



**URZĄD
PATENTOWY
PRL**

OPIS PATENTOWY

62 636

Patent dodatkowy
do patentu

Kl. 30 d, 2

Zgłoszono: 29.VII.1969 (P 135 104)

Pierwszeństwo:

MKP A 61 f, 1/24

Opublikowano: 15.VIII.1971

UK:D

CZERNIA

Współtwórcy wynalazku: Adam Morecki, Kazimierz Nazarczuk,
Proniewicz

Właściciel patentu: Politechnika Warszawska, Warszawa (Polska)

Sztuczny mięsień

1

Przedmiotem wynalazku jest sztuczny mięsień przeznaczony do napędu i analogowego sterowania bioelektrycznego wieloczynnościowych protez, aparatów ortopedycznych lub manipulatorów zastępujących kończyny człowieka.

Znane dotychczas urządzenia składają się z trzech oddzielnych zespołów tj. siłownika pneumatycznego oraz wzmacniacza miopotencjałów i przetwornika elektropneumatycznego, które stanowią układ sterujący.

Miopotencjały odbierane za pomocą elektrod z mięśni naturalnych są wzmacniane we wzmacniaczu miopotencjałów i zamieniane na sygnał prądowy, który steruje przetwornikiem elektropneumatycznym.

Sygnal wyjściowy z przetwornika, w postaci ciśnienia powietrza doprowadzany jest do siłownika, znanego jako sztuczny mięsień pneumatyczny. Siłownik napędza staw protezy lub aparatu ortopedycznego. Wartość siły rozwijanej przez siłownik zależy od ciśnienia oraz od chwilowej długości siłownika.

Przedstawiony powyżej układ jest bardzo skomplikowany, posiada dużą liczbę przewodów łączących oraz nie stwarza możliwości miniaturyzacyjnych. Szczególną trudność stanowi tutaj miniaturyzacja znanych dotychczas przetworników elektropneumatycznych, w których sygnał elektryczny jest zamieniany na pneumatyczny za pośrednictwem

2

siły oddziaływania pola magnetycznego na cewkę, przez którą płynie prąd stanowiący sygnał wejściowy. Celem wynalazku jest opracowanie sztucznego mięśnia, w którym nastąpiłoby połączenie opisanych wyżej zespołów w jedną całość konstrukcyjną.

Wytyczone zadanie zostało rozwiązane zgodnie z wynalazkiem przez wprowadzenie do sztucznego mięśnia przetwornika elektropneumatycznego oraz 10 wzmacniacza miopotencjałów wraz z akumulatorem. Ponadto w przetworniku elektropneumatycznym zastosowano opracowany zgodnie z wynalazkiem przetwornik elektrociśnieniowy z elementem elektrotermicznym. Takie rozwiązanie ma prze- 15 wagę nad znanymi urządzeniami, gdyż pozwala uzyskać zwartą konstrukcję całości urządzenia, do którego z jednej strony doprowadza się stałe ciśnienie zasilania, a z drugiej dwoma przewodami elektrycznymi miopotencjały pobierane z mięśnia 20 w znany sposób.

Ponadto dzięki zastosowaniu w przetworniku elektrociśnieniowym elementu elektrotermicznego zastąpiono duży i ciężki zespół magnesu stałego wraz z cewką elektryczną bardzo małą kaskadą pneumatyczną, co z jednej strony pozwoliło na zmniejszenie wymiarów i ciężaru przetwornika elektromagnetycznego, a z drugiej strony pozwoliło na uśrednianie zmiennych sygnałów elektrycznych w urządzeniu termicznym o określonej bezwładności cieplnej. Poza tym sam przetwornik elektrociśnie-

niowy jest nieczuły na wstrząsy i zmiany położenia.

Przedmiot wynalazku jest widoczny w przykładowym wykonaniu na rysunkach, na których Fig. 1 przedstawia w sposób ogólny budowę całego urządzenia, Fig. 2 — układ sterujący, a Fig. 3 — szczegółową budowę przetwornika elektropneumatycznego. Przedstawiony na Fig. 1 sztuczny mięsień składa się ze znanego siłownika pneumatycznego w postaci rurki gumowej **1** z umieszczonymi wzdłużnie w jej ścianie nitkami i nałożonymi na nią pierścieniami ograniczającymi **16**, która pod wpływem doprowadzanego do jej wnętrza ciśnienia skraca się. Rurka ta jest zakończona z obu jej stron znanymi zamknięciami składającymi się każde ze stożka **2**, podkładki **4** i nakrętki dociskowej **5**. We wnętrzu siłownika przy jednym z tych zamknięć umieszczony jest układ sterujący **3** zaś w pozostałej części siłownika znajdują się przewody pneumatyczne **12** i **13**. Przy czym przewód **12**, służący do doprowadzenia ciśnienia zasilania jest nasunięty z jednego końca na końcówkę pneumatyczną **8** połączoną na stałe z zewnętrzną końcówką pneumatyczną zasilania mięśnia **6**, a z drugiego końca z końcówką zasilającą **10** przetwornika elektropneumatycznego.

Drugi przewód **13** służący do odpowietrzania urządzenia łączy końcówkę odpowietrzającą **11** tego przetwornika poprzez końcówkę pneumatyczną **7** z ujściem do atmosfery. Końcówka wyjściowa **9** przetwornika elektropneumatycznego jest bezpośrednio skierowana do wnętrza siłownika pneumatycznego.

Na Fig. 2 jest przedstawione rozmieszczenie układu sterującego znajdującego się w osłonie **17** w postaci tulei połączonej konstrukcyjnie, na przykład za pomocą gwintu, ze stożkiem **2** zamknięcia siłownika pneumatycznego. Wewnątrz tej tulei znajdują się obok siebie w kolejności począwszy od końcówek pneumatycznych: przetwornik elektropneumatyczny **18**, akumulator lub inne źródło energii elektrycznej **19** oraz wzmacniacz miopotencjałów **20**, przy czym źródło energii elektrycznej **19** jest połączone elektrycznie ze wzmacniaczem miopotencjałów **20**, który z kolei jest połączony elektrycznie z przetwornikiem elektropneumatycznym **18**. Układ ten jest uszczelniany przy pomocy pierścieni uszczelniających **21**. Ze wzmacniacza miopotencjałów **20** są wyprowadzone na zewnątrz poprzez otwór w stożku **2** przewody elektryczne **14** i **15** połączone z drugiej strony z czujnikami miopotencjałów (elektrodami nie pokazanymi na rysunku).

Dla doprowadzenia energii elektrycznej z zewnątrz w celu doładowywania akumulatora, lub zasilania urządzenia w przypadku zewnętrznego źródła energii elektrycznej, przez stożek **2** przeprowadzony jest przewód elektryczny **22**.

Wzmacniacz miopotencjałów jest znanym urządzeniem elektronicznym umieszczonym w niezależnej obudowie o własnościach izolacyjnych z występującym na zewnątrz łatwo dostępnym pokrętelem potencjometru **23** służącym do regulacji wzmocnienia w zależności od oporności skóry.

Budowa przetwornika elektropneumatycznego jest przedstawiona na Fig. 3. Składa się on z przetwornika elektrociśnieniowego i znanego wzmacniacza ciśnienia oraz znanego wzmacniacza mocy. W układzie tym przetwornik elektrociśnieniowy steruje wzmacniaczem ciśnienia, a ten z kolei steruje wzmacniaczem mocy. Według wynalazku przetwornik elektrociśnieniowy stanowi kaskadę pneumatyczną z dławieniem termicznym. W komorze kaskadowej **38** znajdującej się pomiędzy kapilarami **39** i **40** umieszczony jest element grzejny **41** w postaci spirali podłączonej do końcówek elektrycznych **42**.

Oślonę spirali stanowi rurka szklana **44**. Do kapilary **39** doprowadzone jest ciśnienie zasilania.

Przetwornik elektrociśnieniowy jest podłączony do znanego wzmacniacza ciśnienia, który stanowi membrana **36** wraz z przysłonką **37** i dyszą **35**.

Wzmacniacz ciśnienia jest z kolei podłączony do znanego pneumatycznego wzmacniacza mocy.

Wzmacniacz mocy stanowi zespół membran **27** i **28** połączonych sztywnikiem **29** i pierścieniem zewnętrznym **33**, oraz zespół kulek **24** wraz z gniazdem odpowietrzającym **27** i gniazdem zaislającym **25**. Korpus wzmacniacza mocy **32** oraz pierścieni **33** są umieszczone w obudowie **31** przetwornika elektropneumatycznego.

Działanie sztucznego mięśnia jest następujące.

Miopotencjały odbierane z mięśni za pomocą elektrod przyklejanych na skórze są doprowadzone przewodami **14** i **15** do wzmacniacza miopotencjałów **20**. Sygnałem wyjściowym ze wzmacniacza miopotencjałów jest prąd elektryczny, który doprowadzony do końcówek **42** podgrzewa element grzejny **41**. Wzrost temperatury wpływającego z kapilary **40** powietrza powoduje poprzez dławienie termiczne) wzrost ciśnienia kaskadowego w komorze kaskadowej **38** pomiędzy kapilarami **39** i **40**. Ciśnienie kaskadowe z komory kaskadowej **38**, proporcjonalne do sygnału elektrycznego, oddziałuje na membranę **36**, która poprzez przysłonkę **37** przymyka otwór w dyszy **35**. Powoduje to wzrost ciśnienia w przestrzeni **30** zasilanej stałym ciśnieniem przez kapilarę **34**.

W ten sposób otrzymujemy w komorze **30** zwiększony sygnał ciśnieniowy, który steruje poprzez zespół membran **27** i **28**, wzmacniaczem mocy. Wzrost sygnału ciśnieniowego w komorze **30** powoduje przemieszczenie bloku membran **28** i **27** w kierunku zespołu kulek **24** i przesuwają go otwierając gniazdo **25**. Dzięki temu powietrze zasilające doprowadzone do końcówki zasilającej **10** dostaje się do przetwornika i wypływa zeń przez końcówkę wyjściową **9** do wnętrza siłownika pneumatycznego powodując jego skracanie. W stanie ustalonym następuje zrównoważenie sił działających z obu stron na blok membran **27** i **28**. Zmniejszenie sygnału sterującego w komorze **30** powoduje przesunięcie bloku membran w kierunku przeciwnym i przymknięcie gniazda zasilającego **25** oraz otwarcie gniazda odpowietrzającego **26**, przez które przedostaje się powietrze wpływające z siłownika do końcówki odpowietrzającej **11**.

Urządzenie według wynalazku ma zastosowanie w budowie protez i manipulatorów. Poza tym sam przetwornik elektrociśnieniowy, według wynalazku, może być wykorzystywany w różnych urządzeniach automatycznej regulacji.

Zastrzeżenia patentowe

1. Sztuczny mięsień w postaci siłownika zaopatrzonego w układ sterujący zasilany energią elektryczną na przykład z akumulatora i składający się ze wzmacniacza miopotencjałów i połączonego z nim przetwornika elektropneumatycznego, który składa się z przetwornika elektrociśnieniowego i sterowanego przez ten przetwornik wzmacniacza ciśnienia oraz umieszczonego na wyjściu wzmacniacza mocy wraz z przyłączonymi do niego przewodami pneumatycznymi **znamienny tym**, że układ sterujący (3) wraz ze źródłem energii elektrycznej (19) lub część tego układu na przykład przetwornik elektropneumatyczny (18) z doprowadzonymi do niego przewodami pneumatycznymi są umieszczone we wnętrzu siłownika pneumatycznego.

2. Sztuczny mięsień według zastrz. 1 **znamienny tym**, że znajdujący się we wnętrzu siłownika pneumatycznego układ sterujący (3), lub jego część, posiadają uszczelnioną osłonę (17), najkorzystniej w postaci tulei przymocowanej do jednego z zamknięć tego siłownika.

3. Sztuczny mięsień według zastrz. 1 **znamienny tym**, że przetwornik elektrociśnieniowy ma postać kaskady pneumatycznej z dławieniem termicznym, przy czym w komorze kaskadowej (38) znajdującej się pomiędzy kapilarami (39) i (40) umieszczony jest element grzejny (41), najkorzystniej w postaci spirali grzewczej, podłączony za pomocą końcówek elektrycznych (42) do wzmacniacza miopotencjałów.

4. Sztuczny mięsień według zastrz. 1 i 3 **znamienny tym**, że element grzejny (41) przetwornika elektrociśnieniowego jest umieszczony w osłonie wykonanej z materiału o izolacyjnych właściwościach cieplnych i elektrycznych.

5. Sztuczny mięsień według zastrz. 1 do 4 **znamienny tym**, że końcówka zasilająca (10) przetwornika elektropneumatycznego (18) jest połączona przewodem (12), umieszczonym we wnętrzu siłownika pneumatycznego z wystawioną na zewnątrz zamknięcia tego siłownika końcówką zasilania mięśnia (6), a końcówka odpowietrzająca (11) tego przetwornika posiada połączenie z atmosferą zewnętrzną poprzez przewód pneumatyczny (13) umieszczony we wnętrzu siłownika pneumatycznego, zaś końcówka wyjściowa (9) przetwornika elektropneumatycznego (18) jest skierowana bezpośrednio do wnętrza tego siłownika.

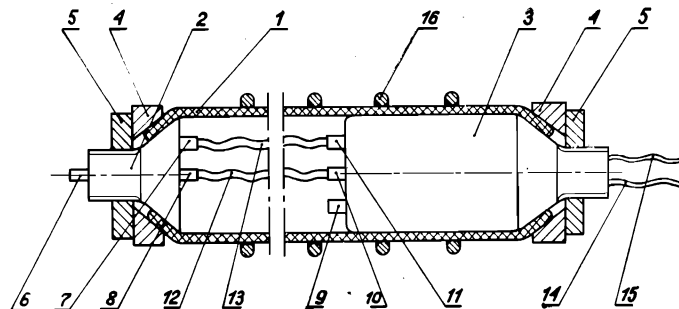


Fig. 1

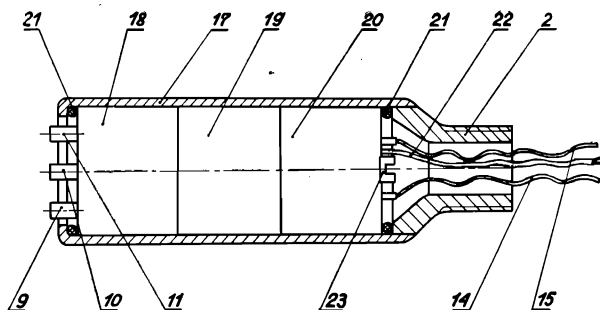


Fig. 2

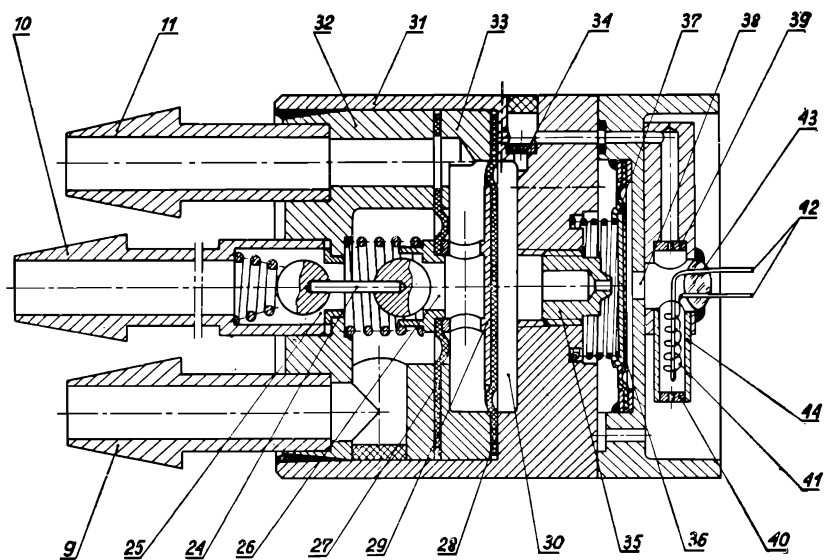


Fig. 3