

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY** (19) **PL** (11) **207764**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **379709**

(51) Int.Cl.  
**G01N 27/82 (2006.01)**  
**G01N 27/87 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **16.05.2006**

---

(54) **Sposób eksploatacyjnego monitorowania  
i lokalizacji uszkodzeń zbrojonej taśmy przenośnika**

---

(43) Zgłoszenie ogłoszono:  
**26.11.2007 BUP 24/07**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:  
**31.01.2011 WUP 01/11**

(73) Uprawniony z patentu:  
**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE,  
Kraków, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:  
**JERZY KWAŚNIEWSKI, Kraków, PL**  
**SZYMON MOLSKI, Kraków, PL**  
**TOMASZ MACHULA, Kraków, PL**

(74) Pełnomocnik:  
**rzec. pat. Barbara Kopta**

---

**PL 207764 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest sposób eksploatacyjnego monitorowania i lokalizacji uszkodzeń zbrojonej taśmy przenośnika materiałów sypkich lub kawałkowatych, wykorzystywany szczególnie w transporcie urobku w kopalniach podziemnych i odkrywkowych.

Taśmy wysokoobciążonych przenośników, o dużej długości i nachyleniu, mają budowę wzmocnioną przez zawulkanizowane lub wklejone w elastyczne tworzywo zbrojenie ze stalowych linek, ukiepunkowanych wzdłużnie i równoległych do siebie. Dla wyjątkowo trudnych warunków kopalnianych, gdzie - oprócz wysokiej wytrzymałości na zerwanie, małej wydłużalności pod obciążeniem, odporności na ścieranie, działanie atmosferyczne, niepalności i antystatyczności - wymaganymi są również odporność na uderzenia i przebicie, taśmy wzmocniane są dodatkowym zbrojeniem poprzecznym w postaci ułożonej na wzdłużnych linkach stalowej siatki z drutu lub z linek poprzecznych. Całkowita długość taśmy przenośnika utworzona jest z wielu odcinków połączonych na końcach przez zakładkowe wulkanizowanie lub klejenie, z mijającymi się stalowymi linkami.

Występujące podczas eksploatacji drobne uszkodzenia, które na etapie początkowym mogą być szybko i łatwo naprawione przez miejscową wulkanizację lub klejenie, w warunkach dynamiki ruchu pod obciążeniem gwałtownie rozprzestrzeniają się a eskalacja uszkodzeń prowadzić może do nienaprawialnego już zniszczenia, konieczności wymiany całego odcinka taśmy, znacznych przerw produkcyjnych i wysokich strat ekonomicznych. Koniecznym jest eksploatacyjne monitorowanie występujących uszkodzeń taśmy i wykonywanie bieżących napraw eliminujących gwałtowne narastanie szkody.

Znane są różne sposoby badania uszkodzeń przenośnikowych taśm zbrojonych. Oprócz sposobów wykorzystujących promienie Rentgena, zjawiska rozproszenia magnetycznego i prądów wirowych, znanymi są również sposoby polegające na ciągłym wytwarzaniu - podczas ruchu taśmy - stałego pola magnetycznego o obwodzie zamykającym się przez zbrojenie na odcinku pomiarowym N-S wzdłuż taśmy oraz w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni taśmy. Pomiar natężenia pola magnetycznego występującego bezpośrednio nad odcinkiem N-S i kolejne przetwarzanie tego sygnału pomiarowego poprzez filtrowanie, rejestrację i analizę impulsów uszkodzeń wzdłuż długości taśmy, dokonywane przy użyciu środków elektronicznej techniki przetwarzania danych - odzwierciedla uszkodzenia elementów zbrojenia w taśmie. Przykładowo, sposób taki realizowany jest urządzeniem przedstawionym polskim opisem patentowym nr 142267. Analiza uszkodzeń prowadzona jest w tym rozwiązaniu na podstawie sygnału pomiarowego z jednej sekcji pomiarowej, kolejno przesuwanej na szerokości taśmy.

Znany jest również sposób realizowany przez urządzenie przedstawione w opisie patentowym SU 12554364, polegający na ciągłym - podczas ruchu taśmy - pomiarze natężeń pól magnetycznych, wytwarzanych w sekcjach pomiarowych usytuowanych wzdłuż i obok siebie na całej szerokości taśmy. Sygnały pomiarowe poddawane są obróbce w układzie formującym i wzmacniaczu rezonansowym a sygnały wyjściowe kierowane do układu rejestracji oraz integratora. Przy jednoczesnym wystąpieniu uszkodzeń we wszystkich sekcjach pomiarowych inicjowany jest sygnał alarmu powodujący blokadę napędu, przy czym usytuowanie uszkodzeń na długości taśmy określane jest za pomocą układu rozpoznawania połączeń taśmy, zabudowanego bezpośrednio przy odcinku pomiarowym. Rozwiązanie pozwala na szybką identyfikację i lokalizację miejsca taśmy zagrożonego zerwaniem. Na podobnej zasadzie działania pracuje urządzenie według opisu patentowego GB 1349546, w którym sygnały natężeń pól magnetycznych z sekcji pomiarowych poddaje się formowaniu do postaci logicznej, filtracji i wzmocnieniu a następnie w złożonym układzie logicznym bada ich koincydencję.

Sposób według niniejszego wynalazku podobnie jak w powyżej opisanych znanych sposobach polega na ciągłym pomiarze natężeń pól magnetycznych w sekcjach pomiarowych usytuowanych na całej szerokości taśmy, oraz następnym poddaniu sygnałów pomiarowych filtracji i analizie przy użyciu środków elektronicznej techniki przetwarzania danych z indywidualnym zliczaniem impulsów uszkodzeń występujących na długości poszczególnych odcinków taśmy, rejestracji ilości impulsów uszkodzeń linek w poszczególnych sekcjach pomiarowych i w odpowiadających im odcinkach taśmy z uściśleniem usytuowania tych impulsów sygnałem enkodera zabudowanego bezpośrednio przy sekcjach pomiarowych, a w sytuacji jednoczesnego wystąpienia uszkodzeń we wszystkich sekcjach pomiarowych danego odcinka taśmy inicjowaniu sygnału alarmowego. Istota wynalazku polega na tym, że analizie poddawana jest dodatkowo długość sygnału pomiarowego zakładek poszczególnych złącz odcinków taśmy i przy wystąpieniu skrócenia długości zakładki większego od 1% długości początko-

wej inicjowania sygnału alarmowego. Rozwiązanie takie uściśla analizę stanu technicznego taśmy informując o osłabieniu złącz zwulkanizowanych lub sklejonych końców odcinków taśmy, wskazując zakładkę którą należy poddać naprawie.

Przy użyciu jednej głowicy z sekcjami pomiarowymi, usytuowanej po jednej stronie taśmy - dokładność wyników wymaga pozycjonowania taśmy względem tej głowicy. Korzystnym rozwinięciem wynalazku eliminującym ten warunek jest sposób, w którym pomiary wykonuje się w dwóch usytuowanych po obu stronach taśmy głowicach z sekcjami pomiarowymi, a poddawany analizie sygnałem pomiarowym jest suma sygnałów z sekcji usytuowanych w jednej płaszczyźnie nad i pod taśmą.

Kolejne korzystne rozwinięcie sposobu według wynalazku umożliwia wykorzystanie go do kontroli uszkodzeń taśm zawierających dodatkowe zbrojenie poprzeczne w postaci ułożonej na linkach stalowej siatki z drutu lub z poprzecznych linek. Rozwiązanie to polega na tym, że sygnały pomiarowe poddawane są równoległej i odrębnej filtracji wyróżniającej sygnały od zbrojenia poprzecznego, następnie zlicza się impulsy uszkodzeń poprzecznych w poszczególnych sekcjach pomiarowych w każdym z odcinków taśmy i rejestruje symptomową macierz obserwacji uszkodzeń poprzecznych. Przy wystąpieniu w tej samej sekcji pomiarowej wysokiej ilości impulsów uszkodzeń poprzecznych - zwłaszcza powtarzającej się w sąsiadującym odcinku taśmy - inicjowany jest sygnał alarmowy.

Wynalazek wyjaśniony jest na podstawie opisu działania przykładowego układu monitorowania uszkodzeń taśmy przenośnika, w którym realizowany jest sposób według wynalazku. Figura 1 rysunku przedstawia schemat blokowy układu, fig. 2 - przekrój poprzeczny przez głowicę pomiarową fig. 3 - perspektywiczny przekrój taśmy zbrojonej linkami i siatkowym zbrojeniem poprzecznym, fig. 4 - schemat obrazujący długość początkową i aktualną złącza taśmy, fig. 5 - przykładowy defektogram sygnałów uszkodzeń linek, natomiast fig. 6 - przykładowe wyniki pomiaru ujęte w symptomową macierz ilości impulsów uszkodzeń w poszczególnych sekcjach pomiarowych.

Przedstawiony na fig. 1 układ monitorowania i lokalizacji uszkodzeń zbrojonej taśmy przenośnika  $T_p$  ma głowicę pomiarową  $G_p$ , zabudowaną poprzecznie na dolnym odcinku taśmy w pobliżu bębna napędowego. Taśma przenośnika  $T_p$  ma zawulkanizowane lub wklejone w tworzywie elastycznym zbrojenie w postaci stalowych linek  $L$ , ukierunkowanych wzdłuż taśmy równoległe do siebie. Całkowita długość taśmy przenośnika  $T_p$  utworzona jest z odcinków taśmy  $Z_{1-2}$ ,  $Z_{2-3}$ , ...,  $Z_{(m-1)-m}$ , połączonych poprzez zwulkanizowanie lub sklejenie ich końców złączami  $Z_1$ ,  $Z_2$ , ...,  $Z_m$ , z mijającymi się na zakładkę stalowymi linkami  $L$ . Oprócz zbrojenia wzdłużnego linkami  $L$  taśma przenośnika  $T_p$  ma dodatkowe zbrojenie poprzeczne  $B$ , w postaci ułożonej po stronie zewnętrznej, na linkach  $L$  stalowej siatki z drutu lub z poprzecznych linek - co przedstawia fig. 3 rysunku. Głowica pomiarowa  $G_p$  składa się z dwóch identycznych połówek, obejmujących taśmę przenośnika  $T_p$  z góry i dołu. Każda z połówek głowicy pomiarowej  $G_p$  zawiera wiele sekcji pomiarowych  $S_1$ ,  $S_2$ , ...,  $S_n$ , usytuowanych obok siebie i pokrywających całą szerokość taśmy przenośnika  $T_p$ . Z kolei każda sekcja  $S_1$ ,  $S_2$ , ...,  $S_n$  zawiera dwa magnesy stałe, wytwarzające pole magnetyczne o obwodzie zamykającym się przez zworę i zbrojenie na odcinku pomiarowym N-S wzdłuż oraz w płaszczyźnie prostopadłej do powierzchni taśmy przenośnikowej  $T_p$ . Czujnik umieszczony bezpośrednio nad odcinkiem pomiarowym N-S mierzy zmiany natężenia pola magnetycznego, wywołane zakłóceniami od uszkodzeń zbrojenia. Sygnały wyjściowe z czujników obu połówek głowicy pomiarowej  $G_p$ , danej sekcji pomiarowej  $S_1$ ,  $S_2$ , ...,  $S_n$  są sumowane i analizowane w układzie monitorowania. Sygnały pomiarowe z poszczególnych sekcji pomiarowych  $S_1$ ,  $S_2$ , ...,  $S_n$  poddawane są w sposób ciągły filtracji w blokach filtracji sygnału uszkodzeń linek  $F_l$  i filtracji sygnału uszkodzeń zbrojenia poprzecznego  $F_b$ . Następnie sygnały pomiarowe w rejestratorach  $R_l$  i  $R_b$  poddaje się indywidualnemu zliczaniu impulsów uszkodzeń linek  $L$  i uszkodzeń zbrojenia poprzecznego  $B$ , występujących na długości poszczególnych odcinków taśmy  $Z_{1-2}$ ,  $Z_{2-3}$ , ...,  $Z_{(m-1)-m}$ . Dla poszczególnych sekcji pomiarowych  $S_1$ ,  $S_2$ , ...,  $S_n$  i na odpowiadających im odcinkach taśmy  $Z_{1-2}$ ,  $Z_{2-3}$ , ...,  $Z_{(m-1)-m}$  utworzone zostają symptomowe macierze obserwacji ilości impulsów uszkodzeń linek  $L$  i ilości uszkodzeń zbrojenia poprzecznego  $B$  - co pozwala na dokonanie odpowiednich ocen w oprogramowanym, elektronicznym analizatorze  $A$ . W sytuacji gdy analiza  $A$  wykaże jednoczesność występowania uszkodzeń linek  $L$  we wszystkich sekcjach pomiarowych  $S_1$ ,  $S_2$ , ...  $S_n$  danego odcinka taśmy  $Z_{1-2}$ ,  $Z_{2-3}$ , ...,  $Z_{(m-1)-m}$  uruchomiony zostaje sygnał alarmowy. Przykładowo, sytuacja taka występuje na symptomowej macierzy z fig. 6 dla odcinka taśmy  $Z_{7-8}$ . Również gdy analiza  $A_B$  danych z symptomowej macierzy ilości impulsów uszkodzeń zbrojenia poprzecznego  $B$  wykazuje wystąpienie w tej samej sekcji pomiarowej  $S_1$ ,  $S_2$ , ...,  $S_n$  zwiększonej ilości impulsów uszkodzeń - zwłaszcza ilości powtarzającej się w sąsiadującym odcinku taśmy  $Z_{1-2}$ ,  $Z_{2-3}$ , ...,  $Z_{(m-1)-m}$  - inicjowany jest sygnał alarmowy. Usytuowanie uszkodzeń na długości taśmy  $T_p$  uściśla sygnał z enkodera  $E$ , zabudowanego bezpośrednio

przy odcinku pomiarowym (N-S). W analizatorze A, w bloku  $A_z$  oceniany jest także sygnał aktualnej długości złącza  $l_1$ . W sytuacji gdy dla danego złącza  $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ , występuje skrócenie długości zakładki  $l_0 - l_1$  większe od 1% długości początkowej  $l_0$  program inicjuje sygnał alarmowy. Sygnał pomiarowy zobrazowany może być wykresem defektografu  $D_{gr}$  - co przykładowo pokazuje fig. 5, albo wynik po analizach wizualizowany jest na monitorze M i może być ewentualnie utrwalony pracą drukarki  $D_r$ . Wyniki analiz archiwizowane są w pamięci bazy danych  $B_d$ .

## Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób eksploatacyjnego monitorowania i lokalizacji uszkodzeń zbrojonej taśmy przenośnika, taśmy zawierającej zawulkanizowane lub wklejone w tworzywie elastycznym zbrojenie w postaci stalowych linek ukierunkowanych wzdłuż taśmy równoległe do siebie, oraz której całkowita długość utworzona jest z odcinków połączonych poprzez zwulkanizowanie lub sklejenie ich końców złączami z mijającymi się na zakładkę stalowymi linkami, polegający na ciągłym, podczas ruchu taśmy pomiarze natężeń pól magnetycznych, wytwarzanych w sekcjach pomiarowych w obwodach zamykających się przez zbrojenie a usytuowanych wzdłuż i obok siebie na całej szerokości taśmy, oraz następnym poddaniu sygnałów pomiarowych filtracji i analizie przy użyciu środków elektronicznej techniki przetwarzania danych z indywidualnym zliczaniem impulsów uszkodzeń występujących na długości poszczególnych odcinków taśmy, rejestracji symptomowej macierzy ilości impulsów uszkodzeń linek w poszczególnych sekcjach pomiarowych i w odpowiadających im odcinkach taśmy z uściśleniem usytuowania tych impulsów sygnałem z zabudowanego bezpośrednio przy sekcjach pomiarowych enkodera, a ponad to w sytuacji jednoczesnego wystąpienia uszkodzeń we wszystkich sekcjach pomiarowych danego odcinka taśmy inicjowaniu sygnału alarmowego, **znamienny tym**, że analizie poddaje się dodatkowo stałość długości ( $l_1$ ) sygnału pomiarowego zakładek w poszczególnych złączach ( $Z_1, Z_2, \dots, Z_m$ ), i przy wystąpieniu skrócenia długości zakładki ( $l_0 - l_1$ ) większego od 1% długości początkowej ( $l_0$ ) inicjuje się sygnał alarmowy.

2. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że pomiary wykonuje się w dwóch usytuowanych po obu stronach taśmy ( $T_p$ ) głowicach z sekcjami pomiarowymi ( $S_1, S_2, \dots, S_n$ ), a sygnał pomiarowy poddawany analizie stanowi sumę sygnałów z sekcji usytuowanych w jednej płaszczyźnie nad i pod taśmą ( $T_p$ ).

3. Sposób według zastrz. 1, **znamienny tym**, że dla taśmy ( $T_p$ ) zawierającej dodatkowe zbrojenie poprzeczne (B) w postaci ułożonej na linkach (L) stalowej siatki z drutu lub z poprzecznych linek, sygnały pomiarowe poddaje się równoległej i odrębnej filtracji wyróżniającej sygnały od zbrojenia poprzecznego (B), zlicza impulsy uszkodzeń poprzecznych w poszczególnych sekcjach pomiarowych ( $S_1, S_2, \dots, S_n$ ) w każdym z odcinków taśmy ( $Z_{1-2}, Z_{2-3}, \dots, Z_{(m-1)-m}$ ) po czym rejestruje się symptomową macierz obserwacji uszkodzeń poprzecznych a przy wystąpieniu w tej samej sekcji pomiarowej ( $S_1, S_2, \dots, S_n$ ) wysokiej ilości impulsów uszkodzeń poprzecznych - zwłaszcza ilości powtarzającej się w sąsiadującym odcinku taśmy ( $Z_{1-2}, Z_{2-3}, \dots, Z_{(m-1)-m}$ ) - inicjuje się sygnał alarmowy.

Rysunki

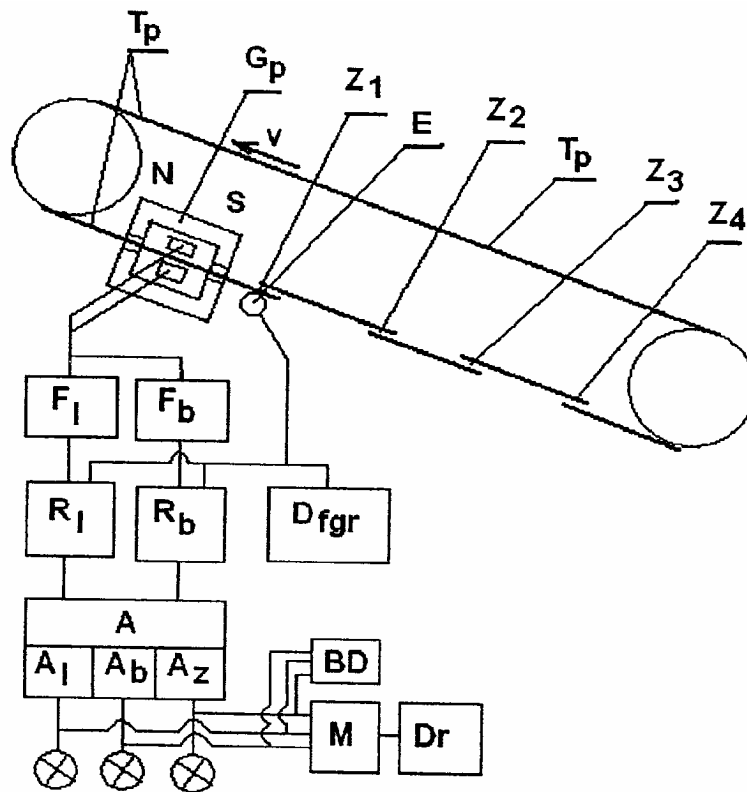


FIG. 1

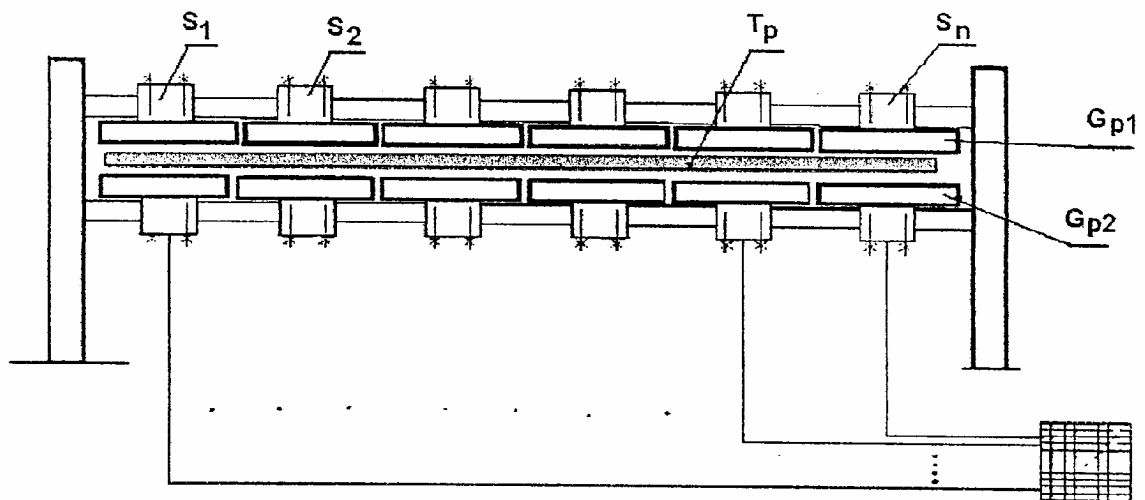


FIG. 2

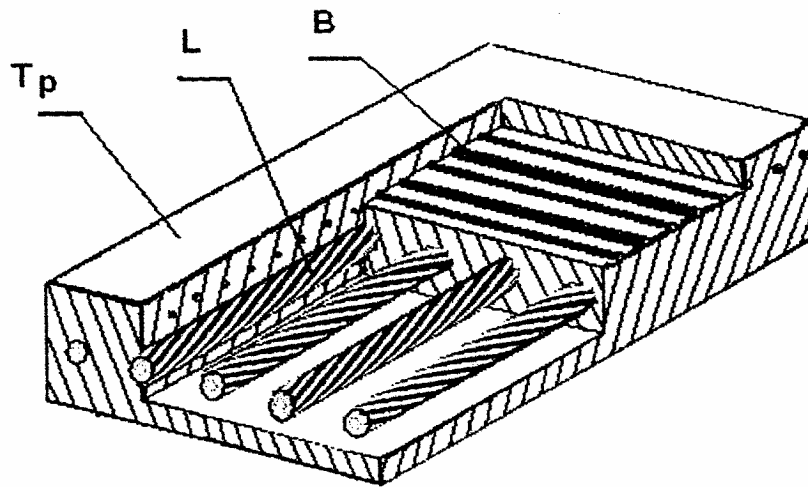


FIG. 3

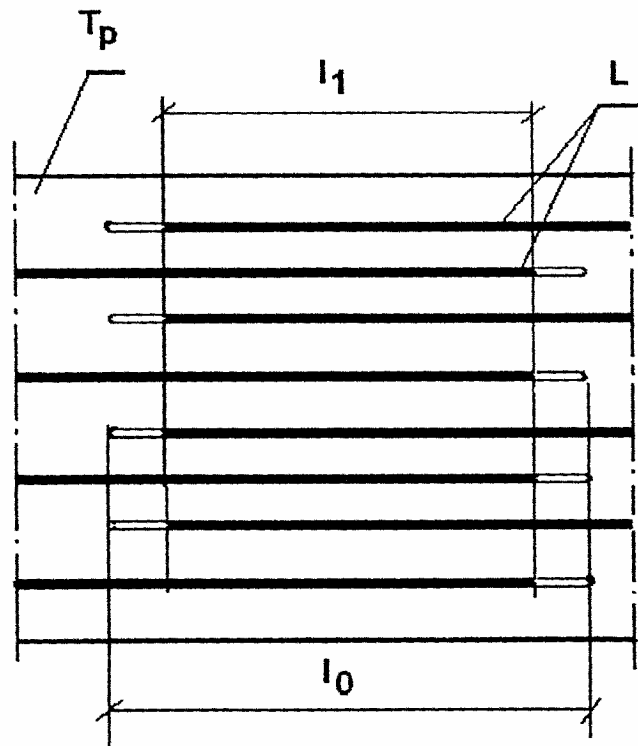
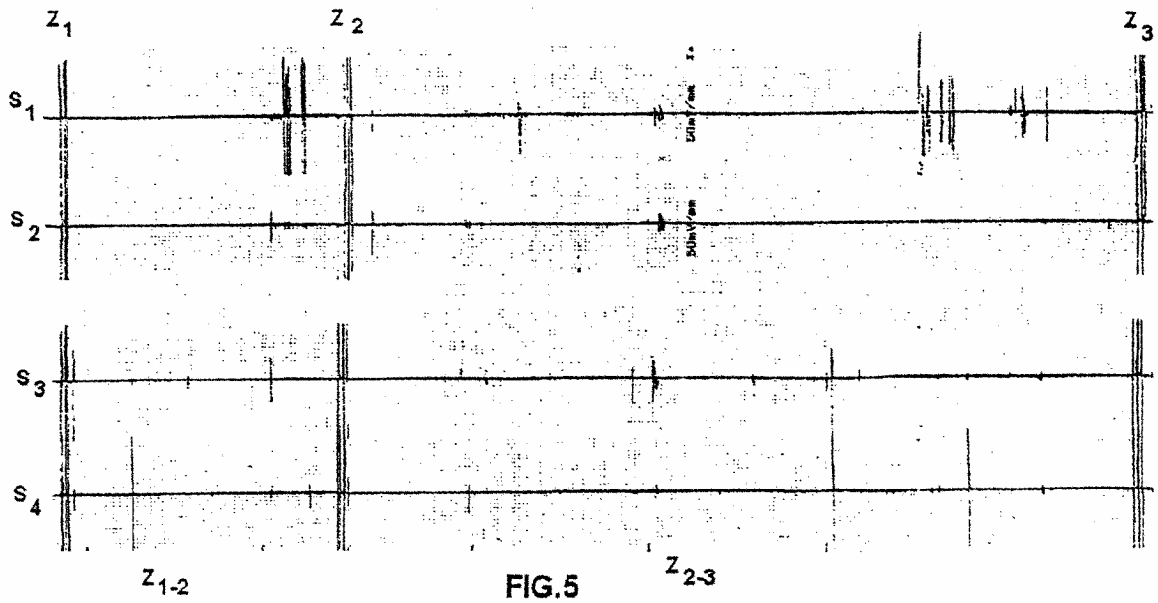


FIG. 4



ALARM  
↓

S <sub>1</sub>	12	7	5	6	9	2	6	25		0
S <sub>2</sub>	2	3	1	2	3	6	9	0		8
S <sub>3</sub>	0	1	1	0	6	1	16	0		0
S <sub>4</sub>	3	2	1	0	5	9	1	5		5
S <sub>5</sub>	7	3	0	0	8	3	11	3		8
S <sub>6</sub>	5	0	1	7	0	2	5	9		0
S <sub>7</sub>	6	5	1	1	5	16	6	16		0
S <sub>n</sub>	9	9	5	3	25	1	16	11		8
	Z <sub>1-2</sub>	Z <sub>2-3</sub>	Z <sub>3-4</sub>	Z <sub>4-5</sub>						Z <sub>(m-1)-m</sub>

FIG. 6

