пример цифровой схемы с обратной связью. (Неисправна ИС 2).
- Если снабдить схему переключателем, который в режиме тестирования размыкает цепь обратной связи, сигнатура в точке E перестает зависеть от сигнатуры в точке D, и в этом случае неисправность ИС 2 легко обнаруживается.

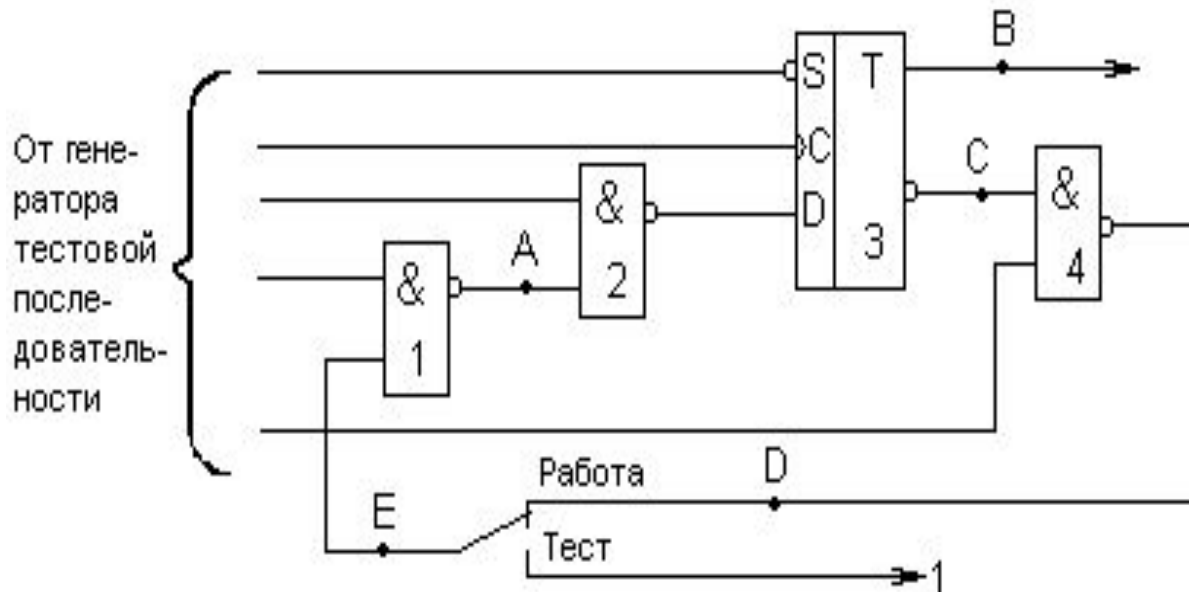
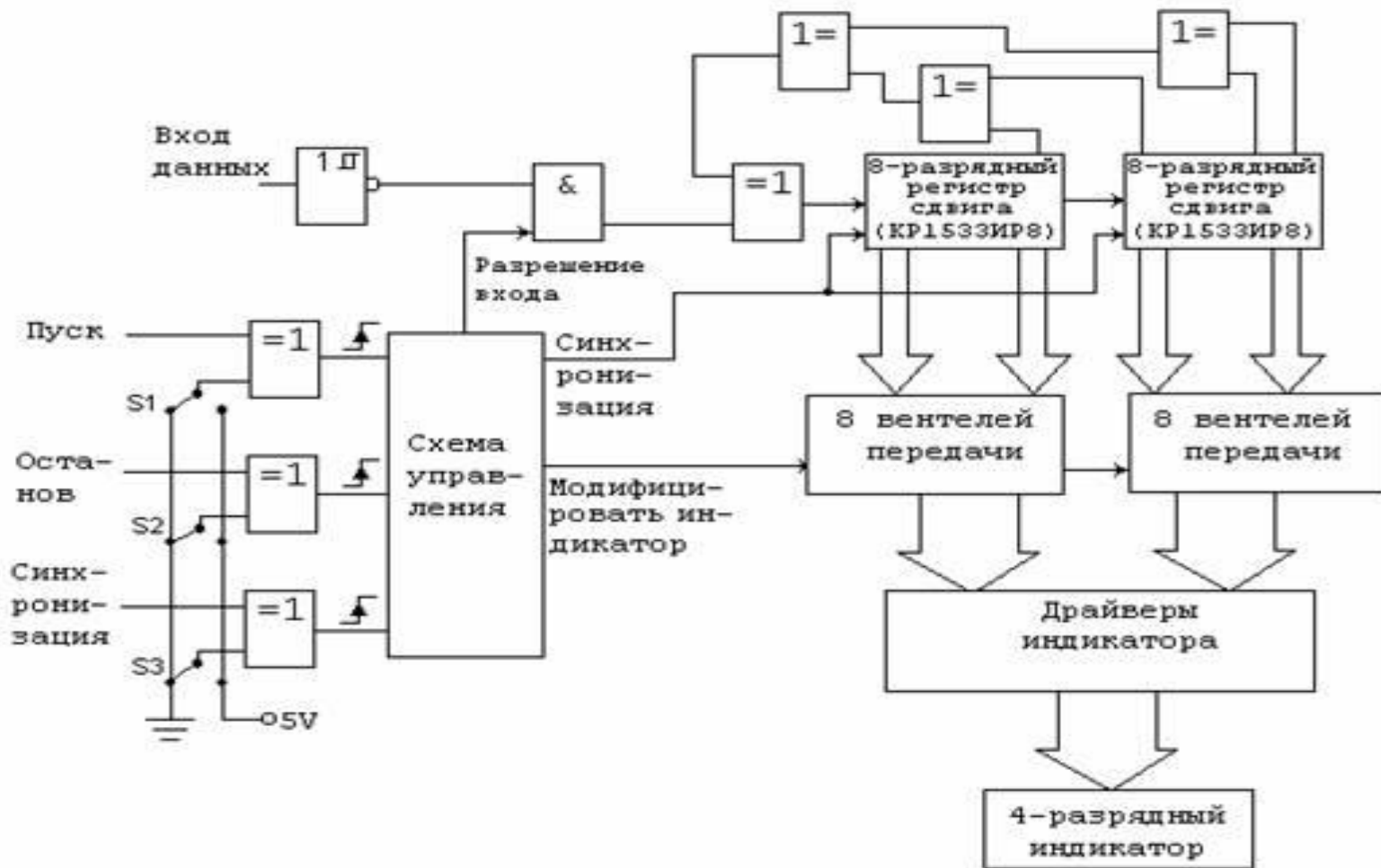
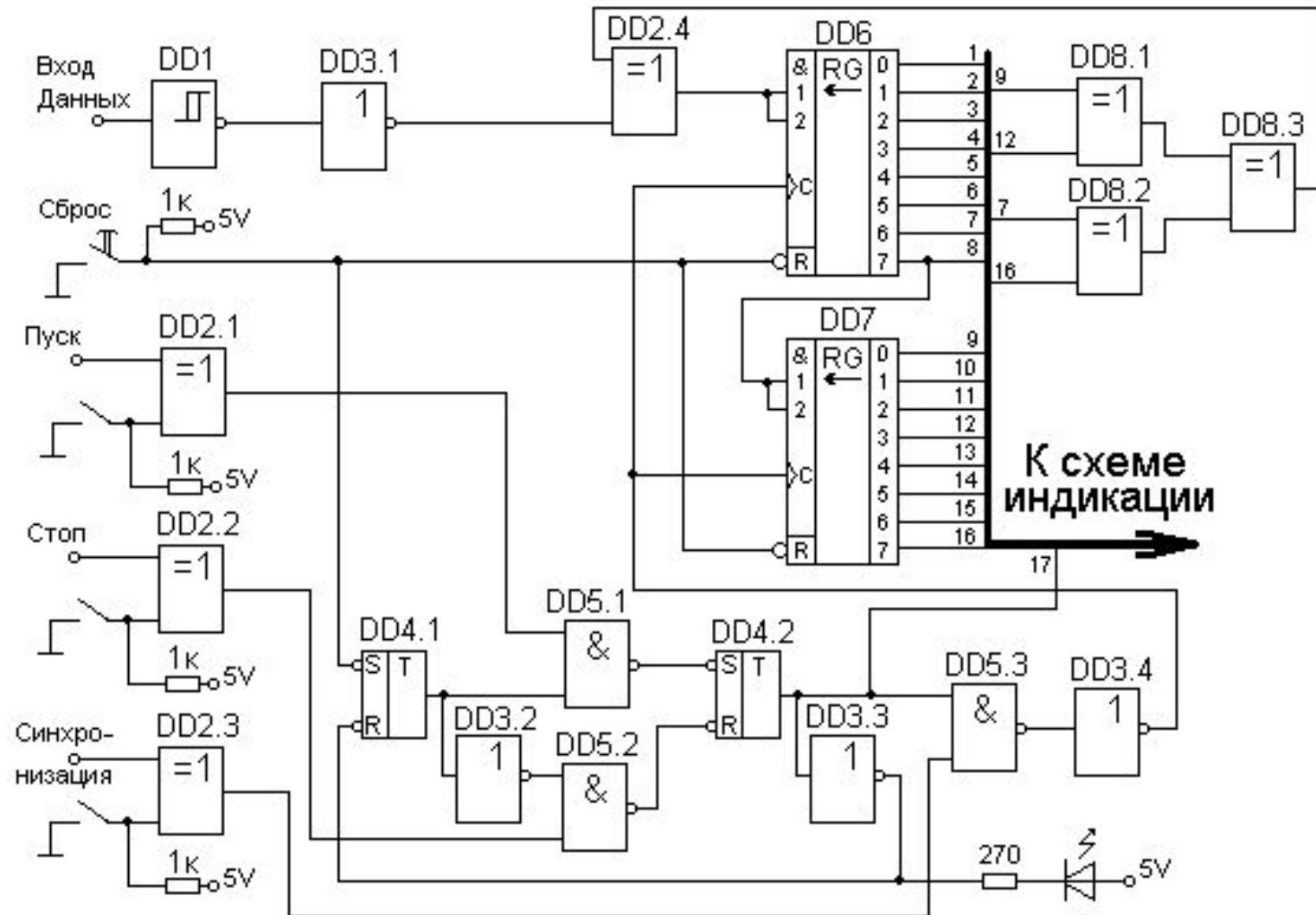


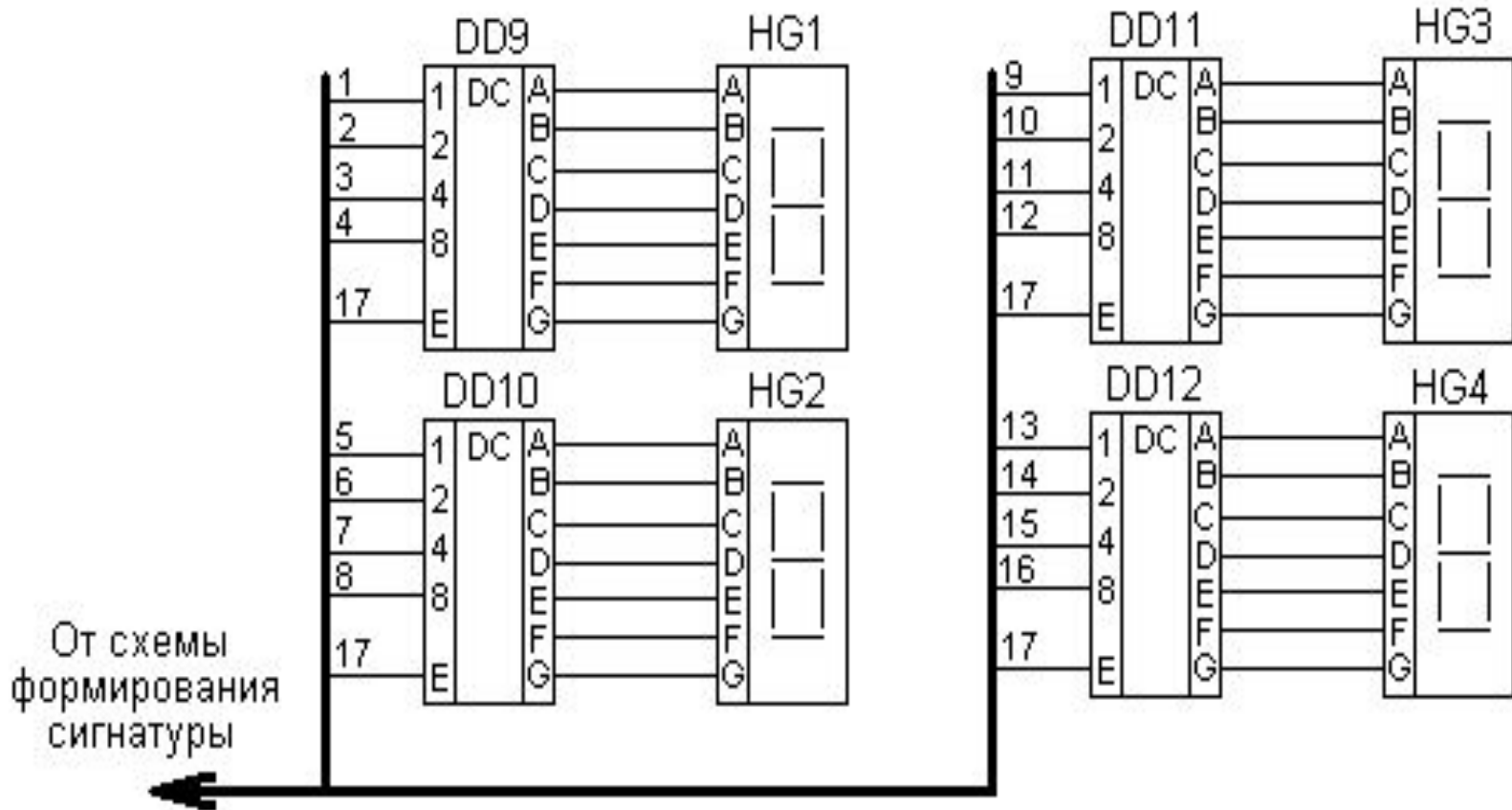
Схема сигнатурного анализатора



Секция анализа сигнатурного анализатора

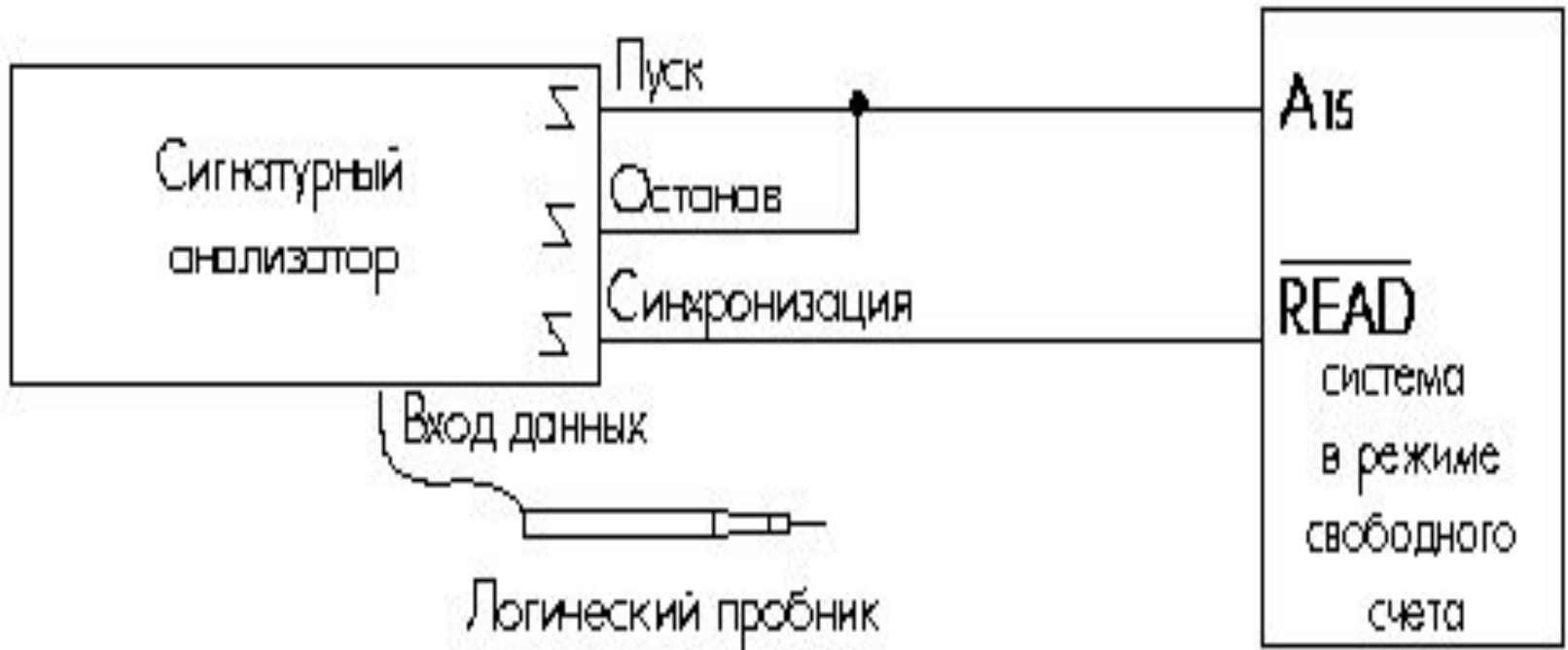


Секция индикации сигнатурного анализатора

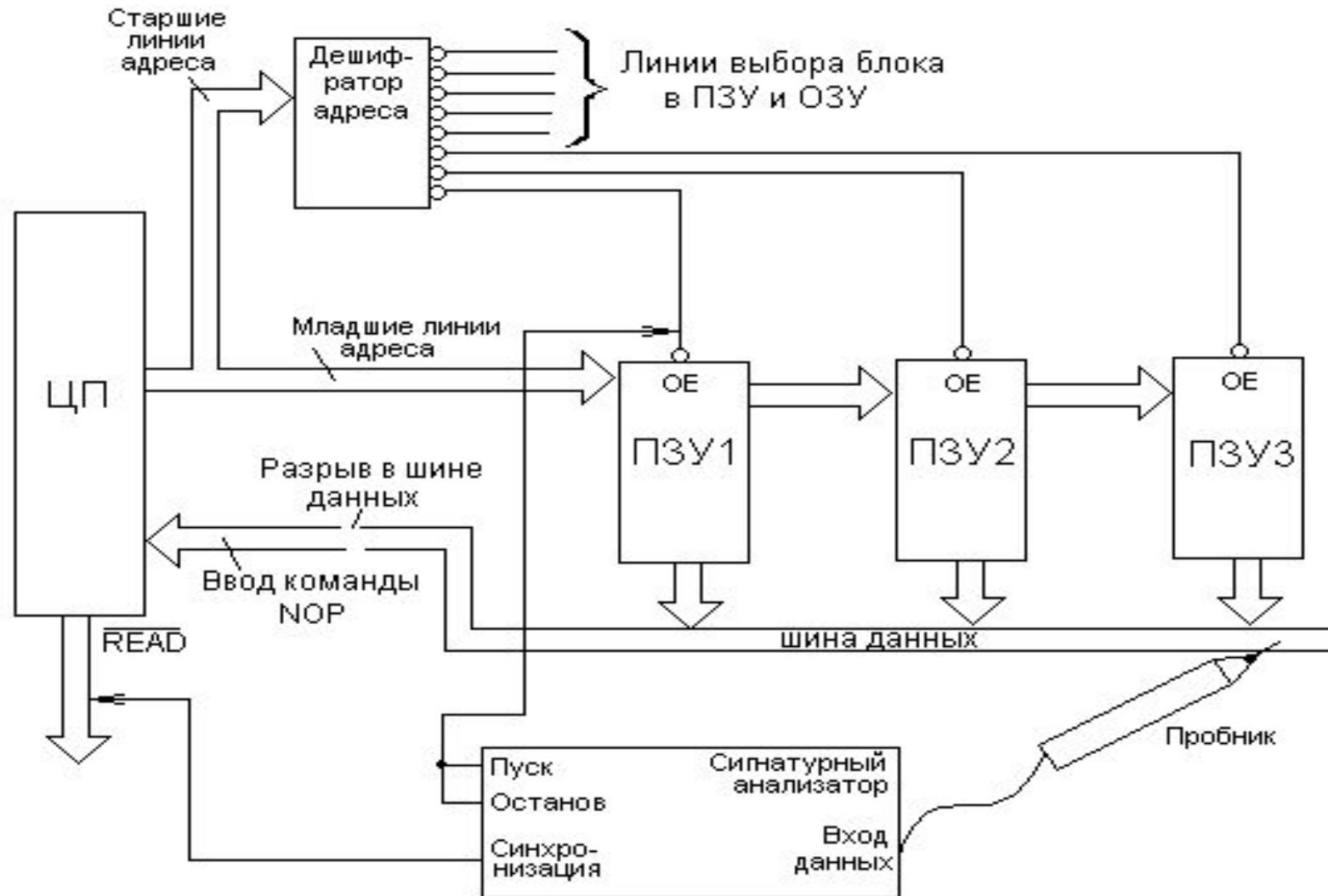


Тестирование МП

- Получение сигнатур в режиме свободного счета



Тестирование ПЗУ в режиме свободного счета



Тест-циклы сигнатурного анализа

- **Тест входного порта для МП 8080/Z80.**
- Принцип теста заключается в сдвиге состояния логической “1” по всем восьми линиям ВВ выходного порта. Таким образом, до перехода к следующему тесту будет произведено 8 операций записи в выходной порт.

-

OUTTEST: XRA ; сбросить регистр А

STC A ; установить в 1 бит переноса

LOOP: RAL ; сдвинуть единичный бит влево

OUT (04) ; выдать двоичный набор в выходной порт

JNC LOOP ; повторить если тест не закончен

Список контрольных вопросов

- 1. Перечислите задачи систем диагностики
- 2. Какие блоки входят в состав систем тестирования?
- 3. Почему в системах тестирования используется генератор ПСП?
- 4. Приведите функциональную схему генератора ПСП
- 5. Какие методы обработки сигналов заложены в сигнатурном анализаторе?
- 6. Приведите функциональную схему сигнатурного анализатора
- 7. Как формируются коды циклического избыточного контроля?
- 8. Как выполняется тестирование микропроцессоров?
- 9. Как выполняется тестирование ПЗУ?
- 10. Какие существуют ограничения на сигнатурный анализ?

Литература

- 1. Уильямс Г.Б. Отладка микропроцессорных систем: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
- 2. Микропроцессоры: системы программирования и отладки / В.А.Мясников, М.Б.Игнатъев, А.А.Кочкин, Ю.Е.Шейнин; Под ред. В.А.Мясникова, М.Б.Игнатъева. – М.: Энергоатомиздат, 1985.
- 3. Фергусон Дж., Макари Л., Уилльямз П. Обслуживание микропроцессорных систем: Пер. с англ.– М.: Мир, 1989.
- 4. Кирьянов К.Г., Соловейчик Э.Б. К проектированию РЭА, ориентированной на диагностику сигнатурным анализом. – Техника средств связи. Сер. Радиоизмерительная техника, 1980, вып. 1 (26), с 9 - 84.
- 5. Пухальский Г.И., Новосельцева Т.Я. Цифровые устройства: Учебное пособие для втузов.– СПб.: Политехника, 1996.