

Kamil SIEKAŃSKI, Koło Naukowe Biomechaniki przy Katedrze Mechaniki Stosowanej,
Politechniki Śląskiej w Gliwicach

ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNE PLATFORMY STABILOMETRYCZNEJ DO OCENY I REEDUKACJI PROPRIOCEPCJI ORAZ KONTROLI NERWOWO-MIĘŚNIOWEJ UKŁADU RUCHU CZŁOWIEKA

Streszczenie. W pracy przedstawiono rozwiązanie konstrukcyjne platformy stabilometrycznej służącej do oceny i reedukacji propriocepcji oraz kontroli nerwowo-mięśniowej układu ruchu człowieka. Omówiono mechanizm i ogólną zasadę działania urządzenia oraz jego zastosowanie w medycynie.

1. WSTĘP

Jednym z elementów programów rehabilitacyjnych, na który coraz częściej zwracają uwagę fizjoterapeuci, jest rola czucia proprioceptywnego i kontroli nerwowo-mięśniowej. Na propriocepcję, którą można zdefiniować jako zdolność rozpoznawania położenia poszczególnych części ciała i jego ruchu za pośrednictwem komórek czucia głębokiego, może wpłynąć interwencja chirurgiczna, charakter urazu oraz rodzaj rehabilitacji [2]. Skuteczną metodę, wpływającą na zdolności motoryczne człowieka, mogą stanowić programy ćwiczeń nakierunkowane na łączne usprawnianie funkcji fizjologicznych układów kontrolujących ruch [1]. Jednym z takich programów jest system ćwiczeń sensomotorycznych, wykonywanych na platformach stabilometrycznych.

Celem niniejszej pracy było opracowanie rozwiązania konstrukcyjnego platformy stabilometrycznej, wykorzystywanej podczas rehabilitacji pacjentów cierpiących na zaburzenia równowagi ciała, a także używanej przez sportowców w trakcie treningu koordynacji ruchowej.

Podczas projektowania platformy brano pod uwagę następujące kryteria: postać konstrukcyjna, koszt produkcji, łatwość montażu, dostępność zastosowanych fabrykatów.

Największym wyzwaniem podczas projektowania urządzenia było opracowanie alternatywnych rozwiązań konstrukcyjnych na podstawie już istniejących przy możliwie najniższych kosztach. Istotną sprawą był aspekt bezpieczeństwa, wymagający umieszczenia wszystkich mechanicznych elementów w zwartej przestrzeni. Pozwala to na zminimalizowanie ryzyka wypadku podczas użytkowania.

2. PRZEZNACZENIE PLATFORM STABILOMETRYCZNYCH

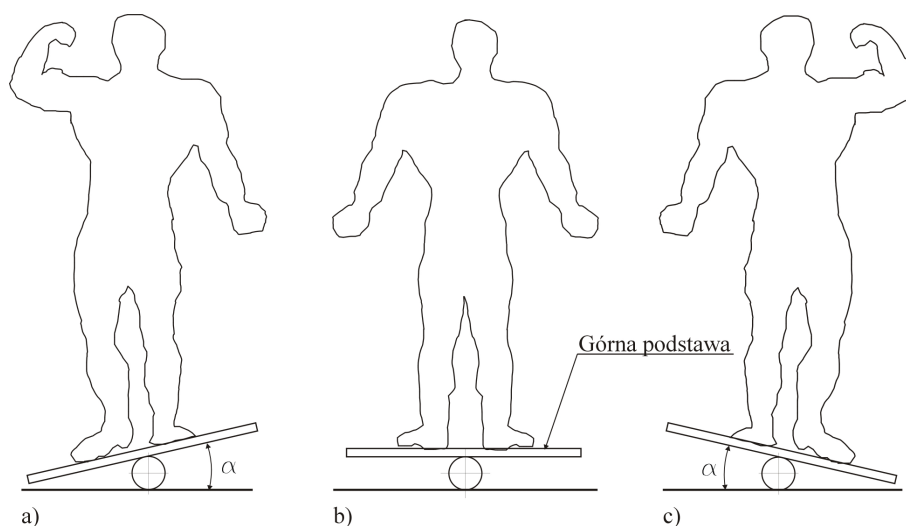
Platformy stabilometryczne wykorzystywane są do rekonwalescencji pacjentów o wysokim ryzyku upadków. Urządzenia te pomagają zwiększyć sprawność pacjentów po urazach głowy, udarach, a także chorującym na stwardnienie rozsiane, chorobę Parkinsona i dysfunkcje mięśniowe. Ponadto poprawiają one propriocepcję kończyn dolnych, ułatwiając rekonwalescencję po skręceniach i złamaniach stawu kolanowego i skokowego. Na platformach rehabilituje się zarówno pacjentów po amputacjach kończyn dolnych, jak i pacjentów z protezami stawowymi. Platformy te zapewniają także profesjonalny trening sportowcom oraz pacjentom z zaburzeniami równowagi i koordynacji ciała.

Podczas przeprowadzanych ćwiczeń możliwe jest rejestrowanie takich parametrów jak:

- położenie środka ciężkości względem podłoża oraz jego oscylacje,
- symetria obciążenia platformy przez badanego,
- długość drogi przemieszczającego się punktu nacisku stóp,
- prędkość i długość odchylenia,
- wskaźnik Romberga [3].

3. ZASADA DZIAŁANIA ZAPROJEKTOWANEJ PLATFORMY STABILOMETRYCZNEJ

Podstawową funkcją urządzenia jest możliwość zmiany kąтового położenia górnej podstawy platformy względem podłoża. Zmiana ta wywoływana jest przez osobę ćwiczącą poprzez świadome lub nieświadome przesunięcie środka ciężkości ciała w płaszczyźnie poziomej. Stopień trudności ćwiczeń jest regulowany za pomocą układu ustalającego siłę potrzebną do wychylenia górnej podstawy. Ogólną zasadę działania przedstawia rys. 1.

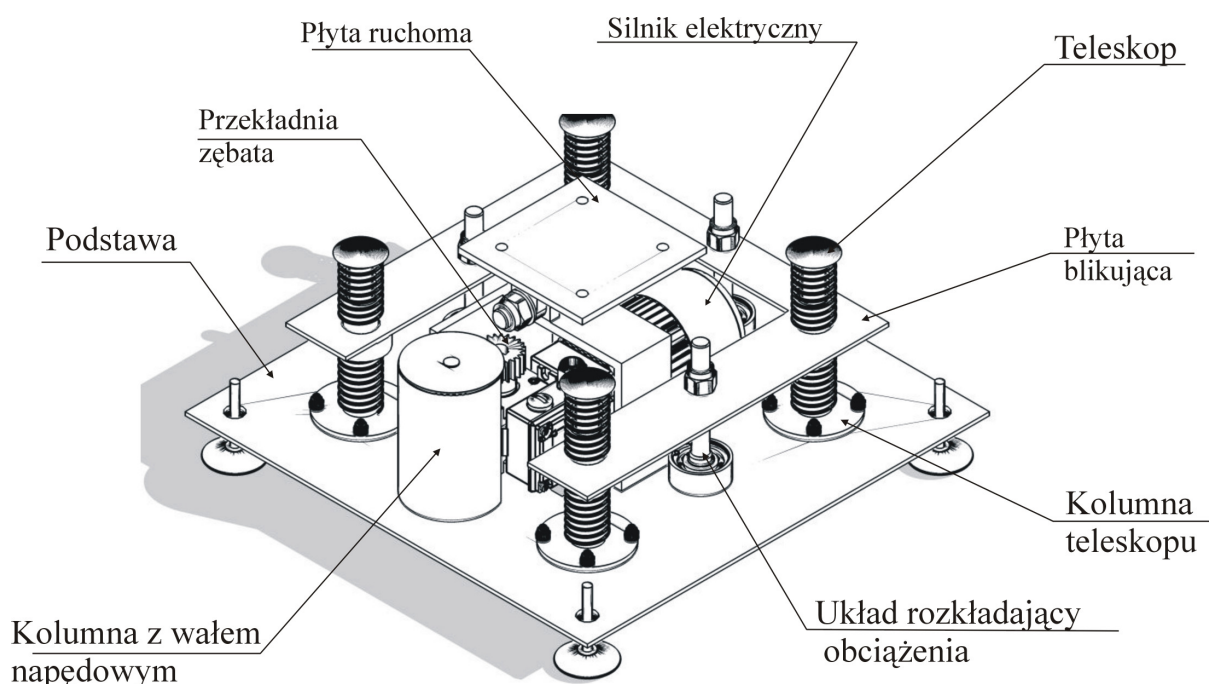


Rys. 1 Poglądowy rysunek działania platformy: a) wychylenie górnej podstawy względem podłoża o kąt α w lewo; b) pozycja wyjściowa urządzenia; c) wychylenie górnej podstawy względem podłoża o kąt α w prawo

W zaproponowanym rozwiązaniu konstrukcyjnym główny mechanizm urządzenia składa się z silnika elektrycznego, przekładni zębatej, przekładni łańcuchowej, zespołu teleskopów i kilku mniejszych podzespołów.

Na wychylenie kątowe płyty ruchomej (do której przymocowana jest deska drewniana niewidoczna na rys. 2) ma wpływ pacjent, który wykonuje balans ciała. Wówczas przenosi on środek ciężkości na określoną stronę deski drewnianej powodując zmianę nacisku z centralnej części płyty w przód, tył lub na boki. We wnętrzu platformy znajduje się zespół elementów umożliwiający regulację poziomu trudności ćwiczeń. Podstawą tej regulacji jest dostosowanie wypadkowej sił nacisku ćwiczącego i oporu sprężyn do jego możliwości. Im siła ta jest większa, tym łatwiejsze jest wykonanie ćwiczenia.

Na rys. 2 przedstawiono rozmieszczenie poszczególnych elementów platformy.



Rys. 2. Rozmieszczenie poszczególnych elementów mechanizmu platformy (widok izometryczny)

Płyta blokująca przemieszcza się z dołu do góry, ściskając lub zwalnając sprężyny. Ruch ten jest możliwy dzięki trzem wałom z kołem zębatym sprzężonym za pomocą przekładni łańcuchowej z wałem napędowym. Ten ostatni jest napędzany przez silnik. W momencie pracy urządzenia zarówno wały do przenoszenia obciążeń jak i wał napędowy obracają się, wymuszając ruch posuwisto-zwrotny płyty blokującej.

4. REALIZACJA PROJEKTU

Obecnie trwają prace nad realizacją projektu. Projekt urządzenia jest wykonywany przy założeniu, że zamieszczone mechanizmy w całym okresie eksploatacji będą używane w warunkach domowych, zachowujących temperaturę pokojową. Pozwoli to zmniejszyć grupę potencjalnych materiałów niezbędnych do wykonania półfabrykatów. Głównym materiałem wybranym do wykonania poszczególnych części jest stal St3S. Jest to stal

niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia doskonale nadająca się do konwencjonalnej obróbki. Cechy omawianej stali opisuje norma PN-88/H-84020 ST3S. Materiał ten został przeznaczony do wykonania kolumny teleskopu, wału napędowego, pierścieni pod łożyska i innych. Aby wyżej wymienione elementy posiadały odpowiednie cechy konstrukcyjne według założeń projektu, została dobrana dla nich odpowiednia forma wykonania. Najtańszą metodą okazał się proces obróbki skrawaniem, który przeprowadza się na tokarce. Do odwzorowania geometrii blachy, najodpowiedniejsza a zarazem wystarczająco tania jest metoda laserowego cięcia blach, dlatego też część elementów jest wykonywana z zastosowaniem tej technologii. Wiele części niezbędnych do powstania platformy jest znormalizowana, a co za tym idzie bez trudu można je kupić.

5. WNIOSEK KOŃCOWY

Projekt platformy stabilometrycznej powstał w celu zaspokojenia potrzeby rynku na polski odpowiednik urządzenia tego typu. Dużą zaletą zaprojektowanej platformy jest połączenie stosunkowo niskiego kosztu produkcji z wysoką jakością zastosowanych komponentów. Zrealizowanie projektu przy spełnieniu ww. założeń stworzy szansę, iż w przyszłości z takich urządzeń skorzysta większa liczba odbiorców niż dotychczas. Urządzenie może okazać się szczególnie przydatne dla fizjoterapeutów i rehabilitantów przy usprawnianiu i leczeniu pacjentów.

LITERATURA

- [1] Mętel S.: Wpływ Tai Chi oraz ćwiczeń sensomotorycznych na poprawę równowagi u osób w wieku geriatrycznym. „Rehabilitacja Medyczna” 2003, nr 3, s. 55-63.
- [2] http://www.medsport.pl/ms/ms107/107_04.htm (10.03.2008r.)
Stolarczyk A., Śmigielski R., Adamczyk G.: Propriocepcja w aspekcie medycyny sportowej.
- [3] <http://www.technomex.com.pl/products/cosmogamma/balance.pdf> (05.02.2008r.)
Ulotka ofertowa: Platforma Stabilometryczna EMILDUE.
- [4] PN-88/H-84020 ST3S. Stal niestopowa konstrukcyjna ogólnego przeznaczenia.

CONSTRUCTIONAL SOLUTION OF BALANCE SYSTEM FOR ASSESSMENT AND REEDUCATION OF PROPRIOCEPTION AND NEUROMUSCULAR CONTROL OF HUMAN MOTION SYSTEM

Summary. The project presents constructional solution of Balance System for assessment and reeducation of proprioception and neuromuscular control of human motion system. Mechanism, general working rule and application in medicine of device is discussed.