

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **209051**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **375806**

(22) Data zgłoszenia: **20.06.2005**

(51) Int.Cl.

E21D 23/12 (2006.01)

E21F 17/18 (2006.01)

G01S 13/75 (2006.01)

G06K 7/10 (2006.01)

(54) **Przenośny zestaw do radiowej identyfikacji urządzeń w wyrobiskach górniczych,
zwłaszcza sekcji obudów zmechanizowanych**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

27.12.2006 BUP 26/06

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

29.07.2011 WUP 07/11

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT TECHNIKI GÓRNICZEJ KOMAG,
Gliwice, PL**

POLITECHNIKA ŚLĄSKA, Gliwice, PL

ELSTA SPÓŁKA Z OGRANICZONĄ

ODPOWIEDZIALNOŚCIĄ, Wieliczka, PL

(72) Twórca(y) wynalazku:

CEZARY WOREK, Kraków, PL

HENRYK JANKOWSKI, Kraków, PL

KRZYSZTOF FITOWSKI, Wieliczka, PL

JACEK STANKIEWICZ, Wieliczka, PL

(74) Pełnomocnik:

rzec. pat. Elżbieta Olbrzymek

PL 209051 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest przenośny zestaw do radiowej identyfikacji urządzeń w wyrobiskach górniczych, zwłaszcza sekcji obudów zmechanizowanych, wykorzystywany w zarządzaniu bezpieczną eksploatacją urządzeń górniczych podlegających dozorowi technicznemu.

W ostatnim dziesięcioleciu technika radiowej identyfikacji przedmiotów, powszechnie określana skrótem RFID, stosowana jest już w większości dziedzin techniki. Zastosowanie RFID w górnictwie podziemnym ograniczają szczególnie niekorzystne dla elementów elektronicznych warunki podziemnego środowiska kopalni: silne zapylenie, zagrożenie metanowe, zawilgocenie, duże wibracyjne obciążenia dynamiczne, udary techniki strzelniczej, znaczne zagrożenie uszkodzeniami mechanicznymi.

Jednym z rozwiązań stosującym technikę RFID w wyrobiskach kopalni jest rozwiązanie przedstawione w amerykańskim opisie patentowym US 6512312. Dotyczy ono systemu wykrywania obecności górników w strefie organu urabiającego, co powiększa bezpieczeństwo pracy górników. Ponadto rozwiązanie to ograniczać ma szkodliwe oddziaływanie pola elektromagnetycznego czytników na organizm człowieka. Czytniki, które zamocowane są na każdej sekcji obudowy, aktywowane są kolejno i wyłącznie na okres, w którym w przestrzeni danej sekcji prowadzony jest urobek kopaliny.

Z uwagi na komunikację radiową między czytnikiem a etykietą elektroniczną - transponderem niekorzystnymi są warunki propagacji radiowej w przestrzeni o znacznym stopniu wypełnienia metalem. Problem ten szczególnie dotyczy transponderów pasywnych, których odczyt warunkowany jest przekazaniem z czytnika do transpondera energii strumienia elektromagnetycznego, która inicjuje zwrotną emisję zakodowanych w transponderze danych. Elementy metalowe ekranują i tłumią fale elektromagnetyczne czytnika i transpondera utrudniając odczyt. Zbliżenie głowicy antenowej czytnika do transpondera nie zawsze jest możliwe. Ekspozycja transpondera względnie jego anteny na zewnętrznej powierzchni elementu metalowego - co przykładowo stosowane jest w rozwiązaniach według opisów GB 2288103 i US 2004/0074974 - naraża czułe elementy elektroniczne na uszkodzenia mechaniczne.

Wynalazek przedstawiony amerykańskim opisem patentowym nr US 5587578 dotyczy identyfikacji butli gazowych techniką RFID. Elektroniczny czytnik ma głowicę antenową posiadającą rdzeń ferrytowy w kształcie odwróconej litery „U”. Ramiona rdzenia obejmujące zawór butli stanowią dwa bieguny antenowe odczytujące dane z transpondera zamocowanego na głowicy. Dane z czytnika przekazywane są do mikrokomputera sterującego procesem odczytu i gromadzącego dane zidentyfikowanych butli. Inne rozwiązanie, przedstawione opisem US 5378880, dotyczy czytnika, którego głowica antenowa ma jeden biegun antenowy, którego walcowy rdzeń ferrytowy i cewka objęte są zewnątrz czopem osłonowym. Rozwiązania te nie są dostosowane do pracy w środowisku wyrobiska górniczego.

Zarządzanie maszynami i urządzeniami w górnictwie, oprócz aspektów ekonomicznych, musi uwzględniać bardzo istotną w tej branży rolę dozoru górniczego. Szczególnie ważnymi dla eksploatacji i bezpieczeństwa są zmechanizowane obudowy, których sekcje narażone są na silne zużycie. Zarządzanie eksploatacją sekcji wymaga ich okresowych inwentaryzacji w wyrobisku i utworzenia bazy danych dotyczącej eksploatacji sekcji. Baza danych uzupełniona o informacje z ksiąg wyrobiska przekazywana jest do centralnej bazy urządzeń kopalni, która zawiera wszystkie historyczne dane o każdej sekcji. Dane historyczne i sumarycznego obciążenia poddawane są analizie i obliczeniu wskaźnika stopnia zużycia sekcji AW. Na podstawie wartości wskaźnika AW przyporządkowuje się każdą sekcję do jednej z grup: sekcji zużytych przeznaczonych do złomowania, do okresowego remontu, do bieżącej naprawy albo do dalszej eksploatacji. Obliczenie wskaźnika stopnia zużycia każdej sekcji wymaga uwzględnienia bardzo wielu danych, takich jak: typ obudowy, rok produkcji, ostatni remont, sumaryczny wybieg ścian w których sekcja pracowała, wybieg i-tej ściany, proporcja obciążeń dynamicznych do statycznych, stosowane zabezpieczenia sekcji przed obciążeniami dynamicznymi, stosowane techniki strzelnicze. Zadanie tak ważne dla wyników ekonomicznych, jakości produkcji i bezpieczeństwa pracy, bardzo trudne wielolicznością obliczeń - narzuca konieczność wykorzystania cyfrowej techniki przetwarzania danych w możliwie najszerszym zakresie.

Zadaniem wynalazku jest opracowanie urządzenia automatyzującego początkowy etap wymienionych czynności, opracowanie przenośnego zestawu do radiowej identyfikacji urządzeń oraz okresowego gromadzenia danych w utworzonej bazie urządzeń wyrobiska. Identyfikacja prowadzona będzie w wyrobisku, często w trakcie produkcyjnej eksploatacji złoża.

Przenośny zestaw według wynalazku składa się z elektronicznego czytnika pasywnych transponderów mocowanych na metalowych korpusach urządzeń podczas produkcji lub remontu, oraz

z mikrokomputera sterującego procesem odczytu i gromadzącego dane zidentyfikowanych urządzeń wyrobiska. Istota wynalazku polega na tym, że głowica antenowa czytnika zamocowana jest na końcu lancy oraz posiada rdzeń ferrytowy w postaci kształtki z centralnym biegunem antenowym zwartym przez podstawę z obejmującym go symetrycznie z obu stron nabiegunnikiem. Czytnik połączony jest przez wielofunkcyjne złącze z przenośnym mikrokomputerem wyposażonym w graficzny wyświetlacz, mikroklawiaturę do przeglądania danych, wejście/wyjście port USB do przekazywania zgromadzonych danych do komputera centralnej bazy urządzeń kopalni oraz w mikrofon i głośnik do nagrywania i odsłuchu komentarzy głosowych operatora. Mikrokomputer zasilany jest poprzez diodową barierę ochronną z baterii iskrobezpiecznej, a linie sygnałowe czytnika i mikrokomputera wyprowadzone są na zewnątrz korpusów przez bariery iskrobezpieczne.

Zamocowanie czytnika na lancy umożliwia operatorowi/górnikowi obsługującemu zestaw zbliżanie głowicy antenowej czytnika do transpondera zamocowanego w strefie wysokości wyrobiska. Głowica z jednym, centralnym biegunem antenowym i obejmującym go nabiegunnikiem wykazuje większą czułość odczytu transpondera w otoczeniu metalu. Domknięcie pola fal radiowych następuje w ramach czołowego obrysu rdzenia. Lekki mikrokomputer swoim osprzętem umożliwia sterowanie odczytem, uzupełnianie danych poszczególnych sekcji głosowym zapisem uwag o zauważonych usterkach. Zestaw ma wykonanie iskrobezpieczne.

Korzystnym jest wykonanie z nabiegunnikiem rdzenia ferrytowego w postaci tulejowego pierścienia o dwóch osiach symetrii, zwłaszcza o kształcie koła, elipsy, owalu, współosiowego z biegunem antenowym. Podobnie kształtowane jest pole fal elektromagnetycznych w wykonaniu nabiegunnika w postaci dwóch par słupków, usytuowanych w osiach prostopadłych i przecinających się w osi biegun antenowego, a rozstawionych w różnych odległościach od siebie. W obu takich wykonaniach efektem jest zwiększenie obszaru czułości głowicy antenowej. Rozwiązania zapewniają wymaganą wartość współczynnika sprawności w procesie identyfikacji i to w warunkach bliskości innych transponderów, znajdujących się na kolejnych, umieszczonych obok siebie sekcjach ścianowej obudowy górniczej.

Odczyt jest znacznie ułatwiony, gdy rdzeń ferrytowy głowicy antenowej zabudowany jest wewnątrz walcowego czopa osłonowego, a głowica antenowa zamocowana jest w korpusie połączonym z lancą poprzez obrotowy przegub o osi prostopadłej do osi lancy i czopa osłonowego. Rozwiązanie takie umożliwia współosiowe usytuowanie głowicy antenowej z transponderem, optymalne dla odczytu kodu identyfikacyjnego.

Dla sytuacji, gdy możliwą jest zabudowa transpondera na powierzchni urządzenia, w korpusie głowicy antenowej, współosiowo z czopem osłonowym wykonane jest gniazdo centrujące, którego wnętrza ma kształt odpowiadający obudowie transpondera, wystającej ponad powierzchnię urządzenia. Powierzchnia czołowa czopa osłonowego usytuowana jest w strefie dna gniazda centrującego.

W sytuacji, gdy transponder musi być zabudowany wewnątrz obrysu urządzenia, czop osłonowy wystaje z korpusu głowicy antenowej, a jego średnica jest mniejsza od średnicy otworu w obudowie transpondera.

Korzystną przy czynności odczytu jest lanca o budowie teleskopowej, umożliwiająca dobranie odpowiedniej długości do usytuowania transpondera.

Przy odczycie transponderów usytuowanych w miejscach nieoświetlonych celem jest by do lancy lub do korpusu głowicy antenowej było zamocowane źródło światła, zwłaszcza dioda LED, o strumieniu skierowanym na strefę czopa osłonowego.

Dalsze rozwinięcie wynalazku polega na wbudowaniu obiektywu w tylną ściankę korpusu mikrokomputera, a mikrokomputer posiada układ cyfrowego przetwarzania obrazu.

Rozwiązanie według wynalazku przybliżone jest opisem przykładowego wykonania zestawu pokazanego na rysunku, którego fig. 1 obrazuje sytuację w wyrobisku podczas identyfikacji poszczególnych sekcji obudowy zmechanizowanej, fig. 2 - schemat blokowy zestawu, fig. 3 - widok lancy z czytnikiem od strony operatora, fig. 4 - widok lancy z czytnikiem w płaszczyźnie odczytu, fig. 5 - przekrój osiowy przez głowicę antenową i zamocowanie transpondera na powierzchni urządzenia, fig. 6 - przekrój osiowy przez głowicę antenową i zamocowanie transpondera mocowanego pod powierzchnią urządzenia, fig. 7 - przekrój osiowy przez rdzeń ferrytowy, fig. 8 - widok od czoła rdzenia ferrytowego w wykonaniu z nabiegunnikiem tulejowym, fig. 9 - widok czołowy rdzenia ferrytowego w wykonaniu z nabiegunnikiem w postaci dwóch par słupków.

Przenośny zestaw RFID służy do cyfrowego identyfikowania i ewidencjonowania urządzeń C w wyrobiskach kopalni, urządzeń C oznakowanych etykietami elektronicznymi w postaci pasywnych transponderów 17 trwale wbudowanych w metalowe korpusy przez producenta lub przedsiębiorstwo

wykonujące remont. Zestaw obsługiwany przez upoważnionego operatora/górnika składa się z dwóch zespołów: czytnika **A** i mikrokomputera **B** sterującego procesem odczytu i gromadzącego dane o zidentyfikowanych urządzeniach. Czytnik **A** ma głowicę antenową **2** zamocowaną na końcu lancy **1**, która pozwala zbliżyć głowicę antenową **2** do transpondera **17** na odległość skutecznego sprzężenia indukcyjnego. Głowica antenowa **2** zamocowana jest w korpusie **9** połączonym z lancą **1** poprzez obrotowy przegub **3** o osi prostopadłej do osi lancy **1**, co umożliwia na optymalne dla odczytu skierowanie emitowanego pola elektromagnetycznego. Głowica antenowa **2** ma rdzeń ferrytowy **10** w postaci kształtki z centralnym biegunem antenowym **11** zwartym przez podstawę **12** z obejmującym go symetrycznie z obu stron nabiegunnikiem **13**. Cewka bieguna antenowego **11** włączona jest między gałąź generatora ze wzmacniaczem oraz gałąź detektora, wzmacniacza i demodulatora - co schematycznie przedstawia fig. 2 rysunku. Czytnik **A** dostarcza energię do transpondera **17** i odczytuje z niego 40-bitowy kod, wykorzystując modulację amplitudy. Sygnał z demodulatora jest próbkowany przez wbudowany mikrokontroler, gdzie po zsynchronizowaniu następuje dekodowanie kodu oraz wykrywanie ewentualnych błędów odczytu. Dla warunków przestrzeni z rozbudowanymi elementami metalowymi zastosowano najkorzystniejszą częstotliwość 125 kHz.

Nabiegunnik **13** może mieć postać tulejowego pierścienia o dwóch osiach symetrii, przykładowo w kształcie koła, elipsy lub owalu, współosiowego z biegunem antenowym **11**. Wykonanie z kołowym nabiegunnikiem **13** pokazane jest na fig. 7 i 8. Korzystnym jest przestrzenne zróżnicowanie w płaszczyznach prostopadłych głębokości pola uzyskane przy nabiegunniku **13** eliptycznym lub owalnym, względnie gdy tworzą go dwie pary słupków **14** usytuowanych w osiach prostopadłych i przecinających się w osi bieguna antenowego **11**, ale rozstawionych w różnych odległościach **a** i **b** od siebie. Takie wykonanie rdzenia ferrytowego **10** przedstawione jest na fig. 9. Rdzeń ferrytowy **10** zabudowany jest wewnątrz walcowego czopa osłonowego **15**.

W zależności od miejscowej, założonej lub eksploatacyjnej sytuacji zabudowa transpondera **17** może mieć rozwiązanie na- lub podpowierzchniowe. W rozwiązaniu napowierzchniowym pokazanym na fig. 5, transponder **17** osadzony jest w otworze obudowy **18** mającej postać stożkowego krążka przyspawanego na zewnętrznej powierzchni urządzenia **C**. Dla takiego wykonania korpus **9** głowicy antenowej **2** ma współosiowe z czopem osłonowym **15** gniazdo centrujące **16**, którego wnęka ma kształt odpowiadający stożkowi w obudowie **18** transpondera **17**. Powierzchnia czołowa czopa osłonowego **15** nie wystaje z dna gniazda centrującego **16**. W pokazanym na fig. 6 podpowierzchniowej zabudowie, transponder **17** osadzony jest w otworze obudowy **18**, na przykład wspawanej w ściankę urządzenia **C**. Dla takiego mocowania czop osłonowy **15** głowicy antenowej **2** wystaje z korpusu **9** głowicy antenowej **2**, a jego średnica **d** jest mniejsza od średnicy **D** otworu w obudowie **18** transpondera **17**.

Lanca **1**, normalnie wykonana z jednolitej rury, ma długość stałą; przy wykonaniu teleskopowym możliwa jest regulacja wymiaru odpowiednio do odległości do transpondera **17**. Wygodę obsługi poprawia ergonomiczna rękojeść **20** z przyciskiem odczytu. Kolejnym usprawnieniem ułatwiającym czynność odczytu jest wyposażenie czytnika **A** w świecąca diodę LED **19**, która osadzona na czołowej powierzchni korpusu **9** głowicy antenowej **2** jest szczególnie przydatna w miejscach zaciemnionych.

Czytnik **A** połączony jest przez wielofunkcyjne złącze **4** z przenośnym mikrokomputerem **B**, osadzonym w uprząży szelkowej pracownika. Mikrokomputer **B** wyposażony jest w graficzny wyświetlacz **5**, mikroklawiaturę **6** do przeglądania danych, wejście/wyjście port USB do przekazywania zgromadzonych danych do komputera bazy urządzeń kopalni oraz w mikrofon **7** i głośnik **8** do nagrywania i odsłuchu komentarzy głosowych operatora. Zasilany jest poprzez diodową barierę ochronną z baterii iskrobezpiecznej. Linie sygnałowe czytnika **A** i mikrokomputera **B** wyprowadzone są na zewnątrz korpusów przez bariery iskrobezpieczne - tak, że konstrukcja spełnia kryteria dopuszczenia do pracy w warunkach zagrożonych wybuchem. W nieuwidocznionym na rysunkach wykonaniu specjalnym, w tylną ściankę korpusu mikrokomputera **B** wbudowany jest obiektyw, a mikrokomputer **B** posiada układ cyfrowego przetwarzania obrazu. Rozwiązanie takie, oprócz wzbogacenia danych informacją głosową pozwala na wizualne przedstawienie stanu urządzenia, co w niektórych sytuacjach ułatwia podjęcie właściwej decyzji.

Zgromadzone w pamięci mikrokomputera **B** dane ewidencyjne okresowo przekazywane są do centralnego komputera z bazą urządzeń kopalni, gdzie poddawane są kontroli algorytmów nadzoru górniczego, służą do wyznaczania wskaźnika stopnia zużycia urządzeń AW i logistycznego zarządzania eksploatacją.

Zastrzeżenia patentowe

1. Przenośny zestaw do radiowej identyfikacji urządzeń w wyrobiskach górniczych, zwłaszcza sekcji obudów zmechanizowanych, złożony z elektronicznego czytnika pasywnych transponderów mocowanych na metalowych korpusach urządzeń, oraz z mikrokomputera sterującego procesem odczytu i gromadzącego dane zidentyfikowanych urządzeń wyrobiska, **znamienny tym**, że głowica antenowa (2) czytnika (A) zamocowana jest na końcu lancy (1) oraz posiada rdzeń ferrytowy (10) w postaci kształtki z centralnym biegunem antenowym (11) zwartym przez podstawę (12) z obejmującym go symetrycznie z obu stron nabiegunnikiem (13), a ponad to czytnik (A) połączony jest przez wielofunkcyjne złącze (4) z przenośnym mikrokomputerem (B) wyposażonym w graficzny wyświetlacz (5), mikroklawiaturę (6) do przeglądania danych, wejście/wyjście port USB do przekazywania zgromadzonych danych do komputera bazy urządzeń kopalni oraz w mikrofon (7) i głośnik (8) do nagrywania i odsłuchu komentarzy głosowych operatora, przy czym mikrokomputer (B) zasilany jest poprzez diodową barierę ochronną z baterii iskrobezpiecznej, a linie sygnałowe czytnika (A) i mikrokomputera (B) wyprowadzone są na zewnątrz korpusów przez bariery iskrobezpieczne.

2. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nabiegunnik (13) rdzenia ferrytowego (10) ma postać tulejowego pierścienia o dwóch osiach symetrii, zwłaszcza o kształcie koła, elipsy, owalu, współosiowego z biegunem antenowym (11).

3. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że nabiegunnik (13) rdzenia ferrytowego (10) stanowią dwie pary słupków (14) usytuowanych w osiach prostopadłych i przecinających się w osi biegunu antenowego (11), a rozstawionych w różnych odległościach (a, b) od siebie.

4. Zestaw według zastrz. 1 albo 2 albo 3, **znamienny tym**, że rdzeń ferrytowy (10) zabudowany jest wewnątrz walcowego czopa osłonowego (15), a głowica antenowa (2) zamocowana jest w korpusie (9), połączonym z lancą (1) poprzez obrotowy przegub (3) o osi prostopadłej do osi lancy (1) i czopa osłonowego (15).

5. Zestaw według zastrz. 4, **znamienny tym**, że współosiowo z czopem osłonowym (15) w korpusie (9) głowicy antenowej (2) wykonane jest gniazdo centrujące (16), którego wnętrza ma kształt odpowiadający obudowie (18) transpondera (17) zamocowanego na powierzchni urządzenia (C), przy czym powierzchnia czołowa czopa osłonowego (15) nie wystaje z dna gniazda centrującego (16).

6. Zestaw według zastrz. 4, **znamienny tym**, że czop osłonowy (15) wystaje z korpusu (9) głowicy antenowej (2), a jego średnica (d) jest mniejsza od średnicy (D) otworu w obudowie (18) transpondera (17).

7. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że lanca (1) ma budowę teleskopową.

8. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że do lancy (1) lub korpusu (9) głowicy antenowej (2) zamocowane jest źródło światła (19), zwłaszcza dioda LED, którego strumień skierowany jest w strefę czopa osłonowego (15).

9. Zestaw według zastrz. 1, **znamienny tym**, że w tylną ściankę korpusu mikrokomputera (B) wbudowany jest obiektyw, a mikrokomputer (B) posiada układ cyfrowego przetwarzania obrazu.

Rysunki

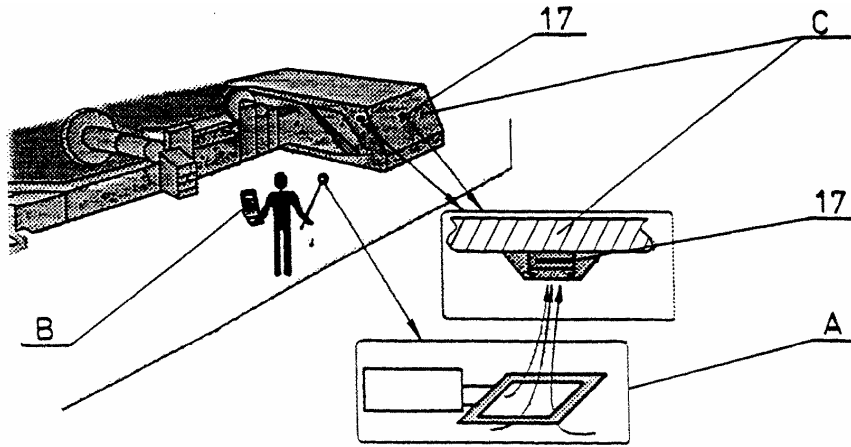


FIG.1

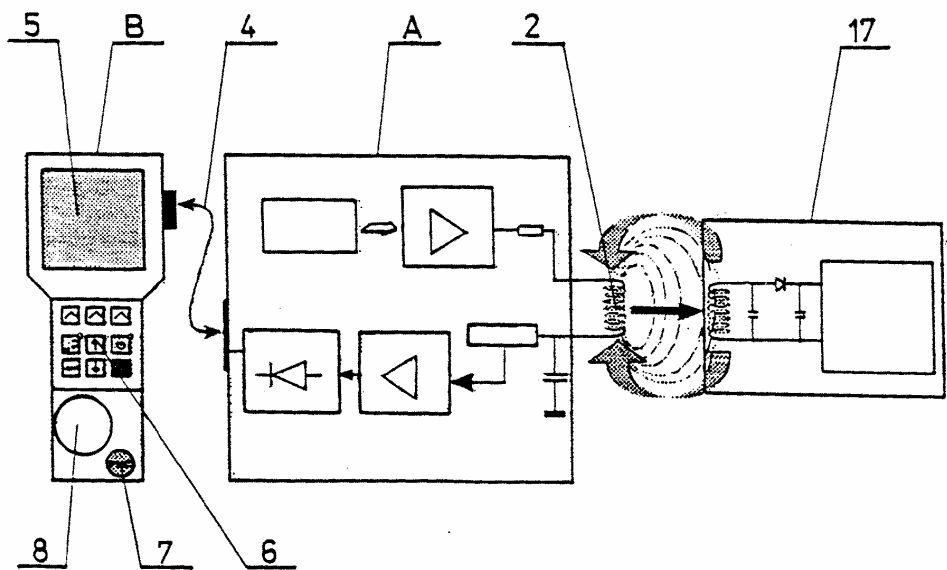


FIG.2

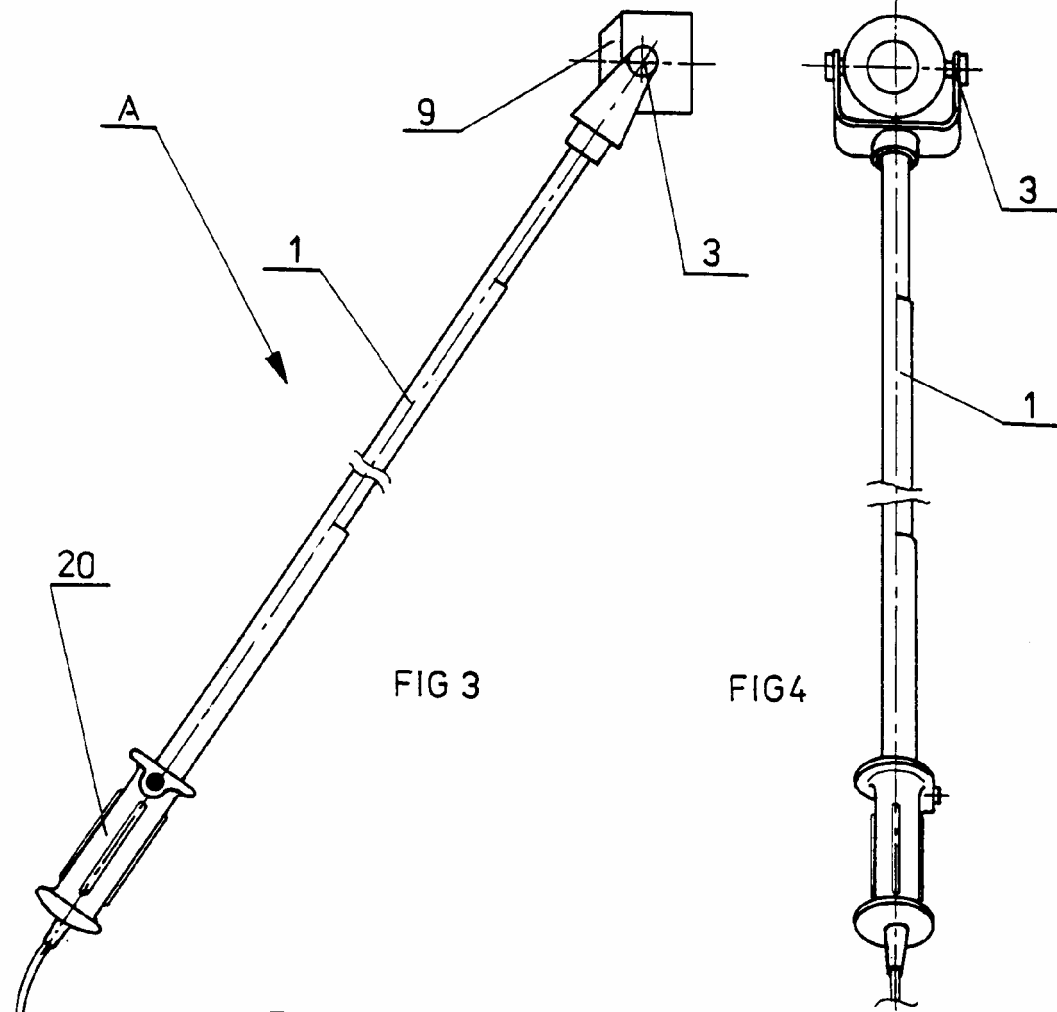


FIG 3

FIG 4

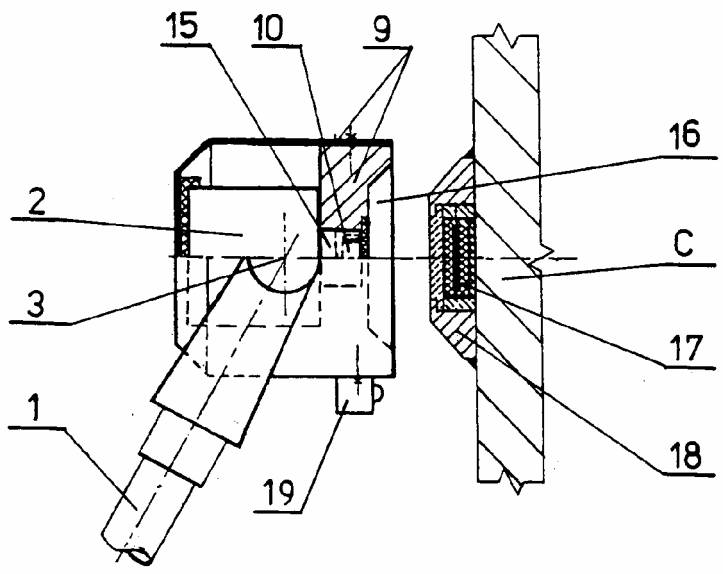


FIG.5

