



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 991412

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 17.06.81 (21) 3301038/18-24

с присоединением заявки № -

(23) Приоритет -

Опубликовано 230183. Бюллетень № 3

Дата опубликования описания 230183

(51) М. Кл.³

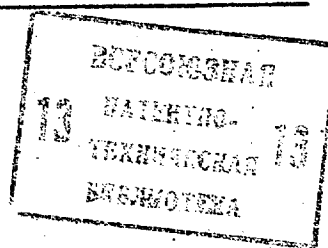
G 06 F 7/04

(53) УДК 681.325.66
(088.8)

(72) Автор
изобретения

А. Н. Мурашко

(71) Заявитель



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЭКСТРЕМУМОВ

1

Изобретение относится к автоматике и вычислительной технике и может быть использовано в устройствах обработки цифровой информации, устройствах распознавания образов, устройствах обработки спектров сложных сигналов, в устройствах для определения локальных и абсолютного экстремумов функций, представленных в виде дискретных выборок, хранимых в оперативных ЗУ.

Известно устройство для поиска локальных экстремальных значений функций, представленных в виде выборок, содержащее блок управления, блок буферных регистров, блок анализа, блок выборки, блок коммутации, шифратор, регистр локальных максимумов, регистр номера канала, регистры блока буферных регистров, регистр порога, схемы сравнения, триггеры, элементы задержки, элементы И [1].

Недостатком этого устройства является то, что оно позволяет отыскивать из множества значений выборок функций только локальные экстремумы, не отыскивая абсолютные экстремумы.

Недостатком этого устройства является также его сложность и невозможность работы с оперативными запоми-

2

нающими устройствами (ОЗУ), где обычно хранятся во многих вычислительных устройствах дискретные выброски исследуемых функций.

5 Наиболее близким к предлагаемому по технической сущности является устройство для определения экстремумов, содержащее регистры приема, элементы И, ИЛИ, триггер, элементы задержки, счетчик, элемент сравнения, формирователь одиночных импульсов, дешифратор, причем первая входная шина устройства соединена с первыми входами первого и второго элементов И, 10 выходы которых соединены с входами первого и второго регистров соответственно, выходы которых соединены с входами первого элемента ИЛИ, выходы 15 первого, второго и третьего регистров соединены с информационными входами элемента сравнения, вход управления которого соединен с выходом второго элемента ИЛИ, первый вход которого соединен с вторым входом устройства, а второй вход второго элемента ИЛИ соединен с выходом форми- 20 рователя одиночных импульсов, вход которого соединен с выходом дешифратора, информационные входы которого соединены с выходами разрядов счет-

чика, а вход управления соединен с третьим входом устройства, выходы разрядов счетчика соединены с установочными входами четвертого регистра, первый выход элемента сравнения соединен с первым входом третьего элемента И, управляющим входом первого регистра и через первый элемент задержки - с вторым входом первого элемента И, с первым входом третьего элемента ИЛИ и с входом установки триггера в нулевое состояние, второй выход элемента сравнения соединен с первым входом четвертого элемента И и с управляющим входом второго регистра, и через второй элемент задержки - с вторым входом второго элемента И, с вторым входом третьего элемента ИЛИ и с входом установки триггера в единичное состояние, прямой и инверсный выходы которого соединены с вторыми входами четвертого и третьего элементов И соответственно, выходы которых соединены с входами четвертого элемента ИЛИ, выход которого соединен с управляющим входом четвертого регистра, выход третьего элемента ИЛИ соединен со счетным входом счетчика.

Это устройство позволяет при работе с ОЗУ в различных вычислительных системах определять абсолютные экстремальные значения чисел и их адрес в ОЗУ [2].

Однако это устройство не позволяет находить при однократном прочтении ОЗУ локальные экстремумы и их адреса в ОЗУ.

Кроме того, в этом устройстве применена одноканальная система синхронизации по тактовым импульсам на входной шине, причем для обеспечения разнесения во времени срабатывания элементов устройства введены лишь два элемента задержки при записи информации в один из приемных регистров по тактовым импульсам. Работа остальных элементов устройства не разнесена последовательно во времени, что приводит к тому, что, например, при изменении своего состояния счетчик, вследствие переходных процессов, и подключенный к его выходу дешифратор не исключают выработку ложного сигнала запуска формирователя одиночных импульсов. Этот недостаток влияет на достоверность поиска экстремумов.

Целью изобретения является расширение функциональных возможностей устройства за счет определения локальных экстремумов и их адресов наряду с поиском абсолютных экстремумов, а также повышение достоверности их поиска.

Поставленная цель достигается тем, что в устройстве, содержащем первый, второй, третий и четвертый регистры, элемент И, первую вторую, третью груп-

пы элементов И, элемент сравнения, счетчик, дешифратор, причем группа информационных входов устройства соединена с первыми входами элементов И первой группы, выходы которых соединены с входами установки первого регистра, выходы разрядов которого соединены с первыми информационными входами первого элемента сравнения, вторая группа входов которого соединена с выходом разрядов второго регистра, выход первого элемента сравнения соединен с первым входом элемента И, а группа выходов счетчика соединена с входами дешифратора, введены второй и третий элементы сравнения, четвертая-седьмая группы элементов И, второй элемент И, пятый и шестой регистры, генератор импульсов, причем выходы разрядов первого регистра соединены с первыми входами элементов И второй группы, выходы которых соединены с входом установки второго регистра, выходы разрядов которого соединены с вторыми группами информационных входов второго и третьего элементов сравнения, с первыми входами элементов И третьей и четвертой групп и с первой группой выходов устройства, первая группа информационных входов второго элемента сравнения соединена с выходами разрядов третьего регистра, входы установки которого соединены с выходами элементов И третьей группы, выход второго элемента сравнения соединен с вторым входом первого элемента И, выход которого соединен с первыми входами элементов И четвертой и седьмой групп и с первым выходом устройства, выходы элементов И четвертой группы соединены с входами установки четвертого регистра, выходы разрядов которого соединены с второй группой выходов устройства и с первыми входами элементов И пятой группы, выходы которых соединены с входами установки пятого регистра, выходы разрядов которого соединены с первой группой информационных входов третьего элемента сравнения, выход которого соединен с вторыми входами элементов И седьмой группы и с третьими входами элементов счетчика, выходы разрядов которого соединены с третьей группой выходов устройства и с третьими входами элементов И седьмой группы, выходы которых соединены с входами установки шестого регистра, выходы разрядов которого являются четвертой группой выходов устройства, выход дешифратора соединен с первым входом второго элемента И, выход которого является вторым выходом устройства, управляющий вход устройства соединен с управляющими входами первого, второго и третьего элементов сравнения, вход генератора импульсов соединен с вхо-

дом синхронизации устройства, первый выход генератора импульсов соединен с вторыми входами второго элемента И и элементов И первой группы, второй выход генератора импульсов соединен с третьим входом первого элемента И, третий выход генератора импульсов соединен с вторыми входами элементов И третьей и пятой групп, четвертый выход генератора импульсов соединен с вторыми входами элементов И второй группы и со счетным входом счетчика.

На чертеже представлена функциональная схема устройства (пример исполняемой функции, представленной в виде дискретных выборок, хранимых в ОЗУ).

Устройство содержит первую группу элементов И 1, первый регистр 2, первый элемент 3 сравнения, первый элемент И 4, второй элемент 5 сравнения, вторую группу элементов И 6, второй регистр 7, третью группу элементов И 8, третий регистр 9, четвертую группу элементов И 10, четвертый регистр 11, пятую группу 12 элементов И, пятый регистр 13, третий элемент 14 сравнения, счетчик 15, дешифратор 16, второй элемент И 17, генератор 18 импульсов, седьмую группу элементов И 19, шестой регистр 20, группы информационных входов 21 устройства, группу управляющих входов 22 устройства, управляющий вход 23 устройства, вход 24 синхронизации устройства, первую группу выходов 25 устройства, первый выход 26 устройства, вторую группу выходов 27 устройства, третью группу выходов 28 устройства, второй выход 29 устройства, четвертую группу выходов 30 устройства.

Группа информационных входов устройства 21 соединена с первыми входами элементов И 1 первой группы, выходы которых соединены с группой установочных входов первого регистра 2. Выходы разрядов первого регистра 2 соединены с первыми входами элемента 3 сравнения и элементов И 6 второй группы, вторые входы элемента 3 сравнения соединены с выходами разрядов второго регистра 7. Выход первого элемента 3 сравнения соединен с первым входом первого элемента И 4. Выходы второй группы элементов И 6 соединены с установочными входами второго регистра 7, выходы разрядов которого соединены с вторыми информационными входами второго и третьего элементов 5, 14 сравнения и к первым входам элементов И третьей группы 8, к вторым входам элементов И четвертой группы 10, к первой группе выходов 25 устройства. Первая группа входов второго элемента 5 сравнения соединена с выходами разрядов третьего регистра 9, а его установочные входы - с

выходами элементов И третьей группы 8. Выход второго элемента 5 сравнения соединен с вторым входом первого элемента И 4, выход которого соединен с первыми входами элементов И четвертой и седьмой групп и с первым выходом 26 устройства. Выходы элементов И четвертой группы 10 соединены с входами четвертого регистра 11, выходы разрядов которого соединены с первыми входами элементов И пятой группы 12 и второй группой выходов 27 устройства, а выходы элементов И пятой группы 12 соединены с установочными входами пятого регистра 13, выходы разрядов которого соединены с первой группой входов третьего элемента 14 сравнения, выход которой соединен с третьими входами элементов И четвертой группы 10 и вторыми входами элементов И седьмой группы 19. Группа управляющих входов 22 устройства соединена с установочными входами счетчика 15, выходы разрядов которого соединены с входами дешифратора 16, с третьими входами элементов И седьмой группы 19 и к третьей группе выходов 28 устройства. Выход дешифратора 16 соединен с первым входом второго элемента И 17, выход которого является вторым выходом устройства. Выходы элементов И седьмой группы 19 соединены с установочными входами шестого регистра 20, выходы разрядов которого являются четвертой группой выходов 30 устройства.

Управляющий вход 23 устройства соединен с управляющими входами первого, второго и третьего элементов 3, 5 и 14 сравнения.

Вход генератора 18 импульсов соединен с входом 24 синхронизации устройства, а первый выход генератора 18 импульсов соединен с вторыми входами второго элемента И 17 и элементов И первой группы 1. Второй выход генератора 18 импульсов соединен с третьим входом первого элемента И 4, третий выход генератора 18 импульсов - с вторыми входами элементов И третьей 8 и пятой 12 групп. Четвертый выход генератора 18 импульсов соединен с вторыми входами элементов И второй группы 6 и счетным входом счетчика 15.

Назначение элементов устройства следующее.

Для обеспечения поиска значения локальных экстремумов служат группы элементов И 1, 4, 6 и 8, элементы 3 и 5 сравнения, а также регистры 2, 7 и 9, причем выборка значения локального экстремума с выхода регистра 7 на внешнее устройство производится по синхросигналам с выхода элемента И 4 (по выходу 26 устройства).

Для обеспечения поиска значения абсолютного экстремума служат группы

элементов И 10 и 12, регистры 11 и 13, а также элемент 14 сравнения, причем выборка значения абсолютного экстремума с выхода регистра 11 (выход 27 устройства) на внешнее устройство происходит по сигналу "Конец поиска" с выхода элемента И 17 (по выходу 29 устройства).

Счетчик 15, дешифратор 16, элемент И 17 служат для определения адресов локальных экстремумов и конца поиска локальных и абсолютного экстремумов. Регистр 20 служит для хранения значения адреса абсолютного экстремума, выборка значения которого внешним устройством происходит по сигналу "Конец поиска" с выхода элемента И 17.

Дешифратор 16 вырабатывает сигнал разрешения по первому входу элемента И 17 лишь при наличии нулевого состояния счетчика 15.

Вход 24 синхронизации устройства служит для ввода синхронизирующих импульсов с внешнего устройства, по которым генератор 18 импульсов вырабатывает последовательность непрерывающихся тактирующих импульсов (ТИ): ТИ 1 - на первом выходе, ТИ 2 - на втором, ТИ 3 - на третьем, ТИ 4 - на четвертом.

Группа информационных входов 21 служит для ввода чисел из ОЗУ, группа входов 22 устройства предназначена для занесения в счетчик 15 из внешнего устройства числа $(n+1)$, где n - количество чисел в массиве.

Управляющий вход 23 устройства служит для задания вида экстремумов - максимумов или минимумов.

Выход 25 устройства служит для вывода значения локальных экстремумов, сопровождаемых синхроимпульсами по выходу 26 устройства.

На выходе 29 устройства по окончании работы формируется синхронизирующий импульс для выборки значения адреса абсолютного экстремума на выходе 30 устройства и его значения на выходе 27 устройства.

Устройство работает следующим образом.

Перед началом работы регистры 2, 7, 9, 11, 13, 20 и счетчик 15 находятся в нулевом состоянии. По входу 22 устройства в счетчик 15 заносится число $(n+1)$, с входа 23 устройства на управляющие входы элементов 3, 5 и 14 сравнения поступает сигнал управления их работой, причем при наличии на входе 23 единичного сигнала элементы 3, 5 и 14 сравнения формируют на своих выходах единичные сигналы при поступлении на вторые информационные входы элементов чисел больших, чем на их первых информационных

входах, что обуславливает режим поиска локальных и абсолютного максимумов, и наоборот, если на входе 23 устройства присутствует нулевой сигнал, то элементы 3, 5 и 14 сравнения формируют на своих выходах единичные сигналы при наличии на их вторых информационных входах чисел меньших, чем на их первых информационных входах, что обуславливает режим локальных и абсолютного минимумов.

При определении локальных и абсолютного максимумов устройство работает следующим образом.

Перед началом работы в регистры 7 и 13 заносится нулевой код. В счетчике 15 записано число $(n+1)$. По входу 21 устройства на первый вход группы элементов И 1 из ОЗУ поступает код d_i первого из массива сравниваемых чисел, причем выборка значений сравниваемых чисел из ОЗУ происходит со старших номеров (адресов) массива и далее к его началу.

С внешнего устройства на вход 24 синхронизации устройства поступает первый синхроимпульс, по которому запускается работа внутреннего генератора 18 импульсов.

Поступление по входу 24 устройства синхроимпульса означает, что внешнее устройство выставило код d_i очередного из анализируемых чисел и до прихода очередного синхроимпульса устройство должно произвести анализ кода числа, поступившего из ОЗУ по первой входной шине 21 устройства.

В первом такте ТИ 1 через группу элементов И 1 код числа d_i записывается в регистр 2, при этом на первом входе элемента 3 сравнения появляется в этом же такте код первого из сравниваемых чисел. На выходе элементов 3 и 5 сравнения - сигналы логического нуля, число в регистре 7 не превышает чисел, записанных в регистрах 2 и 9 соответственно, поскольку в начале работы эти регистры обнулены, поэтому на первом и втором входах и на выходе элемента И 4 нулевые сигналы. Во втором такте ТИ 2 происходит стробирование элемента И 4 по третьему входу. На выходе элемента И 4 нулевой выходной сигнал.

В третьем такте ТИ 3 происходит перезапись кода числа, находящегося в регистре 7, в регистр 9 путем стробирования группы элементов И 8 по его второму входу. Так как регистр 7 был ранее обнулен, то в регистр 9 записывается нулевой код. В этом же такте происходит перезапись кода числа, записанного в регистре 11, в регистр 13 через группу элементов И 12. Так как регистр 11 в начале работы был обнулен, то в регистре 13 записывается нулевой код.

В четвертом такте ТИ 4 происходит перезапись кода первого числа d_{n-1} , записанного в регистре 2, в регистр 7 через группу элементов И 6. В том же такте из содержимого счетчика 15 вычитается единица и на его выходе устанавливается код n - адрес относительно начала массива знака, находящегося в регистре 7.

Далее на первую входную шину 21 устройства поступает код числа d_{n-1} , второго из массива сравниваемых чисел, а на вход 24 устройства поступает второй синхроимпульс, запускающий повторно генератор 18 импульсов.

В первом такте ТИ 1 код второго числа d_{n-1} записывается в регистр 2. Если код второго числа не превышает код первого числа: $d_{n-1} < d_n$, то на первом и втором входах элемента И 4 присутствуют единичные сигналы, т.е. соблюдено условие локального максимума: $d_{n-1} < d_n, d_n > 0$.

Во втором такте происходит стробирование состояния выходов элементов 3 и 5 сравнения. Тактовый импульс ТИ 2 поступает на третий вход элемента И 4 и с его выхода поступает на первые входы группы элементов И 10. По сигналу с выхода элемента И 4 происходит перезапись кода первого числа из регистра 7 в регистр 11 через группу элементов И 10.

По этому же сигналу с выхода элемента И 4 через группу элементов И 19 происходит перезапись состояния счетчика 15 в регистр 20, так как на вторых входах группы элементов И 19 единичный сигнал, а на их первые входы поступает тактовый импульс ТИ 2. Сигнал о том, что в регистре 7 находится значение локального максимума, с выхода элемента И 4 поступает на выход 26 устройства. В третьем такте по импульсу ТИ 3 происходит перезапись первого числа из регистра 7 через группу элементов И 8 в регистр 9, а также перезапись содержимого регистра 11 в регистр 13 через группу элементов И 12. В четвертом такте по импульсу ТИ 4 происходит перезапись кода второго числа d_{n-1} из регистра 2 через группу элементов И 6 регистр 7, а также содержимое счетчика 15 уменьшается на единицу и на его выходе устанавливается код $(n-1)$ - адрес относительно начала массива числа, находящегося в регистре 7.

Далее на вход 21 устройства поступает код третьего числа d_{n-2} из массива сравниваемых чисел, а на вход 24 синхронизации поступает синхроимпульс. Если третье число не превышает второго числа $d_{n-2} < d_{n-1}$, то после его записи в первом такте через группу элементов И 1 в регистр 2 на выходе элемента 3 сравнения присутст-

вует единичный сигнал, однако на выходе элемента 5 сравнения нулевой сигнал, так как код первого числа превышает код второго числа: $d_{n-1} < d_n$. При стробировании состояния выходов элементов 3 и 5 сравнения во втором такте на выходе элемента И 4 нулевой сигнал, что означает, что не выполнилось условие локального максимума:

$$d_{n-1} < d_n, d_n > d_{n+1}$$

где d_i - коды сравниваемых чисел.

Второе число не является локальным экстремумом и поэтому регистр 11 не изменяет своего содержимого во втором такте, поскольку на первых входах группы элементов И 10 - сигнал логического нуля. В четвертом такте происходит перезапись третьего числа d_{n-2} в регистр 7 и уменьшение содержимого счетчика 15 на единицу.

Таким образом, в регистре 11 запоминаются числа, представляющие локальные максимумы при превышении их значений предыдущих локальных максимумов, записанных в регистре 13. В конце поиска в регистре 11 записывается максимальный из всех локальных максимумов, т.е. абсолютное максимальное значение.

Аналогично происходит дальнейшая работа устройства.

Таким образом, при поступлении из ОЗУ на вход 21 устройства числа d_1 в регистре 7 находится число, а число d_2 - в регистре 9.

После поступления n -го синхроимпульса в первом такте число записывается в регистр 2. Если код числа удовлетворяет условию: $d_1 < d_2, d_2 > d_3$, то на выходах элементов 3 и 5 сравнения появляются единичные сигналы. Во втором такте ТИ 2 происходит стробирование элемента И 4 по третьему входу, и с его выхода сигнал поступает на входы групп элементов И 10 и 19 и на выход 26 устройства. Если d_2 больше максимального из предыдущих локальных максимумов, хранимого в регистре 13, то на выходе элемента 14 сравнения появляется единичный сигнал, и число d_2 перезаписывается в регистр 11. В третьем такте происходит перезапись числа d_2 в регистр 9 из регистра 7, а содержимого регистра 11 - в регистр 13.

В четвертом такте происходит перезапись числа из регистра 2 в регистр 7. Перед поступлением на вход 24 синхронизации устройства $(n+1)$ -го синхроимпульса в счетчике 15 записана единица, а на входе 21 устройства устанавливается нулевой код. Таким образом, условие локального максимума не соблюдено: $0 < d_1 < d_2$, и на выходе элемента И 4 отсутствует единич-

ный сигнал и регистры 11, 13 и 20 не изменяют своего состояния.

В четвертом такте ТИ 4 происходит перезапись содержимого регистра 2 (в котором находятся нули) в регистр 7 и уменьшение содержимого счетчика 15, т.е. на выходе счетчика 15 нулевой код. При этом на выходе дешифратора 16 появляется единичный сигнал. По приходу следующего синхрои импульса по входу 24 устройства генератор 18 импульсов в такте ТИ 1 стробирует элемент И 17, в результате чего на выходе 29 устройства появляется сигнал об окончании поиска.

Аналогичным образом осуществляет-ся поиск локальных и абсолютного минимумов. В этом случае на вход 23 устройства поступает нулевой сигнал.

В начале поиска в этом случае во все регистры устройства заносится максимальное число, а затем происходит поиск минимумов по ранее описанному алгоритму.

Таким образом, при однократном прочтении значений кодов исследуемых чисел из ОЗУ устройство за время

$$T_n = 4(n+1)\Delta T + \Delta T,$$

где ΔT — длительность тактового импульса, производит поиск локальных и абсолютного экстремумов.

По сравнению с известным, предлагаемое устройство при однократном прочтении значений выборок исследуемых функций позволяет определить локальные и абсолютные экстремумы одновременно, что сокращает время поиска.

Указанное качество устройства расширяет его функциональные возможности и расширяет область его применения.

Введение жесткой синхронизации работы всех элементов устройства по сравнению с известным исключает ложное срабатывание его элементов при переходных процессах, что приводит к повышению достоверности поиска экстремумов.

Формула изобретения

Устройство для определения экстремумов, содержащее первый, второй, третий и четвертый регистры, элемент И, первую, вторую, третью группы элементов И, элемент сравнения, счетчик, дешифратор, причем группа информационных входов устройства соединена с первыми входами элементов И первой группы, выходы которых соединены с входами установки первого регистра, выходы разрядов которого соединены с первыми информационными входами первого элемента сравнения, вторая группа входов которого соединена с выхо-

дом разрядов второго регистра, выход первого элемента сравнения соединен с первым входом элемента И, а группа выходов счетчика соединена с входами дешифратора, отличающееся тем, что, с целью расширения функциональных возможностей за счет определения значений локальных экстремумов, в него введены второй и третий элементы сравнения, четвертая — седьмая группы элементов И, второй элемент И, пятый и шестой регистры, генератор импульсов, причем выходы разрядов первого регистра соединены с первыми входами элементов И второй группы, выходы которых соединены с входом установки второго регистра, выходы разрядов которого соединены с вторыми группами информационных входов второго и третьего элементов сравнения, с первыми входами элементов И третьей и четвертой групп и с первой группой выходов устройства, первая группа информационных входов второго элемента сравнения соединена с выходами разрядов третьего регистра, выходы установки которого соединены с выходами элементов И третьей группы, выход второго элемента сравнения соединен с вторым входом первого элемента И, выход которого соединен с первыми входами элементов И четвертой и седьмой групп и с первым выходом устройства, выходы элементов И четвертой группы соединены с входами установки четвертого регистра, выходы разрядов которого соединены с второй группой выходов устройства и с первыми входами элементов И пятой группы, выходы которых соединены с входами установки пятого регистра, выходы разрядов которого соединены с первой группой информационных входов третьего элемента сравнения, выход которого соединен с вторыми входами элементов И седьмой группы и с третьими входами элементов И четвертой группы, группа управляющих входов устройства соединена с группой установочных входов счетчика, выходы разрядов которого соединены с третьей группой выходов устройства и с третьими входами элементов И седьмой группы, выходы которых соединены с входами установки шестого регистра, выходы разрядов которого являются четвертой группой выходов устройства, выход дешифратора соединен с первым входом второго элемента И, выход которого является вторым выходом устройства, управляющий вход устройства соединен с управляющими входами первого, второго и третьего элементов сравнения, вход генератора импульсов соединен с входом синхронизации устройства, первый выход генератора импульсов соединен с вторыми входами второго элемента И и элементов И первой группы, второй выход генератора импульсов сое-

