

Bogusz Radziemski, Krzysztof Getko, Danuta Jasińska-Choromańska,
Jakub Wierciak, Ksawery Szykiedans
Zakład Konstrukcji Urządzeń Precyzyjnych, Instytut Mikromechaniki i Fotoniki
Politechnika Warszawska

OPRACOWANIE KONCEPCJI WSPÓŁPRACY SYSTEMU PIONIZACJI I WSPOMAGANIA RUCHU VENI Z PRT

Streszczenie: Osoby niepełnosprawne z niedowładem kończyn dolnych mają ogromną potrzebę pionizacji i poruszania się, tak jak osoby w pełni sprawne. To zagadnienie jako projekt systemu pionizacji i wspomagania ruchu osób z niedowładem kończyn dolnych jest między innymi podtematem projektu ECO-Mobilność. Stąd w ZKUP, jednostce PW, realizującej ten podtemat, podjęto próbę określenia kompatybilności opracowywanego systemu pionizacji i wspomagania ruchu o nazwie VENI z pozostałymi elementami systemu ECO-Mobilność. W niniejszym referacie przedstawiono wstępną koncepcję współpracy systemu pionizacji i wspomagania ruchu z wybranym urządzeniem systemu ECO-Mobilność, a mianowicie z PRT (Personal Rapid Transit).

Słowa kluczowe: kompatybilność, współpraca, urządzenie do wspomagania chodu, Personal Rapid Transit, PRT, VENI.

1. WPROWADZENIE

Układy pionizacji i wspomagania chodu (Rys. 1) to mechatroniczne [1] urządzenia, dające możliwość i szansę osobom z niedowładem kończyn dolnych [6] na prowadzenie trybu życia zbliżonego do normalnego. Dzięki takiemu systemowi osoby niepełnosprawne są w stanie prowadzić tryb życia zbliżony do osoby pełnosprawnej. Aby takie urządzenie spełniało w 100% potrzeby osób niepełnosprawnych musiało by umożliwiać: samodzielne chodzenie w pozycji wyprostowanej, siadanie, wstawanie, chodzenie po schodach czy też prowadzenie samochodu. Poza zbliżeniem do normalnego trybu życia [2], układ pionizacji i wspomagania chodu powinien zapewniać samorehabilitację dolnych kończyn osoby niepełnosprawnej. Dzięki spełnieniu takiego postulatu osoba ze sparaliżowanymi

kończynami dolnymi mogła by się pozbyć wielu problemów zdrowotnych, takich jak: zanik mięśni, niedotlenienie układu krążenia, niesprawność nerek oraz wielu innych.

Ponadto pełni również ważną rolę w zdrowiu psychicznym [3] osoby poruszającej się na wózku inwalidzkim. Osoba która może samodzielnie wstać (bez pomocy osób trzecich) i zacząć chodzić ma o wiele większy komfort psychiczny i większą wiarę we własne siły.



Rys. 1. Układ wspomagania chodu – projekt szkieletu mechanicznego

Źródło: Projekt studentów V roku Wydziału Mechatroniki PW; 2009/2010 (B. Dąbrowski, K. Getko, B. Sikorski), przygotowany pod kierunkiem prof. nzw. D. Jasińskiej-Choromańskiej

Wprowadzenie systemów do pionizacji i wspomagania chodu do powszechnego użytku to kwestia kilku lat [4,5,7], należy więc już w tej chwili zastanowić się nad tym, jak przystosować różne sfery życia dla tego typu urządzeń oraz ich właścicieli. W poniższym materiale zaproponowano koncepcje współpracy projektowanego urządzenia/systemu do pionizacji i wspomagania ruchu z jednym elementem systemu ECO-Mobilność – PRT. Pozostałe elementy systemu ECO-Mobilność, których aspekty nie zostały zawarte w poniższym dokumencie, są następujące:

- ECO-samochód,
- wózek inwalidzki,
- stabilizatory zewnętrzne,
- środowisko zewnętrzne.

Wszystkie elementy systemu ECO-Mobilność są w fazie koncepcji lub projektowania. Stąd poniżej przedstawiono możliwe koncepcje współpracy urządzenia do pionizacji i wspomagania ruchu z PRT. Materiał ten stanowi podstawę do opracowania założeń i wymagań, dotyczących kompatybilności i współpracy opracowywanego urządzenia do pionizacji i wspomagania ruchu VENI z jednym elementem systemu ECO-Mobilność jakim jest PRT.

Aspekty współpracy systemu pionizacji i wspomagania ruchu z PRT:

- wsiadanie oraz wysiadanie z/do PRTz założonym urządzeniem/systemem pionizacji i wspomagania ruchu,

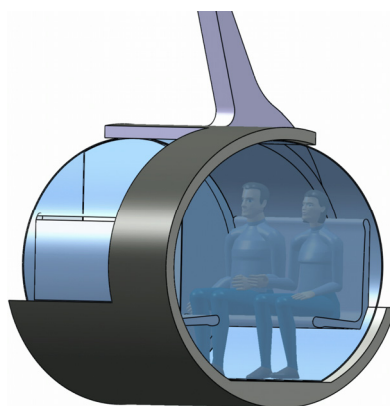
- ładowanie akumulatorów urządzenia/systemu pionizacji i wspomaganie ruchu podczas jazdy PRT,
- jazda PRT z założonym urządzeniem,
- możliwość rehabilitacji stawów kończyn dolnych podczas jazdy,
- pozycja podczas jazdy PRT (możliwość zastosowania specjalnego miejsca: np. wglębiony fotel, wsuwany i wysuwany itp.).

2. OPRACOWANIE KONCEPCJI WSPÓŁPRACY URZĄDZENIA VENI Z PRT

PRT to koncepcja indywidualnego transportu miejskiego lub podmiejskiego. Oparta o automatyczne, niewielkie pojazdy dostępne na żądanie z możliwością wprowadzania adresu miejsca docelowego, funkcjonujące z lub bez zatrzymywania się na pośrednich przystankach. Pojazdy poruszają się w zależności od typu PRT [8] po różnego rodzaju specjalnie przygotowanych i zabezpieczonych przed innymi pojazdami trasach (naziemnych, podwyższonych lub podwieszonych), które są przeznaczone wyłącznie dla danego PRT (źródło: pl.wikipedia.org).

Omawiając kompatybilność urządzenia/systemu pionizacji i wspomaganie ruchu z PRT należy zwrócić uwagę na trzy podstawowe aspekty:

- 1) Przebywanie na stacji w oczekiwaniu na pojazd,
- 2) Wsiadanie do pojazdu i wysiadanie z niego,
- 3) Przebywanie w pojeździe.

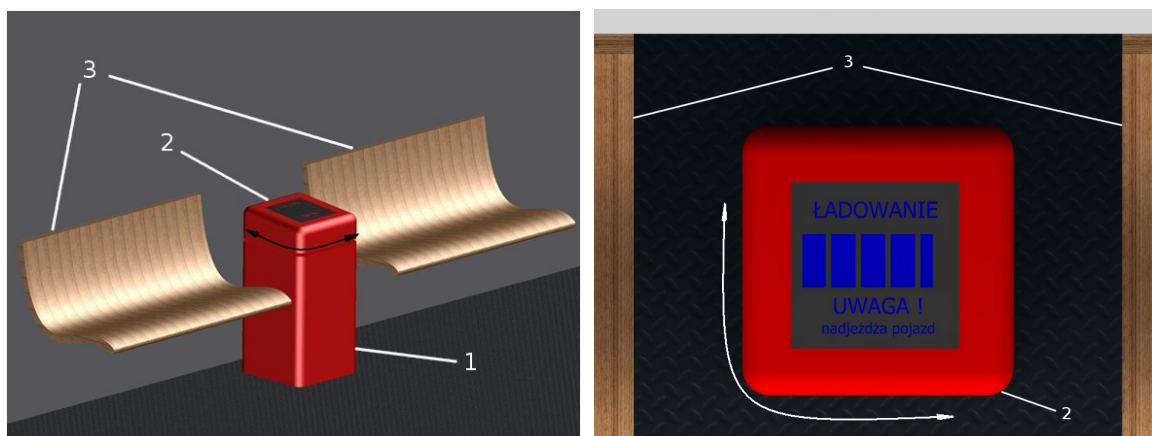


Rys. 2. Rozwiązanie konstrukcyjne kabiny pojazdu PRT (wg zgłoszenia patentowego na wynalazek P383748 Choromański, Dobrzyński, Kowara)

2.1. Przebywanie na stacji w oczekiwaniu na pojazd

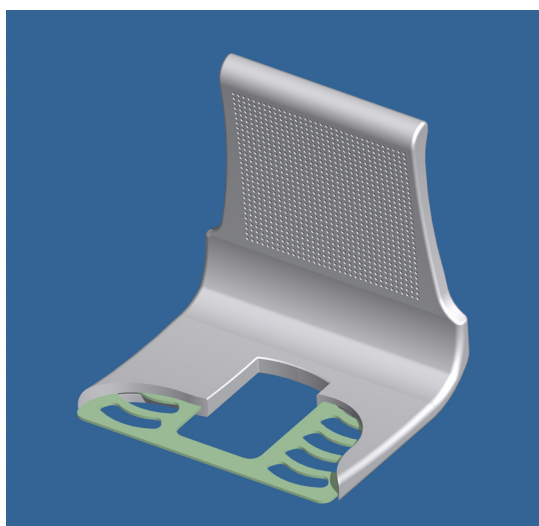
Osoba przebywająca na stacji i oczekująca na pojazd powinna mieć możliwość naładowania akumulatora, zasilającego urządzenie/system pionizacji i wspomaganie ruchu. Urządzenie zasilające (1) z rys. 3 znajdujące się na peronie, powinno być połączone z układem śledzenia ruchu pojazdów. Układ ten informowałby o nadjeżdżającym pojeździe

poprzez sygnał tekstowy wyświetlany na ekranie obrotowej głowicy (2) lub sygnał dźwiękowy oraz o konieczności udania się do strefy przeznaczonej do wsiadania. Obrotowa głowica umożliwia wygodną obsługę ekranu oraz odczyt informacji.



Rys. 3. Urządzenie do zasilania akumulatorów, stojące na peronie PRT; 1 – urządzenie zasilające, 2 – obrotowa głowica, 3 – ławki

Ładowanie akumulatorów systemu do wspomaganie chodu mogłoby się odbywać bezprzewodowo – indukcyjnie (rys. 4). Oczywiście osoby z rozrusznikami serca powinny mieć możliwość ładowania akumulatorów drogą przewodową. Dzięki czemu nie uległaby zakłóceniu praca rozrusznika.



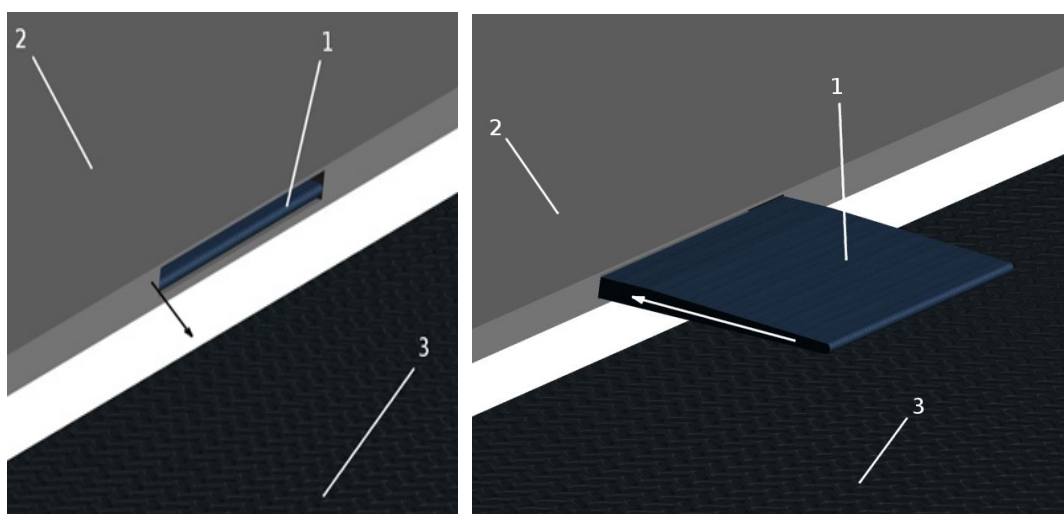
Rys. 4. Siedzenie umożliwiające indukcyjne ładowanie akumulatorów

W siedzeniach byłyby przekaźniki indukcyjne (rys. 4), które przekazywałyby energię do układów ładowania akumulatorów urządzenia/systemu pionizacji i wspomaganie ruchu. Siedzenia powinny być pokryte warstwą, która będzie dopasowywać się do ciała osoby siedzącej. Podobny system ładowania akumulatorów mogłoby być wykorzystany w samym już wagoniku PRT.

2.2. Wsiadanie do pojazdu i wysiadanie

Powszechnie spotykanym problemem w pojazdach komunikacji miejskiej jest niedostosowanie wejścia do pojazdu dla osób niepełnosprawnych. Wynika to przede wszystkim ze znacznego odstępów między peronem a pokładem pojazdu oraz z różnicy poziomów między tymi powierzchniami.

Rozwiązaniem może być mała platforma łącząca pojazd z peronem. Taka platforma mogłaby być rozkładana w specjalnych przypadkach „na żądanie” dla osoby niepełnosprawnej lub przy każdym otworzeniu drzwi. Przykład zaprezentowano na rys. 5a oraz rys. 6b. Platforma (1) wysuwana jest z podłogi pojazdu PRT (2). Powoduje to połączenie jej z powierzchnią peronu (3).



Rys. 5a. (po lewej) i 5b. (po prawej) Platforma wysuwana z podłogi; 1 – platforma, 2 - podłoga PRT, 3 – powierzchnia peronu.

Z takiego udogodnienia nie tylko będą mogli skorzystać użytkownicy systemu do wspomaganai ruchu ale również osoby na wózkach inwalidzkich, matki z wózkiem lub osoby starsze poruszające się z balkonikami.

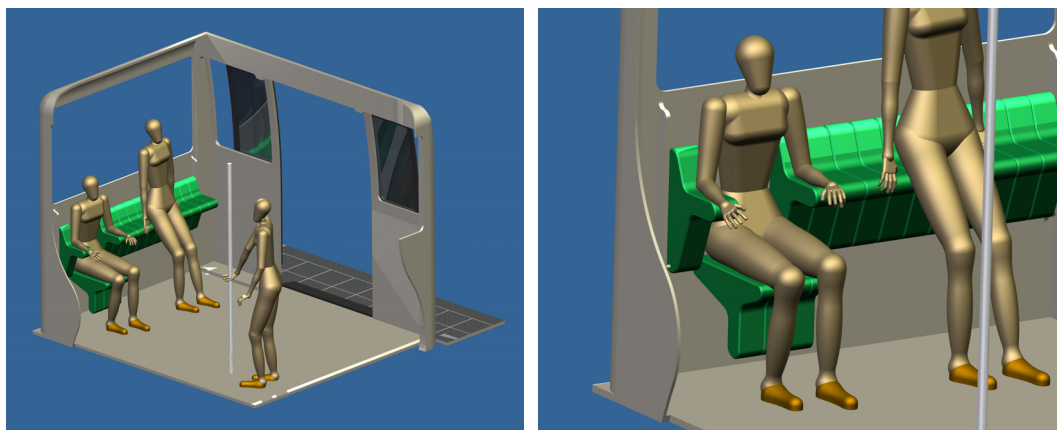
Ważnym zagadnieniem jest również zastosowanie w drzwiach zabezpieczenia (np. czujniki fotoelektryczne), umożliwiające bezpieczne wysiadanie osoby z zamontowanym urządzeniem/systemem pionizacji i wspomaganai ruchu z wagonika PRT niezależnie od czasu opuszczania tego wagonika przez osobę niepełnosprawną.

2.3. Przebywanie w pojeździe

Jednym z pierwszych problemów jaki będzie mógł napotkać użytkownik systemu pionizacji i wspomaganai ruchu to niedostosowana szerokość siedzeń.

Osoba nosząca system wspomaganai ruchu który jest w postaci egzoszkieletu potrzebuje trochę szerszych siedzeń niż inni użytkownicy PRT. Rozwiązaniem tego problemu może być zastosowanie uniwersalnej szerokości siedzeń (rys. 6a, 6b, 6c).

Siedzenie składa się z wielu wąskich segmentów które można odchylić. Osoba, która chciałaby usiąść odchyliłaby (rys. 6c) tyle części siedzenia, ile potrzeba jej było do wygodnego siedzenia. Takie rozwiązanie polepszyłyby komfort podróżowania osób o różnej posturze.



Rys. 6a. (po lewej) i 6b. (po prawej). Uniwersalne siedzenia



Rys. 6c. Uniwersalne siedzenia

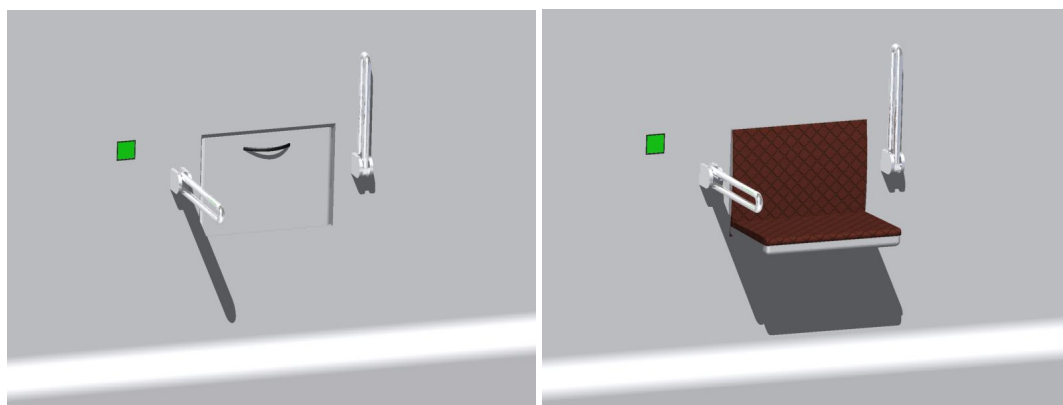
Pomysł ten umożliwia również opieranie się o siedzenie w pozycji pół-stojącej pół-siedzącej. Osoby niepełnosprawne siedzące na takich siedzeniach zyskałyby również podparcie pod łokcie (rys. 6b), dzięki czemu czułyby się o wiele pewniej i miałyby stabilniejszą pozycję podczas jazdy. Znacznie poprawiłoby to komfort podróżowania, szczególnie podczas ruszania oraz zatrzymywania się wagoników PRT.

Dodatkowo w poszczególnych częściach siedzenia byłyby zainstalowane przekaźniki indukcyjne, które by ładowały akumulatory pionizatora podczas jazdy. Wykrywałyby one automatycznie, czy system wymaga ładowania i czy osoba która właśnie usiadła posiada taki właśnie system wspomaganie ruchu, czy nie. Przełączniki ładujące mogłyby być zainstalowane w każdej „części” siedzenia lub tylko niektóre miejsca czy obszary

siedzenia byłyby w nie wyposażone. Można by było te obszary zaznaczyć innym kolorem siedzeń. Innym rozwiązaniem systemu ładowania akumulatorów jest zamontowanie osobnego, wolnostojącego zespołu, który byłby przede wszystkim przeznaczony dla osób z rozrusznikiem serca (jak w punkcie 2.1).

W przypadku złożonych siedzeń dawałoby to większą przestrzeń dla osób stojących w wagoniku.

Inny system siedzeń został przedstawiony na rysunkach poniżej (rys. 7a. i 7b). Jest to specjalne miejsce dla osoby niepełnosprawnej korzystającej z systemu pionizacji i wspomaganie ruchu VENI.



Rys. 7a (po lewej), 7b (po prawej). Chowane siedzenie.

Siedzenie byłoby schowane w ścianie PRT i tylko w przypadku potrzeby osoby niepełnosprawnej byłoby rozkładane wraz z podpórkami pod łokcie.

3. PODSUMOWANIE I WNIOSKI

(do założeń i wymagań projektowych, opracowywanych urzędzeń)

Analizując powyższe aspekty kompatybilności urządzenia/systemu pionizacji i wspomaganie ruchu osób z niedowładem kończyn dolnych z PRT można sformułować następujące wstępne założenia i wymagania dotyczące ich konstrukcji:

- możliwość ładowania akumulatorów systemu pionizacji w PRT,
- specjalne siedzenia zaprojektowane dla użytkowników systemu pionizacji i wspomaganie chodu,
- jazda PRT z założonym systemem,
- ułatwienie pokonania różnicy poziomów pomiędzy peronem a PRT.

Obecnie wózek inwalidzki jest najpowszechniej używanym środkiem transportu dla osób niepełnosprawnych. Dzięki rozwinięciu systemu wspomaganie chodu oraz dostosowaniu tego urządzenia do PRT – osoby niepełnosprawne zyskałyby bardzo efektywny i szybki sposób przemieszczania się.

Bardzo ważne jest aby już na samym początku tworzenia wymagań dla poszczególnych projektów całego systemu ECO-mobilność dobrze zrozumieć potrzeby osób niepełno-

sprawnych i zadbać o to, aby wszystkie elementy były ze sobą kompatybilne oraz stanowiły wzajemne uzupełnienie się.

Bibliografia

1. M. Gawrysiak, Mechatronika i projektowanie mechatroniczne. Politechnika Białostocka. Rozprawy naukowe nr 44. Białystok, 1997 r.
2. R. Isermann, Mechatronic Systems – Fundamentals. Springer, 2005 r.
3. E.Sobczak i in, Analiza społecznych uwarunkowań technicznego wspomaganie osób niepełnosprawnych, Warszawa 2009 r.
4. R. Będziński, Biomechanika i inżynieria rehabilitacyjna. Warszawa. 2004 r.
5. M. Nałęcz, Biocybernetyka i inżynieria biomedyczna. Warszawa 2001 r.
6. J. Marciniak, A. Szewczenko: Sprzęt szpitalny i rehabilitacyjny. Gliwice. 2003 r.
7. R. Pańniczek: Wybrane urządzenia wspomagające i fizykoterapeutyczne w rehabilitacji porażenia ośrodkowego układu nerwowego i amputacjach kończyn. Warszawa 1998 r.
8. Choromański W., Kowara J., Dobrzyński G.,: The dynamic of PRT (Personal Rapid Transit) vehicles, Programme & Abstract book 21 st International symposium on Dynamics of Vehicles on Roads and Tracks IAVSD'09, 17-21 August 2009, KTH, Stockholm, Sweden, str. 362-363 + płyta CD.

Strony internetowe:

- [1] www.yankodesign.com/2007/06/11/pegasus-upright-wheelchair-by-porsche-design-studio/
- [2] gizmodo.com/382522/hondas-assisted-walking-device-makes-grandma-strut-like-asimo
- [3] www.2dayblog.com/2010/02/22/peugeot-concept/
- [4] gadzetomania.pl/2008/11/22/newstyle-dla-inwalidow/
- [5] www.designboom.com/weblog/cat/8/view/7753/wheelchair-design.html
- [6] www.thedesignblog.org/entry/feel-ing-the-thrill-of-sledging-on-the-road
- [8] woogleworks.blogspot.com/2006/08/lime-cycle.html
- [9] www.yankodesign.com/2010/01/04/big-open-love-bus/
- [10] www.yankodesign.com/2008/11/20/for-when-disabled-folks-want-to-consolidate/

COMPATIBILITY BETWEEN WALKING SUPPORT DEVICE AND PRT

Abstract: Patients with sick limbs connected with moving impossibility are persons which should try to move. Wearable robot dedicated to this patients is one of ECO-Mobility system, which will be design in Faculty of Mechatronics WUT. Scientific description of cooperation between wearable robot device with PRT (Personal Rapid Transit) is one of most important and this paper presents this.

Keywords: compatibility, cooperation, walking support device, Personal Rapid Transit, PRT, VENI.