

**POLSKA
RZECZPOSPOLITA
LUDOWA**



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

94 692

Patent dodatkowy
do patentu _____

Zgłoszono: 01.04.74 (P. 170014)

Pierwszeństwo: _____

Zgłoszenie ogłoszono: 03.11.75

Opis patentowy opublikowano: 31.12.1977

MKP B65h 54/28

Int. Cl.² B65H 54/28

CZYTELNIA

Urzędu Patentowego
Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej

Twórca wynalazku: _____

Uprawniony z patentu: Toray Industries Inc, Tokio (Japonia)

Sposób nawijania przędzy na cewkę oraz urządzenie do nawijania przędzy na cewkę

Przedmiotem wynalazku jest sposób nawijania przędzy na cewkę oraz urządzenie do nawijania przędzy na cewkę.

Znane jest rozwiązanie objęte wyłożeniem RFN nr 2165600, w którym czujnik sprawdza naciąg przędzy w celu zmniejszenia wahań naprężenia przędzy powstających przy ruchu poprzecznym. Rozwiązanie to nie podaje sposobu sterowania prędkością nawijania przędzy tak, aby zachować określone naprężenie od początku do końca procesu nawijania cewki, jednocześnie zmniejszając wahania naprężeń przy ruchu poprzecznym przędzy.

Sposób nawijania przędzy opisany w opisie patentowym RFN nr 1560452 nie przewiduje sterowania prędkością nawijania przędzy w zależności od jej naprężenia.

Zgodnie ze sposobem według wynalazku wytwarza się pierwszy sygnał okresowy, obrazujący naciąg rzeczywisty nawijanej przędzy, drugi sygnał, obrazujący naciąg zadany przędzy, oraz trzeci sygnał, obrazujący różnicę pomiędzy naciągiem rzeczywistym a zadany, a następnie za pomocą trzeciego sygnału steruje się zmienną prędkością cewki otrzymując określoną wartość naciągu.

Urządzenie do nawijania przędzy na cewkę według wynalazku, zawiera przetwornik wytwarzający pierwszy sygnał okresowy będący detektorem naciągu przędzy, urządzenie programujące wytwarzające drugi sygnał zależny od pożądanego naciągu, komparator porównujący pierwszy i drugi sygnał i wytwarzający trzeci sygnał, zależny od różnicy porównywanych sygnałów oraz układ sterujący dla sterowania elementami napędzającymi wrzeciono.

Przedmiot wynalazku jest przedstawiony w przykładzie wykonania na rysunku, w którym fig. 1 przedstawia schemat urządzenia do nawijania przędzy, fig. 2 — przetwornik zastosowany w urządzeniu z fig. 1, fig. 3 — wykres sygnału wyjściowego z przetwornika pokazanego na fig. 2, podczas nawijania, fig. 4 — schemat

blokowy urządzenia z fig. 1, fig. 5 – wykres wyjaśniający zasadę pomiaru naciągu przędzy w przetworniku z fig. 2, fig. 6 – schemat blokowy innego rozwiązania urządzenia według wynalazku, fig. 7 – schemat blokowy jeszcze innego rozwiązania urządzenia według wynalazku, fig. 8 – schemat blokowy jeszcze innego rozwiązania urządzenia według wynalazku, fig. 9 – elektryczny schemat ideowy urządzenia pokazanego na fig. 8, fig. 10 – inne rozwiązanie przetwornika, fig. 11 – detektor stosowany do generowania sygnału, fig. 12 – inny detektor.

Na fig. 1 przedstawiono urządzenie do nawijania przędzy, w którym przędza Y jest podawana ze stałą prędkością przez rolki podające 10. Przędza Y przechodzi przez stałą prowadnicę 11 i współpracuje z rowkiem 16 na poprzecznej rolce 15. Przędza Y nadawany jest ruch poprzeczny wzdłuż rolki 15 pomiędzy punktami zmian kierunku 29, a punkt środkowy ruchu wypada w stałej prowadnicy 11. Przędza Y jest nawijana na cewkę 17. Cewka 17 jest napędzana za pomocą silnika 24 i wrzeciona 22. Ilość obrotów wrzeciona 22 jest zmieniana za pomocą regulatora prędkości 23. Cewka 17 i rolka 15 są obracane w tym samym kierunku. Rolka poprzeczna 15 jest połączona z wrzecionem 22 za pomocą kół 19 i 20 oraz pasa 21 otaczającego koła 19 i 20.

Przetwornik 12 będący detektorem naciągu ma prowadnice 13 i 14 w miejscach gdzie następuje zmiana ruchu poprzecznego. W tych miejscach przędza Y okresowo styka się z prowadnicami 13 i 14 przetwornika 12. W przetworniku 12 jest generowany prąd zależny od okresu ruchu poprzecznego i naciągu przędzy w chwili styku. W tym rozwiązaniu wykorzystywana jest tylko składowa sygnału elektrycznego zależna od naciągu przędzy. Sygnał elektryczny jest porównywany w komparatorze 26 z sygnałem o pożądanej wielkości dla właściwego naciągu przędzy, wprowadzanym z urządzenia programującego 25, gdzie jest ustalany pożądany naciąg. Różnica pomiędzy sygnałem wprowadzonym w przetworniku jest wyprowadzana z komparatora 26 i podawana do układu sterującego 27, regulującego działanie regulatora prędkości 23, w zależności od wielkości różnicy sygnałów. Regulator prędkości 23 zmienia prędkość obrotową wrzeciona 22. Układ sterujący 27 stopniowo zmniejsza prędkość obrotową wrzeciona 22 w miarę nawijania przędzy Y, aby utrzymać stałą prędkość obwodową cewki. Przędza Y musi być nawijana z wcześniej ustalonym i stałym naciągiem. Linia kropkowa 28 obejmuje elementy mechaniczne niezbędne do nawijania przędzy Y, pozostałe elementy tworzą wyposażenie sterujące.

Fig. 2 przedstawia przetwornik 12 zmontowany na ramie urządzenia do nawijania przędzy. Na krawędzi sprężystej płytki 30 przetwornika 12 są zmontowane prowadnice 13 i 14. Na jednej powierzchni sprężystej płytki 30 jest mocno przytwierdzony półprzewodnikowy czujnik naprężeniowy 31. Czujnik naprężeniowy 31 ma taką konstrukcję, że zmiany naprężenia powodują zmiany rezystancji. Sygnał, którego wartość zależy od rezystancji półprzewodnikowego czujnika naprężeniowego 31, jest odprowadzany przez przewodowy 32.

Gdy poruszająca się poprzecznie przędza Y zetknie się z prowadnicą 13 w miejscu, w którym następuje zmiana kierunku ruchu poprzecznego, sprężysta płytka 30 jest zginana w kierunku zaznaczonym strzałką A. Siła rozciągania jest przetwarzana przez półprzewodnikowy czujnik naprężeniowy 31.

Gdy przędza Y zetknie się z prowadnicą 14 w miejscu w którym następuje druga zmiana ruchu kierunku, płytka sprężysta 30 jest odginana w kierunku oznaczonym strzałką B. Siła ściskania jest przetwarzana przez półprzewodnikowy czujnik naprężeniowy 31. Podczas nawijania siły ściskania i rozciągania są okresowo przykładane do półprzewodnikowego czujnika naprężeniowego 31 przez poruszającą się poprzecznie przędzą Y. Stąd otrzymujemy wyjściowy sygnał elektryczny z przetwornika 12.

Odległość P na fig. 3 przedstawia okres ruchu poprzecznego przędzy Y. Płytkę sprężystą 30 jest wykonana z materiału posiadającego duży współczynnik sprężystości i dużą wytrzymałość zmęczeniową np. ze stali lub brązu fosforowego. W pewnych granicach amplitudy ściskania i rozciągania, amplituda A jest proporcjonalna do naciągu przędzy Y.

Możliwe jest usunięcie jednej z prowadnic 13 i 14 w przetworniku 12. W tym przypadku sygnał wyjściowy posiada tylko składową ściskania lub tylko składową rozciągania np. tylko powyżej poziomu zerowego. Zamiast półprzewodnikowego czujnika naprężeniowego 31 można zastosować tenzometryczny czujnik naprężenia.

Na fig. 4 przedstawiono schemat blokowy opisanego urządzenia. Pożądana wartość napięcia generowana w urządzeniu programującym 25 jest porównywana w komparatorze 26 z wartością sygnału wyjściowego z przetwornika 12 urządzenia 28 do nawijania przędzy. Sygnał różnicowy jest przesyłany do układu sterującego 27. Układ sterujący 27 uruchamia regulator prędkości 23 urządzenia 28 do nawijania przędzy, reagujący na sygnał różnicowy. W rezultacie regulator prędkości 23 zmienia prędkość obrotową wrzeciona.

Gdy przetwornik 12 ma tylko jedną prowadnicę 13 albo prowadnicę 14, to może być wprowadzony pomiędzy parę rolek podających 10 i stałą prowadnicę 11. Prowadnica 11 jest wykonana tak, że styka się okresowo z przędzą Y poprzez vibrator. W tym przypadku nie jest możliwe detektowanie okresu poprzecznego ruchu przędzy Y. W takim rozwiązaniu prowadnice 13 i 14 przetwornika 12 służą jako ustalona prowadnica 11. Rozwiązanie takie może być zastosowane w urządzeniu do nawijania, w którym rolka poprzeczna i cewka są

napędzane niezależnie, tak że częstotliwość ruchu poprzecznego ma stałą wartość przez cały cykl nawijania, zaś prędkość obrotowa cewki jest stopniowo zmniejszana w trakcie nawijania. W tym przypadku sygnał okresowy jest detektowany ze zmian obrotów cewki zamiast sygnału detektowanego z okresu ruchu poprzecznego.

Gdy przędza styka się z przetwornikiem tylko okresowo, stały naciąg nawijania jest podtrzymywany bez nadmiernego tarcia o urządzenie mierzące naciąg i bez opóźnienia bezwładnościowego występującego w pracy mechanicznego urządzenia mierzącego naciąg. Można tu uzyskać liniową charakterystykę.

Na fig. 5A i fig. 5B przędza przechodzi przez prowadnicę 11 i jest lekko odchylana przez prowadnicę 14 w maksymalnie poprzecznym położeniu. Kąt pomiędzy przędzą nad i pod prowadnicą 14 nazwano θ . Naciągi przędzy Y nad i pod prowadnicą 14 nazwano odpowiednio T_1 i T_2 , a granicą jest punkt, w którym przędza Y styka się z prowadnicą 14 przetwornika 12. Wówczas siła F , z którą przędza Y oddziałuje na prowadnicę 14 może być wyrażona poniższym równaniem

$$F^2 = (T_1^2 + T_2^2 - 2T_1T_2 \cos \theta) \cos^2 \theta \quad (1)$$

Gdy tarcie pomiędzy przędzą Y i prowadnicą 14 jest pomijalne, tzn. $T_1 = T_2$ to równanie (1) przyjmuje postać

$$F = [T_1 \sqrt{2(1 - \cos \theta)}] \cos \frac{\theta}{2} \quad (2)$$

Stąd siła działająca na prowadnicę 14 i naciąg przędzy są proporcjonalne względem siebie.

Wzmocnienie układu sterującego 27 jest stałe nawet gdy wzrasta średnica nawoju 18. Dlatego przy wzroście średnicy i wagi nawoju 18 mogą powstawać niestabilności.

Na fig. 1 wraz ze wzrostem średnicy cewki stopniowo zmniejsza się prędkość obrotowa wrzeciona 22, a tym samym również prędkość obrotowa rolki poprzecznej 15.

Wprowadzony pomiędzy przetwornik 12 i układ sterujący 27 kompensator 40 zmniejsza stopniowo wzmocnienie układu sterującego 27 gdy wzrasta średnica nawoju (fig. 6). Dzięki zastosowaniu kompensatora 40, wzmocnienie układu sterującego 27 może być utrzymane na odpowiednim poziomie, właściwym dla danego obciążenia, co zmniejsza niestabilność.

W rozwiązaniu przedstawionym na fig. 7 wprowadzono dodatkowo kompensator 41 zmniejszający stopniowo wielkość pożądanego naciągu wraz ze wzrostem średnicy nawoju. To rozwiązanie stosowane jest w przypadkach, gdy pożądanym jest stopniowe zmniejszanie naciągu przędzy gdy wzrasta średnica nawoju. Zmniejszenie naciągu w procesie nawijania można osiągnąć wprowadzając pomiędzy przetwornik 12 i komparator 26 kompensator 42 zamiast kompensatora 41, spełniający te same funkcje co kompensator 41. To rozwiązanie nie zmniejsza jednak niestabilności.

Rozwiązanie przedstawione na fig. 8, jest połączeniem rozwiązań z fig. 6 i fig. 7. Szczegółowy schemat elektryczny tego rozwiązania przedstawiono na fig. 9.

Sygnał otrzymany z przetwornika 12 jest wzmacniany przez wzmacniacz 50 (fig. 9). Wzmocniony sygnał jest podawany poprzez kompensator 41 na wejście układu programującego 25. Kompensator 41 przetwarza okres ruchu poprzecznego przędzy Y na falę prostokątną o stałej szerokości impulsów i dalej przetwarza tę falę prostokątną na wartość analogową podawaną na wejście układu programującego 25. W układzie programującym 25 za pomocą dzielenia potencjometrem napięcia stałego V_{CC} ustala się wstępną wartość sygnału określającego naciąg. Do tej wstępnej wartości dodawany jest sygnał z kompensatora 41, aby wytworzyć standardowy sygnał napięcia V_R . Sygnał V_i z przetwornika 12 jest podawany na drugie wejście komparatora 26. Komparator wytwarza sygnał impulsowy na wyjściu gdy V_i jest większe niż V_R .

Gdy wzrasta średnica motka 18 wydłuża się okres ruchu poprzecznego przędzy Y, a tym samym częstotliwość z jaką V_i staje się większe od V_R zmniejsza się stopniowo. Równocześnie ilość impulsów generowanych z komparatora 26 zmniejsza się odwrotnie proporcjonalnie od średnicy nawoju 18. Przez to osiąga się tę samą funkcję jaką spełniał kompensator 40 na fig. 8, a wzmocnienie układu sterującego 27 stopniowo maleje gdy wzrasta średnica nawoju 18. Sygnał wyjściowy z komparatora 26 napędza sterowanie 51 silnika impulsowego układu sterującego 27, wprawiającego w ruch silnik impulsowy 52. Silnik impulsowy 52 napędza regulator prędkości 23 sterujący prędkością obrotową wrzeciona 22.

Wzmacniacz 50 przetwornika 12 jest przedstawiony jako część urządzenia 28 do nawijania przędzy, lecz zazwyczaj taki układ elektroniczny jest umieszczony oddzielnie od części mechanicznej tak jak i reszta części elektronicznych.

W urządzeniu powstają wibracje generowane przez przenoszenie mocy, bezwładności części wytwarzającej ruch przędzy, zmiany obciążenia i niecentryczności części obracających się. Te wibracje i inne zakłócenia

zewnętrzne oddziaływują na przetwornik. Stąd sygnał uzyskany z przetwornika jest sumą normalnego sygnału zakłóceń (szumów). Ponieważ zakłócenia zewnętrzne znacznie zmniejszają stosunek sygnał/szum (S/N) układu elektronicznego, więc należy eliminować możliwie jak najwięcej szumu lub stosować sposoby usuwające szumy z sygnału wyjściowego. Przetwornik 12 (fig. 10) jest przystosowany do przeciwdziałania szumom i poprawiania stosunku S/N. Obok przetwornika 12 wprowadzono drugi przetwornik 112 posiadający w przybliżeniu tę samą charakterystykę wibracyjną co przetwornik 12. Sygnał wyjściowy jest sygnałem różnicowym sygnałów z przetwornika 12 i przetwornika 112, przez co wpływ wibracji urządzenia do nawijania jest znacznie zmniejszony, a odczytanie sygnału właściwego przez dalsze układy jest znacznie ułatwione.

Na fig. 11 przedstawiono detektor stosowany do generowania sygnału do sterowania prędkością obrotową nawoju 18 dla utrzymania prędkości obrotowej nawoju 18 i naciągu na stałym poziomie oraz dla wytworzenia nawoju jednorodnego. Detektor posiada prowadnicę 3 umieszczoną powyżej ustalonych prowadnic 1 i 2. Gdy naciąg przedzdy Y maleje lub wzrasta, prowadnica 3 jest przesuwana w górę lub w dół. Przesunięcie prowadnicy 3 jest przetwarzane w sygnał sterujący.

Na fig. 12 przedstawiono detektor do generowania sygnału, do sterowania prędkością obrotową cewki z nawojem 18. Posiada on odchylone ramię 5 z zamocowaną na swobodnym końcu prowadzącą rolkę 6 do przedzdy Y. Na drugim końcu jest umieszczona sprężyna 7 i ramie odchodzące od punktu zamocowania obrotowego 4. Ramie 5 porusza się wokół punktu zamocowania 4 w górę lub w dół, gdy naciąg przedzdy maleje lub wzrasta, co powoduje powstawanie sygnału sterującego.

Detektory z fig. 11 i 12 posiadają prowadnice zmieniające kierunek biegu przedzdy pod kątem ostrym i stale współpracują z przedzdą.

Gdy nawijanie przedzdy odbywa się z dużymi prędkościami (kilka tysięcy metrów na minutę) tworząc nawoje powyżej 10 kg, powstają trudności związane z właściwym sterowaniem naciągu i zachowaniem jednorodności nawoju.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sposób nawijania przedzdy na cewkę, w którym podaje się przedzdę ze stałą prędkością na obracającą się ze zmienną prędkością cewkę, osadzoną na obrotowym wrzecionie, steruje się prędkością cewki w trakcie nawijania przedzdy, sprawdza się naciąg przedzdy podawanej na cewkę, z n a m i e n n y t y m, że wytwarza się pierwszy sygnał okresowy, obrazujący naciąg rzeczywisty nawijanej przedzdy, drugi sygnał obrazujący naciąg zadany przedzdy oraz trzeci sygnał, obrazujący różnicę pomiędzy naciągiem rzeczywistym a zadany, a następnie za pomocą trzeciego sygnału steruje się zmienną prędkością cewki utrzymując określoną wartość naciągu.

2. Sposób według zastrz. 1, z n a m i e n n y t y m, że wartość drugiego sygnału zmienia się w trakcie nawijania przedzdy na cewkę, zmniejszając naciąg przedzdy w miarę nawijania na cewkę.

3. Sposób według zastrz. 2, z n a m i e n n y t y m, że wytwarza się czwarty sygnał obrazujący częstotliwość przejść poprzecznych przedzdy, który steruje zmianami drugiego sygnału, zachowując zależność proporcjonalną pomiędzy częstotliwością przejść poprzecznych przedzdy a prędkością obrotową wrzeciona.

4. Urządzenie do nawijania przedzdy na cewkę zawierające elementy do podawania ze stałą prędkością przedzdy na cewkę, wrzeciono obrotowe na którym jest montowana cewka, elementy napędzające wrzeciono zmienną prędkością, elementy nadające ruch poprzeczny przedzdy nawijanej na cewkę, elementy sterujące prędkością cewki w miarę nawijania przedzdy oraz czujnik naciągu przedzdy sterujący elementami napędzającymi, z n a m i e n n e t y m, że zawiera przetwornik (12) przystosowany do wytwarzania pierwszego sygnału okresowego, będący detektorem naciągu przedzdy, urządzenie programujące (25) przystosowane do wytwarzania drugiego sygnału zależnego od pożądanego naciągu, komparator (26) porównujący pierwszy i drugi sygnał i przystosowany do wytwarzania trzeciego sygnału zależnego od różnicy porównywanych sygnałów oraz układ sterujący (27) dla sterowania elementami napędzającymi wrzeciono.

5. Urządzenie według zastrz. 4, z n a m i e n n e t y m, że przetwornik (12) zawiera co najmniej jedną prowadnicę (13, 14) okresowo stykającą się z przedzdą (Y) po jej jednej lub obu stronach przystosowaną do wytwarzania sygnału proporcjonalnego do naciągu przedzdy.

6. Urządzenie według zastrz. 4 albo 5, z n a m i e n n e t y m, że przetwornik (12) zawiera sprężystą płytkę (30) do której jest zamocowany czujnik naprężeniowy (31) dający sygnał proporcjonalny do odkształcenia płytki, odprowadzany przez przewody (32).

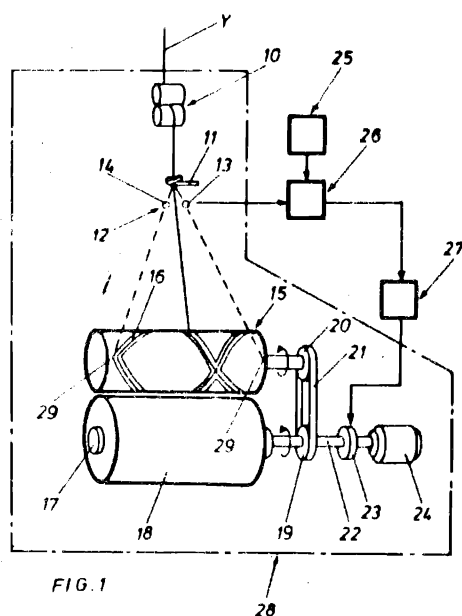
7. Urządzenie według zastrz. 5, z n a m i e n n e t y m, że zawiera kompensator (40) wprowadzony pomiędzy przetwornik (12) i układ sterujący (27), przystosowany do wytwarzania sygnału proporcjonalnego do prędkości obrotowej wrzeciona (22), przy czym sygnał na wyjściu kompensatora (40) wchodzi na wejście układu sterującego (27) zmniejszając wzmocnienie układu.

8. Urządzenie według zastrz. 5, z n a m i e n n e t y m, że zawiera dodatkowy kompensator (41) przystosowany do wytwarzania sygnału proporcjonalnego do prędkości obrotowej wrzeciona (22), przy czym sygnał na wyjściu kompensatora (41) wchodzi na wejście układu programującego (25) zmniejszając naprężenie nawijanej przędzy przy spadku prędkości obrotowej wrzeciona (22) pod koniec procesu nawijania cewki.

9. Urządzenie według zastrz. 5, z n a m i e n n e t y m, że zawiera kompensator (42), wprowadzony pomiędzy przetwornik (12) i komparator (26), przystosowany do wytwarzania sygnału proporcjonalnego do prędkości obrotowej wrzeciona (22), przy czym sygnał na wyjściu kompensatora (42) wchodzi na wejście komparatora (26) zmniejszając naprężenie nawijanej przędzy pod koniec procesu nawijania cewki.

10. Urządzenie według zastrz. 5 albo 9, z n a m i e n n e t y m, że przewadnice (13, 14) przetwornika (12) są przystosowane do wytwarzania sygnału o częstotliwości proporcjonalnej do prędkości obrotowej wrzeciona (22), a kompensatory (40, 41, 42) są przystosowane do wytwarzania sygnału proporcjonalnego do tej częstotliwości.

11. Urządzenie według zastrz. 10, z n a m i e n n e t y m, że zawiera dodatkowo przetwornik (112), przesunięty względem przędzy (Y), przystosowany do wytwarzania czwartego sygnału łączącego się z sygnałem przetwornika (12) tak, że sygnał wyjściowy ma mniejsze zakłócenia.



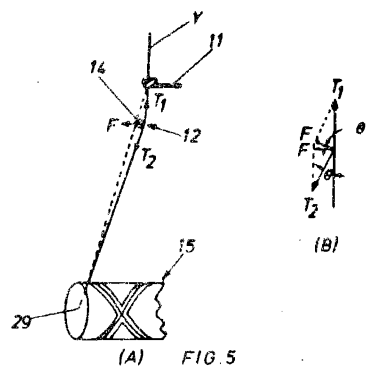
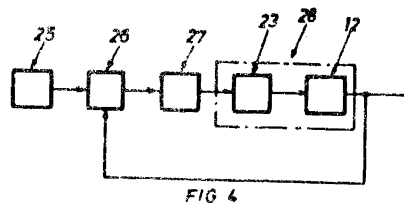
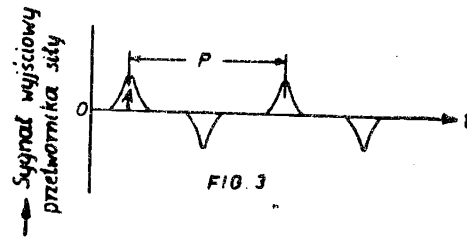
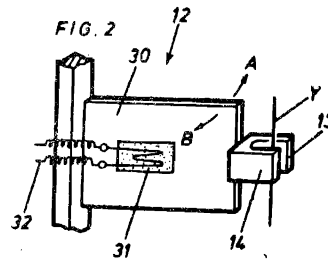


FIG. 10

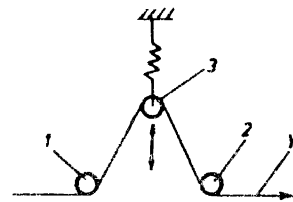
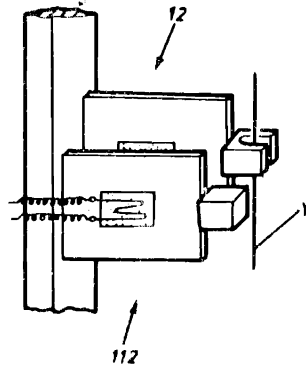


FIG. 11

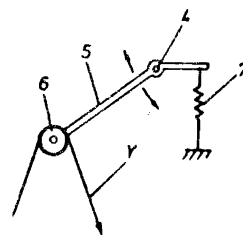


FIG. 12