



УКРАЇНА

(19) UA (11) 6840 (13) C1

(51) G 06 F 11/00

ДЕРЖАВНЕ
ПАТЕНТНЕ
ВІДОМСТВООПИС ДО ПАТЕНТУ
НА ВІНАХІД

(54) СИГНАТУРНО-СИНДРОМНИЙ АНАЛІЗАТОР

1

(20) 94301263 09 03 93

(21) 4864016/24

(22) 04 09 90, SU

(46) 31.03 95 Бюл. № 1

(56) 1 "Електроніка", 1977 № 5, с. 23-33, рис. 2

2. Авторское свидетельство СССР
№ 1383363, кл. G 06 F 11/00, 1986 - прототип

(71) Донецкий политехнический институт

(72) Дяченко Олег Миколайович

(73) Донецкий политехнический институт UA

(57) Сигнатурно-синдромный анализатор, содержащий формирователь сигнатур, два счетчика, элемент ИЛИ, два элемента И и элемент И-НЕ, выход которого соединен со счетным входом первого счетчика, с первым входом первого элемента И и с синхровходом формирователя сигнатур, выходы разрядов которого, кроме старшего и инверсный выход старшего разряда первого счетчика соединены со входами элемента

2

ИЛИ, выход которого соединен с первым входом элемента И-НЕ, второй вход которого является синхровходом анализатора, группа информационных входов второго счетчика образует группу входов начальной установки анализатора, инверсный выход второго счетчика соединен с первым входом второго элемента И и со вторым входом первого элемента И, выход которого соединен с вычитающим входом второго счетчика, вход разрешения параллельной записи которого, вход сброса формирователя сигнатур и установочный вход первого счетчика образуют вход пуска анализатора, второй вход второго элемента И является информационным входом анализатора, выход второго элемента И соединен с информационным входом формирователя сигнатур, отличающийся тем, что выход старшего разряда формирователя сигнатур и группа разрядных выходов первого счетчика, кроме старшего, образуют выходы результата анализатора

Изобретение относится к цифровой вычислительной технике и может быть использовано для контроля и диагностики комбинационных схем.

Известен сигнатурный анализатор [1], содержащий регистр сумматор по модулю два, первая группа входов которого соединена с выходами регистра в соответствии с ненулевыми коэффициентами образующего полинома, а выход сумматора по модулю два с информационным входом регистра, причем проверяемая последовательность поступает на вторую группу входов сумматоров по модулю два. Данный сигнатурный

анализатор предназначен для компактного тестирования цифровых устройств, при этом компактной оценкой является сигнатура.

Недостатком такого сигнатурного анализатора является трудоемкость процедуры аналитического расчета эталонных сигнатур.

Наиболее близким по технической сущности к предлагаемому сигнатурно-синдромному анализатору является сигнатурный анализатор [2], содержащий формирователь сигнатур, блок хранения эталонных сигнатур, два счетчика, блок индикации, два элемента И, элемент ИЛИ, элемент И-НЕ,

(19) UA (11)

6840

(13) C1

причем вход сброса анализатора подключен к входу сброса формирователя сигнатур, вход "Пуск" анализатора подключен к входу считывания блока хранения эталонных сигнатур, входу установки первого счетчика и входу стробирования параллельной записи второго счетчика, синхровход анализатора соединен с первым входом элемента И-НЕ, второй вход которого соединен с выходом элемента ИЛИ, выход элемента И-НЕ соединен с первым входом второго элемента И, синхровходом формирователя сигнатур и счетным входом первого счетчика, информационный вход анализатора соединен с первым входом первого элемента И, второй вход которого соединен со вторым входом второго элемента И и подключен к инверсному выходу старшего разряда второго счетчика, выход первого элемента И соединен с информационным входом формирователя сигнатур, выход второго элемента И соединен с вычитающим входом второго счетчика, информационные входы параллельной записи которого соединены с соответствующими входами начальной установки анализатора, группа информационных выходов блока хранения эталонных сигнатур соединена с группой входов начальной установки формирователя сигнатур, входы элемента ИЛИ соединены с выходами всех разрядов, кроме первого, формирователя сигнатур и инверсным выходом старшего разряда первого счетчика, информационные выходы которого подключены к входам блока индикации.

Для такого сигнатурного анализатора компактной оценкой также является сигнатура. Недостатком этого анализатора также является трудоемкость процедуры аналитического расчета эталонных компактных оценок при его использовании для исчерпывающего тестирования комбинационных схем.

Задачей изобретения является упрощение аналитического расчета эталонных компактных оценок при исчерпывающем тестировании комбинационных схем.

Поставленная задача достигается тем, что в анализаторе, содержащем формирователь сигнатур, два счетчика, элемент ИЛИ, два элемента И и элемент И-НЕ, выход которого соединен со счетным входом первого счетчика, с первым входом первого элемента И и с синхровходом формирователя сигнатур, выходы разрядов которого, кроме старшего, и инверсный выход старшего разряда первого счетчика соединены со входами элемента ИЛИ, выход которого соединен с первым входом элемента И-НЕ, второй вход которого является синхровходом ана-

лизатора, группа информационных входов второго счетчика образует группу входов начальной установки анализатора, инверсный выход второго счетчика соединен с первым входом второго элемента И и со вторым входом первого элемента И, выход которого соединен с вычитающим входом второго счетчика, вход разрешения параллельной записи которого, вход сброса формирователя сигнатур и установочный вход первого счетчика образуют вход пуска анализатора, второй вход второго элемента И является информационным входом анализатора, выход второго элемента И соединен с информационным входом формирователя сигнатур, согласно изобретению, выход старшего разряда формирователя сигнатур и группа разрядных выходов первого счетчика, кроме старшего, образуют выходы результата анализатора

Сущность изобретения заключается в изменении принципа работы анализатора. Для такого анализатора компактной оценкой является сигнатурный синдром. Применение сигнатурно-синдромного анализатора позволяет упростить процедуру аналитического расчета эталонных компактных оценок при исчерпывающем тестировании комбинационных схем

На чертеже представлена функциональная схема анализатора

Анализатор содержит формирователь 1 сигнатур, группу 2 входов начальной установки, счетчики 3, 4, элемент ИЛИ 5, группу 6 выходов результата, элемент И-НЕ 7, элементы И 8, 9, синхровход 10, информационный вход 11 и вход 12 пуска.

Формирователь 1 представляет собой традиционный k -разрядный регистр сдвига с линейными обратными связями. Обратные связи должны соответствовать ненулевым коэффициентам образующего примитивного полинома. Счетчик 3 - $(k + 1)$ -разрядный суммирующий, счетчик 4 - $(p + 1)$ -разрядный, причем $p \leq k$.

Счетчик 3 и первый разряд формирователя 1 предназначены для формирования значения сигнатурного синдрома исследуемой последовательности, счетчик 4 - для формирования временного окна сжатия последовательности в формирователе сигнатур 1.

Сигнатурным синдромом $SS(F)$ булевой функции F называется полином вида $P(X) = -X^1 F(X)$ - последовательность тестовых реакций, представленная в полиномиальной форме на выходе комбинационной схемы (КС), реализующей функцию $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$; t - целое число $S[P(X)] - S[F(X)]$ если сигнатура $S(F) \neq 0$. Если $S(F) = 0$ то $SS(F) = 0$.

Отметим важное свойство сигнатурного синдрома.

Количество отличных друг от друга сигнатур равно 2^k . Столько же отличных друг от друга значений сигнатурных синдромов. Период повторения сигнатур равен $2^k - 1$. Такой же период повторения существует и для значений сигнатурного синдрома и выражается следующим тождеством

$$SS(X^{t + (2^k - 1) \cdot m}) \approx SS(X^t). \quad (1)$$

где m — целое число.

Наиболее просто вычислить аналитически значение эталонного сигнатурного синдрома выходного полюса КС, реализующей булеву функцию от n аргументов $F(x_1, x_2, \dots, x_n)$, описываемой элементарной конъюнкцией, в которой присутствуют все аргументы (например $n = 4$, $x_1 x_2 x_3 x_4$). В этом случае необходимо сделать замену аргументов без инверсии на единицы, замену аргументов с инверсией — на нули (например, $k = n = 4$, $x_1 x_2 x_3 x_4$, $t = (1010)_2 = 10$, $SS(x_1 x_2 x_3 x_4) = X^{10}$).

Отметим, что в случае $k = n$ $SS(x_1 x_2 \dots x_n) = SS(x_1 x_2 \dots x_n)$ например, $k = n = 4$, $SS(x_1 x_2 x_3 x_4) = X^{(1111)_2} = X^{15} \approx X^0 = X^{(0000)_2} = SS(x_1 x_2 x_3 x_4)$

Общий случай вычисления эталонного сигнатурного синдрома элементарной конъюнкции

$$F(x_1, x_2, \dots, x_n) = \bigwedge_{i=1}^p [\beta_i V x_i(\alpha_i)] \text{ (где } \beta_i \in \{0, 1\}, \alpha_i \in \{0, 1\}, x_i(\alpha_i) = x_i, \text{ если } \alpha_i = 1, x_i(\alpha_i) = \bar{x}_i, \text{ если } \alpha_i = 0) \text{ с рангом } r = n - p \text{ для } k = n: SS(F) \neq 0, SS(F) = X^t, t = (\alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_{j-1} 1 0 \alpha_{j+1} + 1 \dots \alpha_{j-2} + 1 0 \alpha_{j-1} + 1 \dots \alpha_{j-1} 2 + 2^{(n-j-1)} + 2^{(n-j-2)} + \dots + 2^{(n-j-p)}) \cdot a,$$

где a — характеристическое число образующего полинома $\alpha(X)$ формирователя сигнатур: $S(X^a \oplus X \oplus 1) = 0$ (число a может быть определено путем моделирования сигнатурного регистра).

Таким образом, число t состоит из двух слагаемых, первое из которых получается подстановкой в записи конъюнкции вместо аргументов без инверсии единиц, вместо аргументов с инверсией и отсутствующих аргументов — нулей, и второе слагаемое представляет собой произведение суммы двоек в степени n минус индексы отсутствующих аргументов на характеристическое число a .

Анализатор работает следующим образом.

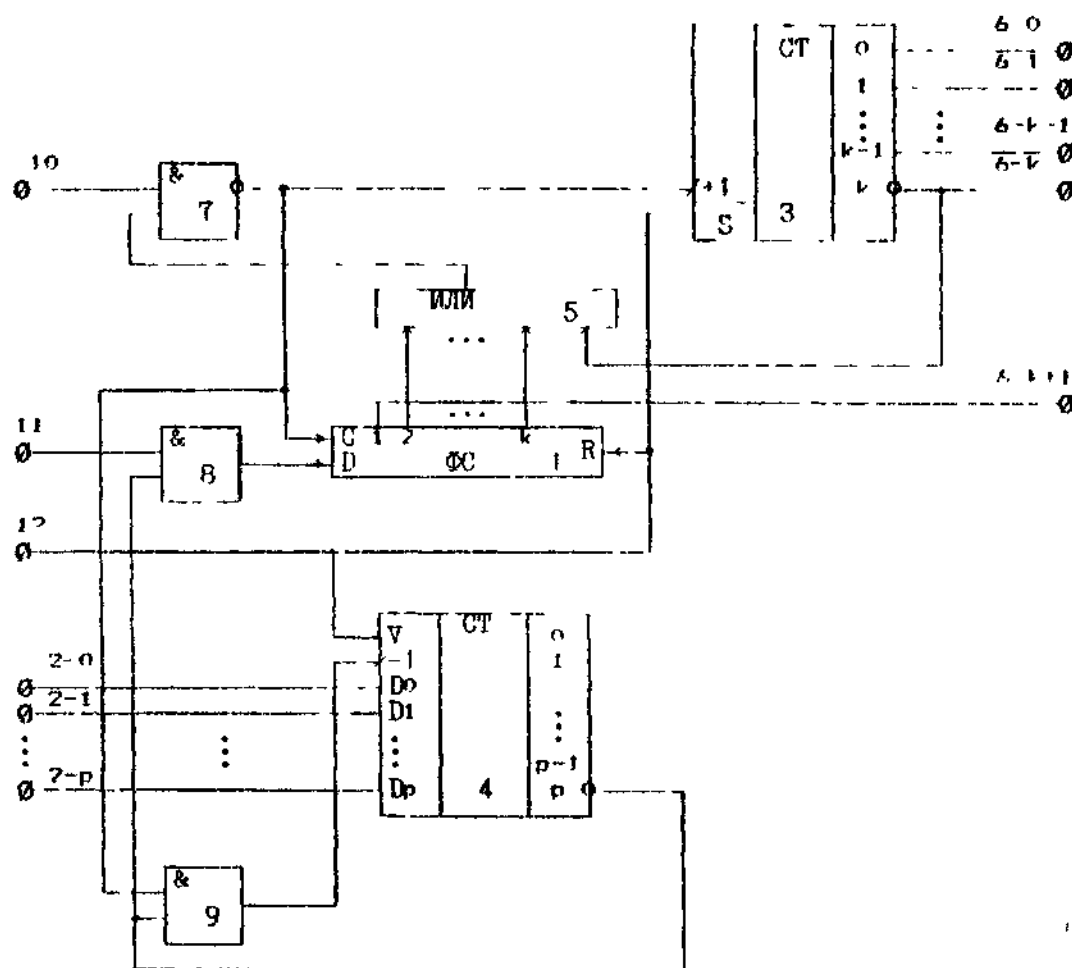
По управляющему сигналу "пуск" на входе 12 счетчик 3 устанавливается в состояние 00...01, т.е. младший разряд первого счетчика 3 устанавливается в единицу, остальные разряды — в ноль, все разряды формирова-

теля 1 устанавливаются в ноль и со входов 2 в счетчик 4 заносится двоичный код числа $N - 1$, где N — длина исследуемой двоичной последовательности.

По сигналу "пуск", кроме того, на инверсном выходе старшего разряда счетчика 4 появляется логическая единица, которая позволяет пропускать синхроимпульсы с выхода элемента И-НЕ 7 через элемент И 9 на вычитающий вход счетчика 4, а также разрешает прохождение исследуемой последовательности со входа 11 через элемент И 8 на информационный вход формирователя 1 сигнатур. Кроме того, так как счетчик 3 установлен в состояние 00...01, на инверсном выходе его старшего разряда, который соединен с одним из входов элемента ИЛИ 5, появляется логическая единица. Следовательно, на выходе элемента ИЛИ 5 также устанавливается логическая единица, которая пропускает через элемент И-НЕ 7 синхроимпульсы со входа 10 анализатора на счетный вход счетчика 3, синхровход формирователя 1 сигнатур и первый вход элемента И 9. Таким образом, исследуемая последовательность сворачивается в сигнатуру на формирователе 1. Количество разрядов формирователя 1 выбирается произвольным с условием $k \geq p$, где p — число, зависящее от длины исследуемой последовательности: $p \geq \log_2 N$. Формирователь 1, счетчики 3 и 4 сбрасывают по спаду синхроимпульсов, поступающих на вход 10 анализатора.

Через N тактов в формирователе 1 получается сигнатура, на инверсном выходе старшего разряда счетчика 4 появляется логический ноль, который прекращает прохождение синхроимпульсов на вычитающий вход счетчика 4, а также запрещает поступление исследуемой последовательности на информационный вход формирователя 1. Однако на синхровходы формирователя 1 и счетчика 3 продолжают поступать синхроимпульсы до тех пор, пока во всех разрядах, кроме первого, формирователя 1 не появятся логические нули. В этом случае на выходе элемента ИЛИ 5 будет логический ноль, который прекращает прохождение через элемент И-НЕ 7 синхроимпульсов со входа 10 анализатора.

Первый счетчик 3 формирует степень сигнатурного синдрома, т.е. число t , выход первого разряда формирователя сигнатур 1 является признаком нулевого значения сигнатурного синдрома, т.е., если на нем устанавливается уровень логического нуля, то значение сигнатурного синдрома равно нулю, если на нем уровень логической единицы, то значение сигнатурного синдрома равно X^1 .



Упорядник

Техред М Моргентал

Коректор М Керецман

Замовлення 4501

Тираж

Підписне

Державне патентне відомство України
254655, ГСП, Київ-53 Львівська пл., 8

Виробничо-видавничий комбінат "Патент", м. Ужгород вул. Гагаріна 101