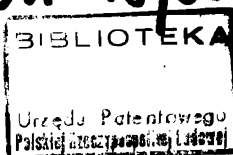


URZĄD PATENTOWY



F 16h 49/00



RZECZYPOSPOLITEJ POLSKIEJ

OPIS PATENTOWY

Nr 20749.

Kl. 47 h, 26.

47 h, 49/00

Georg Heinrich Schieferstein
(Berlin, Niemcy).

Sposób usuwania niedokładności w działaniu wahliwego układu mechanicznego.

Zgłoszono 12 marca 1932 r.

Udzielono 21 listopada 1934 r.

Pierwszeństwo: 14 marca 1931 r. (Niemcy).

Znana jest już ta okoliczność, że przy posługiwaniu się wahliwymi, dającymi się dostrajać układami mechanicznymi szczególnie wielki współczynnik wydajności działania układu osiąga się w razie dostrojenia tego układu do rezonansu. Do utrzymania na stałe tego korzystnego stanu układu niezbędna jest pewna stałość liczby obrotów narządu napędzającego względnie częstotliwości wahań układu, zależna od stopnia hamowania lub obciążenia układu, co przy większych wahaniami mocy silnika lub innego środka napędowego, zachodzących często w praktyce, niezawsze daje się osiągnąć w pożądanym mierze.

Aby wykorzystać zalety zjawiska rezonansu również i w tych przypadkach, pró-

bowano już układy tego rodzaju wzbudzać tak silnie, że otrzymywano pewien nadmiar mocy, której część, zależnie od potrzeby, pochłaniano zapomocą odpowiedniego urządzenia hamulcowego, t. j. stosowano urządzenia hamulcowe, które były wprowadzane w ruch w razie przekroczenia pewnej określonej wartości amplitudy wahań układu i zamieniały nadmiar energii na ciepło. Oczywiście, ma się do czynienia w tym przypadku ze sposobem nieekonomicznym i z narządami, szybko zużywającymi się i wymagającymi częstej ich wymiany.

Innym sposobem, nieco lepszym pod względem ekonomiczności i zużywania się narządów, jest sposób regulowania elektrycznego, który znalazł zastosowanie we

wszystkich prawie przypadkach, w których stosowano elektryczne silniki napędowe.

Sposób ten polega na zmniejszaniu wydatku silnika w razie zwiększania się amplitudy wahań układu oraz zwiększaniu tego wydatku w razie zmniejszania się wzmiankowanej amplitudy. Ten bardzo elastyczny sposób posiada charakterystyczne zalety i wady, właściwe wszystkim znanym już i rozpowszechnionym sposobom regulowania. Urządzenie, służące do tego celu, działa na podobieństwo przekładnika, to znaczy urządzenie to zostaje najpierw wyzwolone przez zmianę, zachodzącą w liczbie obrotów lub w częstotliwości wahań układu, przyczem urządzenie to może wyrównać prawie całą różnicę w przebiegu działania układu (lecz nigdy 100%), wobec czego nie może być zastosowane bezpośrednio w tych przypadkach, w których do napędu używa się silników spalinowych.

Przedmiot wynalazku niniejszego stanowi sposób, który, będąc oparty na nowych, nieznanych jeszcze zasadach, ma na celu uczynienie układów wahliwych, luźno sprzęganych ze sobą lub innymi mechanizmami, nieczułymi na zmiany liczby obrotów lub częstotliwości wahań układu.

Doświadczenie wykazało, że pewien określony nieharmonijny (pseudoharmonijny) ruch wahadłowy może stanowić punkt wyjściowy przy rozwiązywaniu zagadnienia powyższego. Przedmiot więc wynalazku niniejszego stanowią nowe, praktyczne w użyciu środki oraz sposób, oparty na powyższych zasadach.

W praktyce w wielu przypadkach znalazły zastosowanie w układach wahliwych jako narządy lub ogniwa sprężyste — sprężyny stalowe, w innych zaś przypadkach — jednolite bryły gumowe; ogniwa te w zależności od potrzeby są rozciągane, ściskane lub rozciągane i ściskane jednocześnie lub kolejno.

Przebieg wahań ogniów sprężystych obu tych rodzajów jest przytem różny w obu

przypadkach, to znaczy, przy zastosowaniu sprężyn stalowych krzywa naprężeń (fig. 1) przebiega według krzywej *I*, niezależnie od tego, czy sprężyny są rozciągane czy też ściskane.

Przy ściskaniu zaś ogniów gumowych krzywa ta przebiega w przybliżeniu zgodnie z krzywą *II*, a przy rozciąganiu ogniów gumowych — zgodnie z krzywą *III*.

Zgodnie z zasadami, stanowiącymi podstawę wynalazku niniejszego, krzywe naprężeń powinny posiadać taki przebieg, aby dolne ich części pokrywały się z odpowiednimi częściami krzywych *I*, *II* lub *III*, górne zaś ich części powinny jednak wznosić się więcej stromo, niż wzmiankowane powyżej krzywe, mianowicie zgodnie z krzywymi 1, 2 lub 3.

Nieco ściślej i wyraźniej musi być zaznaczona przytem, zgodnie z zasadami, stanowiącymi podstawę wynalazku niniejszego, liczba drgań własnych układu na sekundę, czyli częstotliwość własna, która jest, jak to wynika z przebiegu krzywej *I*, stała; zgodnie zaś z krzywymi *II* i *III* nie jest zupełnie stała, lecz tuż przed osiągnięciem wartości, równej wartości liczby obrotów lub częstotliwości wahań narządu napędzającego, wzrasta w ten sposób, że jest w każdej chwili powyżej tej granicy równa lub nawet większa od liczby obrotów na sekundę $\left(\frac{n}{60}\right)$, t. j.

$$V = \frac{n}{60}$$

$$\text{przyczem } V = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{c}{m}}$$

We wzorze tym *c* oznacza tak zwaną stałą sprężystości, *m* — masę, a *n* — liczbę obrotów. Ponieważ przy tego rodzaju stromości naprężeń osiąga się w rzeczywistości zwiększenie częstotliwości w ciągu $\frac{1}{4}$ okresu jednego wahanja układu, zachodzi więc również wzrost energii kinetycznej $\frac{m \cdot V_o^2}{2}$, związany ze wzrostem liczby obro-

tów czyli częstotliwości wahań i powodujący z konieczności proporcjonalny wzrost amplitudy wahań. Jeżeli więc wykres naprężeń przebiega bardziej stromo od wzmiankowanej linii prostej, to z okolicznością tą związane jest zwiększenie się częstotliwości wahań, t. j. energia kinetyczna $\frac{m \cdot V_o^2}{2}$ wzrasta szybciej.

Podanym powyżej warunkom można uczynić zadość w rozmaitych sposobach.

Jeden z przykładów rozwiązania tego zagadnienia przedstawia fig. 2 rysunku.

Masa 1, która tworzy wraz z ramą 2 przy zastosowaniu pośrednich ogniw gumowych 3, umieszczonych pomiędzy masą a ramą, wahliwy układ mechaniczny, może być wprowadzana w ruch wahadłowy względnie ruch zwrotny zapomocą odpowiedniego znanego mechanizmu napędowego, dającego się luźno sprzęgać z tym układem, w ten sposób, że ruch ramy 2 odbywa się z przesunięciem fazy, wynoszącym 180° względem fazy ruchu masy 1. Przytem pośrednie ogniwa gumowe 3, napięte pomiędzy poprzecznymi jarzmami ramy 2 i mniejszymi ramami 6, połączonymi mocno z masą 1, ulegają naprzemian rozciąganiu i ściskaniu.

Oprócz pośrednich ogniw gumowych 3 wewnątrz ram 6 znajdują się dwa ogniwa gumowe 4, 4 układu, czyli zderzaki gumowe, nienapięte i wystające jednym swym bokiem na zewnątrz. Jeżeli na ramie 2 zostaną umieszczone nastawne jarzma poprzeczne 5, 5 w ten sposób, że pomiędzy ogniwanami 4, 5 układu pozostają odstępy, których wielkość jest równa wartości amplitudy wahań, osiąganey przez układ w chwili dostrojenia go do rezonansu, to zachodzi zjawisko następujące: masa 1 i rama 2, wprowadzone w ruch z przesunięciem fazy ruchu o 180° , wykonywają ruch wahadłowy, którego amplituda wzrasta wraz ze wzrostem liczby obrotów mechanizmu napędowego (szybkości obrotowej) aż do chwili osiągnięcia przez tę liczbę obrotów wartości,

odpowiadającej rezonansowi, przy której amplituda ruchu ogniw układu wahliwego również osiąga swą największą wartość. W tej jednak chwili ogniwa gumowe 4, 4 układu stykają się z jarzmami poprzecznymi 5, 5 ramy układu. Jeżeli następnie liczba obrotów mechanizmu napędowego, czyli częstotliwość bodźców będzie wzrastała w dalszym ciągu, to zaczną działać ogniwa gumowe 4, 4 układu, mianowicie będą ulegały naprzemian zaciskaniu pomiędzy jarzmami 5 i ramami 6. Wskutek tego do oporu sprężystego, stawianego przez pośrednie ogniwa gumowe 3, 3 układu, dodaje się opór, stawiany przez ogniwa 4.

Przy nadaniu ogniwom tym jednakowych rozmiarów opór, stawiany przez ogniwa 4, osiąga w krótkim czasie wartość, równą wartości oporu ogniw 3.

Szybki wzrost siły oporu P_0 powoduje szybką również zmianę energii kinetycznej, czyli zwiększenie się częstotliwości. Jeżeli amplituda ruchu wahadłowego zostanie wyregulowana tak, aby wartość częstotliwości mogła się wahać w pewnych granicach w stosunku do pewnej wartości przeciętnej, czyli zerowej, a energia kinetyczna otrzyma z jakichkolwiek powodów, np. wskutek wahaniasię liczby obrotów silnika napędzającego, wahania się napięcia, zmniejszenia się obciążenia silnika lub innych przyczyn, bodziec do wzrostu lub zmniejszania się, to jednocześnie i niezwłocznie zmienia się wraz z tem i częstotliwość wahań w tak wielkim stopniu, że wahania wartości amplitudy zostają sprowadzone do wahań w bardzo wąskich granicach.

Myśl przewodnia, stanowiąca podstawę wynalazku niniejszego, może więc być wyrażona również w ten sposób, że przed osiągnięciem normalnej roboczej szybkości obrotowej narządu napędzającego włączone zostaje dodatkowo ogniwo sprężyste w celu osiągnięcia szybkiego wzrostu częstotliwości wahań własnych układu w razie wzrostu amplitudy lub też szybkiego zmniej-

szenia się tej częstotliwości w razie zmniejszenia się amplitudy ruchu wahadłowego.

Na fig. 3 dodatkowe ogniwa sprężyste, czyli zderzaki 4, 4 są umieszczone nazewnątrz ramy 2. Obydwa jarzma 5, 5, których zadaniem jest przejmowanie uderzeń o nie sprężystych zderzaków 4, 4, mogą być wykonane jako części nastawne układu, jak to uwidoczniło na fig. 3. Przebieg krzywej naprężeń jest oczywiście zależny w znacznym stopniu od geometrycznego kształtu zderzaków, czyli ogniw 4, 4 względnie jarzm 5, 5, których zadaniem jest przejmowanie uderzeń o nie dodatkowych ogniw 4, 4.

Jeżeli jedno z tych ogniw układu posiada kulistą powierzchnię zewnętrzną (fig. 5), to krzywa naprężeń zbliża się, oczywiście, bardziej stopniowo do krzywej naprężeń ogniw 3, niż w tych przypadkach, w których ogniwa te zostały zaopatrzone w płaską powierzchnię zewnętrzną.

Inny przykład zastosowania wynalazku jest przedstawiony na fig. 4.

W tym przykładzie masa 1 jest zaopatrzona w trzy jarzma 6, 5, 6, z których jarzmo 5 jest połączone na stałe z masą 1, podczas gdy jarzma 6 są nastawne. Po obu stronach jarzma 5 umieszczone są na nastawnych jarzmach odpowiedniej ramy 2 dodatkowe zderzaki 4, wobec czego podczas pracy jarzmo 5 przejmuje uderzenia dodatkowych zderzaków 4, podczas gdy sprężyste ogniwa 3 są umieszczone pomiędzy ramą 2 i jarzmami 6.

Wynik jest we wszystkich tych przypadkach, w których linie działania sił przechodzą przez środek ciężkości masy 1 lub ramy 2, oczywiście taki sam i powstające przytem stosunkowo duże siły zostają całkowicie zrównoważone wewnątrz układu.

Urządzenia opisanego powyżej rodzaju mogą być, oczywiście, rozmieszczone w dowolnej liczbie po obu stronach środka ciężkości lub linii środków ciężkości wahających się mas układu.

Na fig. 6 przedstawione są pierścieniowe zderzaki gumowe, ściskane w kierunku strzałek. Na obydwóch swych powierzchniach czołowych wzmiankowane zderzaki gumowe są wyposażone w uzbrojenie, utworzone z tarcz blaszanych 9, które mogą być zaopatrzone w otwory lub rowki, w które przenika przy wulkanizowaniu kauczuku materiał zderzaka 10, tworzący w tych otworach lub rowkach złączki, podobne do nitów lub występow o kształcie jaskółczego ogona. W tych przypadkach, w których chodzi o szczególnie mocne połączenie gumy z obydwoma temi tarczami, zaleca się umieszczenie tuż przy tarczach blaszanych warstwy twardej gumy. Tarcze 9, 9, zapomocą których uzbrojone są na swych powierzchniach czołowych zderzaki gumowe 10, służą w tym przypadku do zespolenia przy większych obciążeniach poszczególnych ogniw gumowych jednakowego rodzaju w jedną łączną bryłę sprężystą. Przytem tarcze blaszane 9 każdej pary, wystające po bokach ogniw gumowych, są łączone ze sobą zapomocą śrub lub nitów lub też brzożgi każdych dwóch sąsiednich tarcz mogą być ujęte w ramki 11, wykonane z założonej blachy lub znitowanych z sobą kształtowników i wyposażone z jednej strony w przeguby 12, z drugiej zaś — w śruby ściągowe 13.

Ponieważ tarcze te służą ponadto do odprowadzania nazewnątrz ciepła, wytwarzającego się w ogniwach gumowych, więc opisane ostatnio urządzenie wykazuje ponadto tę szczególną zaletę, że powiększa znacznie powierzchnię ochładzającą, wystającą nazewnątrz w powietrze otaczające, i sprzyja dzięki temu chłodzeniu ogniw układu.

Wreszcie powierzchnię ramki blaszanej 11, skierowaną ku ogniwu gumowemu, można ukształtować tak, aby ramka ta hamowała rozciąganie się ogniwa gumowego, poczynając od pewnej wartości jego wydłużenia, stopniowo coraz mocniej, a przez to zapo-

biegała z jednej strony przedwczesnemu zniszczeniu się ogniwa gumowego, a z drugiej — powodowała w myśl wynalazku szybki wzrost stromości krzywej oporu, stawianego przez gumę, przy zbliżaniu się częstotliwości wahań układu do częstotliwości bodźców napędzających czyli impulsów.

Do tegoż celu służą tulejki 14, osadzone w środku pierścieniowych zderzaków gumowych. Tulejki te również zapobiegają, poczynając od pewnej chwili, wydłużaniu się ogniów gumowych w kierunku pustej przestrzeni wewnątrz tych pierścieni i powodują dzięki temu wzrost stromości krzywej naprężeń gumy.

Ukształtowanie ramki blaszanej 11 jest przedstawione wyraźniej w zwiększonej podziałce na fig. 7.

Inne przykłady zastosowania wynalazku, oparte na tejże samej zasadzie podstawowej, są przedstawione na fig. 8 i 9. Na fig. 8 zderzak gumowy jest zaokrąglony na swych zewnętrznych i wewnętrznych krawędziach, przyczem tarcze blaszane 9, umieszczone na czołowych powierzchniach zderzaków, są ukształtowane tak, że dopasowują się do kształtu zderzaka gumowego, który przy wzrastającym obciążeniu dąży do coraz to większego odkształcenia się w kierunku strzałek zgodnie z krzywą naprężeń według wynalazku niniejszego. Również i w tym przypadku tarcze blaszane 9 mogą służyć do łączenia ze sobą poszczególnych ogniów gumowych układu.

Na fig. 9 przedstawiony jest czworokątny zderzak gumowy 10, opasany dwiema taśmami metalowymi 15, 16, ułożonemi nakrzyż. Przy ściskaniu takiego zderzaka gumowego, który może być również zaopatrzony w celu chłodzenia go lub centrowania w otwór środkowy, stłaczana guma wypełnia coraz ściślej przestrzeń, opasaną taśmami metalowymi, i jest coraz bardziej ograniczana temi taśmami w swej dążności do odkształcania się, wskutek czego wzrasta opór zderzaka czyli zwiększa się we-

dług wynalazku niniejszego stromość krzywej naprężeń zderzaka. Ochładzanie gumy przez otaczające ją taśmy metalowe również i w tym przypadku jest wzmożone wskutek zwiększenia powierzchni ochładzającej.

Na fig. 10 przedstawiony jest zderzak gumowy 10, zaopatrzony w uzbrojenie żelazne oraz otoczony czterema pierścieniami gumowymi 18 i 19, rozmieszczonemi współśrodkowo. Przy przekroczeniu przez obciążenie pewnej wartości stykają się najpierw ze sobą oba pierścienie 18, a następnie oba pierścienie 19, co powoduje zwiększenie się stromości krzywej naprężeń według wynalazku niniejszego.

Ochładzanie zderzaków odbywa się z jednej strony wskutek przepływu powietrza pomiędzy poszczególnymi zderzakami, z drugiej zaś strony wskutek odprowadzania ciepła przez ich uzbrojenie żelazne.

We wszystkich przytoczonych powyżej przykładach zderzaki gumowe są obciążone w kierunku podłużnej osi zderzaków, którą z jednej strony korzystnie jest umieścić tak, aby pokrywała się ona z osią ciężkości układu wahliwego względnie przy zastosowaniu kilku wahlwych układów sprężystych leżała w płaszczyźnie środków ciężkości wahających się mas. Zgodnie z wynalazkiem niniejszym nie zmienia się oczywiście nic, jeżeli temu warunkowi, który umożliwia przenoszenie stosunkowo wielkich sił przy minimalnych rozmiarach urządzenia, nie zostanie uczynione zadość.

Istota wynalazku również nie zmienia się w niczem, jeżeli masa wahająca się lub masy wahające się zostają zamiast między zderzakami gumowymi umieszczone między sprężynami stalowymi oraz gdy masa wahająca się zostaje umieszczona w znany sposób pomiędzy sprężynami stalowymi, łącznie zaś z temi sprężynami stalowymi zastosowane zostają w myśl wynalazku dodatkowe zderzaki gumowe.

Zwiększanie się częstotliwości, o którym była już mowa kilkakrotnie, oznacza, że okres własnych drgań układu wahliwego w pewnych określonych granicach, leżących w pobliżu położenia rezonansu, względnie przy zbliżaniu się do częstotliwości bodźców napędzających, zmienia się tak, że pochodna częstotliwości po liczbie obrotów na sekundę narządu napędzającego, t. j. $\frac{dV}{dn} = 1$ lub jest równa ułamkowi niewłaściwemu.

Zastrzeżenia patentowe.

1. Sposób usuwania z działania układów wahliwych mechanicznych, składających się z wahliwych mas i ogniw sprężystych, niedokładności, wywoływanych przez wahanie się częstotliwości, napięcia lub obciążenia, znamienne tem, że skutki wpływów zewnętrznych na przebieg wahadłowego ruchu układu, wyrażające się zmianami w amplitudzie wahań tego układu, są wyrównywane przez zmiany w częstotliwości wahań układu wahliwego, zachodzącego samoczynnie.

2. Sposób według zastrz. 1, znamienne tem, że opór głównych ogniw sprężystych (3), które łącznie z masami wahliwymi (1, 2) tworzą układ wahliwy (fig. 2—5), jest stosunkowo szybko zwiększany zapomocą dodatkowych ogniw sprężystych (4), rozpoczynających swe działanie samoczynnie przed osiągnięciem normalnej liczby obrotów silnika napędzającego, przez co powoduje się w pewnych granicach przy wzroście amplitudy wahań szybkie zwiększanie się częstotliwości własnej drgań układu, a przy zmniejszeniu się amplitudy—szybkie zmniejszanie się tej częstotliwości.

3. Sposób według zastrz. 1, znamienne tem, że częstotliwość własna wahliwego układu, składającego się z ogniw sprężystych (10) i wahających się mas (1, 2), wskutek działania na układ dodatkowych ogniw sztywnych (9, 11, 14, 15, 16), ogra-

niczających w coraz to wzrastającym stopniu (po przekroczeniu pewnej określonej amplitudy) rozciąganie się ogniw sprężystych, przy wzroście amplitudy wahań — wzrasta, a przy jej zmniejszaniu się — zmniejsza się.

4. Sposób według zastrz. 1, 2 albo 3, znamienne tem, że dodatkowe sprężyste albo sztywne ogniwa powodują zmianę oporu ogniw sprężystych względnie zmianę własnej częstotliwości wahliwego układu w zależności od zmian amplitudy wahań w całym zakresie tych zmian amplitudy.

5. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, 2 albo 4, składające się z jednej lub kilku wahających się mas oraz ogniw sprężystych, znamienne tem, że na drodze ruchu wahadłowego mas (1, 2) umieszczone są dodatkowe ogniwa sprężyste (4), które w razie przekroczenia przez amplitudę wahań pewnej określonej wartości, względnie w razie wzrostu amplitudy wahań, przeciwstawiają stopniowo zwiększający się dodatkowy opór i przez to zwiększają częstotliwość własną układu (1, 2, 3) (fig. 2 — 5 i 10).

6. Urządzenie do stosowania sposobu według zastrz. 1, 3 albo 4, składające się z jednej lub kilku wahających się mas oraz ogniw sprężystych, znamienne tem, że sprężyste ogniwa (10) są wyposażone w dodatkowe ogniwa sztywne (9, 11, 14, 15, 16), które w razie przekroczenia przez amplitudę wahań pewnej określonej wartości względnie w razie wzrostu amplitudy wahań powstrzymują w coraz to zwiększającym się stopniu odkształcanie się sprężystych ogniw (10) i wskutek tego zwiększają częstotliwość własną układu (1, 2, 10) (fig. 6 — 9).

7. Urządzenie według zastrz. 5 lub 6, znamienne tem, że dodatkowe sprężyste ogniwa (4) względnie zderzaki (5), współdziałające z ogniwami (4), lub dodatkowe ogniwa sztywne (11, 13) są umieszczone nastawnie (fig. 3 i 6).

8. Urządzenie według zastrz. 5 — 7, znamienne tem, że dodatkowe ogniwa sprężyste (4) względnie zderzaki (5), współdziałające z ogniwami (4), lub dodatkowe ogniwa sztywne (11, 14, 15, 16) posiadają kształt kulisty, paraboliczny, hyperboliczny lub inny specjalny kształt geometryczny (fig. 2 — 5 względnie 6 — 9).

9. Urządzenie według zastrz. 6 — 8, znamienne tem, że ogniwa sprężyste (10) są połączone na stałe z dodatkowymi ogniwami sztywnymi (9, 15, 16) odpowiednio do danego celu tak, iż dodatkowe ogniwa sztywne działają jako powierzchnie chłodzące, odprowadzające nazewnątrz ciepło, powstałe z pracy tłumienia.

10. Urządzenie według zastrz. 9, znamienne tem, że dodatkowe ogniwa sztywne (9) są połączone ze sobą zapomocą ramek metalowych (11), które są ukształtowane jednocześnie jako narządy sztywne, ograniczające rozciąganie się ogniów sprężystych (10).

11. Urządzenie według zastrz. 5, 7 albo 8, znamienne tem, że sprężyste ogniwa (3) i dodatkowe ogniwa (4) są umieszczone we wspólnej ramie (2, 6).

Georg Heinrich
Schieferstein.

Zastępca: Inż. M. Brokman,
rzecznik patentowy.

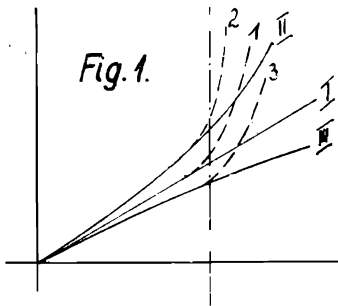


Fig. 1.

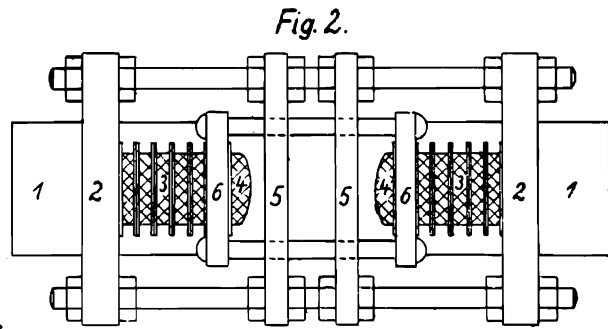


Fig. 2.

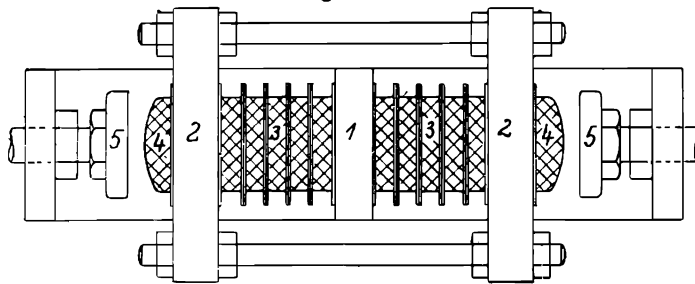


Fig. 3.

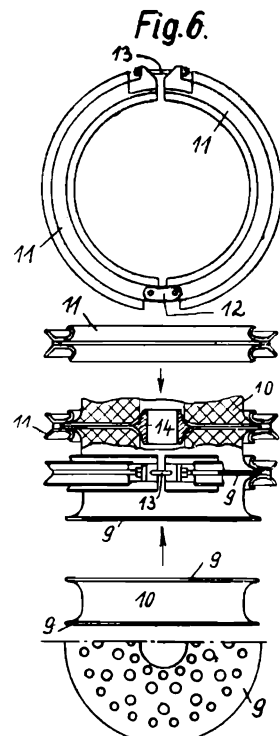


Fig. 6.

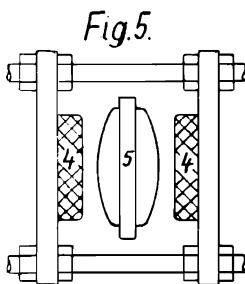


Fig. 5.

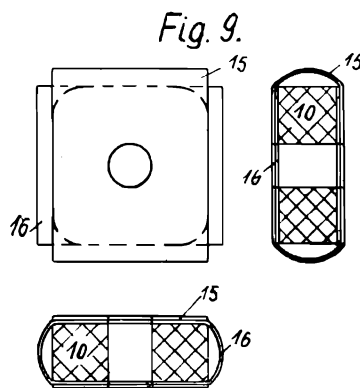


Fig. 9.

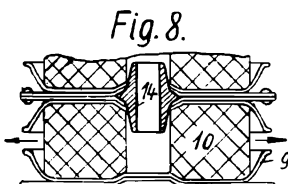


Fig. 8.

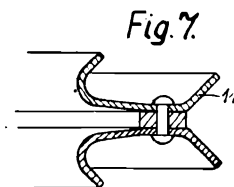


Fig. 7.

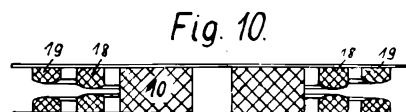


Fig. 10.

Fig. 4

