

РСТ

ВСЕМИРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ
Международное бюро



МЕЖДУНАРОДНАЯ ЗАЯВКА, ОПУБЛИКОВАННАЯ В СООТВЕТСТВИИ
С ДОГОВОРОМ О ПАТЕНТНОЙ КООПЕРАЦИИ (РСТ)

(51) Международная классификация изобретения⁴: G01N 29/04	A1	(11) Номер международной публикации: WO 87/05391 (43) Дата международной публикации: 11 сентября 1987 (11.09.87)
(21) Номер международной заявки: PCT/SU86/00017 (22) Дата международной подачи: 27 февраля 1986 (27.02.86) (71) Заявитель (для всех указанных государств, кроме US): ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ МАГИСТРАЛЬНЫХ ТРУБОПРОВОДОВ [SU/SU]; Москва 105058, Окружной проезд, д. 19 (SU) [VSESOJUZNY NAUCHNO-ISSLEDOVATELSKY INSTITUT PO STROITELSTVU MAGISTRALNYKH TRUBOPROVODOV, Moscow (SU)]. (72) Изобретатель, и (75) Изобретатель/Заявитель (только для US): ФАЛЬКЕВИЧ Сергей Александрович [SU/SU]; Москва 105264, ул. 5-я Парковая, д. 52, кв. 31 (SU) [FALKEVICH, Sergei Alexandrovich, Moscow (SU)]. (74) Агент: ТОРГОВО-ПРОМЫШЛЕННАЯ ПАЛАТА СССР; Москва 103735, ул. Куйбышева, д. 5/2 (SU) [THE USSR CHAMBER OF COMMERCE AND INDUSTRY, Moscow (SU)].		(81) Указанные государства: АТ (европейский патент), DE (европейский патент), FR (европейский патент), GB (европейский патент), IT (европейский патент), JP, NL (европейский патент), SE (европейский патент), US Опубликована С отчетом о международном поиске
(54) Title: ULTRASONIC CONVERTER (54) Название изобретения: УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ (57) Abstract An ultrasonic converter comprises piezocells (1) interconnected in series by electric signal transmitting circuits (2) serving as phase shifters, and a circuit (4) for control of the acoustic wave inclination angle the outputs of which are connected to the phase shifters. A circuit (8) is connected in series to each piezocell to form the signal amplitude on the corresponding piezocell (1).		

(57) Резюме:

Ультразвуковой преобразователь содержит пьезоэлементы (1), соединенные один с другим последовательно схемами (2) передачи электрического сигнала, представляющими собой фазовращатели, и схему (4) управления углом наклона акустической волны, выходы которой соединены с фазовращателями. Последовательно с каждым пьезоэлементом соединена схема (8) формирования амплитуды сигнала на соответствующем ей пьезоэлементе (1).

ИСКЛЮЧИТЕЛЬНО ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ИНФОРМАЦИИ

Коды, используемые для обозначения стран-членов РСТ на титульных листах брошюр, в которых публикуются международные заявки в соответствии с РСТ:

AT Австрия	GB Великобритания	NL Нидерланды
AU Австралия	HU Венгрия	NO Норвегия
BB Барбадос	IT Италия	RO Румыния
BE Бельгия	JP Япония	SD Судан
BG Болгария	KP Коре́йская Народно-Демократическая Республика	SE Швеция
BR Бразилия	KR Коре́йская Республика	SN Сенегал
CF Центральноафриканская Республика	LI Лихтенштейн	SU Советский Союз
CG Конго	LK Шри-Ланка	TD Чад
CH Швейцария	LU Люксембург	TG Того
CM Камерун	MC Монако	US Соединенные Штаты Америки
DE Федеративная Республика Германии	MG Малагаскар	
DK Дания	ML Мали	
FI Финляндия	MR Мавритания	
FR Франция	MW Малави	
GA Габон		

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ

Область техники

Изобретение относится к средствам для исследования материалов с помощью ультразвуковых колебаний, а более точно, касается ультразвуковых преобразователей.

Предшествующий уровень техники

Известен ультразвуковой преобразователь, содержащий n одинаковых и электрически изолированных пьезоэлементов, укрепляемых на поверхности контролируемого изделия. Каждый пьезоэлемент подключен через собственный усилитель к линии задержки, управляемой генератором ступенчатого напряжения. Если на все пьезоэлементы подать одинаковые по амплитуде электрические сигналы так, чтобы на каждом последующем элементе сигнал отставал по фазе от сигнала предыдущего, то в контролируемом изделии ультразвуковые колебания будут складываться синфазно на акустической оси, смещенной относительно геометрической оси преобразователя. При изменении разности фаз сигналов на соседних пьезоэлементах будет меняться положение акустической оси преобразователя, то есть осуществляться процесс электрического сканирования (см., например, Тезисы докладов конференции "Ультразвуковая дефектоскопия сварных конструкций", В.В.Городков, И.П.Мансуренко, Л.И.Янчевская "Ультразвуковой преобразователь с системой электронного качания луча", РПТ ЦНИИТС, Ленинград, 1973, с.119-121).

Недостатком устройства является сравнительно невысокая достоверность, связанная с низкой надежностью, а также с амплитудными и фазовыми искажениями сигналов возбуждения пьезоэлементов в преобразователе с большим числом усилителей, равным числу пьезоэлементов.

Известен также ультразвуковой преобразователь акустической волны в электрический сигнал и наоборот, в котором пьезоэлементы, расположенные один от

- 2 -

другого на расстоянии, меньшем или равном длине акустической волны, электрически соединены последовательно один с другим при помощи схемы передачи электрического сигнала. Эти схемы содержат управляемые емкостные элементы, параллельные каждому пьезоэлементу, и управляемые индуктивные элементы, включенные между соседними пьезоэлементами. Величины управляемых емкостных и индуктивных элементов связаны с величиной угла наклона акустической волны (см., например, авторское свидетельство СССР № 862070, МКИ G 01 N 29/04, опубликованное 10.09.81, С.А.Фалькевич, В.М.Григорьев и С.В.Светушкин).

У этих известных ультразвуковых преобразователей сравнительно невысокая производительность контроля, в частности, толстостенных изделий, обусловленная небольшим сектором сканирования. Последнее связано с наличием у линии задержки из управляемых индуктивных и емкостных элементов частоты среза, ограничивающей возможные пределы регулировки этих элементов и приводящей к искажению импульсного сигнала. Кроме того, это устройство не позволяет фокусировать ультразвуковой луч и осуществлять сканирование по обе стороны от нормали к пьезоэлементам.

25 Раскрытие изобретения

В основу изобретения положена задача создать ультразвуковой преобразователь, в котором была бы резко повышена достоверность ультразвукового контроля изделий за счет увеличения сектора сканирования.

Эта задача решается тем, что в ультразвуковом преобразователе акустической волны в электрический сигнал и наоборот, содержащем по меньшей мере два пьезоэлемента, расположенные один от другого на расстоянии, меньшем или равном длине акустической волны, и электрически соединенные один с другим последовательно схемами передачи электрического сиг-

- 3 -

нала, и схему управления углом наклона акустической волны, соединенную выходами с каждой схемой передачи электрического сигнала, согласно изобретению,
5 каждая схема передачи электрического сигнала представляет собой фазовращатель, а последовательно с каждым пьезоэлементом включена схема формирования амплитуды сигнала на соответствующем ей пьезоэлементе, вход каждой из которых объединен со входом
10 смежного с ней фазовращателя.

Преобразователь может содержать первый электронный ключ, выходом соединенный со входом схемы формирования амплитуды сигнала на первом пьезоэлементе, второй электронный ключ, соединенный выходом
15 со входом схемы формирования амплитуды сигнала на последнем пьезоэлементе, входы обоих электронных ключей соединены параллельно и являются входом ультразвукового преобразователя, а их управляющие входы соединены с выходами схемы управления углом
20 наклона акустической волны.

Целесообразно, чтобы схема управления углом наклона акустической волны содержала генератор синхронизирующих импульсов, первый ждущий мультивибратор, вход которого соединен с выходом генератора
25 синхронизирующих импульсов, а выход соединен с управляющим входом первого электронного ключа, и второй ждущий мультивибратор, вход которого соединен с выходом генератора синхронизирующих импульсов, а выход соединен с управляющим входом второго электронного ключа, а также содержала бы третий ждущий
30 мультивибратор, вход которого соединен с выходом генератора синхронизирующих импульсов, а выход соединен со вторыми управляющими входами всех фазовращателей.

35 Преобразователь может также содержать генератор переменного напряжения, входом соединенный с выходом генератора синхронизирующих импульсов, а

- 4 -

выходом - с другими управляющими входами фазовращателей.

Целесообразно также, чтобы каждый фазовращатель содержал последовательно соединенные по меньшей мере две линии задержки, а параллельно каждой был бы подсоединен электронный ключ, управляющий вход каждого из которых подсоединен к выходам схемы управления углом наклона акустической волны.

I0 Краткое описание чертежей

В дальнейшем изобретение поясняется описанием пределов его выполнения со ссылками на сопровождающие чертежи, на которых:

- I5 фиг. 1 изображает структурную схему ультразвукового преобразователя, согласно изобретению;
- фиг. 2 - структурную схему фазовращателя, согласно изобретению;
- 20 фиг. 3 - электрическую схему фазовращателя, согласно изобретению;
- фиг. 4 - схему управления углом наклона акустической волны, согласно изобретению;
- 25 фиг. 5а, b, c, d, e - временные диаграммы, поясняющие работу схемы управления углом наклона акустической волны.

Лучший вариант осуществления изобретения

Ультразвуковой преобразователь акустической волны в электрический сигнал и наоборот содержит пьезоэлементы I (фиг. 1), расположенные один от 30 другого на расстоянии, меньшем или равном длине акустической волны. Количество пьезоэлементов I выбирается исходя из требуемой ширины диаграммы направленности преобразователя.

Пьезоэлементы I соединены электрически в последовательную цепочку схемами 2 передачи электрического сигнала, входы 3 которых подсоединены к 35 выходам схемы 4 управления углом наклона акустичес-

- 5 -

кой волны. Схема 2 передачи электрического сигнала представляет собой фазовращатель, который содержит по меньшей мере две линии 5 (фиг. 2) задержки, соединенные последовательно, а параллельно каждой линии 5 подсоединен электронный ключ 6, управляющий вход 7 каждого из которых подсоединен к выходам схемы 4 управления.

Последовательно с каждым пьезоэлементом I соединена схема 8 (фиг. 1) формирования амплитуды сигнала, вход каждой из которых объединен со входом смежного с ней фазовращателя.

Со входом схемы 8 формирования амплитуды сигнала на первом пьезоэлементе I соединен выход первого электронного ключа 9, а со входом схемы 8 формирования амплитуды сигнала на последнем пьезоэлементе I соединен выход второго электронного ключа 10. Входы ключей 9 и 10 соединены параллельно и являются входом II ультразвукового преобразователя, а управляющие входы 12 ключей 9 и 10 соединены с выходами схемы 4 управления.

На фиг. 3 изображена электрическая схема фазовращателя, которая содержит линию задержки на индуктивностях 13, 14, конденсаторе 15 и параллельно соединенных с ним варикапов 16 и 17. Средние точки индуктивностей 13 и 14 соединены с выходами электронного ключа 6.

Схема 8 формирования амплитуды сигнала на пьезоэлементе I выполняется в виде конденсатора 18, однако возможны и другие варианты его выполнения.

Схема 4 управления углом наклона содержит генератор 19 (фиг. 4) синхронизирующих импульсов и два ждущих мультивибратора 20 и 21, подсоединенные к выходу генератора 19. Выход ждущего мультивибратора 20 соединен с управляющим входом 12 электронного ключа 9, а выход ждущего мультивибратора 21 - с управляющим входом 12 электронного ключа 10.

- 6 -

Схема 4 содержит также третий ждущий мульти-
вибратор 22, подсоединенный к выходу генератора 19.
Выход мультивибратора 22 соединен с управляющими
5 входами 3 фазовращателей.

К выходу генератора 19 подключен генератор 23
переменного напряжения, выход которого соединен с
другими управляющими входами 24 фазовращателя. Уп-
равляющие входы 24 фазовращателя могут быть объе-
10 динены между собой и со входом фазовращателя.

Фазовращатель может также быть выполнен в ви-
де скрещенной цепи из индуктивностей и емкостей.

Ультразвуковой преобразователь акустического
сигнала в электрический работает следующим образом.

15 Генератор 19 синхронизирующих импульсов выра-
батывает последовательность синхронизирующих импуль-
сов (рис. 5а), поступающих на входы ждущих мульти-
вибраторов 20, 21 и 22 и генератора 23 переменного
напряжения. На выходе генератора 23 вырабатывается
20 переменное напряжение, например пилообразное (фиг. 5в),
управляющее варикапами 16 (фиг. 3). Ждущий мульти-
вибратор 20 вырабатывает последовательность прямо-
угольных импульсов (фиг. 5с), отпирающих или запираю-
щих электронный ключ 9, а ждущий мультивибратор 21
25 вырабатывает последовательность импульсов (фиг. 5а),
отпирающих или запирающих электронный ключ 10. При
этом, когда электронный ключ 9 закрыт, электронный
ключ 10 открыт и наоборот. Выходные сигналы (фиг. 5е)
с выхода мультивибратора 22 управляют электронными
30 ключами 6 (фиг. 3) в фазовращателях, меняя в нем
число выключенных звеньев линии задержки.

В режиме излучения ультразвуковой сигнал через
открытый ключ 9, на который подан отпирающий им-
пульс (фиг. 5с), поступает на вход схемы 8 формиро-
35 вания амплитуды сигнала на первом пьезоэлементе I
и на вход первого фазовращателя. Фазы Φ коэффи-
циентов передачи фазовращателей аппроксимированы

- 7 -

следующим выражением:

$$\Phi = kd \sin \theta + \gamma_n k^2 d^2, \quad (I)$$

где k - волновое число;

5 d - расстояние между соседними пьезоэлементами;

θ - угол наклона акустической волны;

γ_n - коэффициент, определяемый координатами точки фокусировки и номером пьезоэлемента.

Фаза φ_n возбуждения n -ого пьезоэлемента
 10 определяется как сумма фаз коэффициентов передачи всех фазовращателей, по которым прошел электрический сигнал, и составляет:

$$\varphi_n = (n-1) \Phi_n = (n-1)kd \sin \theta + (n-1) \gamma_n k^2 d^2 \quad (2)$$

Первое слагаемое в выражении (2), соответствующее
 15 линейному распределению фаз сигналов по пьезоэлементам I, определяет угол наклона излученной в контролируемое изделие акустической волны и процесс электрического сканирования, а второе слагаемое, соответствующее квадратичному закону распределения фаз, определяет фокусировку
 20 ультразвуковых колебаний. При этом изменение угла θ и коэффициента γ_n , связанного с координатами точки фокусировки, может осуществляться, например, путем изменения емкости варикапов I6 (фиг.3), выходящих в фазовращатели.

25 Амплитуда сигнала на каждом пьезоэлементе I зависит от амплитудного коэффициента передачи схемы 8 формирования амплитуды сигнала на соответствующем ей пьезоэлементе. Таким образом, на пьезоэлементах I формируются требуемые амплитудные и фазовые распределения, определяющие характеристики направленности ультразвукового преобразователя.
 30

При подаче отпирающего сигнала (фиг. 5 а) на управляющий электрод электронного ключа IO электрические сигналы со входа преобразователя II через
 35 ключ IO поступают на последний пьезоэлемент I через схему 8 формирования амплитуды его сигнала и на

- 8 -

вход последовательно соединенных фазовращателей с
противоположной стороны по сравнению с предыдущим
режимом. При этом угол наклона акустической волны
5 меняется на противоположный (с $+\theta$ на $-\theta$), то
есть электрическое сканирование и фокусировка осу-
ществляются по противоположную сторону от нормали.

Каждый фазовращатель может быть выполнен в
виде цепочки последовательно соединенных линий 5
10 задержки, параллельно которым включены электронные
ключи 6 (фиг. 3). В качестве этих линий 5 могут
быть применены Т и П-образные звенья из LC-эле-
ментов, так называемые "скрещенные цепи" и другие
аналогичные соединения. Угол наклона акустической
15 волны, излученной пьезоэлементами, связан с пара-
метрами линии задержки следующим соотношением:

$$\sin \theta = \frac{m \cdot t \cdot \nu}{k \cdot d}, \quad (3)$$

где t - время задержки на одну линию,

m - число линий в фазовращателе,

20 ν - частота ультразвукового сигнала.

Как следует из выражения (3), изменение числа
линий задержки в фазовращателях приводит к дискрет-
ному изменению угла наклона луча. Изменение числа
линий осуществляется электронными ключами 6 (фиг. 2),
25 срабатывающими по импульсам (фиг. 5е) ждущего мультвибратора 22.

Включение последовательно пьезоэлементам до-
полнительных конденсаторов 18 (фиг. 3) обеспечивает
получение требуемого амплитудного распределения по
30 пьезоэлементам. Это, в свою очередь, позволяет
уменьшить уровень боковых лепестков диаграммы на-
правленности или сузить ее основной луч. Величина
дополнительного емкостного сопротивления Z_n оп-
ределяется из соотношения:

35

$$Z_n = \frac{1 - A_n}{A_n} Z, \quad (4)$$

- 9 -

где: Z - импеданс пьезоэлемента,

A_n - нормированная расчетная амплитуда сигнала на n -ом пьезоэлементе.

5 Применение фазовращателей с регулируемым по фазе коэффициентами передачи и электронных ключей на их входе и выходе обеспечивает сканирование в более широком диапазоне углов по обе стороны от нормали и фокусировку акустической волны.

10 Это увеличивает производительность контроля, так как уменьшает число необходимых проходов для контроля толстостенных изделий. Благодаря исключению в предлагаемом устройстве индивидуальных усилителей у каждого пьезоэлемента как в известных пре-

15 образователях, а также введению фокусировки ультразвуковой энергии увеличивается достоверность и надежность результатов контроля. Этому способствует применение схем формирования амплитуды сигнала, включенных последовательно каждому пьезоэлементу.

20 Промышленная применимость

Изобретение может быть использовано для ультразвуковой дефектоскопии изделий и сварных соединений.

- 10 -

ФОРМУЛА ИЗОБРЕТЕНИЯ

1. Ультразвуковой преобразователь акустической волны в электрический сигнал и, наоборот, содержащий по меньшей мере два пьезоэлемента (1), расположенные один от другого на расстоянии, меньшем или равном длине акустической волны, и электрически соединенные один с другим последовательно-схемами (2) передачи электрического сигнала, и схему (4) управления углом наклона акустической волны, соединенную выходами с каждой схемой (2) передачи электрического сигнала, отличающийся тем, что каждая схема (2) передачи электрического сигнала представляет собой фазовращатель, а последовательно с каждым пьезоэлементом (1) включена схема (8) формирования амплитуды сигнала на соответствующем ей пьезоэлементе (1), вход каждой из которых объединен со входом смежного с ней фазовращателя.

2. Ультразвуковой преобразователь по п.1, отличающийся тем, что он содержит первый электронный ключ (9), выходом соединенный со входом схемы (8) формирования амплитуды сигнала на первом пьезоэлементе (1), второй электронный ключ (10), соединенный выходом со входом схемы (8) формирования амплитуды сигнала на последнем пьезоэлементе (1), входы обоих электронных ключей соединены параллельно и являются входом (11) ультразвукового преобразователя, а их управляющие входы (12) соединены с выходами схемы (4) управления углом наклона акустической волны.

3. Ультразвуковой преобразователь по п.п.1 или 2, отличающийся тем, что схема (4) управления углом наклона акустической волны содержит генератор (19) синхронизирующих импульсов, первый ждущий мультивибратор (20), вход которого соединен с выходом генератора (19) синхронизирующих импульсов, а выход соединен с управляющим входом (12) первого электронного ключа (9), и второй ждущий

- II -

мультивибратор (21), вход которого соединен с выходом генератора (19) синхронизирующих импульсов, а выход соединен с управляющим входом (12) второго
5 электронного ключа (10).

4. Ультразвуковой преобразователь по п. 3, отличающийся тем, что схема (4) управления углом наклона акустической волны содержит третий ждущий мультивибратор (22), вход которого соединен с выходом генератора (19) синхронизирующих импульсов, а выход соединен со вторыми управляющими входами (24) всех фазовращателей.
10

5. Ультразвуковой преобразователь по п.п. 3 или 4, отличающийся тем, что он содержит
15 генератор (23) переменного напряжения, вход которого соединен с выходом генератора (19) синхронизирующих импульсов, а выход соединен с другими управляющими входами (24) фазовращателей.

6. Ультразвуковой преобразователь по любому из
20 п.п. I - 5, отличающийся тем, что каждый фазовращатель содержит последовательно соединенные по меньшей мере две линии (5) задержки, а параллельно каждой подсоединен электронный ключ (6), управляющий вход каждого из которых подсоединен к выходам
25 схемы (4) управления углом наклона акустической волна.

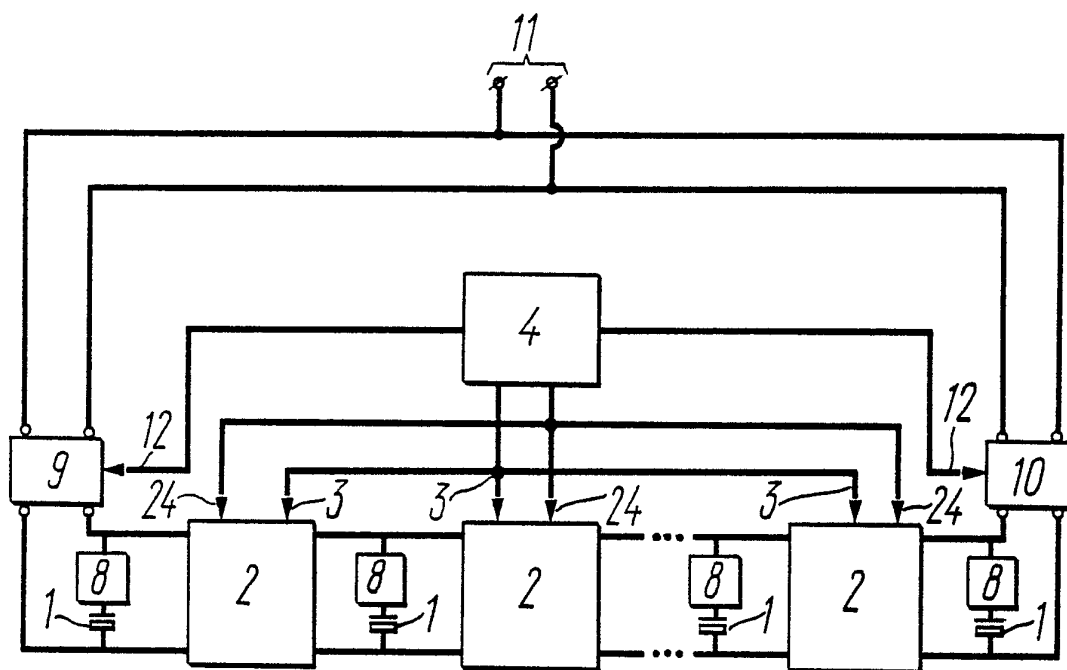
$\frac{1}{3}$ 

FIG. 1

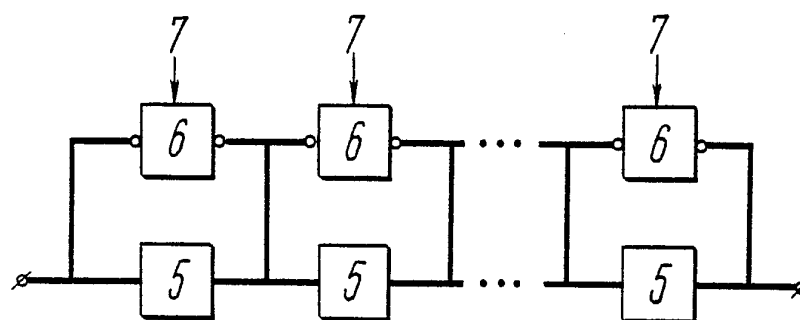


FIG. 2

2/3

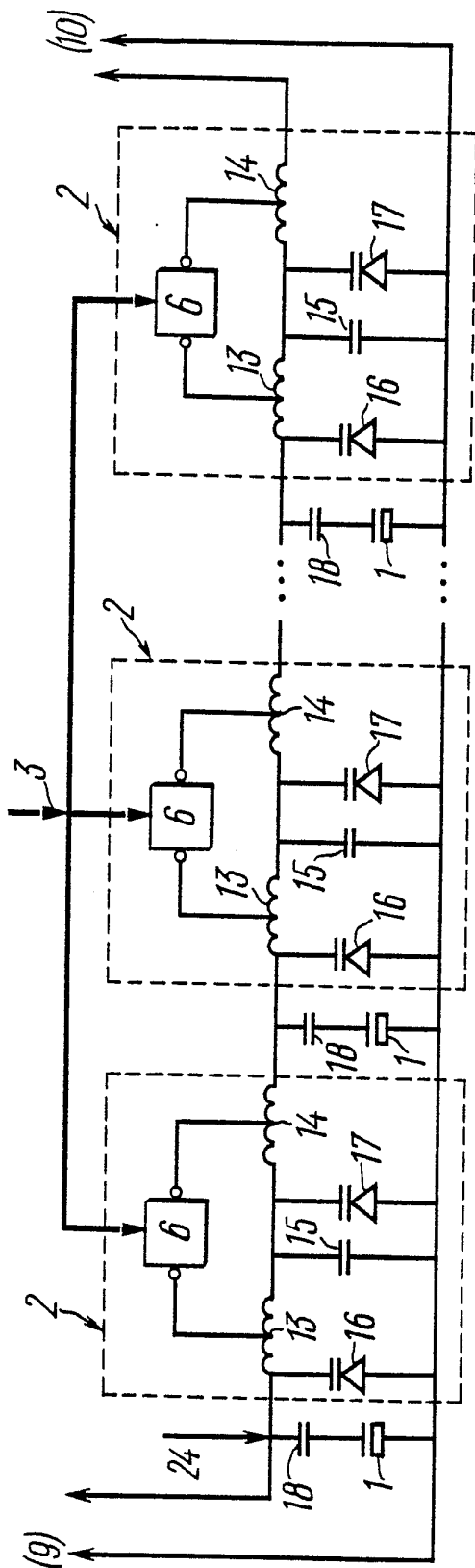


FIG. 3

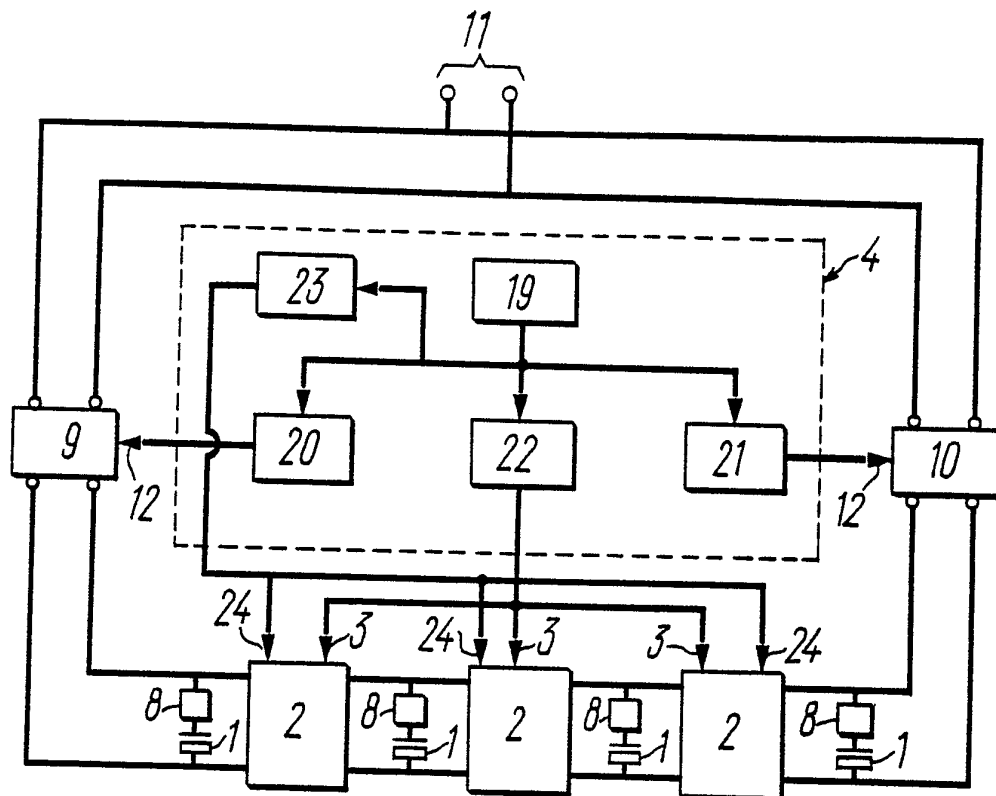


FIG. 4

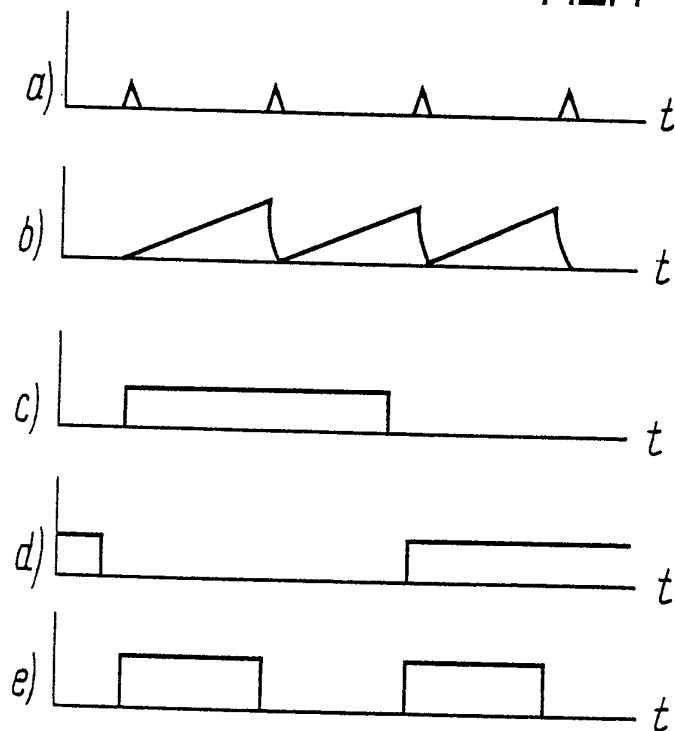


FIG. 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/SU 86/00017

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (if several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC IPC⁴ - G01N29/04																	
II. FIELDS SEARCHED Minimum Documentation Searched ⁷ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <tr> <td style="width: 25%; padding: 5px;">Classification System</td> <td style="padding: 5px;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">IPC⁴</td> <td style="padding: 5px;">G 01 N 29/00, 29/04</td> </tr> </table> Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸			Classification System	Classification Symbols	IPC ⁴	G 01 N 29/00, 29/04											
Classification System	Classification Symbols																
IPC ⁴	G 01 N 29/00, 29/04																
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 10%; padding: 5px;">Category [*]</th> <th style="width: 60%; padding: 5px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="width: 30%; padding: 5px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">SU,A1,1185230, (E.L.Piletskas et al.) 15 October 1985 (15.10.85), see page 2, column 1, lines 10-34, figure 1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">SU,A1,1146595, (S.S. Fel et al.), 23 May 1985 (23.05.85), see page 2, column 2, lines 43-59, figure 1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1,2,5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">SU, A, 4334432, (The Commonwealth of Australia), 15 June 1982 (15.06.82), see the claims, figure 1</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">A</td> <td style="padding: 5px;">US, A, 4528854, (Yokogawa Medical Systems, limited), 16 July 1985 (16.07.85), see the claims, figures 1,2,8</td> <td style="text-align: center; vertical-align: top; padding: 5px;">1,2</td> </tr> </tbody> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	A	SU,A1,1185230, (E.L.Piletskas et al.) 15 October 1985 (15.10.85), see page 2, column 1, lines 10-34, figure 1	1	A	SU,A1,1146595, (S.S. Fel et al.), 23 May 1985 (23.05.85), see page 2, column 2, lines 43-59, figure 1	1,2,5	A	SU, A, 4334432, (The Commonwealth of Australia), 15 June 1982 (15.06.82), see the claims, figure 1	1	A	US, A, 4528854, (Yokogawa Medical Systems, limited), 16 July 1985 (16.07.85), see the claims, figures 1,2,8	1,2
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³															
A	SU,A1,1185230, (E.L.Piletskas et al.) 15 October 1985 (15.10.85), see page 2, column 1, lines 10-34, figure 1	1															
A	SU,A1,1146595, (S.S. Fel et al.), 23 May 1985 (23.05.85), see page 2, column 2, lines 43-59, figure 1	1,2,5															
A	SU, A, 4334432, (The Commonwealth of Australia), 15 June 1982 (15.06.82), see the claims, figure 1	1															
A	US, A, 4528854, (Yokogawa Medical Systems, limited), 16 July 1985 (16.07.85), see the claims, figures 1,2,8	1,2															
[*] Special categories of cited documents: ¹⁰ "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier document but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. "&" document member of the same patent family																	
IV. CERTIFICATION <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="width: 50%; padding: 5px;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">27 August 1986 (27.08.86)</td> <td style="padding: 5px;">5 November 1986 (05.11.86)</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">International Searching Authority</td> <td style="padding: 5px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">ISA/SU</td> <td></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	27 August 1986 (27.08.86)	5 November 1986 (05.11.86)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	ISA/SU								
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report																
27 August 1986 (27.08.86)	5 November 1986 (05.11.86)																
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer																
ISA/SU																	

ОТ ЕТ О МЕЖДУНАРОДНОМ ПОИСК

Международная заявка № PCT/SU 86/00017

I. КЛАССИФИКАЦИЯ ОБЪЕКТА ИЗОБРЕТЕНИЯ (если применяются несколько классификационных индексов, укажите все) ⁵		
В соответствии с Международной классификацией изобретений (МКИ) или как в соответствии с национальной классификацией, так и с МКИ МКИ⁴ - G01N29/04		
II. ОБЛАСТИ ПОИСКА		
Минимум документации, охваченной поиском ⁷		
Система классификации	Классификационные рубрики	
МКИ⁴	G 01 N 29/00, 29/04	
Документация, охваченная поиском и не входившая в минимум документации, в той мере, насколько она входит в область поиска ⁸		
III. ДОКУМЕНТЫ, ОТНОСЯЩИЕСЯ К ПРЕДМЕТУ ПОИСКА⁹		
Категория*	Ссылка на документ ¹¹ , с указанием, где необходимо, частей, относящихся к предмету поиска ¹²	Относится к пункту формулы № ¹³
A	SU, AI, II85230, (Э.Л.Пилецкас и другие), 15 октября 1985 (15.10.85), смотри с.2, столбец 1, строки 10-34, фиг.1	I
A	SU, AI, II46595, (С.С.Фел и другие), 23 марта 1985 (23.05.85), смотри с.2, столбец 2, строки 43-59, фиг.1	I, 2, 5
A	US, A, 4334432, (The Commonwealth of Australia), 15 июня 1982 (15.06.82), смотри формулу, фиг.1	I
A	US, A, 4528854, (Yokogawa Medical Systems, Limited), 16 июля 1985 (16.07.85), смотри формулу, фиг.1, 2, 8	I, 2
* Особые категории ссылочных документов¹⁰ .A* документ, определяющий общий уровень техники, который не имеет наиболее близкого отношения к предмету поиска. .E* более ранний патентный документ, но опубликованный на дату международной подачи или после нее. .I* документ, подвергающий сомнению притязание(я) на приоритет, или который приводится с целью установления даты публикации другого ссылочного документа, а также в других целях (как указано). .O* документ, относящийся к устному раскрытию, применению, выставке и т. д. .P* документ, опубликованный до даты международной подачи, но на дату испрашиваемого приоритета .T* более поздний документ, опубликованный после даты международной подачи или даты приоритета и не порочащий заявку, но приведенный для понимания принципа или теории, на которых основывается изобретение. .X* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; заявленное изобретение не обладает новизной и изобретательским уровнем. .Y* документ, имеющий наиболее близкое отношение к предмету поиска; документ в сочетании с одним или несколькими подобными документами порочит изобретательский уровень заявленного изобретения, такое сочетание должно быть очевидно для лица, обладающего познаниями в данной области техники. & документ, являющийся членом одного и того же патентного семейства.		
IV. УДОСТОВЕРЕНИЕ ОТЧЕТА		
Дата действительного завершения международного поиска	Дата отправки настоящего отчета о международном поиске	
27 августа 1986 (27.08.86)	05 ноября 1986 (05.11.86)	
Международный поисковый орган	Подпись уполномоченного лица	
ISA/SU	В.Белов	