



СОЮЗ СОВЕТСКИХ
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ
РЕСПУБЛИК

(19) SU (11) 1262475 A 1

(51) 4 G 06 F 7/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3825461/24-24

(22) 10.12.84

(46) 07.10.86. Бюл. № 37

(72) В.Н. Вавилов, Е.С. Вальшонок,
В.Д. Митин и А.С. Сигалов

(53) 681.3(088.8)

(56) Авторское свидетельство СССР
№ 610104, кл. G 06 F 7/00, 1975.

Авторское свидетельство СССР
№ 1049898, кл. G 06 F 7/00, 1982.

Авторское свидетельство СССР
№ 1037240, кл. G 06 F 7/00, 1982.

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЗНАЧЕНИЙ БУЛЕВЫХ ФУНКЦИЙ

(57) Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике. Цель изобретения - расширение функциональных возможностей за счет вычисления булевых функций, заданных в произвольной скобочной форме. Устройство содержит три RS-триггера, три элемента СЛЮЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, два элемента И, мультиплексор, информационные входы которого являются информационными входами устройства, шину управления, выход устройства. 1 ил.

(19) SU (11) 1262475 A 1



Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано для вычисления булевых функций в системах контроля и управления техническими и технологическими средствами.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей устройства за счет вычисления булевых функций в произвольной скобочной форме.

На чертеже приведена схема устройства для определения значений булевых функций.

Устройство для определения значений булевых функций содержит элемент 1 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, элемент И 2, RS-триггер 3, мультиплексор 4, элемент 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, RS-триггер 6, элемент 7 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, элемент И 8, RS-триггер 9, информационные входы 10, шину 11 номера аргумента, шину 12 управления, выход 13.

Устройство работает следующим образом.

Перед вычислением булевой функции, представленной в любой форме в базе И, ИЛИ, НЕ, устройство приводится в начальное (нулевое) состояние. Для этого на управляющие входы мультиплексора 4 подается код адреса шины "Лог. 1", на вторые входы элементов И 2 и 8 по шине управления подается сигнал "Лог. 0", на нулевые входы триггеров 3, 6 и 9 и на второй вход элемента 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА подается сигнал "Лог. 1". При этом происходит обнуление триггеров 3, 6 и 9 (считаем, что они работают в положительной логике).

Если булевая функция представлена в дизъюнктивной нормальной форме (ДНФ), то ее вычисление производится в следующем порядке.

1. На вторые входы элементов И 28 и на нулевые входы триггеров 3, 6 и 9 подается сигнал "Лог. 0", на управляющие входы мультиплексора 4 поочередно подаются коды номеров аргументов первой конъюнкции. При этом, если аргумент входит в конъюнкцию с отрицанием, то в момент выбора его на второй вход элемента 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА подается "Лог. 0", в противном случае - "Лог. 1". Если хотя бы один из сомножителей конъюнкции равен "0", триггер 6 переключается

в состояние "Лог. 1", так как на его единичный вход поступает сигнал "Лог. 1", в противном случае триггер 6 остается в нулевом состоянии. Таким образом, после перебора всех аргументов конъюнкции состояние триггера 6 эквивалентно результату вычисления отрицания этой конъюнкции.

2. На управляющие входы мультиплексора 4 подается код адреса шины "Лог. 1", на второй вход элементов 5 и 7 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА и элемента И 8 подается сигнал "Лог. 1", на нулевые входы триггеров 6 и 9 - сигнал "Лог. 0". При этом на единичный вход триггера 9 поступает сигнал, значение которого равно инверсии состояния триггера 6, т.е. равно значению вычисленной конъюнкции. Состояние триггера 9 становится эквивалентным значению конъюнкции.

3. На управляющие входы мультиплексора 4 подается код адреса шины "Лог. 1", на второй вход элемента 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА и нулевой вход триггера 6 подается сигнал "Лог. 1", на нулевой вход триггера 9 и второй вход элемента И 8 - сигнал "Лог. 0". При этом происходит обнуление триггера 6, состояние триггера 9 не меняется.

Происходит повторение действий по п. 1-3 столько раз, сколько в вычисляемой функции осталось невычисленных конъюнкций. В результате на триггере 9 в прямом виде формируется результат вычисления функции, представленной в ДНФ.

5. На второй вход элемента И 8, на нулевой вход триггера 9 и на второй вход элемента 1 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА подается "Лог. 0". При этом на выход устройства поступает результат вычисления булевой функции.

Вычисление булевой функции в КНФ производится в следующем порядке.

1. На второй вход элемента И 8 и на нулевой вход триггера 6 подается сигнал "Лог. 0", на управляющие входы мультиплексора 4 поочередно подаются коды номеров аргументов первой дизъюнкции. При этом, если аргумент входит в дизъюнкцию с отрицанием, то на второй вход элемента 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА подается сигнал "Лог. 1", в противном случае - "Лог. 0".

Если хотя бы одно из слагаемых дизъюнкции равно "Лог. 1", триггер 6 переключается в состояние "Лог. 1". Таким образом, после перебора всех слагаемых состояние триггера 6 эквивалентно результату вычисления дизъюнкции.

2. На управляющие входы мультиплексора 4 подается код адреса шины "Лог. 1", на вторые входы элементов 5 и 7 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА и элемента И 8 подается сигнал "Лог. 1", на нулевые входы триггеров 6 и 9 подается сигнал "Лог. 0". При этом на единичный вход триггера 9 поступает сигнал, значение которого равно инверсии состояния триггера 6, т.е. инверсии результата вычисления дизъюнкции. Состояние триггера 6 при этом не меняется, а состояние триггера 9 становится эквивалентным инверсному значению дизъюнкции.

3. Производится обнуление триггера 6 по п. 3 вычисления функции в ДНФ.

4. Производится повторение действий по п. 1-3 столько раз, сколько осталось невычисленных дизъюнкций. В результате, если хотя бы одна из вычисленных дизъюнкций равна "Лог. 0", триггер 9 переключается в состояние "Лог. 1", в противном случае он остается в нулевом состоянии. Таким образом, его состояние эквивалентно инверсии результата вычисления функции.

5. На второй вход элемента 1 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА подается сигнал "Лог. 1", на нулевой вход триггера 9 и второй вход элемента И 8 - сигнал "Лог. 0". При этом на выход устройства в прямом виде поступает результат вычисления функции.

Вычисление булевой функции в произвольной скобочной форме показан на примере. Пусть требуется вычислить функцию, представленную в виде

$$Y = X_1 \vee X_2 (X_3 \vee \bar{X}_4) \vee X_5 (\bar{X}_6 \vee X_8).$$

1. Вычисление дизъюнкции $(X_6 \vee X_8)$ на триггере 6. Для этого на второй вход элемента 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, элемента И 2 и на нулевой вход триггера 6 подается лог. "0", на управляющие входы мультиплексора 4 поочередно подаются коды номеров X_6 и X_8 . Если хотя бы одно из слагаемых X_6 или X_8 равно "Лог. 1", то триггер 6 переключается в состояние "Лог.

1", в противном случае он остается в нулевом состоянии, т.е. на нем формируется результат вычисления дизъюнкции $(X_6 \vee X_8)$.

2. Вычисление конъюнкции $X_5 (\bar{X}_6 \vee X_8)$. Для этого на второй вход элемента 7 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА подается "Лог. 0", на второй вход элемента И 8 - "Лог. 1". Таким образом, информация из триггера 6 переписывается в триггер 9. Далее обнуляем триггер 6 по п. 3 вычисления функции в ДНФ. Затем на управляющие входы мультиплексора 4 подается код номера X_5 , на второй вход элемента 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА и элемента И 8 подается "Лог. 1", на второй вход элемента 7 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА и на нулевые входы триггеров 6 и 9 - "Лог. 0".

При этом триггер 6 переключается в состояние, эквивалентное значению X_5 , а триггер 9 переключается в состояние $\bar{X}_5 \vee (X_6 \vee X_8)$. После этого на вторые входы элемента И 2 и элемента 1 СЛОЖЕНИЯ ПО МОДУЛЮ ДВА подается "Лог. 1", т.е. в триггер 3 записывается результат вычисления $X_5 \vee (X_6 \vee X_8) = X_5 (X_6 \vee X_8)$.

3. На нулевые входы триггеров 6 и 9 подается сигнал "Лог. 1", а на нулевой вход триггера 3 - "Лог. 0", на вторые входы элементов И 8 и 2 подается "Лог. 0", а на второй вход элемента 5 СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА - "Лог. 1", на управляющие входы мультиплексора 4 подается код адреса шины "Лог. 1". Происходит обнуление триггеров 6 и 9 и сохранение информации в триггере 3.

4. Вычисление конъюнкции $X_2 (X_3 \vee \bar{X}_4)$ производится как вычисление функции $Y = X_2 (X_3 \vee \bar{X}_4)$ (как видно, функция Y представлена в КНФ). Результат вычисления в прямом виде подается на первый вход элемента И 2, на второй вход которого поступает сигнал "Лог. 1", на нулевой вход триггера 3 - сигнал "Лог. 0". Таким образом, состояние триггера 3 эквивалентно результату вычисления выражения

$$Y_2 = X_2 (X_3 \vee \bar{X}_4) \vee X_5 (\bar{X}_6 \vee X_8).$$

5. Производится обнуление триггеров 6 и 9 по п. 3, после чего вычисляется функция $Y = X_1 \vee Y_2$, как функция, представленная в ДНФ, Y_2 подается на вход устройства с выхода триггера 3 через мультиплексор 4.

Вычисление булевых функций, представленных в произвольной скобочной форме, позволяет во многих случаях сократить длительность вычисления.

Например, функцию вида

$$Y_3 = X_1 \cdot X_2 \vee X_1 \cdot X_3 \vee X_1 \cdot X_4 \vee \dots \vee X_1 \cdot X_n \vee X_8 \cdot X_9,$$

представленную в ДНФ, значительно быстрее можно вычислить, представив в виде

$$Y_3 = X_1 \cdot (X_2 \vee X_3 \vee \dots \vee X_n) \vee X_8 \cdot X_9.$$

Вторым преимуществом вычисления булевых функций в произвольной скобочной форме является возможность вычисления двух и более функций, если они входят одна в другую как аргументы. Например, рассмотрим функции

$$Y_4 = X_1 \cdot X_2 \cdot ((X_3 \vee X_4) \cdot X_5 \vee X_6);$$

$$Y_5 = (X_3 \vee X_4) \cdot X_5$$

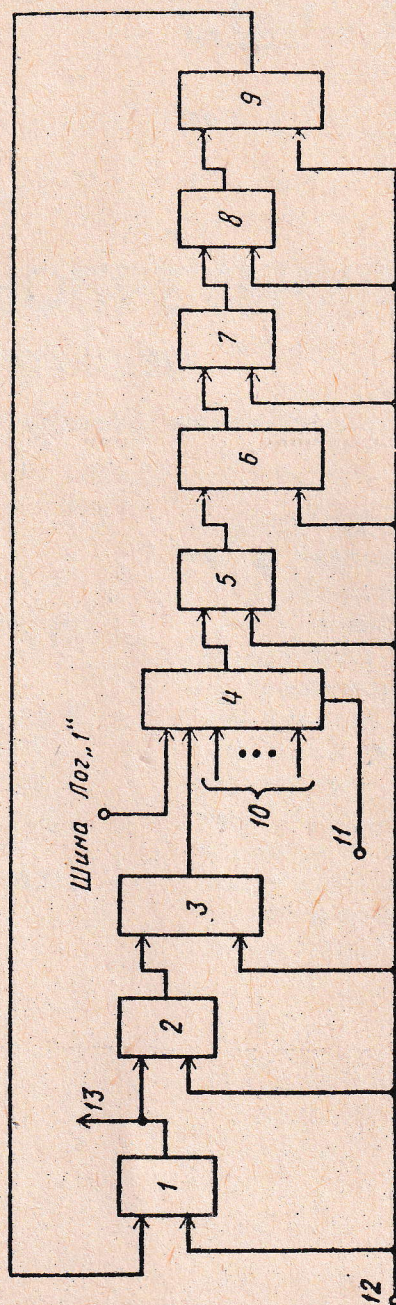
Вычисляя функцию Y_4 в произвольной скобочной форме, можно в виде промежуточного значения получить результат вычисления функции Y_5 . Если Y_4 представить в ДНФ, то вычислить Y_5 в процессе вычисления Y_4 не представляется возможным.

Ф о р м у л а и з о б р е т е н и я

Устройство для определения значений булевых функций, содержащее первый и второй RS-триггеры, первый и второй элементы И и первый элемент СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, причем первый вход первого элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА соединен с шиной управления устройства, а выход соединен с первым входом первого элемента И, второй вход которого соединен с шиной управления устройства, выход второго элемента И соединен с единичным

входом первого RS-триггера, нулевой вход которого соединен с шиной управления устройства, о т л и ч а ю щ е с я т е м , ч т о , с ц е л ь ю р а с ш и р е н и я

5 функциональных возможностей за счет вычисления булевых функций в произвольной скобочной форме, в него введены мультиплексор, третий RS-триггер, второй и третий элементы СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, причем выход первого RS-триггера соединен с вторым входом первого элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, выход первого элемента И соединен с единичным входом второго RS-триггера, нулевой вход которого соединен с шиной управления устройства, а выход второго RS-триггера соединен с первым информационным входом мультиплексора, второй информационный вход которого соединен с шиной логической единицы, остальные информационные входы мультиплексора являются информационными входами устройства, управляющий вход мультиплексора соединен с шиной номера аргумента, а выход мультиплексора соединен с первым входом второго элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, выход которого соединен с единичным входом третьего RS-триггера, выход которого соединен с первым входом третьего элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, выход которого соединен с первым входом второго элемента И, вторые входы второго и третьего элементов СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА, второго элемента И и нулевой вход третьего RS-триггера соединены с шиной управления устройства, выход которого соединен с выходом первого элемента СЛОЖЕНИЕ ПО МОДУЛЮ ДВА.



Редактор Г. Волкова Составитель О. Березикова Техред Л. Сердюкова Корректор Е. Сирожман

Заказ 5428/46 Тираж 671 Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Производственно-полиграфическое предприятие, г. Ужгород, ул. Проектная, 4