



(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 233 539** <sup>(13)</sup> **C2**  
(51) МПК<sup>7</sup> **H 03 M 11/24, H 04 M 1/02**

РОССИЙСКОЕ АГЕНТСТВО  
ПО ПАТЕНТАМ И ТОВАРНЫМ ЗНАКАМ

## (12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

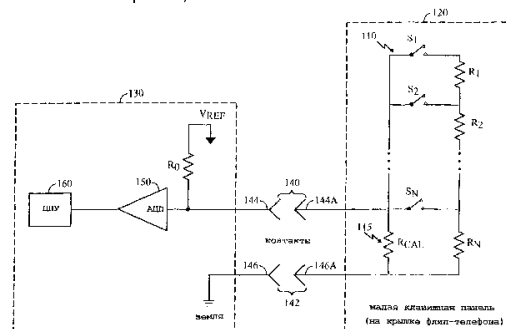
(21), (22) Заявка: 2001116123/09, 12.11.1999  
(24) Дата начала действия патента: 12.11.1999  
(30) Приоритет: 13.11.1998 US 09/191,200  
(43) Дата публикации заявки: 27.06.2003  
(46) Дата публикации: 27.07.2004  
(56) Ссылки: US 5619196 A, 08.04.1997. RU 2121221 C1, 27.10.1998. FR 2754399 A, 10.04.1988. DE 4227149 A, 24.02.1994.  
(85) Дата перевода заявки РСТ на национальную фазу: 13.06.2001  
(86) Заявка РСТ: US 99/26853 (12.11.1999)  
(87) Публикация РСТ: WO 00/30263 (25.05.2000)  
(98) Адрес для переписки: 129010, Москва, ул. Б. Спасская, 25, стр.3, ООО "Юридическая фирма Городисский и Партнеры", пат.пов. Ю.Д.Кузнецову, рег.№ 595

(72) Изобретатель: КЛЭКСТОН Дэниел Д. (US)  
(73) Патентообладатель: КВЭЛКОММ ИНКОРПОРЕЙТЕД (US)  
(74) Патентный поверенный: Кузнецов Юрий Дмитриевич

### (54) СПОСОБ И УСТРОЙСТВО ДЛЯ КАЛИБРОВКИ РЕЗИСТИВНОЙ МНОГОВЗВЕННОЙ ПЕРЕКЛЮЧАТЕЛЬНОЙ МАТРИЦЫ

(57) Способ и устройство для калибровки резистивной многовзвонной переключательной матрицы, присоединенной к малой клавишной панели портативного электронного прибора, имеющего корпус с крышкой, которая может устанавливаться в открытое положение или закрытое положение. На первый контакт калибровочного элемента подается опорное напряжение  $V_{REF}$ , а второй контакт калибровочного элемента соединяется с землей при перемещении крышки из открытого положения в закрытое положение. Когда на первый контакт калибровочного элемента подано опорное напряжение, а второй контакт калибровочного элемента соединен с землей, определяется калибровочное сопротивление на калибровочном элементе. Калибровочное сопротивление может соответствовать входному импедансу резистивной многовзвонной переключательной матрицы, когда не нажата ни одна из кнопок, соединенных с малой клавишной панелью. Сигналы от резистивной многовзвонной

переключательной схемы калибруются, когда крышка находится в закрытом положении в соответствии с калибровочным сопротивлением. Техническим результатом является возможность использования изобретений для калибровки резистивных многовзвонных схем, которую можно было бы адаптировать для использования с электронными приборами типа флип-телефонов и комнатных портативных компьютеров, имеющих подвижные крышки. 4 н. и 20 з.п.ф-лы, 1 ил.





(19) **RU** <sup>(11)</sup> **2 233 539** <sup>(13)</sup> **C2**  
 (51) Int. Cl.<sup>7</sup> **H 03 M 11/24, H 04 M 1/02**

RUSSIAN AGENCY  
 FOR PATENTS AND TRADEMARKS

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21), (22) Application: 2001116123/09, 12.11.1999  
 (24) Effective date for property rights: 12.11.1999  
 (30) Priority: 13.11.1998 US 09/191,200  
 (43) Application published: 27.06.2003  
 (46) Date of publication: 27.07.2004  
 (85) Commencement of national phase: 13.06.2001  
 (86) PCT application:  
 US 99/26853 (12.11.1999)  
 (87) PCT publication:  
 WO 00/30263 (25.05.2000)  
 (98) Mail address:  
 129010, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, str.3,  
 OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i  
 Partnery", pat.pov. Ju.D.Kuznetsovu, reg.№ 595

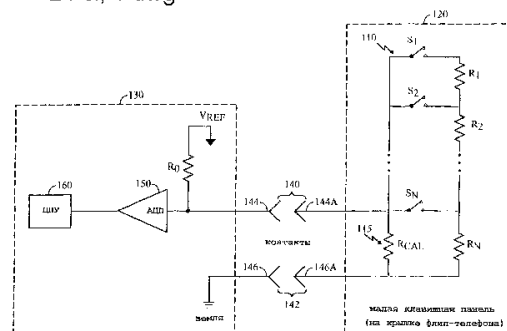
(72) Inventor: KLEhKSTON Dehniel D. (US)  
 (73) Proprietor:  
 KVEhLKOMM INKORPOREJTED (US)  
 (74) Representative:  
 Kuznetsov Jurij Dmitrievich

(54) **METHOD AND DEVICE FOR CALIBRATING ITERATIVE RESISTIVE SWITCHING MATRIX**

(57) Abstract:

FIELD: instrumentation engineering.  
 SUBSTANCE: proposed method and device are used for calibrating iterative resistive switching matrix connected to small keypad of portable electronic device that has case and cover, the latter being free to set in open or closed position. Reference voltage  $V_{REF}$  is applied to first contact of calibrating element and second contact of the latter is connected to ground when cover is shifted from open to closed position. Calibration resistance of calibrating element is found when reference voltage is applied to first contact of calibrating element and its second contact is connected to ground. Calibration resistance may correspond to input impedance of resistive matrix when not a single button connected to small keypad is depressed. Signals arriving

from iterative resistive switching circuit are calibrated when cover is in closed position in compliance with calibration resistance.  
 EFFECT: provision for adapting matrix to flip-phone type portable devices and movable-cover portable computers.  
 24 cl, 1 dwg



RU 2 233 539 C2

RU 2 233 539 C2

## 1. Область техники

Настоящее изобретение относится к резистивным многозвенным переключательным матрицам. В частности, настоящее изобретение относится к резистивным многозвенным переключательным матрицам, которые используются для приведения в действие малых клавишных панелей в портативных электронных приборах, например в мобильных телефонах. Еще более конкретно настоящее изобретение относится к устройству для калибровки резистивных многозвенных переключательных матриц в целях компенсации изменения рабочих параметров, таких как температура и окисление, на контактах малых клавишных панелей, соединяющих резистивную многозвенную схему малой клавишной панели с обрабатываемыми электронными схемами в портативном электронном приборе.

## 2. Описание предшествующего уровня техники

Резистивные многозвенные переключательные матрицы (или схемы) хорошо известны в области радиотехники и обычно используются для приведения в действие малых клавишных панелей в электронных приборах. В таких системах при нажатии кнопки на малой клавишной панели производится подача опорного напряжения на один или более резисторов относительно земли, в результате чего на выходе матриц при нажатии каждой кнопки на малой клавишной панели возникает искомого напряжения. Посредством контролирования амплитуд сигналов напряжения на выходе многозвенной схемы микропроцессор может определять, какую кнопку нажал пользователь на малой клавишной панели.

Поскольку амплитуды выходных сигналов многозвенной схемы используются для дифференцирования нажатия разных кнопок на малой клавишной панели, большое значение имеет правильная калибровка схемы, чтобы микропроцессор мог правильно связать каждое выходное напряжение схемы с соответствующей кнопкой на малой клавишной панели. Однако изменения температуры и окисление контактов резистивной многозвенной схемы могут вызывать сдвиг выходного напряжения при нажатии каждой отдельной кнопки. Если не выполнять корректировку для компенсации указанных сдвигов напряжения, микропроцессор не сможет правильно определить, какую кнопку нажал пользователь. Следовательно, существует потребность в системе, которую можно было бы использовать для калибровки многозвенной схемы в целях учета вышеуказанных сдвигов напряжения и обеспечения искомой связи микропроцессором каждого выходного напряжения многозвенной схемы с соответствующей кнопкой на малой клавишной панели.

Некоторые электронные приборы, например, некоторые сотовые телефоны (так называемые "флип-телефоны") и компактные портативные компьютеры имеют подвижные крышки, которые могут открываться и закрываться. Во флип-телефонах малая клавишная панель, используемая с резистивной многозвенной схемой, может

быть сама расположена на подвижной крышке, так что она будет открыта и активна при закрытой крышке и "спрятана" и неактивна, когда крышка находится в открытом положении. Было бы особенно желательно иметь систему, которую можно было бы использовать для калибровки резистивных многозвенных схем и которую можно было адаптировать для использования с электронными приборами типа флип-телефонов и компактных портативных компьютеров, имеющими подвижные крышки.

Указанные проблемы и недостатки учтены и решаются настоящим изобретением, как будет показано ниже.

## Раскрытие изобретения

В основу настоящего технического решения положена задача создания способа и устройства для калибровки резистивной многозвенной переключательной матрицы, подсоединенной к малой клавишной панели в портативном электронном приборе с крышкой, которую можно устанавливать в открытое положение или закрытое положение. К первому выводу калибровочного элемента подводится опорное напряжение, а второй вывод калибровочного элемента соединяется с землей при перемещении крышки из открытого положения в закрытое положение. При подаче на первый вывод калибровочного элемента опорного напряжения и при подключении второго вывода калибровочного элемента к земле определяется калибровочное сопротивление на калибровочном элементе. Калибровочное сопротивление является входным импедансом резистивной многозвенной переключательной матрицы, когда не нажата ни одна из кнопок, соединенных с малой клавишной панелью. Когда крышка находится в закрытом положении, сигналы от резистивной многозвенной переключательной схемы калибруются в соответствии с калибровочным сопротивлением.

Согласно еще одному варианту осуществления изобретения предложен способ калибровки резистивной многозвенной переключательной матрицы, соединенной с малой клавишной панелью в портативном электронном приборе, имеющем корпус с крышкой, выполненной с возможностью установки в открытое положение или закрытое положение, согласно которому соединяют первый вывод калибровочного элемента с землей посредством перемещения крышки из открытого положения в закрытое положение; определяют момент, когда первый вывод калибровочного элемента соединен с землей, а на второй вывод калибровочного элемента подано опорное напряжение, калибровочное сопротивление на калибровочном элементе, и калибруют сигналы от резистивной многозвенной переключательной схемы, когда крышка находится в закрытом положении, в соответствии с калибровочным сопротивлением.

## Краткое описание фигур чертежей

В дальнейшем изобретение поясняется описанием примеров его осуществления со ссылками на прилагаемую фигуру чертежа, на которой использованы одни и те же ссылочные обозначения для одинаковых элементов и которая изображает структурную схему системы для калибровки резистивной

многозвенной переключательной матрицы согласно изобретению.

Лучший вариант осуществления изобретения

На чертеже изображена структурная схема, иллюстрирующая систему 100 для калибровки резистивной многозвенной переключательной схемы 110, выполненную в соответствии с настоящим изобретением. В варианте, изображенном на чертеже, настоящее изобретение используется для калибровки переключательной матрицы, расположенной на крышке 120 мобильного сотового флип-телефона, хотя для специалистов в данной области техники представляется очевидным, что данное изобретение можно также использовать в других электронных приборах, например в компактных портативных компьютерах, в которых также используются подвижные крышки, способные открываться и закрываться. Подвижная крышка 120 в предпочтительном варианте осуществления содержит малую клавишную панель и шарнирно присоединена к основанию 130 флип-телефона с помощью механического шарнира (не показан). Механический шарнир позволяет крышке 120 поворачиваться между открытым и закрытым положениями. Малую клавишную панель предпочтительно располагать снаружи крышки 120 таким образом, чтобы малая клавишная панель была обращена к пользователю и была активна, когда крышка находится в закрытом положении и контакты 140 и 142 замкнуты.

Электрические контакты 140 и 142 соединены с выводами 144, 144а, 146 и 146а на подвижной крышке 120 и основании 130, и относительное положение контактов 140 и 142 изменяется, когда подвижная крышка 120 поворачивается относительно основания 130. В частности, когда подвижная крышка находится в закрытом положении, электрически замыкаются оба контакта 140 и оба контакта 142. И, наоборот, когда подвижная крышка находится в открытом положении, оба контакта 140 и оба контакта 142 электрически размыкаются. Таким образом, контакты 140 служат для электрического соединения вывода 144 с выводом 144а, когда подвижная крышка 120 устанавливается в закрытом положении, и контакты 142 служат для электрического соединения вывода 146 с выводом 146а, когда подвижная крышка 120 устанавливается в закрытом положении. Когда подвижная крышка 120 поворачивается в открытое положение, контакты 140 и контакты 142 разъединяются, в результате вывод 144 разъединяется с выводом 144а, а вывод 146 разъединяется с выводом 146а.

Переключатели  $S_1, S_2, \dots, S_N$  в многозвенной матрице 110 соединены с кнопками (не показаны) на малой клавишной панели телефона, расположенной на крышке 120, и приводятся ими в действие. Когда подвижная крышка 120 находится в закрытом положении, на один или несколько резисторов  $R_1, R_3, \dots, R_N$  в многозвенной матрице будет избирательно подаваться опорное напряжение через землю после нажатия одного из переключателей  $S_1, S_2, \dots, S_N$ . Таким образом, когда крышка 120 находится в закрытом положении, нажатие одной из кнопок на малой клавишной панели вызывает

подачу искомого напряжения, связанного с нажатой кнопкой, на аналого-цифровой преобразователь 150, а затем в микропроцессор 160. Оценивая значение амплитуды напряжения сигнала, поступающего в микропроцессор 160, последний идентифицирует кнопку, которая была нажата на малой клавишной панели. Как упоминалось в описании известного уровня техники, амплитуда напряжения сигналов может изменяться в результате изменений температуры и окисления контактов 140 и 142.

Настоящее изобретение также включает в себя калибровочный элемент 115, который, как показано на фиг.1, может быть выполнен в виде резистора ( $R_{CAL}$ ), на первый вывод 144 А которого подано опорное напряжение и второй вывод 146 А соединен с землей, когда крышка 120 находится в закрытом положении. В предпочтительном варианте осуществления изобретения калибровочный элемент не соответствует физическому резистору, изображенному на фиг.1, а просто представляет собой сопротивление, которое соответствует входному импедансу резистивной многозвенной переключательной матрицы 110, когда не нажата ни одна из кнопок, соединенных с малой клавишной панелью. В альтернативных вариантах осуществления изобретения калибровочный элемент 115 может также содержать физический резистор, и в таких случаях общее сопротивление калибровочного элемента 115 будет равно сопротивлению физического резистора плюс сопротивление, которое соответствует входному импедансу резистивной многозвенной переключательной матрицы 110, когда не нажата ни одна из кнопок, соединенных с малой клавишной панелью. Когда крышка 120 находится в своем открытом положении и ни один из переключателей  $S_1, S_2$  или  $S_3$  не активизирован, калибровочный элемент 115 подает напряжение в аналого-цифровой преобразователь 150, а затем в микропроцессор 160. Измеряя напряжение, поступающее на АЦП 150, микропроцессор 160 определяет калибровочное сопротивление, которое соответствует сопротивлению калибровочного элемента 115. Как будет описано более подробно ниже, изменения калибровочного сопротивления можно использовать для отслеживания изменений, возникающих в многозвенной схеме в течение времени в результате изменений температуры и окисления контактов 140 и 142. Так как выводы калибровочного элемента 115 соединены с эталонным напряжением и землей через контакты 140 и 142 соответственно, от выводов калибровочного элемента 115 будут отключаться эталонное напряжение и земля, когда крышка находится в открытом положении.

Согласно предпочтительному варианту осуществления изобретения, когда контакты 140 и 142 являются новыми и незагрязненными (например, когда телефон или портативный прибор, в котором установлена резистивная многозвенная переключательная матрица, еще новый), измеряется калибровочное сопротивление и сохраняется в памяти в качестве эталона ("эталонное сопротивление"). В дальнейшем,

например, на стадии износа, корроирования или загрязнения контактов 140 и 142 повторно измеряется калибровочное сопротивление, например, при открывании крышки 120 и измерении напряжения, поданного в АЦП 150. В этот более поздний момент времени калибровочное сопротивление будет соответствовать эталонному сопротивлению плюс некоторое "дополнительное сопротивление", обусловленное износом контактов 140 и 142. Путем вычитания калибровочного значения сопротивления, измеренного в указанный более поздний момент времени, из хранимого в памяти эталонного значения сопротивления микропроцессор 160 может определить "добавочное сопротивление", которое добавилось в схеме в результате износа контактов 140 и 142. При последующей работе многозвенной матрицы микропроцессор 160 использует указанное значение дополнительного сопротивления для корректировки или калибровки сопротивления, получаемого после нажатия кнопок малой клавишной панели, чтобы компенсировать изменения температуры или окисление контактов переключателя. Согласно одному из вариантов осуществления изобретения микропроцессор 160 выполняет данную калибровку, вначале вычитая "дополнительное сопротивление" из измеренного сопротивления, связанного с нажатием кнопки на малой клавишной панели, и после того, как "дополнительное сопротивление" было вычтено из измеренного сопротивления, полученного через кнопку малой клавишной панели, микропроцессор 160 затем пытается связать указанное скорректированное сопротивление с конкретной кнопкой на малой клавишной панели путем сопоставления значения скорректированного сопротивления со справочной таблицей.

Согласно одному из вариантов осуществления изобретения эталонное напряжение равно 3,3 В. Хотя на фиг.1 калибровочный элемент 115 показан в виде физического резистора, в предпочтительном варианте осуществления изобретения сопротивление калибровочного элемента 115 в действительности соответствует эквивалентному сопротивлению всех элементов мобильного телефона, измеренному на выводах 140 и 142 при всех разомкнутых переключателях  $S_1, S_2, \dots, S_N$ . В данном конкретном примере эквивалентное сопротивление ( $R_{CAL}$ ) калибровочного элемента составляет приблизительно 210 кОм. Значения  $R_1$ - $R_N$  в данном примере были выбраны совместимыми со способностью АЦП 150 различать уровни напряжения, сохраняя при этом данные значения совместимыми с остальными электронными схемами телефона. В одном конкретном варианте осуществления изобретения  $R_1$  было равно 1 кОм,  $R_{20}$  ( $R_N$ ) было равно 261 кОм, а значения  $R_2$ - $R_{19}$  находились в интервале между этими двумя значениями. Представляется очевидным возможность использования в качестве альтернативы и других значений  $R_1$ - $R_N$  и  $R_{CAL}$  (эквивалентного сопротивления). Кроме того, для специалистов также представляется очевидным, что вместо калибровочного

элемента 115, показанного на фиг.1, можно использовать другие схемные элементы или блоки, которые будут обеспечивать калибровочное напряжение при подключении к ним опорного напряжения между относительно земли.

Представленное выше описание предпочтительных вариантов осуществления позволит любому специалисту в данной области техники осуществить или использовать настоящее изобретение. Для специалистов также будут очевидны различные модификации предложенных вариантов изобретения, а изложенные общие принципы могут быть применены для создания других вариантов изобретения без применения творческих усилий. Таким образом, настоящее изобретение не ограничено проиллюстрированными способами и устройствами, а имеет самый широкий объем, соответствующий прилагаемой формуле изобретения.

#### Формула изобретения:

1. Способ калибровки резистивной многозвенной переключательной матрицы, соединенной с малой клавишной панелью в портативном электронном приборе, имеющем корпус с крышкой, выполненной с возможностью установки в открытое положение или закрытое положение, заключающийся в том, что подают на первый вывод 144А калибровочного элемента опорное напряжение посредством перемещения крышки из открытого положения в закрытое положение, определяют после подачи на первый вывод калибровочного элемента опорного напряжения и подключения второго вывода 146А калибровочного элемента к земле калибровочное сопротивление на калибровочном элементе и калибруют сигналы от резистивной многозвенной переключательной схемы, когда крышка находится в закрытом положении, в соответствии с калибровочным сопротивлением.

2. Способ по п.1, согласно которому калибровочный элемент имеет сопротивление, являющееся входным импедансом резистивной многозвенной переключательной матрицы, когда не нажата ни одна из кнопок, соединенных с малой клавишной панелью.

3. Способ по п.1, согласно которому калибровочный элемент содержит резистор.

4. Способ по п.1, согласно которому портативным электронным прибором является мобильный телефон.

5. Способ по п.4, согласно которому малая клавишная панель расположена на внешней стороне крышки, и является открытой, когда крышка находится в закрытом положении.

6. Способ по п.1, согласно которому дополнительно отключают опорное напряжение от первого вывода 144А калибровочного элемента посредством перемещения крышки из закрытого положения в открытое положение.

7. Способ калибровки резистивной многозвенной переключательной матрицы, соединенной с малой клавишной панелью в портативном электронном приборе, имеющем корпус с крышкой, выполненной с возможностью установки в открытое положение или закрытое положение,

закрывающийся в том, что соединяют первый вывод 144А калибровочного элемента с землей посредством перемещения крышки из открытого положения в закрытое положение, определяют в момент, когда первый вывод калибровочного элемента соединен с землей, а на второй вывод 146А калибровочного элемента подано опорное напряжение, калибровочное сопротивление на калибровочном элементе, и калибруют сигналы от резистивной многозвенной переключательной схемы, когда крышка находится в закрытом положении, в соответствии с калибровочным сопротивлением.

8. Способ по п.7, согласно которому калибровочный элемент имеет сопротивление, являющееся входным импедансом резистивной многозвенной переключательной матрицы, когда не нажата ни одна из кнопок, соединенных с малой клавишной панелью.

9. Способ по п.7, согласно которому калибровочный элемент содержит резистор.

10. Способ по п.7, согласно которому портативным электронным прибором является мобильный телефон.

11. Способ по п.10, согласно которому малая клавишная панель расположена на внешней стороне крышки и является открытой, когда крышка находится в закрытом положении.

12. Способ по п.11, согласно которому дополнительно отсоединяют первый вывод 144А калибровочного элемента от земли посредством перемещения крышки из закрытого положения в открытое положение.

13. Способ калибровки резистивной многозвенной переключательной матрицы, соединенной с малой клавишной панелью в портативном электронном приборе, имеющем корпус с крышкой, выполненной с возможностью установки в открытое положение или закрытое положение, заключающийся в том, что подают на первый вывод 144А калибровочного элемента опорное напряжение, а второй вывод 146А калибровочного элемента соединяют с землей посредством перемещения крышки из открытого положения в закрытое положение, определяют в момент подачи на первый вывод калибровочного элемента опорного напряжения, и соединения второго вывода калибровочного элемента с землей, калибровочное сопротивление на калибровочном элементе, и калибруют сигналы от резистивной многозвенной переключательной матрицы, когда крышка находится в закрытом положении, в соответствии с калибровочным сопротивлением.

14. Способ по п.13, согласно которому калибровочный элемент имеет сопротивление, являющееся входным импедансом резистивной многозвенной переключательной матрицы, когда не нажата ни одна из кнопок, связанных с малой клавишной панелью.

15. Способ по п.13, согласно которому калибровочный элемент содержит резистор.

16. Способ по п.13, согласно которому портативным электронным прибором является мобильный телефон.

17. Способ по п.16, согласно которому малая клавишная панель расположена на внешней стороне крышки, и является открытой, когда крышка находится в закрытом положении.

18. Способ по п.17, согласно которому дополнительно отключают опорное напряжение от первого вывода 144А калибровочного элемента, а второй вывод 146А калибровочного элемента отключают от земли посредством перемещения крышки из закрытого положения в открытое положение.

19. Устройство для калибровки резистивной многозвенной переключательной матрицы, соединенной с малой клавишной панелью в портативном электронном приборе, имеющем корпус с крышкой, выполненной с возможностью установки в открытое положение или закрытое положение, содержащее калибровочный элемент, имеющий первый вывод 144А, на который подано опорное напряжение, и второй вывод 147А, соединенный с землей, когда крышка находится в закрытом положении, причем первый вывод выполнен с возможностью отключения от него опорного напряжения, а второй вывод выполнен с возможностью отсоединения от земли, когда крышка находится в открытом положении, микропроцессор для определения калибровочного сопротивления на калибровочном элементе, когда крышка находится в закрытом положении, и калибровки сигналов от резистивной многозвенной переключательной матрицы, когда крышка находится в закрытом положении, в соответствии с калибровочным сопротивлением.

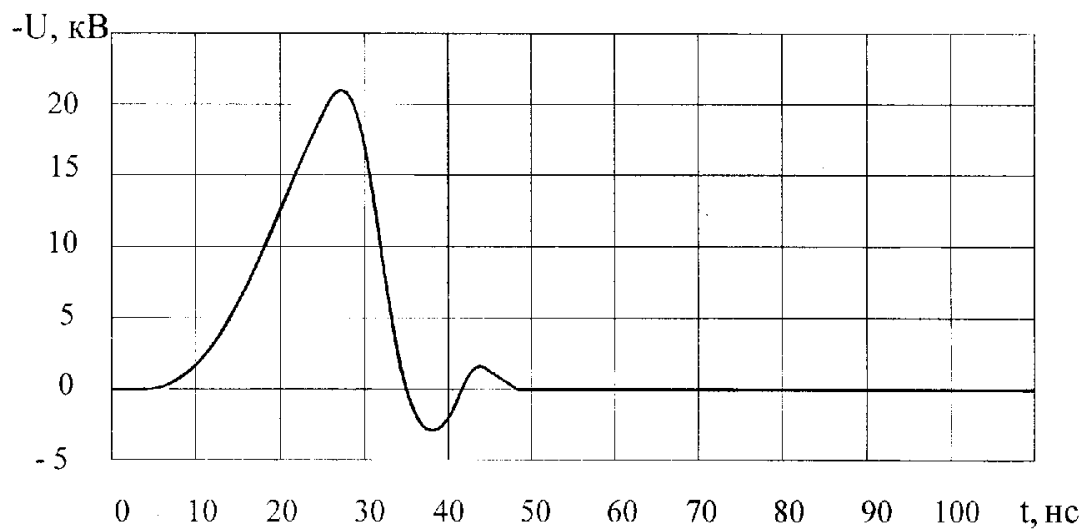
20. Устройство по п.19, в котором калибровочный элемент имеет сопротивление, являющееся входным импедансом резистивной многозвенной переключательной матрицы, когда не нажата ни одна из кнопок, соединенных с малой клавишной панелью.

21. Устройство по п.19, в котором калибровочный элемент содержит резистор.

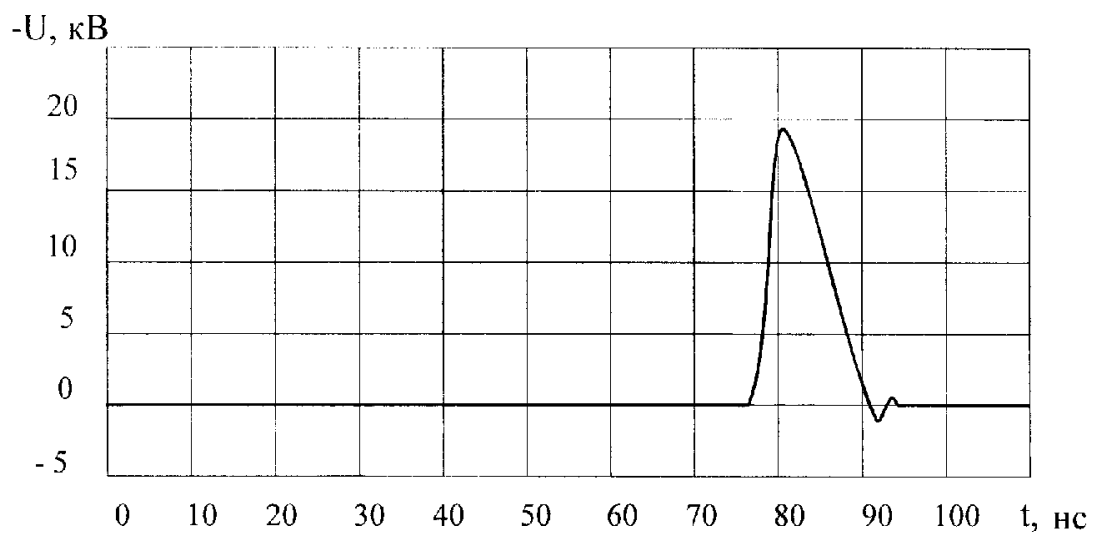
22. Устройство по п.19, в котором портативным электронным прибором является мобильный телефон.

23. Устройство по п.22, в котором малая клавишная панель расположена на внешней стороне крышки и является открытой, когда крышка находится в закрытом положении.

24. Устройство по п.19, в котором первый вывод 144А калибровочного элемента выполнен с возможностью отсоединения от опорного напряжения, а второй вывод 146А калибровочного элемента выполнен с возможностью отсоединения от земли при перемещении крышки из закрытого положения в открытое положение.



Напряжение на входе длинной обостряющей газоразрядной трубки



Напряжение на выходе длинной обостряющей газоразрядной трубки и в нагрузке

Фиг.2

RU 2 2 3 3 5 3 9 C 2

RU 2 2 3 3 5 3 9 C 2