



Государственный комитет
СССР
по делам изобретений
и открытий

О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 813216

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 13.06.77 (21) 2496567/18-24

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 15.03.81. Бюллетень № 10

Дата опубликования описания 25.03.81

(51) М. Кл.³
G 01 N 25/06
G 06 F 15/46

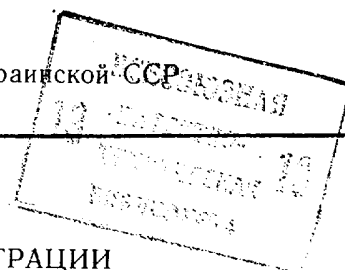
(53) УДК 681.326
(088:8)

(72) Авторы
изобретения

В. И. Скурихин, Л. С. Житецкий и Л. С. Файнзильберг

(71) Заявитель

Ордена Ленина институт кибернетики АН Украинской ССР



(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ КОНТРОЛЯ КОНЦЕНТРАЦИИ УГЛЕРОДА В ЖИДКОМ МЕТАЛЛЕ

1

Изобретение относится к вычислительной технике и может быть использовано для физико-химического анализа металлов и сплавов, в частности в черной металлургии для автоматического контроля концентрации углерода в жидком металле.

Известно устройство для определения концентрации углерода в жидком металле, например в стали по температуре ликвидуса, состоящее из кристаллизатора, датчика температуры металла, вторичного прибора с регистрирующим элементом, преобразователя перемещение — унитарный код, генератора тактовых импульсов, узла синхронизации, порогового счетчика, счетчика времени, реверсивного счетчика регистра и функционального преобразователя [1].

Данное устройство определяет концентрацию углерода в жидком металле по температуре ликвидуса путем обнаружения на кривой охлаждения пробы металла характерной температурной площадки ликвидуса в виде отчетливой горизонтальной площадки или горизонтальной площадки, зашумленной помехами. Тем не менее на практике встречаются и такие случаи, когда на кривой охлаждения образуются наклонные площадки

2

ликвидуса, а сама температура ликвидуса соответствует точке перегиба кривой охлаждения. Для того, чтобы иметь возможность определять концентрацию углерода с помощью данного устройства при появлении на кривой охлаждения наклонных площадок ликвидуса, необходимо изменять оба настраиваемые параметры устройства — уменьшать порог по времени и увеличивать порог нечувствительности к приращениям температуры.

Однако, такое решение таит в себе опасность ложного срабатывания устройства на непредставительной площадке. Кроме того, при увеличении порога нечувствительности сжимается точность определения самой температуры ликвидуса, а, следовательно, и концентрации углерода в металле. Уменьшение же порога нечувствительности и одновременное увеличение порога по времени приводят к тому, что не всякая наклонная площадка ликвидуса может быть обнаружена устройством. Поэтому требования к величинам порогов времени и нечувствительности с точки зрения надежности и точности измерения в известном устройстве оказы-

ваются противоречивыми. Поскольку тип кривой охлаждения носит случайный характер, это противоречие не удается преодолеть в известном устройстве.

Таким образом, при появлении на кривых охлаждения наклонных площадок ликвидуса данное устройство не обеспечивает достаточную надежность и точность измерения.

Наиболее близким к предлагаемому является устройство содержащее последовательно соединенные кристаллизатор, датчик температуры, блок регистрации, преобразователь перемещения в код и блок синхронизации, вход которого подключен к выходу генератора тактовых импульсов, счетчик порога и реверсивный счетчик, входы сложения и вычитания которых соединены с соответствующими выходами блока синхронизации, счетчик времени, управляющие входы которого подключены соответственно к первому и второму выходам счетчика порога, а вход — соединен с выходом блока синхронизации, выход реверсивного счетчика через последовательно соединенные регистр и функциональный преобразователь подключен к выходу устройства [2].

Данное устройство обладает большей точностью работы по сравнению с вышерассмотренным устройством. Однако, ему присущи те же недостатки, что и предыдущему устройству.

Цель изобретения — повышение точности и надежности работы.

Поставленная цель достигается тем, что в устройство введены элементы И, ИЛИ, триггер и дополнительный счетчик времени. вход которого соединен с выходом блока синхронизации, нулевой вход триггера соединен с первым выходом счетчика времени, единственный выход — подключен к первому входу элемента И, выход которого соединен с первым управляющим входом дополнительного счетчика времени, второй управляющий вход которого подключен ко второму выходу счетчика порога, третий управляющий вход, которого подключен ко второму выходу счетчика порога, третий управляющий вход и управляющий вход функционального преобразователя соединены с первым выходом дополнительного счетчика времени, второй выход которого и второй выход счетчика времени через элемент ИЛИ соединены с управляющим входом регистра, единственный вход триггера и второй вход элемента И подключены к первому выходу счетчика порога.

На фиг. 1 изображена структурная схема устройства; на фиг. 2 и 3 — участки временной диаграммы, иллюстрирующие принцип работы устройства.

Устройство содержит (фиг. 1) кристаллизатор 1, датчик 2 температуры, блок 3 регистрации, преобразователь 4 перемеще-

ния в код, генератор 5 тактовых импульсов, блок 6 синхронизации, счетчик 7 порога, реверсивный счетчик 8, регистр 9 функциональный преобразователь 10, счетчик 11 времени, дополнительный счетчик 12 времени, триггер 13, элемент 14 И, элемент 15 ИЛИ, выход 16 устройства.

Блок синхронизации предназначен для распределения во времени серии кодовых импульсов и серии тактовых импульсов. Такое распределение необходимо для предотвращения сбоев в работе устройства.

Счетчик 7 выполнен в виде настраиваемой реверсивной пересчетной схемы, имеющей два выхода переполнения (по сложению и по вычитанию). Счетчик 7 настраивается таким образом, что на одном его выходе переполнения, например выходе переполнения по сложению, каждый раз возникает импульс, когда в счетчике должно установиться некоторое положительное число ε , а на другом его выходе переполнения, например выходе переполнения по вычитанию, каждый раз возникает импульс, когда в счетчике должно установиться отрицательное число $-\varepsilon$.

Счетчик 11 времени представляет собой настраиваемую нереверсивную пересчетную схему. Этот счетчик настраивается таким образом, что после его очередного сброса на одном выходе возникает импульс спустя некоторое время, равно τ_1 , на втором выходе возникает импульс спустя некоторое время, равно τ_2 , причем τ_1 меньше τ_2 .

Дополнительный счетчик 12 времени выполнен в виде настраиваемой нереверсивной пересчетной схемы. Этот счетчик настраивается таким образом, что после его очередного сброса на втором выходе возникает импульс спустя некоторое время, равно τ_1 , на первом же выходе счетчика 12 возникает сигнал спустя некоторое время, равно τ_2 , после очередного сброса этого счетчика.

Функциональный преобразователь 10 предназначен для преобразования кода содержимого регистра 9 в код концентрации углерода в жидком металле в соответствии с заданной зависимостью между температурой ликвидуса и концентрацией углерода.

При необходимости выход устройства может быть, в частности подключен непосредственно к вычислительной машине, управляющей ходом сталеплавильного процесса к блоку цифровой индикации или к цифровому печатающему устройству.

Устройство работает следующим образом.

В кристаллизатор 1 заливается проба жидкого металла, представляющего собой железоуглеродистый расплав. Изменение температуры расплава в процессе его охлаждения контролируется датчиком 2 температуры. Электрический сигнал с выхода датчика 2 поступает на вход блока 3

регистрации. Перемещение каретки блока 3, пропорциональное текущей температуре расплава, преобразуется с помощью преобразователя 4 в унитарный код -последовательность импульсов, число которых определяется величиной перемещения. В зависимости от направления перемещения каретки, т. е. от знака приращения температуры, серия кодовых импульсов с выходов преобразователя 4 через блок 6 синхронизации поступает на шины сложения или вычитания счетчика 7 порога и реверсивного счетчика 8. В результате в реверсивном счетчике 8 образуется параллельный код, пропорциональный текущей температуре жидкого металла. Серия тактовых импульсов с выхода генератора 5 через блок 6 синхронизации поступает на вход счетчика 11 времени и вход счетчика 12 времени. Поскольку тактовые и кодовые импульсы сдвинуты во времени относительно друг друга, то это исключает возможность сбоев в работе счетчиков 11 и 12.

В процессе прогрева датчика 2 температуры на участке I временной диаграммы (фиг. 2) счетчики 11 и 12 времени (фиг. 1) каждый раз сбрасываются в нуль импульсами переполнения по сложению счетчика 7, как только изменение электрического сигнала с выхода датчика 2 превысит величину, соответствующую порогу ϵ . При этом интервалы времени $t_2 - t_1$ (фиг. 2) между двумя очередными моментами сброса счетчиков 11 и 12 из-за большой скорости изменения сигнала с выхода датчика 2 температуры остаются меньшими установленного порога по времени τ_1 , вследствие чего на выходах переполнения этих счетчиков импульсы не возникают.

При дальнейшем охлаждении пробы жидкого металла на участке II временной диаграммы (фиг. 2) импульсы с выхода переполнения по вычитанию счетчика 7 продолжают сбрасывать в нуль счетчик 11 времени. Если перед началом работы устройства триггер 13 предварительно установить в единичное состояние, то первый же импульс переполнения по вычитанию счетчика 7 свободно пройдет через элемент И 14 и сбросит в нуль счетчик 12. Поскольку на всем участке II (фиг. 2) интервалы времени $t_4 - t_3$ между двумя очередными моментами сброса счетчика 11 продолжают оставаться меньшими порога τ_1 , то каждый следующий импульс с выхода переполнения по вычитанию счетчика 7 по-прежнему свободно проходит через элемент И 14 на управляющий вход счетчика 12 и сбрасывает его и одновременно подтверждает единичное состояние триггера 13.

В момент начала кристаллизации пробы жидкого металла (начало участка III временной диаграммы, фиг. 2) скорость охлаждения резко уменьшается. При этом интервал времени $t_6 - t_5$ между двумя очередными моментами сброса счетчика 11 времени импульсами переполнения по вычитанию

счетчика 7 становится большим порога τ_1 . В результате в момент времени $t_5 + \tau_1$ (фиг. 2) на выходе переполнения счетчика 11 времени возникает импульс, который устанавливает триггер 13 в нулевое состояние. Одновременно на втором выходе (выходе переполнения) счетчика 12 времени, также возникает импульс, который через элемент ИЛИ 15 поступает на управляющий вход регистра 9. При этом содержимое реверсивного счетчика 8, пропорциональное температуре металла, заносится в регистр 9.

В момент времени t_6 (фиг. 2) импульс переполнения по вычитанию счетчика 7, устанавливая по своему заднему фронту триггер 13 в единичное состояние, не может пройти через элемент И 14, и счетчик 12 продолжает подсчет числа тактовых импульсов. Поскольку скорость охлаждения на всем участке III временной диаграммы (фиг. 2) остается практически неизменной, то каждый раз на выходе переполнения счетчика 11 времени возникает импульс, прежде чем этот счетчик сбросится в нуль импульсом переполнения по вычитанию счетчика 7. В результате каждый раз в момент переполнения по вычитанию счетчика 7 триггер 13 находится в нулевом состоянии, что предотвращает сброс счетчика 12 времени. Таким образом, при появлении на кривой охлаждения наклонной температурной площадки ликвидуса (участка III временной диаграммы фиг. 2), счетчик 11 времени периодически сбрасывается в нуль импульсами переполнения по вычитанию счетчика 7, а счетчик 12 времени осуществляет отсчет локального времени с момента t_5 (фиг. 2) обнаружения начала процесса кристаллизации пробы жидкого металла.

Если продолжительность наклонной температурной площадки ликвидуса оказывается большей установленного порога τ_2 , то в момент времени $t_7 = t_5 + \tau_2$ на выходе счетчика 12 времени возникает сигнал. Этот сигнал поступает на третий управляющий вход счетчика 12, вследствие чего блокируется счет числа тактовых импульсов, и состояние счетчика 12, определяемое величиной τ_2 , остается неизменным до начала следующего измерения. Одновременно сигнал с первого выхода счетчика 12 времени поступает также на управляющий вход функционального преобразователя 10. При этом на выход преобразователя 10 в момент времени t_7 (фиг. 2) поступает код, соответствующий температуре металла, которая была зарегистрирована в момент времени $t_5 + \tau_1$ и занесена в регистр 9. Так как разность между значениями температуры в момент времени $t_5 + \tau_1$ и в точке перегиба 17 кривой охлаждения (фиг. 2), являющейся точкой начала кристаллизации пробы жидкого металла, не превышает установленный порог ϵ , то код, поступающий на выход устройства,

представляет собой код концентрации углерода в жидком металле.

Если же образовавшаяся на кривой охлаждения наклонная температурная площадка оказывается непредставительной и имеет продолжительность, меньшую порога τ_2 , то с момента $t'_7 < t_7$, когда интервалы времени между двумя очередными моментами по вычитанию переполнения счетчика 7 (фиг. 1) снова становятся меньшими порога ε , счетчик 12 времени сбрасывается в нуль импульсами переполнения по вычитанию счетчика 7 порога. При этом содержимое счетчика 12 не достигает величины, соответствующей порогу τ_2 , вследствие чего до конца измерения на первом выходе сигнал не возникает. Отсутствие этого сигнала предотвращает передачу на выход устройства ложной информации.

В том случае, когда на кривой охлаждения образуется горизонтальная температурная площадка ликвидуса (фиг. 3) на участках I и II временной диаграммы, устройство работает так же, как в случае образования наклонной площадки. На участке III временной диаграммы (фиг. 3), соответствующему периоду кристаллизации, импульсы на выходах переполнения счетчика 7 не возникают, поскольку изменение температуры не превышает порог ε . В результате последовательно в моменты t_9 и t_{10} (фиг. 3) при возникновении соответственно импульсов на выходе переполнения счетчика 12 (фиг. 1) и выходе переполнения счетчика 11 содержимое реверсивного счетчика 8 заносится в регистр 9. В момент t_{10} (фиг. 3) на первом выходе счетчика 12 времени возникает сигнал. При этом происходит блокировка счетчика тактовых импульсов в счетчике 12 и на выход функционального преобразователя 10 передается код концентрации углерода в жидком металле. Этот код соответствует температуре ликвидуса, зарегистрированной в момент t_{10} (фиг. 3), когда содержимое реверсивного счетчика 8 было занесено в регистр 9.

Если же на кривой охлаждения появилась непредставительная горизонтальная площадка, имеющая продолжительность, меньшую порога τ_2 , то счетчики 11 и 12 времени сбрасываются в нуль импульсами переполнения по вычитанию счетчика 7 до момента времени t_{10} (фиг. 3). При этом на выходах счетчиков 11 и 12 сигналы не возникают, что предотвращает передачу на выход устройства ложной информации.

Надлежащим выбором порогов обеспечивается обнаружение горизонтальных площадок и наклонных температурных площадок ликвидуса с достаточно большим диапа-

зоном изменения наклона площадок, а также необходимая точность определения температуры ликвидуса.

Данное устройство обнаруживает как горизонтальные, так и наклонные площадки ликвидуса и не вносят дополнительную погрешность в определении температуры ликвидуса. Это существенно повышает надежность и точность автоматического контроля содержания углерода в жидком металле по температуре ликвидуса.

Формула изобретения

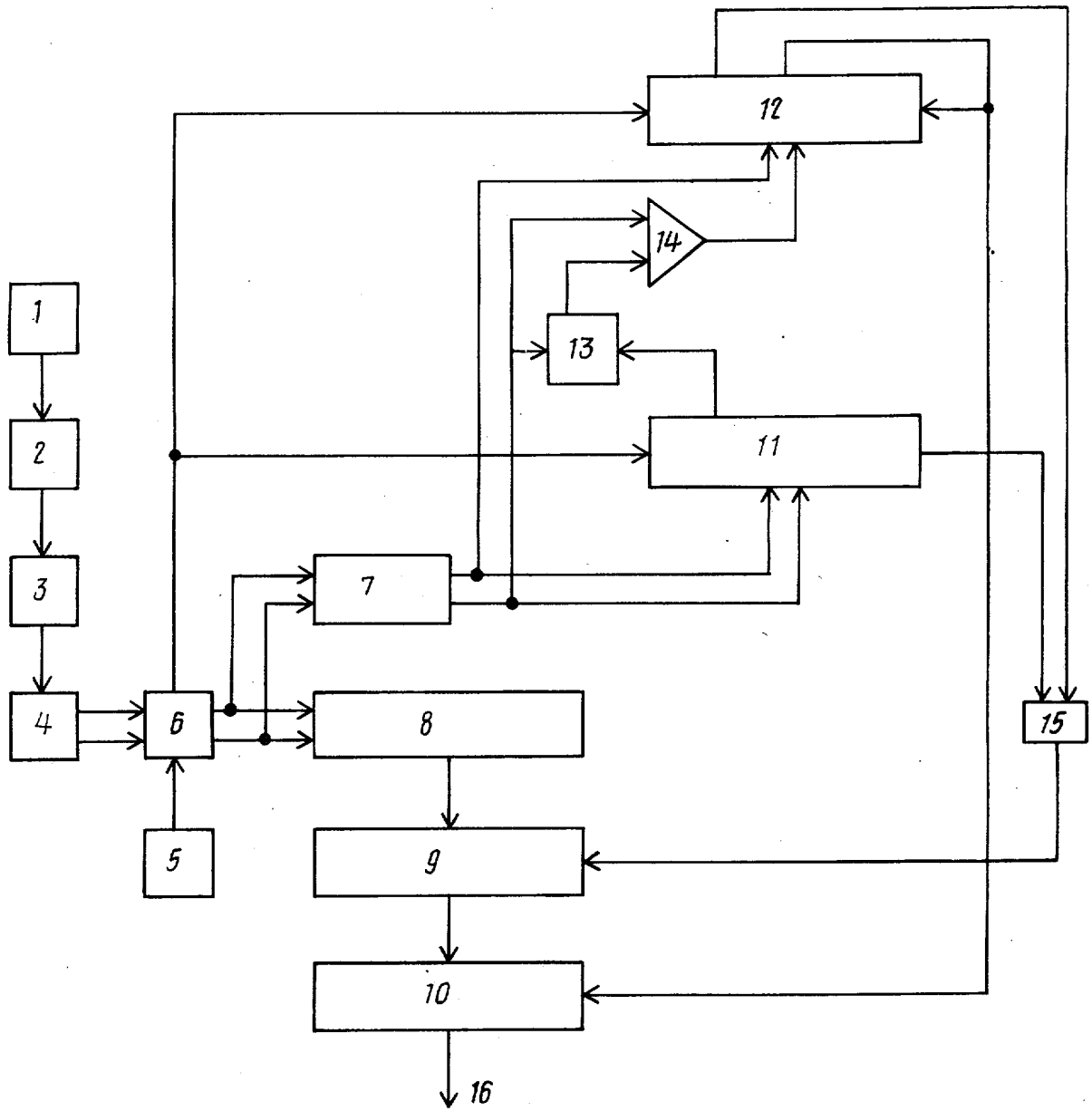
Устройство для контроля концентрации углерода в жидком металле, содержащее последовательно соединенные кристаллизатор, датчик температуры, блок регистрации, преобразователь перемещения в код и блок синхронизации, вход которого подключен к выходу генератора тактовых импульсов, счетчик порога и реверсивный счетчик, входы сложения и вычитания которых соединены с соответствующими выходами блока синхронизации, счетчик времени, управляющие входы которого подключены соответственно к первому и второму выходам счетчика порога, а вход — соединен с выходом блока синхронизации, выход реверсивного счетчика через последовательно соединенные регистр и функциональный преобразователь подключен к выходу устройства, отличающееся тем, что, с целью повышения точности и надежности работы, в него введены элементы И, ИЛИ, триггер и дополнительный счетчик времени, вход которого соединен с выходом блока синхронизации, нулевой вход триггера соединен с первым выходом счетчика времени, единичный выход — подключен к первому входу элемента И, выход которого соединен с первым управляющим входом дополнительного счетчика времени, второй управляющий вход которого подключен ко второму выходу счетчика порога, третий управляющий вход и управляющий вход функционального преобразователя соединены с первым выходом дополнительного счетчика времени, второй выход которого и второй выход счетчика времени через элемент ИЛИ соединены с управляющим входом регистра, единичный вход триггера и второй вход элемента И подключены к первому выходу счетчика порога.

Источники информации,

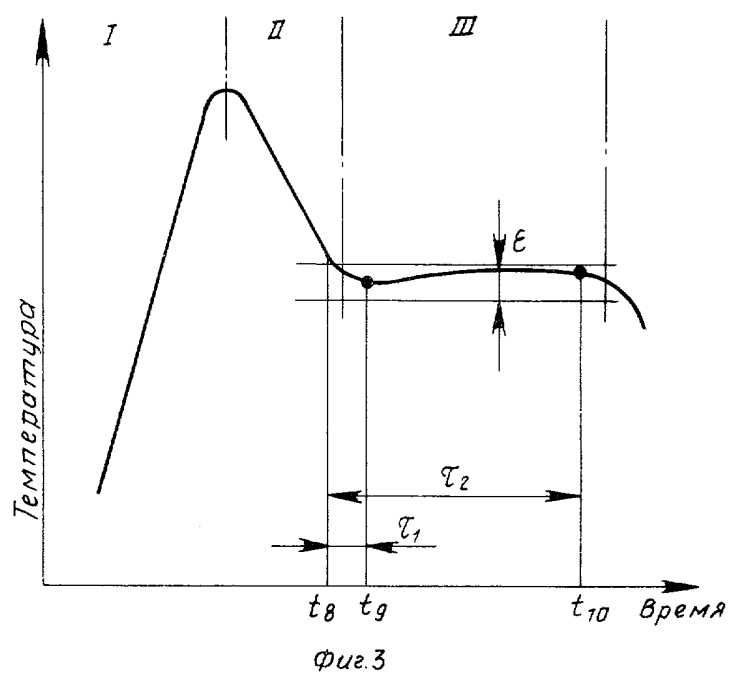
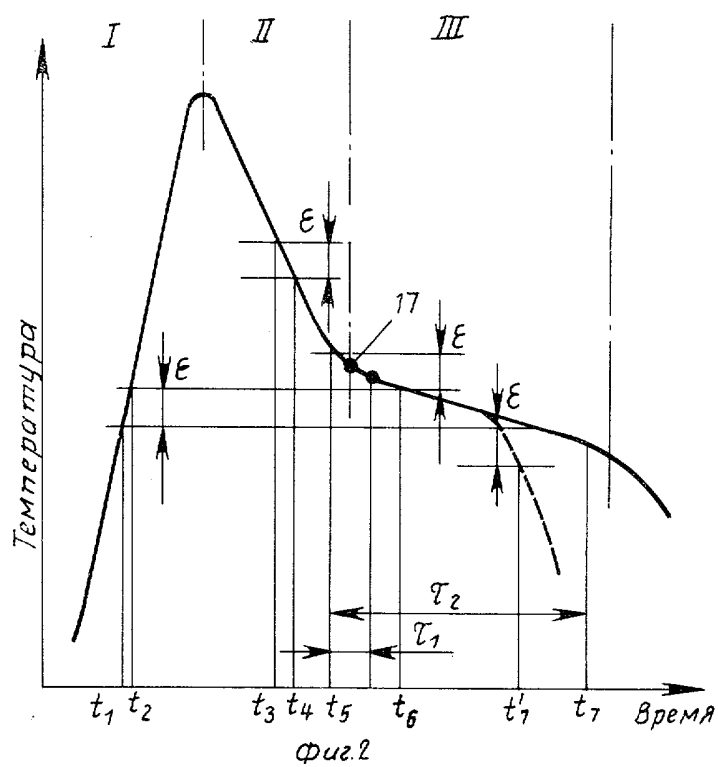
принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 478236, кл. G 01 N 25/06, 1973.

2. Авторское свидетельство СССР по заявке № 2100227/18-24, кл. G 06 F 15/46, 1975 (прототип).



фиг. 1



Редактор Н. Воловик
Заказ 288/51

Составитель А. Жеренов
Техред А. Бойкас
Тираж 907

Корректор В. Синицкая
Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР
по делам изобретений и открытий
113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5
Филиал ППП «Патент», г. Ужгород, ул. Проектная, 4