



УКРАЇНА

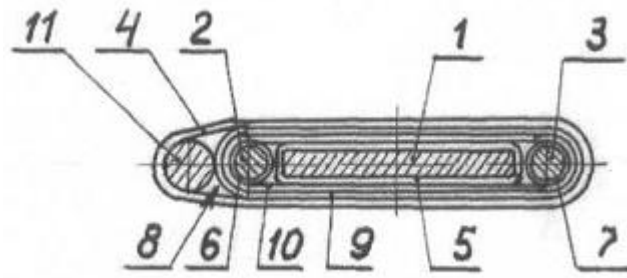
(19) **UA** (11) **101249** (13) **C2**
(51) МПК**H05B 3/34** (2006.01)**H05B 3/54** (2006.01)**H05B 3/56** (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИ**(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВІНАХІД**

(21) Номер заявки: а 2011 10121	(72) Винахідник(и): Мінасян Артур Єнофович (UA)
(22) Дата подання заявки: 16.08.2011	(73) Власник(и): Мінасян Артур Єнофович, вул. Генерала Пушкіна, 1а, м. Дніпропетровськ, 49000 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід: 11.03.2013	(74) Представник: Єгорова Тамара Петрівна, реєстр. №174
(41) Публікація відомостей про заяву: 25.02.2013, Бюл.№ 4	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою: UA 75191 C2; 15.03.2006 SU 542361 A1; 05.01.1977 UA 47645 U; 10.02.2010 RU 2238392 C2; 20.10.2004 GB 1529354 A; 18.10.1978 CA 2205638 A1; 16.11.1998 FR 2690808 A1; 05.11.1993 US 5444228 A; 22.08.1995 US 6410886 B1; 25.06.2002
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 11.03.2013, Бюл.№ 5	

(54) ГНУЧКИЙ, ПЛОСКИЙ РЕЗИСТИВНИЙ ЕЛЕКТРОНАГРІВАЛЬНИЙ КАБЕЛЬ**(57)** Реферат:

Гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель належить до електротехніки, зокрема до резистивних електронагрівальних плоских кабелів, які можуть бути використані при виробництві і використанні гнучких, плоских кабельних резистивних електронагрівальних систем для нагріву або опалювання. Гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель містить плоский резистивний елемент (1), дві гнучкі струмопровідні жили (2), (3), які розташовані з протилежних сторін уздовж плоского резистивного елемента (1) і зовнішню оболонку (4). Плоский резистивний елемент (1) виконаний з резистивного аморфного сплаву металів у вигляді стрічки і покритий ізолюючою оболонкою (5). Обидві струмопровідні жили (2), (3) покриті ізолюючими оболонками (6), (7). Всередині зовнішньої оболонки (4) кабелю розташований екран (8), що включає фольгу (9), покриту з внутрішньої сторони армуючим шаром (10). При цьому екран (8) охоплює плоский резистивний елемент (1) з ізолюючою оболонкою (5), а також обидві струмопровідні жили (2), (3) з ізолюючими оболонками (6), (7). Між зовнішньою оболонкою (4) кабелю і екраном (8) подовжньо розташований заземлюючий дріт (11), що знаходиться у контакті з екраном (8). Технічним результатом є зниження температури нагріву ізолюючих матеріалів та підвищення експлуатаційної надійності.

UA 101249 C2



Фиг. 1

Винахід належить до галузі електротехніки, зокрема до резистивних електронагрівальних плоских кабелів, які можуть бути використані при виробництві і використанні гнучких, плоских кабельних резистивних електронагрівальних систем для нагріву або опалювання.

З рівня техніки відомий гнучкий електронагрівальний елемент, що містить плоский резистивний елемент з неметалевого матеріалу, наприклад графіту, з зв'язуючим, переважно фенольно-формальдегідною смолою, і електроізоляційні шари, що покривають його з обох боків.

Для стабілізації товщини струмопровідного шару і підвищення надійності в роботі відомий гнучкий електронагрівальний елемент забезпечений додатковим електроізоляційним шаром, наприклад, з епоксиднофенольного і фенольно-формальдегідного лаку, виконаним у вигляді рамки, що охоплює по периметру резистивний елемент, розміщеної між вказаними електроізоляційними шарами і скріпленої з ними ["Гибкий электронагревательный элемент" SU542361, (В.Н. Анашкин и другие) H05B 3/34, 05.01.1977, 30.03.1977, аналог] [1].

До недоліків відомого гнучкого електронагрівального елемента [1] належить схильність його до викривлення від багаторазового нагрівання із-за різниці властивостей його неметалевих шарів і електродів, що призводить до деформації і розшарування електроізоляційних шарів, зниження надійності, втрати зовнішнього вигляду і виходу з ладу гнучкого електронагрівального елемента.

Крім того, відомий гнучкий електронагрівальний елемент [1] має низький критичний температурний поріг, обмежений використанням в його виготовленні фенольно-формальдегідного лаку, у якого температура переходу в рідку фазу рівна 140-160 °C, що обмежує його застосування при температурах вище 100-120 °C.

З рівня техніки також відомий гнучкий електронагрівальний елемент, що містить плоский резистивний шар з неметалевого матеріалу на тканинній основі з електродами, електроізоляційні шари виконані з склотканини, просоченою епоксиднофенольним або фенольно-формальдегідним лаком, що покривають його з обох боків.

Для підвищення експлуатаційної надійності шляхом зменшення впливу деформацій при нагріві текучого середовища, у відомому гнучкому електронагрівальному елементі до електроізоляційного шару з боку, протилежного електродам, прикріплений додатковий металевий шар, периметр якого повторює периметр резистивного шару, а площа поперечного перетину в подовжньому напрямі рівна сумарній площі перетинів електродів в тому ж напрямі, при цьому матеріал шару вибраний з теплоємністю, однаковою з матеріалом електродів ["Гибкий электронагревательный кабель" SU1769382A1, (Центральный научно-исследовательский институт специального машиностроения), H05B 3/34, 15.10.1992, аналог] [2].

Відомий гнучкий електронагрівальний елемент [2] стійкіший до викривлення порівняно з вищезгаданим [1], завдяки наявності металевого шару.

Проте наявність металевого шару викликає зниження гнучкості електронагрівального елемента.

Крім того, відомий гнучкий електронагрівальний елемент [2] має достатньо низький температурний поріг, обмежений використанням при його виготовленні фенольно-формальдегідного лаку, температура переходу в рідку фазу якого складає 140-160 °C, що обмежує його застосування при температурах вище 100-120 °C, а в затверділому стані основа з цього лаку має дуже низьку теплопровідність, що перешкоджає виходу тепла від резистивного шару до матеріалу, який підлягає нагріву.

З рівня техніки також відомий найбільш близький за технічною суттю, кількістю загальних ознак і результатом, що досягається, гнучкий (плоский резистивний) електронагрівальний елемент (кабель), що містить плоский резистивний елемент (шар) (з неметалічного матеріалу), дві гнучкі струмопровідні жили, розташовані з протилежних сторін уздовж плоского резистивного елемента (шару) і зовнішню оболонку.

Для підвищення гнучкості (до перегину під гострим кутом менше 90°), збільшення робочої температури до 200 °C і підвищення міцності в гнучкому (резистивному) електронагрівальному елементі (кабелі) електроізоляційні шари сполучені з резистивним елементом (шаром) і між собою шаром з термостійкого силіконового композиту, при цьому електронагрівальний елемент покритий суцільною силіконовою оболонкою по всій поверхні, за винятком електричних виводів ["Гнучкий электронагревательный элемент" UA75191C2, (Антипенко Юрій Вікторович), H05B 3/34, 15.03.2006, найбільш близький аналог - прототип] [3].

Недоліком відомого гнучкого, плоского (резистивного) електронагрівального елемента (кабелю) [3] є низька експлуатаційна надійність.

Викликано це наступними причинами.

Плоский резистивний елемент, виконаний з неметалевого матеріалу, не має достатню механічну міцність і при точковому навантаженні на кабель в місці деформації збільшується його опір і виділення теплової енергії, що призводить до перегріву в місці деформації і, в результаті, до його прогару.

5 Висока температура нагріву плоского резистивного елемента з неметалічного матеріалу до 200 °C вимагає вживання підвищених заходів до пожежної і електричної безпеки при його використанні, призводить до опіків при дотику людини, а також обмежує перелік ізолюючих матеріалів, вживаних для виготовлення оболонки.

10 Плоский резистивний елемент і струмопровідні жили не мають власних ізолюючих оболонок, що створює вірогідність порушення їх цілісності в процесі експлуатації, а також не мають засобу, що відокремлює резистивний елемент і струмопровідні жили від зовнішньої оболонки.

Крім того у відомому гнучкому, плоскому резистивному електронагрівальному кабелі [3] відсутні засоби заземлення, що знижує електричну безпеку і ступінь захищеності людини від можливої поразки електричним струмом при прямому або непрямому дотику до його

15 струмоведучих елементів: плоского резистивного елемента і струмопровідних жил.

Задачею, на вирішення якої направлений винахід, є удосконалення гнучкого резистивного електронагрівального кабелю, по-перше, шляхом використання некристалічного резистивного поліметалічного матеріалу, що дозволяє здійснювати ефективний і безпечний нагрів до температури 60-75 °C, по-друге, шляхом забезпечення ефективної електроізоляції

20 струмопровідних елементів: плоского резистивного елемента і струмопровідних жил, а, по-третє, шляхом застосування ефективних засобів заземлення.

Технічний результат, який досягається при рішенні поставленої задачі і використанні винаходу, полягає в підвищенні надійності вдосконаленого гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю.

25 Поставлена задача вирішується, а технічний результат досягається тим, що в гнучкому, плоскому резистивному електронагрівальному кабелі, що містить плоский резистивний елемент, дві гнучкі струмопровідні жили, розташовані з протилежних сторін уздовж плоского резистивного елемента, і зовнішню оболонку, згідно з винаходом, плоский резистивний елемент виконаний з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів у вигляді стрічки і

30 покритий ізолюючою оболонкою, обидві струмопровідні жили покриті ізолюючими оболонками, усередині зовнішньої оболонки кабелю розташований екран, що включає фольгу, покриту з внутрішньої сторони армуючим шаром, при цьому екран охоплює плоский резистивний елемент з ізолюючою оболонкою, а також обидві струмопровідні жили з ізолюючими оболонками, а між зовнішньою оболонкою кабелю і екраном подовжньо розташований заземлюючий дріт, що

35 знаходиться у контакті з екраном.

Виконання плоского резистивного елемента з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів у вигляді стрічки - дозволяє за рахунок фізичних властивостей такого сплаву суттєво понизити температуру нагріву до безпечного рівня 60-75 °C, що підвищує пожежну і електричну безпеку при його використанні, не викликає опіки при дотику людини, а також

40 знижує вимогу по робочій температурі до ізолюючих матеріалів, що розширює їх номенклатуру для виготовлення оболонки.

Додаткове виконання плоского резистивного елемента з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів забезпечує ефективніший і економічніший нагрів, наприклад приміщень, що суттєво знижує енергоспоживання при його використанні.

45 У зв'язку з тим, що плоский резистивний елемент, виконаний з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів у вигляді стрічки, і обидві струмопровідні жили покриті індивідуальним ізолюючими оболонками, забезпечується висока вірогідність збереження їх цілісності в процесі експлуатації.

А завдяки тому, що між зовнішньою оболонкою кабелю і екраном подовжньо розташований заземлюючий дріт, що знаходиться у контакті з екраном, який охоплює плоский резистивний елемент з ізолюючою оболонкою і обидві струмопровідні жили з ізолюючими оболонками, досягається надійна система заземлення: заземлюючий дріт - екран.

Вищезгадані удосконалення забезпечують суттєве підвищення надійності вдосконаленого гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю.

55 Окрім згаданих головних відмінностей вдосконалений гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель має і додаткові відмінності, які створюють додатковий технічний результат.

У гнучкому, плоскому резистивному електронагрівальному кабелі, згідно з винаходом, плоский резистивний елемент виконаний шириною $B=1-50$ мм, товщиною $S=10-40$ мкм і резистивним опором $R=0,1-20$ Ом на погонний метр.

60

Дослідним шляхом встановлено, що за рахунок згаданих геометричних параметрів і фізичних властивостей, плоский резистивний елемент, виконаний з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів у вигляді стрічки, має якнайкращу ефективність нагріву.

У гнучкому, плоскому резистивному електронагрівальному кабелі, згідно з винаходом, плоский резистивний елемент покритий щонайменше одношаровою ізолюючою оболонкою, що забезпечує його надійну ізоляцію.

Гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель, згідно з винаходом, може містити декілька плоских резистивних елементів з ізолюючими оболонками, розташованих в одній площині, що розширює його технологічні можливості, а також збільшує комбінації підключення окремих плоских резистивних елементів і струмопровідних жил до електричної мережі.

У гнучкому, плоскому резистивному електронагрівальному кабелі, згідно з винаходом, екран включає фольгу, виконану із сталі, алюмінію, міді або латуні, покриту з внутрішньої сторони армуючим шаром, виконаним з полімеру.

Це дозволяє, по-перше, розширити номенклатуру металів і сплавів, що використовують для виготовлення фольги. А, по-друге, спільно із заземлюючим дротом забезпечує надійну заземлюючу систему, що охоплює плоский резистивний елемент з ізолюючою оболонкою, а також обидві струмопровідні жили з ізолюючими оболонками.

У гнучкому, плоскому резистивному електронагрівальному кабелі, згідно з винаходом, заземлюючий дріт виконаний у вигляді металевго троса.

Завдяки цьому забезпечуються як високі його заземлюючі властивості, так і підвищена гнучкість і міцність гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю в цілому.

У гнучкому, плоскому резистивному електронагрівальному кабелі, згідно з винаходом, зовнішня оболонка кабелю, ізолююча оболонка плоского резистивного елемента і ізолюючі оболонки струмопровідних жил виконані з полімеру, що включає антипірен - речовину для зниження горючості.

Застосування антипірену - речовини для зниження горючості в матеріалі полімеру, для виготовлення зовнішньої оболонки кабелю, ізолюючих оболонок плоского резистивного елемента і ізолюючих оболонок струмопровідних жил, забезпечує високу пожежну безпеку вдосконаленого гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю.

Надалі винахід пояснюється прикладом його виконання з посиланнями на креслення, що додаються.

На фіг. 1 зображений гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель, поперечний розріз, з одним плоским резистивним елементом, модифікація 1.

На фіг. 2 зображений гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель, поперечний розріз, з декількома плоскими резистивними елементами, модифікація 2.

На фіг. 3 зображена схема односекційного підключення гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 1).

На фіг. 4 зображена схема двосекційного підключення гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 2).

На фіг. 5 зображена схема трисекційного підключення гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 3).

На фіг. 6 зображена схема односекційного підключення подвійного гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 4).

Гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель (фіг. 1-6) містить (фіг. 1, 2) (модифікація 1, 2) плоский резистивний елемент 1, дві гнучкі струмопровідні жили 2, 3, розташовані з протилежних сторін уздовж плоского резистивного елемента 1, і зовнішню оболонку 4.

Головною особливістю гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю є те, що плоский резистивний елемент 1 виконаний з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів у вигляді стрічки і покритий ізолюючою оболонкою 5, обидві струмопровідні жили 2, 3 покриті ізолюючими оболонками 6, 7, усередині зовнішньої оболонки 4 кабелю розташований екран 8, що включає фольгу 9, покриту з внутрішньої сторони армуючим шаром 10, при цьому екран 8 охоплює плоский резистивний елемент 1 з ізолюючою оболонкою 5, а також обидві струмопровідні жили 2, 3 з ізолюючими оболонками 6, 7, а між зовнішньою оболонкою 4 кабелю і екраном 8 подовжньо розташований заземлюючий дріт 11, що знаходиться у контакті з екраном 8.

Додатковими особливостями гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю є наступні удосконалення його конструкції.

Плоский резистивний елемент 1 може бути виконаний шириною $B=1-50$ мм, товщиною $S=10-40$ мкм і резистивним електричним опором $R=0,1-20$ Ом на погонний метр.

Крім того, плоский резистивний елемент 1 покритий щонайменше одношаровою ізолюючою оболонкою 5.

5 Гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель може містити декілька плоских резистивних елементів 1 з ізолюючими оболонками 5, розташованих в одній площині (фіг. 2) (модифікація 2).

Екран 8 (фіг. 1, 2) (модифікація 1, 2) включає фольгу 9, виконану із сталі, алюмінію, міді або латуні, покриту з внутрішньої сторони армуючим шаром 10, виконаним з полімеру.

10 Заземлюючий дріт 11 виконаний у вигляді металевого троса.

Зовнішня оболонка 4 кабелю, ізолююча оболонка 5 плоского резистивного елемента 1 і ізолюючі оболонки 6, 7 струмопровідних жил 2, 3 виконані з полімеру, що включає антипірен - речовину для зниження горючості.

Номинальна товщина зовнішньої оболонки 4 кабелю складає 0,8 мм.

15 Номинальна товщина ізолюючої оболонки 6, 7 струмопровідних жил 2, 3 складає 0,6 мм.

Виконання плоского резистивного елемента 1 з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів у вигляді стрічки - дозволяє за рахунок фізичних властивостей такого сплаву суттєво понизити температуру нагріву до безпечного рівня $60-75$ °С, що підвищує пожежну і електричну безпеку при його використанні, не викликає опіки при дотику людини, а також знижує вимогу по робочій температурі до ізолюючих матеріалів, що розширює їх номенклатуру для виготовлення оболонки.

Додаткове виконання плоского резистивного елемента 1 з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів забезпечує ефективніший і економічніший нагрів, наприклад приміщень, що суттєво знижує енергоспоживання при його використанні.

25 У зв'язку з тим, що плоский резистивний елемент 1 виконаний з резистивного аморфного (нанокристалічного) сплаву металів у вигляді стрічки і обидві струмопровідні жили 2, 3 покриті індивідуальними ізолюючими оболонками 5, 6, забезпечується висока вірогідність збереження їх цілісності в процесі експлуатації.

30 А завдяки тому, що між зовнішньою оболонкою 4 кабелю і екраном 8 подовжньо розташований заземлюючий дріт 11, що знаходиться у контакті з екраном 8, який охоплює плоский резистивний елемент 1 з ізолюючою оболонкою 5, а також обидві струмопровідні жили 2, 3 з ізолюючими оболонками 5, 6, досягається надійна система заземлення: заземлюючий дріт - екран.

35 Вищезгадані удосконалення забезпечують суттєве підвищення надійності пропонованого гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю.

При використанні гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель може мати декілька схем підключення до електричної мережі.

Найбільш оптимальними є наступні схеми.

40 Схема односекційного підключення гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 1) (фіг. 3).

Схема двосекційного підключення гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 2) (фіг. 4).

Схема трисекційного підключення гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 3) (фіг. 5).

45 Схема односекційного підключення подвійного гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю (схема 4) (фіг. 6).

50 Гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель (фіг. 1, 2) (модифікація 1, 2) і схеми його підключення (фіг. 3, 4, 5, 6) (схема 1, 2, 3, 4) можуть бути використані при виробництві і використанні гнучких кабельних резистивних електронагрівальних систем для нагріву або опалювання, зокрема для обігріву (шляхом теплового контакту або конвенції), виробів і середовищ (окрім складських приміщень), теплиць, стадіонів, тротуарів, водостоків, жолобів, водоприймальних воронок, карнизів крівлі, розморожування трубопроводів, видалення снігового покриву і льоду, обігріву сходинок, злітних смуг і на інших об'єктах, де потрібний їх підігрів до необхідної температури.

55 Приведені відомості підтверджують можливість промислового застосування вдосконаленого гнучкого, плоского резистивного електронагрівального кабелю, який має високу експлуатаційну надійність і може знайти широке застосування при виробництві і використанні гнучких кабельних резистивних електронагрівальних систем для нагріву або опалювання.

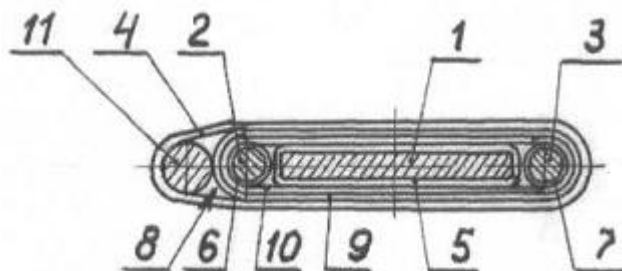
Перелік позначень

60 1) плоский резистивний елемент

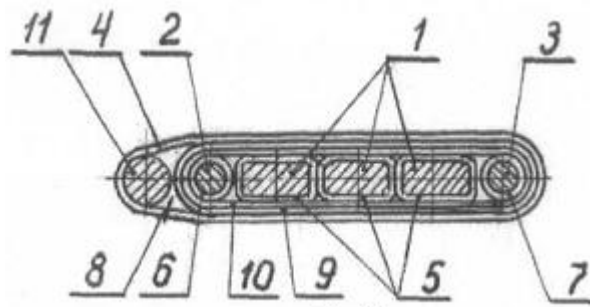
- 2) струмопровідна жила
- 3) струмопровідна жила
- 4) зовнішня оболонка кабелю
- 5) ізолююча оболонка плоского резистивного елемента (1)
- 6) ізолююча оболонка струмопровідної жили (2)
- 7) ізолююча оболонка струмопровідної жили (3)
- 8) екран
- 9) фольга екрана (8)
- 10) армуючий шар фольги (9) екрана (8)
- 11) заземлюючий дріт

ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

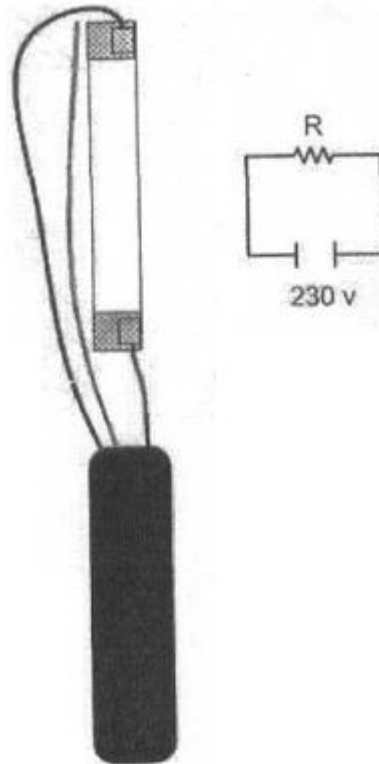
1. Гнучкий, плоский резистивний електронагрівальний кабель, що містить плоский резистивний елемент (1), дві гнучкі струмопровідні жили (2), (3), які розташовані з протилежних сторін уздовж плоского резистивного елемента (1), і зовнішню оболонку (4), який **відрізняється** тим, що плоский резистивний елемент (1) виконаний з резистивного аморфного сплаву металів у вигляді стрічки і покритий ізолюючою оболонкою (5), обидві струмопровідні жили (2), (3) покриті ізолюючими оболонками (6), (7), усередині зовнішньої оболонки (4) кабелю розташований екран (8), що містить фольгу (9), покриту з внутрішньої сторони армуючим шаром (10), при цьому екран (8) охоплює плоский резистивний елемент (1) з ізолюючою оболонкою (5), а також обидві струмопровідні жили (2), (3) з ізолюючими оболонками (6), (7), а між зовнішньою оболонкою (4) кабелю і екраном (8) подовжно розташований заземлюючий дріт (11), що знаходиться у контакті з екраном (8).
2. Кабель за п. 1, який **відрізняється** тим, що плоский резистивний елемент (1) виконаний шириною $B=1-50$ мм, товщиною $S=10-40$ мкм і резистивним опором $R=0,1-20$ Ом на погонний метр.
3. Кабель за п. 1, який **відрізняється** тим, що плоский резистивний елемент (1) покритий щонайменше одношаровою ізолюючою оболонкою (5).
4. Кабель за п. 1, який **відрізняється** тим, що містить декілька плоских резистивних елементів (1) з ізолюючими оболонками (5), розташованих в одній площині.
5. Кабель за п. 1, який **відрізняється** тим, що екран (8) містить фольгу (9), виконану із сталі, алюмінію, міді або латуні, покриту з внутрішньої сторони армуючим шаром (10), виконаним з полімеру.
6. Кабель за п. 1, який **відрізняється** тим, що заземлюючий дріт (11) виконаний у вигляді металевого троса.
7. Кабель за п. 1, який **відрізняється** тим, що зовнішня оболонка (4) кабелю, ізолююча оболонка (5) плоского резистивного елемента (1) і ізолюючі оболонки (6), (7) струмопровідних жил (2), (3) виконані з полімеру, що містить антипірени.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3

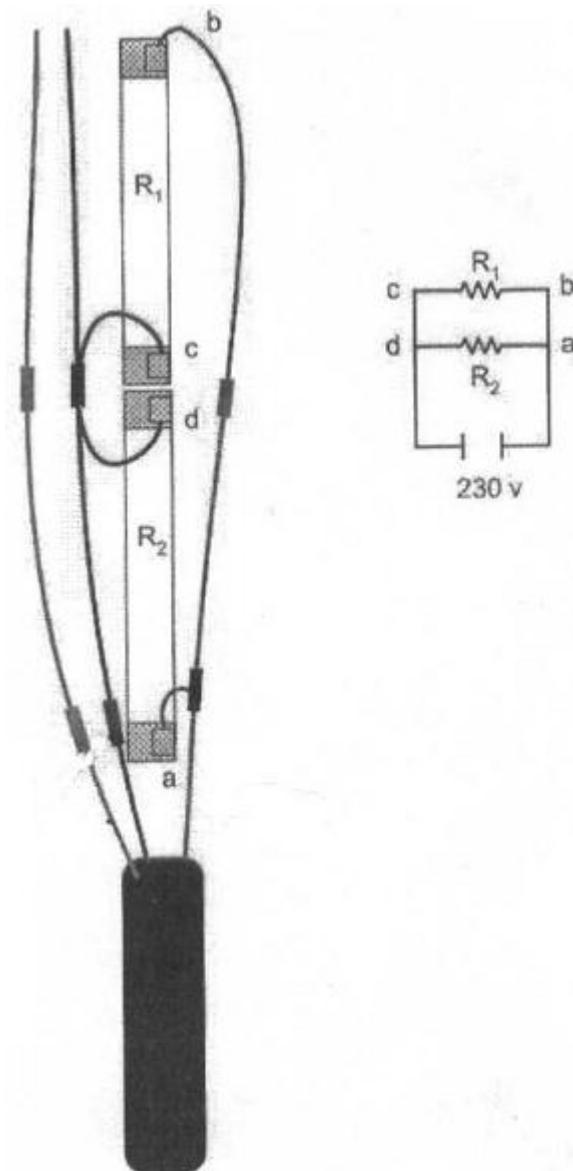
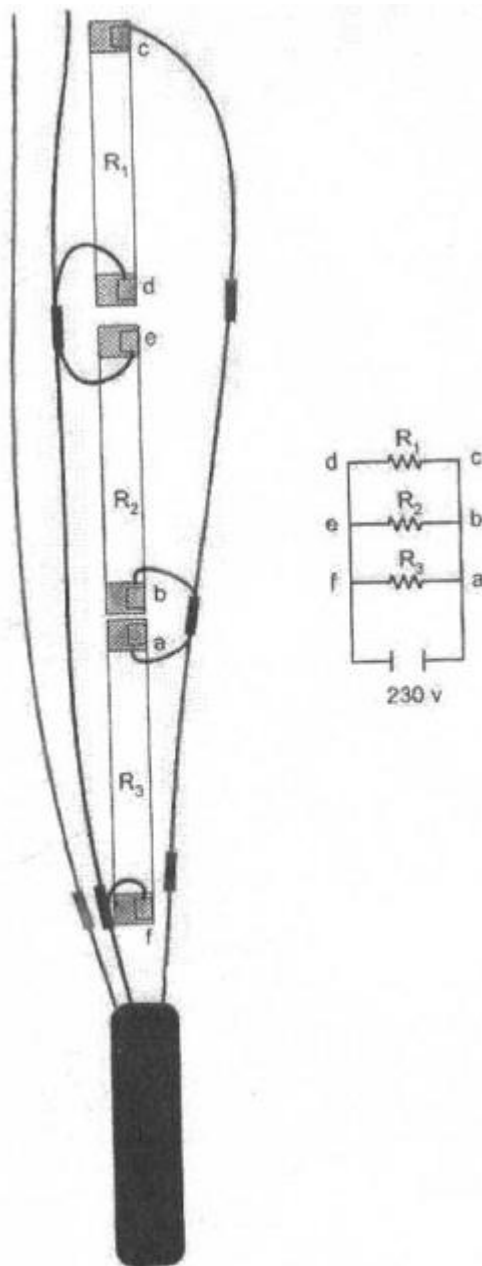


Fig. 4



Фиг. 5

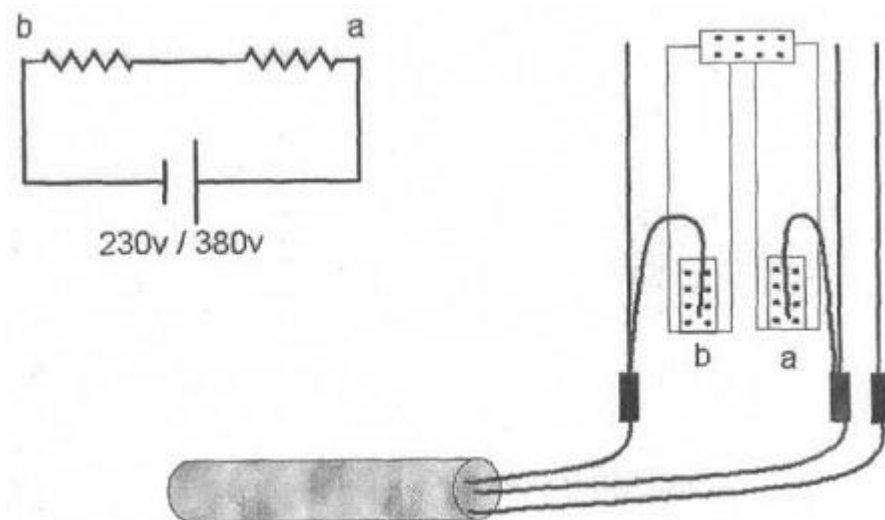


Fig. 6

Комп'ютерна верстка М. Мацело

Державна служба інтелектуальної власності України, вул. Урицького, 45, м. Київ, МСП, 03680, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601