

RZECZPOSPOLITA
POLSKA



Urząd Patentowy
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL**

(11) **234835**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **419606**

(22) Data zgłoszenia: **25.11.2016**

(51) Int.Cl.

B60R 19/18 (2006.01)

B60R 19/02 (2006.01)

(54)

Inteligentny absorber

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

04.06.2018 BUP 12/18

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

30.04.2020 WUP 04/20

(73) Uprawniony z patentu:

**PRZEMYSŁOWY INSTYTUT MOTORYZACJI,
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

ANDRZEJ MUSZYŃSKI, Szeligi, PL

PL 234835 B1

Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest Inteligentny Absorber, o regulowanej charakterystyce rozpraszania energii, znajdujący zastosowanie w pojazdach np. jako element zderzaka, jak również w innych maszynach i urządzeniach. Głównym zadaniem inteligentnego absorbera jest ograniczenie wartości maksymalnych opóźnień działających na kierowcę/pasażera pojazdu samochodowego, w czasie wypadku drogowego.

Znane jest z opisu patentowego nr PAT.219735 urządzenie do przejmowania energii zderzenia, w którym następuje zamiana energii kinetycznej ruchu postępowego w energię kinetyczną ruchu obrotowego. Urządzenie składa się z elementu bijakowego połączonego poprzez elementy amortyzujące z zębatkami będącymi w zazębieniu z kołami zębatymi napędzającymi wirnikowe akumulatory energii kinetycznej.

Znany jest z japońskiego zgłoszenia wynalazku nr JP2012087849 element energochłonny składający się z tulei wspartej na ściętym stożku. Przyłożenie siły o odpowiedniej wartości (występującej na przykład w trakcie zderzenia) do tulei powoduje trwałe odkształcenie materiału z jakiego została ona wykonana, rozpraszając tym samym część energii.

Znane jest z koreańskiego zgłoszenia wynalazku nr KR20150076565 A urządzenie pochłaniające energię uderzenia stosowane w pojazdach, składające się z belki zderzaka połączonej przegubowo za pomocą łączników górnych i dolnych z nadwoziem pojazdu. Każdy z łączników składa się z dwóch ramion połączonych sworzniem. Pomiedzy sworzniami górnego i dolnego łącznika znajduje się element rozpraszający energię. W przypadku zderzenia następuje przemieszczenie belki zderzaka i wychylenie łączników na zewnątrz, co jednocześnie powoduje rozciąganie elementu rozpraszającego energię.

Znane są inteligentne systemy bezpieczeństwa m.in. autonomiczny system hamowania awaryjnego (AEB), którego głównym zadaniem jest spowolnienie samochodu i potencjalne złagodzenie skutków nieuchronnej kolizji. AEB może zostać uruchomiony dzięki lub bez interwencji kierowcy. Zasada jego funkcjonowania opiera się na danych pochodzących z czujnika radarowego oraz kamery wideo, które dają kompletny obraz warunków na drodze. W przypadku wykrycia prawdopodobieństwa zderzenia układ wysyła sygnał do układu hamulcowego w celu wygenerowania siły hamującej. W przypadku, gdy nie nastąpi interwencja kierowcy lub będzie ona niewystarczająca, układ generuje maksymalnie wysokie ciśnienie w układzie hamulcowym, mające zatrzymać pojazd.

Znany jest z polskiego zgłoszenia wynalazku nr P.407316 sprężynowy absorber energii, składający się z elementu absorbującego energię o kształcie sprężyny śrubowej, umieszczonego na okrągłym pręcie. Jeden z końców elementu o kształcie sprężyny jest swobodny, a drugi z końców oraz pręt zamocowane są do elementów, które mogą przemieszczać się względem siebie. Podczas wspomnianego przemieszczania następuje rozwijanie i prostowanie drutu, z którego wykonany jest absorber energii w warunkach osiągnięcia odkształceń plastycznych co powoduje absorbowanie i rozpraszanie energii kinetycznej.

Inteligentny Absorber według wynalazku stosowany do ograniczenia wartości maksymalnych opóźnień działających na ciało kierowcy/pasażera w pojeździe podczas zderzenia czołowego, charakteryzuje się tym, że składa się z co najmniej jednego absorbera energii w postaci drutu wygiętego w kształt litery „V” którego oba swobodne końce nawinięte są wzdłuż linii śrubowej na okrągłe trzpienie zamocowane do podstawy, a wierzchołek utworzony w miejscu przegięcia drutu stanowi uchwyt umieszczony w zaczepie szyny prowadzącej podlegający działaniu trzpienia sterowanego siłownikiem np. cewką elektromagnesu. Ponadto siłowniki pełnią rolę mechanizmu pozwalającego w bardzo krótkim czasie związywać lub uwalniać wybrane uchwyty absorberów z zaczepami szyny prowadzącej. Szyna prowadząca Inteligentnego Absorbera w górnej płaszczyźnie posiada wycięcia stanowiące zaczepy. Absorbowanie i rozpraszanie energii kinetycznej następuje przez „prostowanie” w warunkach osiągnięcia odkształceń plastycznych, drutu absorberów wykonanych z materiału o odpowiednich właściwościach mechanicznych i o odpowiednio dobranych parametrach geometrycznych (średnica drutu, średnica nawojowa, liczba zwojów). Swobodne końce absorberów pozostają swobodne, dzięki czemu absorber może swobodnie obracać się na umieszczonym w nim trzpieniu/tulei, przy czym część drutu absorbera stanowi jego uchwyt.

Inteligentny Absorber będący przedmiotem wynalazku będzie miał zastosowanie wszędzie tam, gdzie istnieje potrzeba kontrolowanego rozpraszania energii kinetycznej, a w szczególności

jako element inteligentnego systemu bezpieczeństwa pojazdów o dużej masie tj. samochodów ciężarowych i dostawczych dla zapewnienia kompatybilności w zderzeniach pojazdów różnego typu na drogach. Zapewnienie kompatybilności w zderzeniach drogowych jest jednym z najtrudniejszych wyzwań, dotychczas nierozwiązanych problemów bezpieczeństwa ruchu drogowego. Pojazdy ciężarowe o dużej masie „dominują” w czasie zderzenia ze znacznie lżejszymi samochodami osobowymi. Podczas takiego zderzenia pasażerowie samochodu osobowego doznają kilku a czasami nawet kilkudziesięciu krotnie większych opóźnień od kierowcy/pasażera samochodu ciężarowego. Aby zderzenie dwóch pojazdów o znacząco różnej masie było bardziej bezpieczne dla pojazdu lżejszego należałoby zwiększyć sztywność struktury pojazdu lekkiego i jednocześnie znacząco zmniejszyć sztywność samochodu ciężkiego. Takie rozwiązanie nie jest właściwe, gdyż stwarzałoby olbrzymie zagrożenie dla pasażerów obydwu tych pojazdów w zderzeniu ze sztywną przeszkodą np. przesłomą wiaduktu.

Rozwiązaniem problemu jest wprowadzenie inteligentnego systemu bezpieczeństwa, którego zadaniem będzie dostosować, tuż przed zderzeniem (na podstawie informacji uzyskanych z różnych czujników potwierdzających nieuchronność zderzenia), sztywności struktur pojazdów uczestniczących w zderzeniu w taki sposób, aby skutki zderzenia dla jego uczestników były możliwie najmniej tragiczne. Jest to zadanie trudne do realizacji i wymaga współpracy z systemem czujników i oprogramowywania pozwalających na możliwie wczesną ocenę sytuacji na drodze i na jej podstawie pozyskanie wiarygodnej informacji o nieuchronności zderzenia czołowego. W rozwiązaniu według obecnego wynalazku nie uwzględniono czujników i oprogramowania potrzebnych do uzyskania informacji o rodzaju i nieuchronności zderzenia. Zakłada się wykorzystanie jednego z systemów już dostępnych w oferowanych na rynku pojazdach jak np. systemy wykorzystywane przez systemy automatycznego awaryjnego hamowania pojazdu AEB (Automatic Emergency Braking).

Inteligentny Absorber to podstawowy mechaniczny element umożliwiający konstrukcję i budowę opisanego wyżej inteligentnego systemu bezpieczeństwa. Inteligentny Absorber wykorzystuje absorbery energii w postaci drutu wygiętego w kształt litery „V” którego oba swobodne końce nawinięte są wzdłuż linii śrubowej na okrągły trzpień zamocowany do podstawy, a wierzchołek utworzony w miejscu przegięcia drutu stanowi uchwyt. Przyłożenie obciążenia do uchwyty absorbera powoduje rozwijanie i prostowanie drutu, z którego został wykonany absorber. Charakterystyczną cechą takiego absorbera w porównaniu z innymi rozwiązaniami wykorzystywanymi dla rozpraszania energii kinetycznej, jest bardzo szybkie narastanie siły oporu absorbera po jego uruchomieniu a następnie utrzymywanie stałej wartości tej siły przez cały czas działania absorbera. Dodatkowymi zaletami absorbera energii są jego prostota, zwartość, odporność na wpływ warunków atmosferycznych i eksploatacyjnych, łatwość doboru wartości parametrów decydujących o wartości generowanej siły oporu oraz niski koszt wytwarzania.

Głównym celem zastosowania wyżej opisanego absorbera energii jako podstawowego elementu w konstrukcji Inteligentnego Absorbera jest zapewnienie możliwości kontrolowania wartości sztywności Absorbera.

W konstrukcji Inteligentnego Absorbera w zależności od jego przeznaczenia wykorzystuje się kilka do kilkudziesięciu absorberów. Właściwą/oczekiwaną sztywność Inteligentnego Absorbera uzyskuje się poprzez załączanie/uaktywnianie określonej liczby absorberów energii. Zastosowanie Inteligentnego Absorbera w systemie bezpieczeństwa samochodu ciężarowego pozwoli na dostosowanie sztywności struktury samochodu do warunków konkretnego zderzenia i tym samym ograniczenie opóźnień działających na uczestników wypadku.

Konstrukcje aktualnie dostępnych i stosowanych w pojazdach urządzeń/konstrukcji wykorzystywanych dla pochłaniania energii kinetycznej nie zapewniają możliwości dynamicznej zmiany sztywności struktury pojazdu.

Dla złagodzenia procesu wyhamowywania pojazdów uczestniczących w zderzeniu (przede wszystkim samochodów osobowych) wykorzystuje się elementy struktury nadwozia pojazdu stanowiące tzw. strefę zgniotu. Rozwiązania te cechują się jednak określoną charakterystyką sztywnościową bez możliwości jej kształtowania. Dla ochrony kierowców i pasażerów przebywających w czasie wypadku wewnątrz pojazdu wykorzystywane są przede wszystkim pasy bezpieczeństwa, poduszki powietrzne i energochłonne materiały. Skuteczność ich działania jest bezpośrednio uzależniona od efektywności rozwiązań konstrukcyjnych zapewniających możliwość pochłaniania energii kinetycznej pojazdu i jego kontrolowane wyhamowywanie.

W przeszłości były podejmowane próby skonstruowania absorberów energii kinetycznej pozwalających na dynamiczną zmianę wartości siły tłumienia z wykorzystaniem urządzeń hydraulicznych. Konstrukcje takich rozwiązań są jednak stosunkowo skomplikowane, a przede wszystkim nie zapewniają potrzebnych parametrów czasowych oraz niezbędnej stabilności działania w czasie i zmiennych warunkach otoczenia.

W Inteligentnym Absorberze będącym przedmiotem wynalazku absorbowanie i rozpraszanie energii następuje przez „prostowanie”, w warunkach osiągnięcia odkształceń plastycznych, drutu, z którego wykonane są sprężynowe absorbery energii. W czasie działania pojedynczego absorbera sprężynowego, naprężenia w materiale drutu, z którego wykonany jest absorber mają prawie stałą wartość i są znacząco niższe od granicznych naprężeń zrywających drut. Konstrukcja Inteligentnego Absorbera pozwala na kształtowanie jego charakterystyki w szerokim zakresie przy zapewnieniu możliwości szybkiego narastania siły oporu i utrzymywania stałej określonej/zadanej wartości tej przez określony czas działania Absorbera.

Przedmiot wynalazku przedstawiony jest w przykładzie wykonania z odniesieniem do załączonych rysunków, na których:

- fig. 1 przedstawia ogólny widok i położenie elementów kompletnego Inteligentnego Absorbera w czasie jego normalnej eksploatacji w pojeździe (bezwypadkowa jazda);
- fig. 2 przedstawia ogólny widok i położenie elementów Inteligentnego Absorbera w czasie jego normalnej eksploatacji w pojeździe (bezwypadkowa jazda), z odciętym fragmentem podstawy dla poprawienia widoczności elementów;
- fig. 3 przedstawia ogólny widok i położenie elementów Inteligentnego Absorbera (z odciętym fragmentem podstawy dla poprawienia widoczności elementów) zaraz po tym, kiedy pozyskano informację o nieuchronności i rodzaju zderzenia z przeszkodą i kiedy odblokowana została część absorberów energii;
- fig. 4 przedstawia ogólny widok i położenie elementów Inteligentnego Absorbera (z odciętymi fragmentami podstawy i szyny prowadzącej, dla poprawienia widoczności elementów) zaraz po tym, kiedy pozyskano informację o nieuchronności i rodzaju zderzenia z przeszkodą i kiedy odblokowana została część absorberów energii;
- fig. 5 przedstawia ogólny widok i położenie elementów Inteligentnego Absorbera (z odciętym fragmentem podstawy dla poprawienia widoczności elementów) w czasie jego działania tj. po chwili zderzenia tuż przed zatrzymaniem pojazdu;
- fig. 6 przedstawia ogólny widok i położenie elementów kompletnego Inteligentnego Absorbera w czasie jego działania tj. po chwili zderzenia tuż przed zatrzymaniem pojazdu;

Na rysunkach użyto następujących oznaczeń: 1 – podstawa Inteligentnego Absorbera; 2 – absorber energii; 3 – uchwyt; 4 – trzpień absorbera; 5 – szyna prowadząca; 6 – zaczep; 7 – cewka elektromagnesu; 8 – trzpień elektromagnesu.

Inteligentny Absorber przedstawiony na fig. 1 do fig. 6 zbudowany jest z dziesięciu absorberów energii 2 zabudowanych w podstawie absorbera 1 za pomocą okrągłych trzpieni 4. Pojedynczy absorber energii 2 zbudowany jest z drutu z materiału o odpowiednich własnościach mechanicznych zwiniętego w kształt podwójnej sprężyny śrubowej z uchwytem 3. Niewielki luz między trzpieniem 4 a absorberem 2 zapewnia możliwość swobodnego obrotu tych elementów względem siebie. Wywinięcie drutu, z którego wykonany jest absorber 2 stanowi jego uchwyt 3. Zakończenia drutu, z którego wykonany jest absorber 2 pozostają swobodne. Pojedynczy absorber energii 2 zaczyna działać, kiedy chcemy oddalić uchwyt 3 od trzpienia 4. Siła oporu, którą generuje pojedynczy absorber 2 jest rezultatem prostowania/rozwijania drutu, z którego został zwinięty absorber. Siła ta ma kierunek prostopadły do osi trzpienia 4. Pojedynczy absorber 2 generuje siłę oporu, zawsze, kiedy chcemy zwiększyć odległość między trzpieniem 4 a uchwytem 3.

Podczas normalnej eksploatacji Inteligentnego Absorbera wszystkie jego elementy pozostają w spoczynku względem siebie z zachowaniem pewnego luzu między poszczególnymi elementami. W tym czasie wszystkie uchwyty 3 pojedynczych absorberów 2 są utrzymywane w pozycji prowadzącej do sprężgnięcia się z zaczepami 6 szyny prowadzącej 5 w przypadku próby przesunięcia szyny i tym samym zwiększenia odległości między uchwytem 3 i zaczepem 6. W chwili, gdy pozyskana zostaje informacja (z inteligentnego systemu bezpieczeństwa pojazdu monitorującego jego otoczenie) o rodzaju przeszkody i nieuchronności zderzenia czołowego następuje uaktywnienie wybranych cewek elektromagnesów 7 i przesunięcie trzpieni 8, które naciskają na wybrane uchwyty 3

uwalniając je z możliwości oddziaływania zaczepów 6. W chwili, kiedy następuje zderzenie tj. przesunięcie podstawy absorbera 1 względem szyny prowadzącej 5 zostaje uaktywniona (prostowanie/rozwijanie drutu absorbera) tylko część absorberów 2 (na fig. 3 i fig. 4 trzy absorbery nie zostały uniesione), która nie podlegała oddziaływaniu trzpieni 8. W ten sposób sztywność Inteligentnego Absorbera tj. siła przez niego generowana zostaje dostosowana do warunków konkretnego zderzenia czołowego i uczestniczących w nim obiektów.

Zastrzeżenia patentowe

1. Inteligentny Absorber stosowany do ograniczenia wartości maksymalnych opóźnień działających na ciało kierowcy/pasażera w pojeździe podczas zderzenia czołowego, **znamienny tym**, że składa się z co najmniej jednego absorbera energii 2 w postaci drutu wygiętego w kształt litery „V” którego oba swobodne końce nawinięte są wzdłuż linii śrubowej na okrągłe trzpienie 4 zamocowane do podstawy 1, a wierzchołek utworzony w miejscu przegięcia drutu stanowi uchwyt 3 umieszczony w zaczepie 6 szyny prowadzącej 5 podlegający działaniu trzpienia 8 sterowanego siłownikiem 7.
2. Inteligentny Absorber według zastrz. 1 **znamienny tym**, że rolę siłownika sterującego trzpieniem pełni cewka elektromagnesu.
3. Inteligentny Absorber według zastrz. 1 **znamienny tym**, że szyna prowadząca w górnej płaszczyźnie posiada wycięcia stanowiące zaczepy 6.
4. Inteligentny Absorber energii według zastrz. 1 **znamienny tym**, że ma mechanizm pozwalający w bardzo krótkim czasie związywać lub uwalniać wybrane uchwyty 3 absorberów 2 z zaczepami 6 szyny prowadzącej 5.
5. Inteligentny Absorber energii według zastrz. 1, **znamienny tym**, że absorbowanie i rozpraszanie energii kinetycznej następuje przez „prostowanie” w warunkach osiągnięcia odkształceń plastycznych, drutu absorberów 2 wykonanych z materiału o odpowiednich właściwościach mechanicznych i o odpowiednio dobranych parametrach geometrycznych (średnica drutu, średnica nawojowa, liczba zwojów),
6. Inteligentny Absorber energii według zastrz. 1 i 2, **znamienny tym**, że swobodne końce absorberów 2 pozostają swobodne, dzięki czemu absorber 2 może swobodnie obracać się na umieszczonym w nim trzpieniu/tulei 4, przy czym część drutu absorbera stanowi jego uchwyt 3.

Rysunki

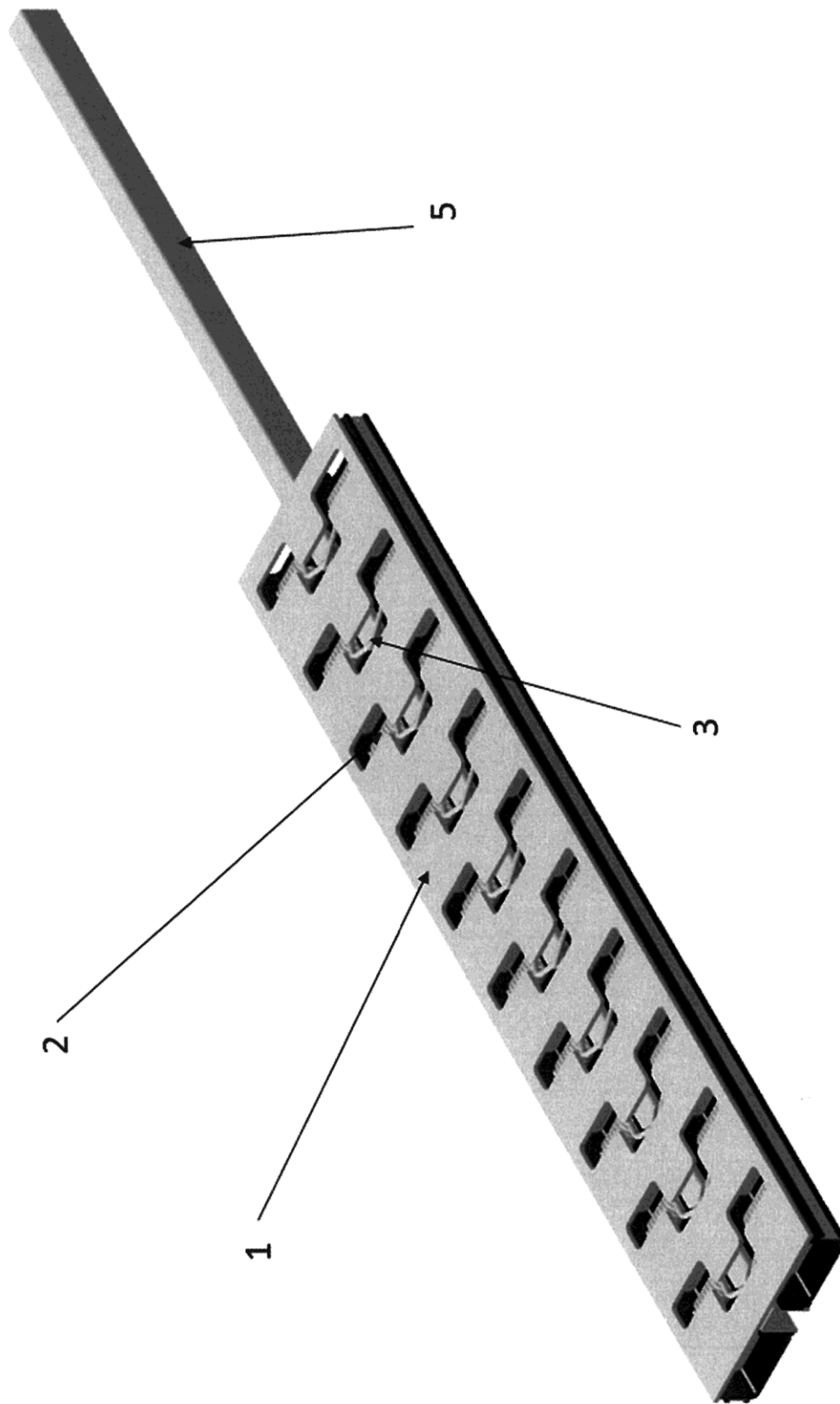


Fig.1

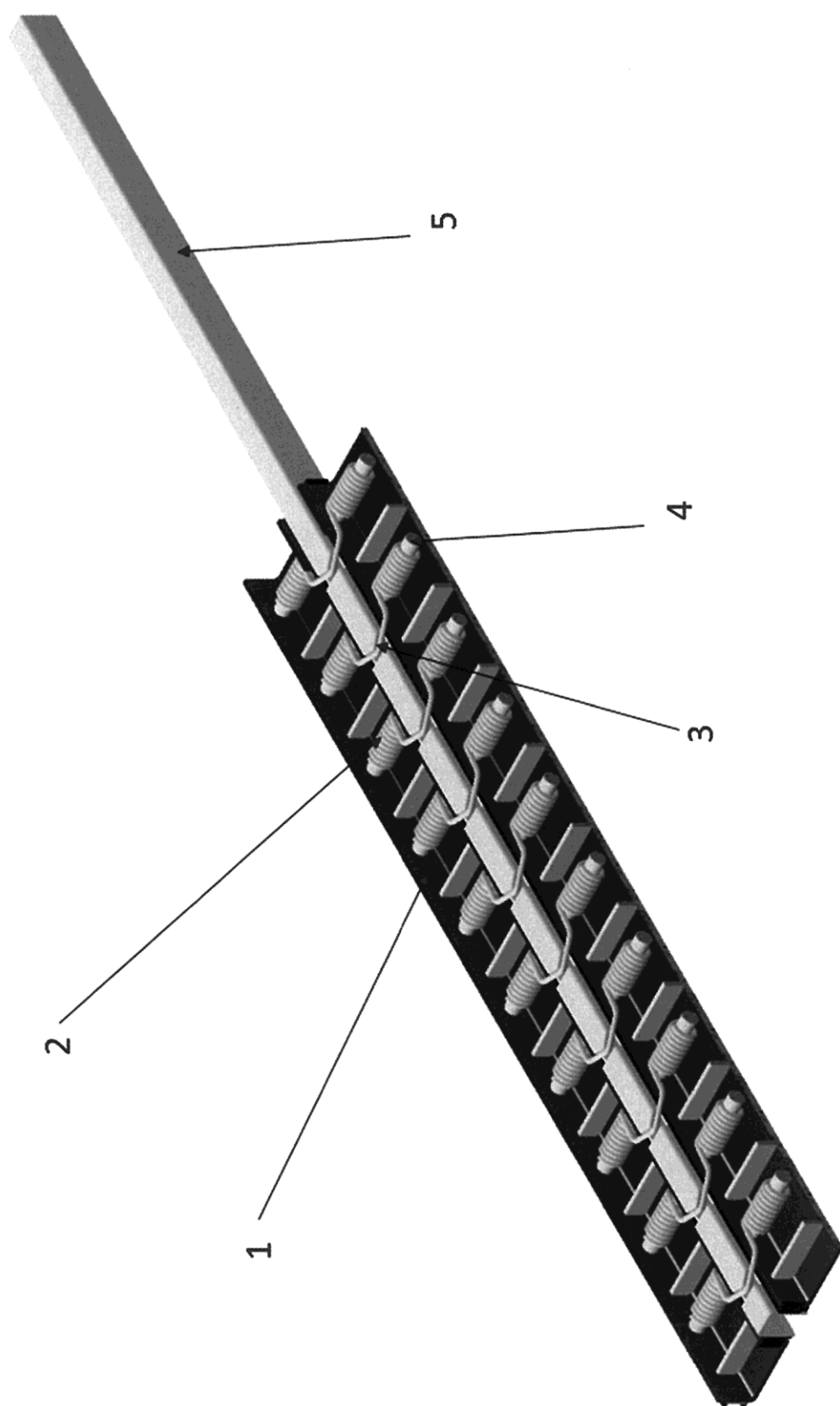


Fig. 2

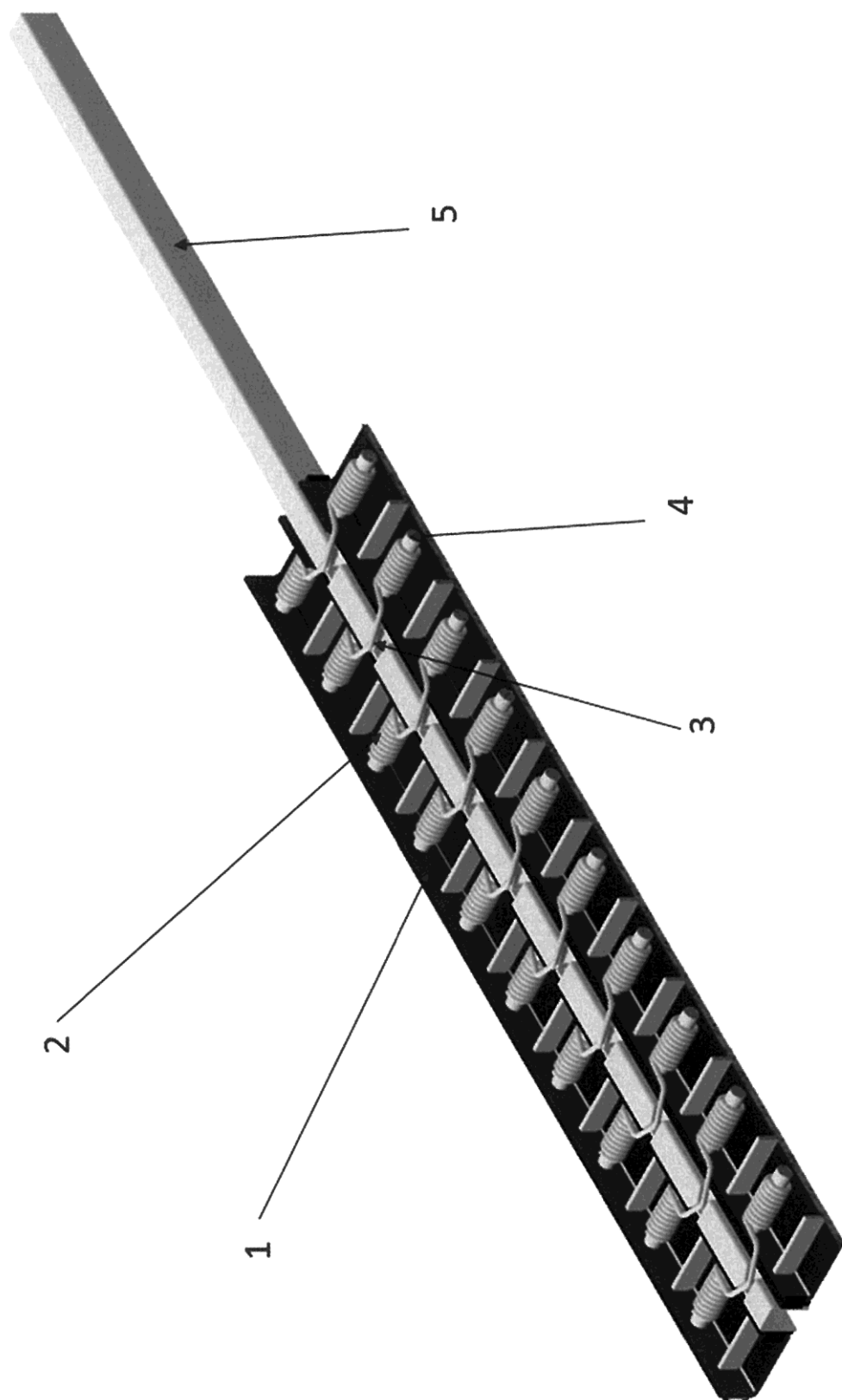


Fig. 3

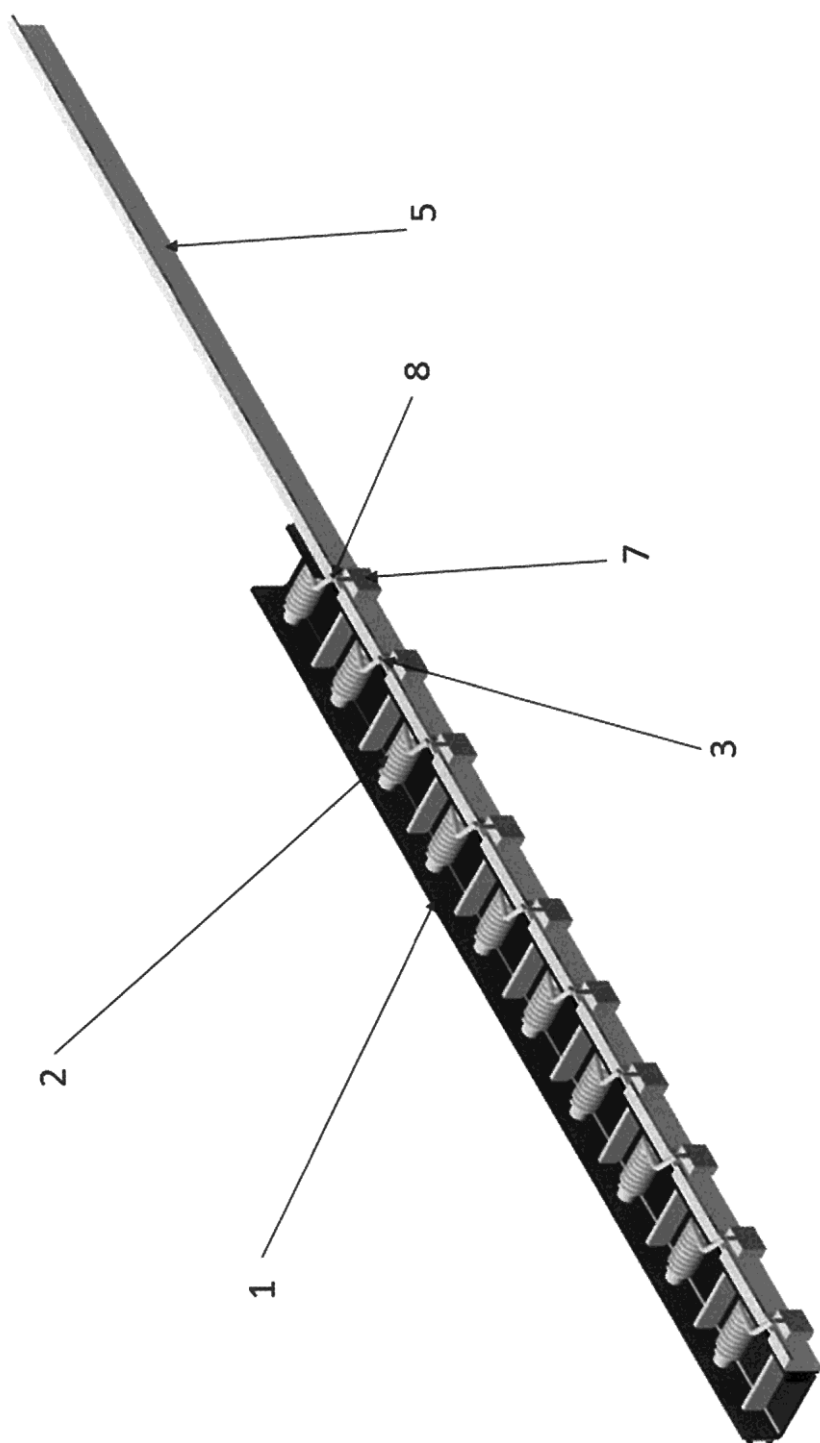


Fig. 4



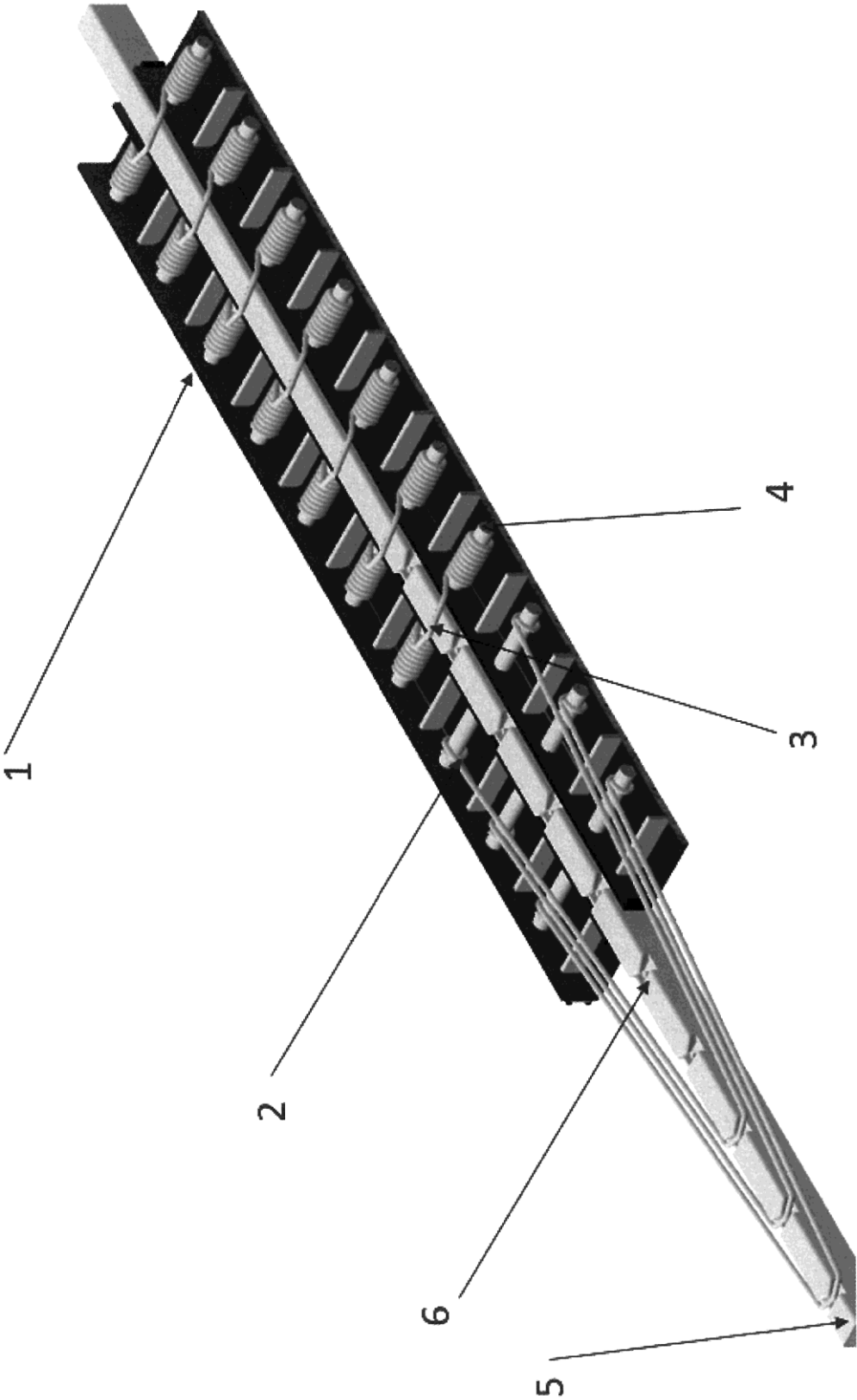


Fig. 5

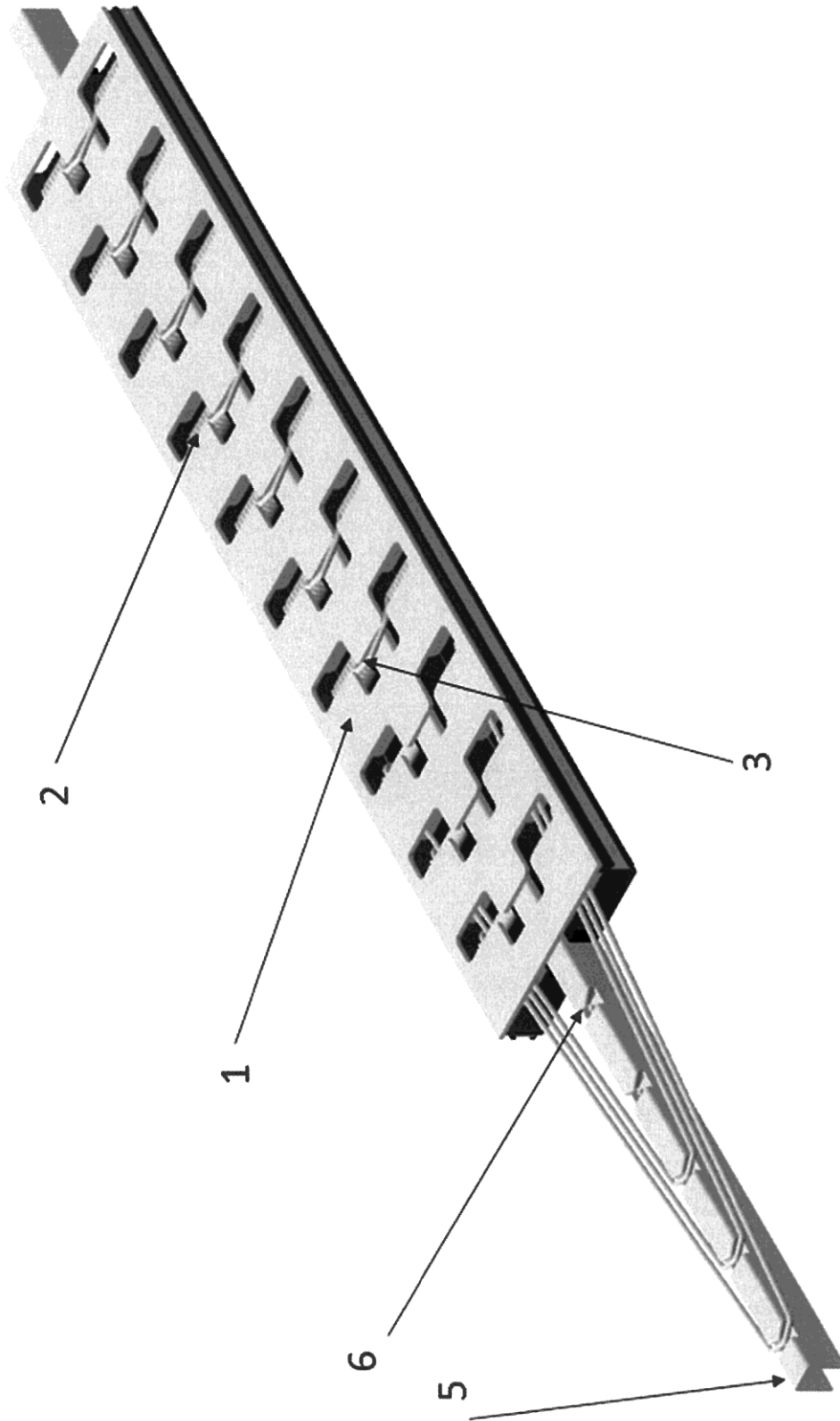


Fig. 6