

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **239790**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **430702**

(22) Data zgłoszenia: **24.07.2019**

(51) Int.Cl.

A61B 5/00 (2006.01)

A61B 6/00 (2006.01)

A61B 18/04 (2006.01)

G01N 25/72 (2006.01)

(54)

**Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice
termografii kontaktowej**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

25.01.2021 BUP 02/21

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

10.01.2022 WUP 02/22

(73) Uprawniony z patentu:

SIWEK BOGDAN, Białogard, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

BOGDAN SIWEK, Białogard, PL

(74) Pełnomocnik:

rzecz. pat. Aneta Balwierz-Michalska

PL 239790 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej. Układ znajduje zastosowanie w medycynie, zwłaszcza w zakresie diagnostyki raka piersi.

W Polsce rak piersi rozpoznawany jest najczęściej u kobiet w wieku 50–69 lat, lecz liczba przypadków diagnozowanych u młodszych kobiet rośnie. Zachorowalność na raka piersi wśród Polek w wieku 20–49 lat wzrosła prawie 2-krotnie w ciągu ostatnich 30 lat.

Skuteczność diagnostyki i leczenia raka piersi determinowana jest przez wiele czynników, przy czym kluczową rolę odgrywa w tym przypadku wczesna profilaktyka. Organizacja działań profilaktycznych wpływa na efektywność dalszego leczenia, a wykrycie raka piersi w jak najwcześniejszym stadium rozwoju znacznie zwiększa odsetek wyleczeń i wpływa na obniżenie o około 25% wskaźnika umieralności.

W diagnostyce raka piersi wykorzystuje się badania obrazowe takie jak USG, mammografia i rezonans magnetyczny, które pozwalają na wykrywanie zmian, określanie ich położenia, rozmiarów i ocenę kształtu.

W ostatnich latach pojawiła nowa możliwość obserwowania zmian zachodzących w obrębie piersi u kobiet, która stanowi potencjał uzupełniający i wspierający dla stosowanej dotychczas diagnostyki obrazowej. To metoda wykorzystująca ciekłokrystaliczną termografię kontaktową do obrazowania zmian w organizmie.

Termografia kontaktowa jest metodą pozwalającą na czynnościowe obrazowanie funkcji narządu. Podstawą tej metody jest efekt dermatemiczny, który polega na zobrazowaniu na powierzchni skóry zmian zachodzących w czasie powstawania nowych, patologicznych naczyń krwionośnych (proces neoangiogenezy). Proces ten wiąże się z lokalnym podwyższeniem temperatury wokół ogniska zmiany, co manifestuje się na powierzchni skóry piersi i jest rejestrowane przez matryce ciekłokrystaliczne w postaci barwnych obrazów.

W tym celu opracowano algorytmy sztucznej inteligencji, które w oparciu o dwie niezależne metody dokonują weryfikacji obrazów termograficznych uzyskanych drogą termografii kontaktowej, których skorelowanie zwiększa skuteczność badania i prawdopodobieństwo wykrycia zmian patologicznych w piersi. Algorytmy te bazują na wykrywaniu asymetrii termicznych i strukturalnych, które mogą być silnie powiązane z występowaniem raka piersi.

Metoda termografii kontaktowej, jest uznana przez Polskie Towarzystwo Ginekologów i Położników jako metoda uzupełniająca do USG piersi oraz mammografii.

W użyciu narzędzi do termografii kontaktowej największych jak dotąd problemów przysparzało testowanie sprawności tych urządzeń, albowiem nie wynaleziono żadnego urządzenia do przeprowadzania tego typu testów.

Znane są fantomy służące do oceny jakości obrazu uzyskanego w badaniu mammograficznym. W tym zakresie stosuje się płytki z różnymi obszarami gęstości radiologicznej, które służą do kalibracji urządzeń. Ponieważ urządzenia oparte na termografii kontaktowej nie korzystają z technik radiologicznych, nie ma możliwości ich testowania za pomocą podobnych rozwiązań.

Urządzenia do testowania aparatów do termografii kontaktowej powinny się opierać na różnie rozmieszczonych elementach grzewczych o regulowanej temperaturze i ustalonej histerezie.

Z opisu wynalazku PL 187169 opublikowanego 08.11.1999 BUP 23/99 znany jest fantom do nuki samokontroli piersi składający się z organicznych związków silikonowych i barwników. Fantom posiada powierzchnię płaską zaś na zewnętrznej części profilu posiada guzek z części wagowej waty w kształcie walca o małej średnicy zatopiony w mieszaninie silfanolu zawierającej Polsil O M -3000, Polastosil M -2 00 0, wodę destylowaną w ilości części wagowych od 3 : 1 w stosunku do plastyfikatora Ftalanu dwuoktylu, oraz korzystnie katalizatora OL-1 nie przekraczającego 20–30% części wagowych fantomu jak również barwnika w kolorze cielistym, przy czym guzek z waty jest oddalony proporcjonalnie od umieszczonego pod powierzchnią w miejscu i kształcie profilu odpowiadającego piersi kobiety drugiego guzka z PCW mającego kształt dysku w proporcji wymiarów 0,1–2 mm, imitujących powstającą nieprawidłowość w piersi kobiety.

Fantom o takiej budowie nadaje się do nauki profilaktycznego badania piersi, lecz nie nadaje się do testowania urządzeń opartych na termografii kontaktowej.

Ponadto z opisu zgłoszeniowego W. 102481 opublikowanego 1996.10.14 BUP nr: 21/1996 znana jest mata, koc lub śpiwór, mająca warstwową konstrukcję i kształt prostokąta. Zewnętrzne warstwy

z materiału włókienniczego i wewnętrzne warstwy z miękkiej pianki z tworzywa sztucznego są wzajemnie połączone wzdłużnymi maszynowymi szwami, tworzącymi kanały z usytuowanym w nich grzejnym elementem, usztywniającymi szwami i obrębiającym szwem. Grzejny element jest połączony z przewodem elektrycznym.

Mata taka co prawda zawiera elementy grzejne, lecz nie ma możliwości zmiany czy też precyzyjnego ustalenia ich kształtu czy położenia, ani osobnej regulacji temperatury poszczególnych obwodów grzejnych. Regulacja temperatury w tego typu rozwiązaniach odbywa się skokowo, a pojedynczy skok temperatury jest stosunkowo wysoki.

Podobnie z opisu wzoru użytkowego Ru. 55212 opublikowanego 1997.06.30, BUP 1/1995 znany jest koc elektryczny mający budowę warstwową i złożony z zewnętrznej warstwy zaopatrzonej w kieszenie, w których umieszczone są grzejne wkłady oraz z wewnętrznej warstwy. Wkłady i ich połączenia umieszczone są w izolacyjnych hermetycznych kopertach znajdujących się w kieszeniach.

Koc taki co prawda zawiera elementy grzejne, lecz nie ma możliwości zmiany czy też precyzyjnego ustalenia ich kształtu czy położenia, ani osobnej regulacji temperatury poszczególnych obwodów grzejnych. Regulacja temperatury w tego typu rozwiązaniach odbywa się skokowo, a pojedynczy skok temperatury jest stosunkowo wysoki.

Z kolei z opisu wynalazku P. 423154 opublikowanego 2019-04-23 BUP 09/2019 znany jest fantom do wizualizacji rozkładu temperatury zawierający materiał termoczuły, reagujący zmianą temperatury na oddziaływanie promieniowania elektromagnetycznego oraz materiał termochromowy charakteryzuje się tym, że składa się z odwzorowujących budowę tkanek badanego obiektu transparentnych wskaźników termicznych, z których pierwsze wskaźniki termiczne odwzorowują zachowanie tkanek uwodnionych, a drugie wskaźniki termiczne odwzorowują zachowanie tkanek tłuszczowych. Pierwszy wskaźnik termiczny zbudowany jest z pierwszego elementu termoczułego oraz z zespolonego z nim elementu termochromowego i wykonany jest z hydrożelu nasyconego wodą. Drugi wskaźnik termiczny zbudowany jest z drugiego elementu termoczułego oraz zintegrowanego z nim elementu termochromowego i wykonany jest jako zewnętrzna transparentna powłoka żelatynowa wypełniona olejem. Wskaźniki mają formę bryły o maksymalnych wymiarach zewnętrznych wynoszących od 5 do 10 mm. Maksymalne pole powierzchni rzutu elementu termochromowego, zasłania nie więcej niż 20% pola powierzchni rzutu elementu termoczułego.

Fantom taki co prawda zawiera elementy grzejne, lecz nie ma możliwości zmiany lub precyzyjnego ustalenia ich kształtu czy położenia, ani osobnej regulacji temperatury poszczególnych obwodów grzejnych.

Ponadto z opisu wynalazku P. 423155 opublikowanego 2019-04-23 BUP 2/2019 znany jest fantom do określania przestrzennego rozkładu temperatur wewnątrz organizmu poddanego nagrzewaniu niejonizującym promieniowaniem elektromagnetycznym, zwłaszcza dla hipertermii zbudowany ze struktur wodnych zawierających przezroczystą substancję pochłaniającą wodę oraz wyposażony w indykatory temperatury. Fantom charakteryzuje się tym, że zawiera dodatkowo przeźroczyste struktury olejowe, rozmieszczone w miejscach występowania tkanek tłuszczowych w danym obiekcie i odwzorowujące ich zachowanie, a indykatory temperatury stanowią ciekłe kryształy i rozmieszczone są w strukturach wodnych i olejowych punktowo. Przezroczystą substancję pochłaniającą wodę stanowi korzystnie hydrożel. Fantom zawiera dodatkowo struktury kostne symulujące zachowanie tkanki kostnej.

W fantomie o takiej konstrukcji nie ma możliwości precyzyjnej regulacji temperatury poszczególnych obszarów, ani zmiany ich umiejscowienia czy też precyzyjnego ustalenia kształtu obszarów o ustalonej temperaturze.

Celem wynalazku jest opracowanie konstrukcji układu elektrycznego do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej opartego na technice termografii kontaktowej, pozbawionego powyższych niedogodności.

Istotą wynalazku jest konstrukcja układu elektrycznego do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, charakteryzującego się tym, że stanowi go element zasilający, termostat połączony z sondą termostatu i element grzejny, a element grzejny posiada obszar grzejny, zaś sonda termostatu jest umieszczona w pobliżu obszaru grzejnego, ponadto sonda termostatu ma histerezę do maksymalnie 0,5°C. Korzystnie elementem zasilającym jest akumulator, lecz może być także zasilacz 12 V podłączony do sieci elektrycznej. Korzystnie element grzejny stanowi kabel grzejny. Korzystnie obszar grzejny ma kształt figury geometrycznej.

W tego typu urządzeniach istotne jest zobrazowanie różnic temperaturowych, które objawiać się będą różnicami w kolorach ukazanych przez urządzenie oparte na technice termografii kontaktowej.

Ponieważ zakres widma temperaturowego jest zależny od temperatury i zmienia się w sposób płynny, bardzo małe różnice temperatur mogą nie być widoczne ale i też niezbyt istotne z medycznego punktu widzenia. Im jednak te różnice będą większe, tym większa będzie różnica w kolorze widma, a co za tym idzie, pojawiać się będzie różnica istotna z medycznego punktu widzenia. O ile trudno jest określić minimalną różnicę istotną z medycznego punktu widzenia, o tyle im większa jest ta różnica tym większą ma wartość diagnostyczną. Dlatego bardzo istotną kwestią jest ustalenie maksymalnej histerezy sondy, aby zoptymalizować skuteczność działania urządzenia. Dlatego w wyniku przeprowadzonych testów ustalono, iż histereza powyżej $0,5^{\circ}\text{C}$ może być zbyt duża i może powodować zafałszowanie wyników pomiarowych.

Korzystne skutki rozwiązania według wynalazku to konstrukcja układu elektrycznego do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, który może być stosowany samodzielnie, ale lepiej gdy jest stosowany wraz z innymi układami o takiej konstrukcji, co umożliwia ustawienie różnych temperatur na różnych układach o różnych kształtach obszarów grzejnych i pozwala na zestawienie takich układów w swego rodzaju mapę stref o różnych temperaturach i ewentualnie kształtach, co umożliwia zobrazowanie różnorodności obszarów termicznych na rejestratorze stosowanym w technice termografii kontaktowej, poprzez możliwość wykrycia asymetrii termicznych czy też asymetrii strukturalnych.

Przedmiot wynalazku został przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunkach, z których:

- Rys. 1 przedstawia układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w pierwszym przykładzie wykonania,
- Rys. 2 przedstawia układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w drugim przykładzie wykonania,
- Rys. 3 przedstawia układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w trzecim, lub szóstym przykładzie wykonania,
- Rys. 4 przedstawia układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w czwartym lub siódmym przykładzie wykonania,
- Rys. 5 przedstawia układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w piątym lub dziesiątym przykładzie wykonania,
- Rys. 6 przedstawia układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w ósmym przykładzie wykonania,
- Rys. 7 przedstawia układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w dziewiątym przykładzie wykonania.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w pierwszym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie czworokąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę $0,1^{\circ}\text{C}$. Elementem zasilającym układ jest akumulator.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w drugim przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie wielokąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę $0,2^{\circ}\text{C}$. Elementem zasilającym układ jest akumulator.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w trzecim przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie zakreślonym krzywymi drugiego stopnia, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę $0,3^{\circ}\text{C}$. Elementem zasilającym układ jest akumulator.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w czwartym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie trójkąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę $0,4^{\circ}\text{C}$. Elementem zasilającym układ jest akumulator.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w piątym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu

2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie wielokąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę 0,5°C. Elementem zasilającym układ jest akumulator.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w szóstym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie określonym krzywymi drugiego stopnia, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę 0,1°C. Elementem zasilającym układ jest zasilacz 12 V podłączony do sieci elektrycznej.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w siódmym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie trójkąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę 0,2°C. Elementem zasilającym układ jest zasilacz 12 V podłączony do sieci elektrycznej.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w ósmym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie wielokąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę 0,1°C. Elementem zasilającym układ jest zasilacz 12 V podłączony do sieci elektrycznej.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w dziewiątym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie wielokąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę 0,2°C. Elementem zasilającym układ jest zasilacz 12 V podłączony do sieci elektrycznej.

Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej w dziesiątym przykładzie wykonania stanowi element 1 zasilający, termostat 2 połączony z sondą 3 termostatu 2 i element 4 grzejny w postaci kabla grzejnego, a element 4 grzejny posiada obszar 5 grzejny o kształcie wielokąta, a sonda 3 termostatu 2 jest umieszczona w pobliżu obszaru 5 grzejnego, ponadto sonda 3 termostatu 2 ma histerezę 0,3°C. Elementem zasilającym układ jest zasilacz 12 V podłączony do sieci elektrycznej.

Testowanie za pomocą układu elektrycznego urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej polega na tym, że co najmniej jeden układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej umieszcza się pod urządzeniem opartym na technice termografii kontaktowej, po czym dokonuje się na termostacie (2) ustawienia określonej temperatury elementu (4) grzejnego i dokonuje się analizy kształtu i barwy otrzymanego obrazu. W przypadku zastosowania większej ilości układów elektrycznych do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej mogą mieć one takie same lub różne mają różne kształty obszarów (5) grzejnych.

Jak opisano powyżej, testowanie urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej odbywa się najkorzystniej na zasadzie zestawienia ze sobą kilku układów elektrycznych według wynalazku, co umożliwia stworzenie mapy stref o różnej (regulowanej przez użytkownika) temperaturze i różnych (wybranych przez użytkownika) kształtach. Stworzenie dowolnej (skomponowanej przez użytkownika) mapy stref umożliwia zobrazowanie – w celach testowych – różnorodności obszarów 5 grzejnych na rejestratorze stosowanym w technice termografii kontaktowej. W ten sposób obrazuje się możliwość wykrycia przez rejestrator asymetrii termicznych czy też asymetrii strukturalnych. Asymetrie termiczne, których wykrycie ma obrazować układ, są osiągane poprzez ustawienie różnych temperatur na różnych układach. Z kolei obrazowanie asymetrii strukturalnych odbywa się poprzez dobranie obszarów 5 grzejnych o różnych kształtach.

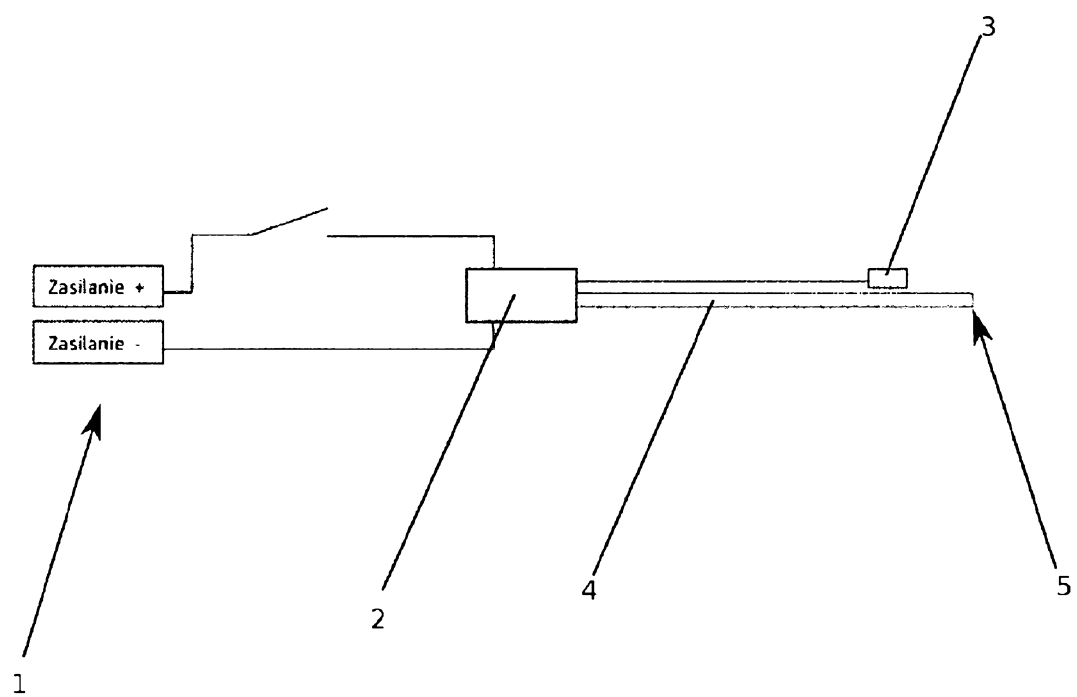
Należy wziąć pod uwagę fakt, że ilość układów i kształt obszarów 5 grzejnych może być dowolnie dobierana w zależności od potrzeb i zestawiana w jedną „mapę” grzewczą. Istnieje także możliwość stosowania tylko jednego układu, gdzie poprzez ustawianie różnych temperatur będzie można zaobserwować zmiany w kolorystyce rejestratora, a wybrany kształt obszaru grzejnego będzie uwidaczniał się poprzez kształt obszaru detekcji w urządzeniu opartym na technice termografii kontaktowej. Taki układ bądź komplet układów może być rozkładany w dowolny sposób na dowolnej powierzchni, ale może być

też ukryty pod materiałem o odpowiednim przewodnictwie cieplnym. Może być także ukryty w fantomie o kształcie piersi. Ukrycie kompletu układów w jakiegokolwiek formie będzie miało wyłącznie aspekt marketingowy i nie będzie miało wpływu na skuteczność działania urządzenia.

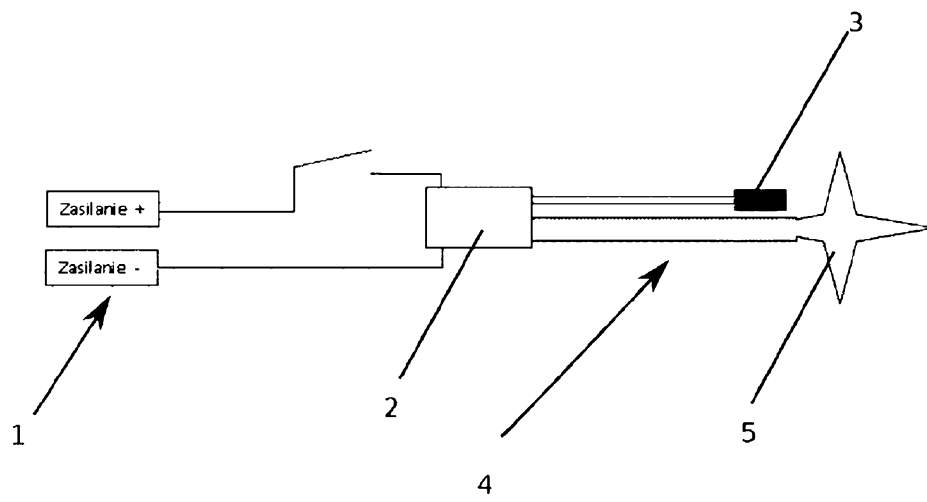
Zastrzeżenia patentowe

1. Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, **znamienny tym**, że stanowi go element (1) zasilający, termostat (2) połączony z sondą (3) termostatu (2) i element (4) grzejny, przy czym element (4) grzejny posiada obszar (5) grzejny, a sonda (3) termostatu (2) jest umieszczona w pobliżu obszaru (5) grzejnego, ponadto sonda (3) termostatu (2) ma histerezę do maksymalnie 0,5°C.
2. Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementem (1) zasilającym jest akumulator.
3. Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementem (1) zasilającym jest zasilacz 12 V podłączony do sieci elektrycznej.
4. Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że element (4) grzejny stanowi kabel grzejny.
5. Układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, według zastrz. 1, **znamienny tym**, że obszar (5) grzejny ma kształt figury geometrycznej.
6. Sposób testowania za pomocą układu elektrycznego urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, **znamienny tym**, że co najmniej jeden układ elektryczny do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej umieszcza się pod urządzeniem opartym na technice termografii kontaktowej, po czym dokonuje się na termostacie (2) ustawienia określonej temperatury elementu (4) grzejnego i dokonuje się analizy kształtu i barwy otrzymanego obrazu.
7. Sposób testowania za pomocą układu elektrycznego urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej według zastrz. 6, **znamienny tym**, że pod urządzeniem opartym na technice termografii kontaktowej umieszcza się co najmniej dwa układy elektryczne do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej.
8. Sposób testowania za pomocą układu elektrycznego urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej według zastrz. 6, **znamienny tym**, że pod urządzeniem opartym na technice termografii kontaktowej umieszcza się co najmniej dwa układy elektryczne do testowania urządzeń opartych na technice termografii kontaktowej, a układy te mają różne kształty obszarów (5) grzejnych.

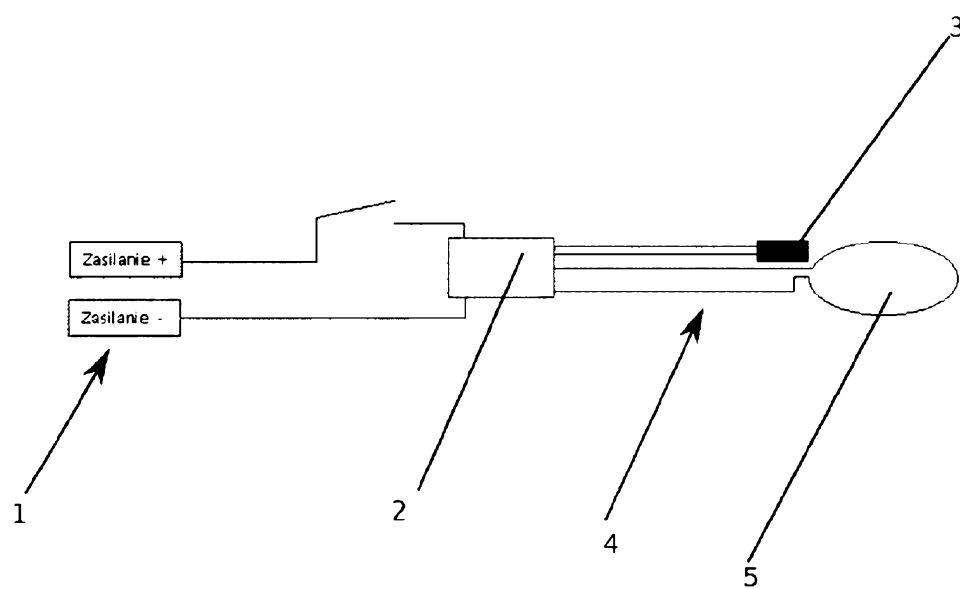
Rysunki



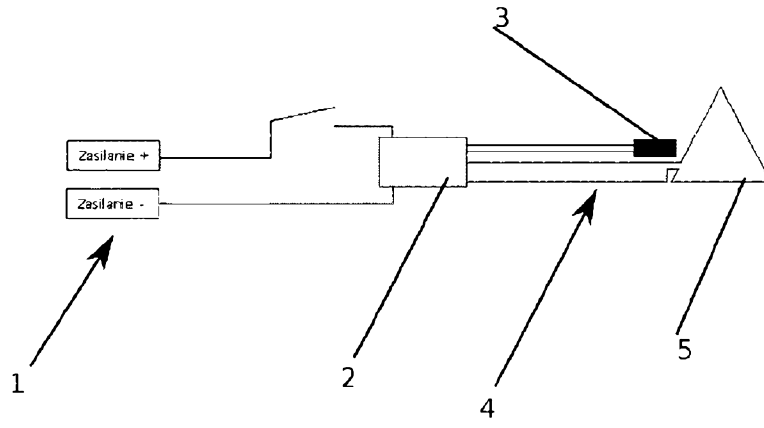
Rys. 1



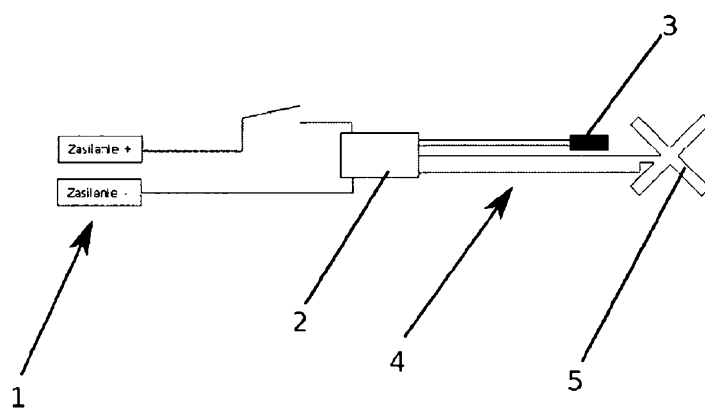
Rys. 2



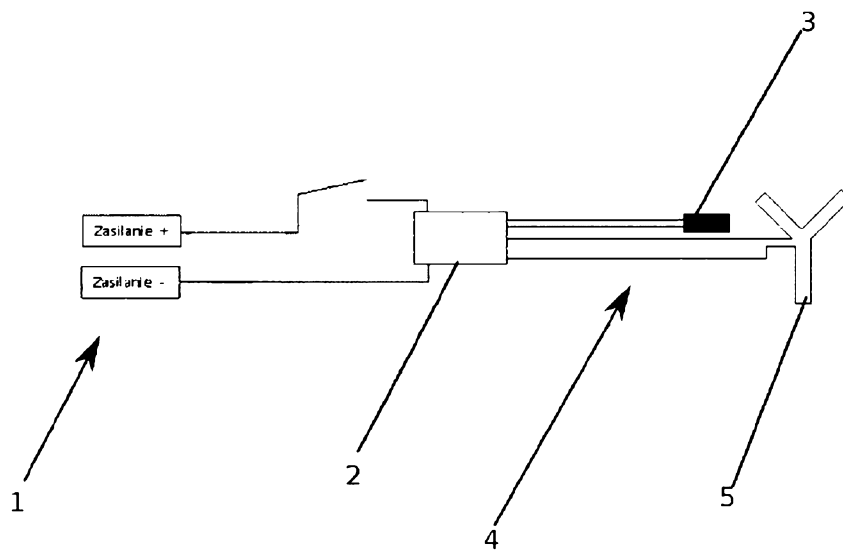
Rys. 3



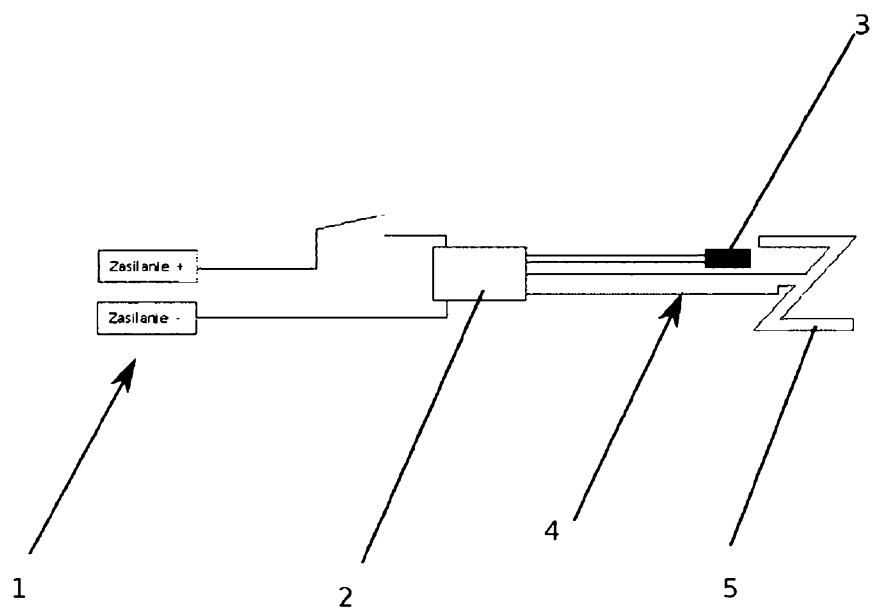
Rys. 4



Rys. 5



Rys. 6



Rys. 7