

NGHIÊN CỨU THIẾT KẾ GIƯỜNG Y TẾ DẠNG MODULE

STUDY ON DESIGN OF MODULLAR MEDICAL BED

Tống Nhật Phương, Nguyễn Phi Thông, Nguyễn Tấn Tiến
Trường Đại học Bách khoa, Đại học Quốc gia TP. Hồ Chí Minh

TÓM TẮT

Bài viết trình bày ý tưởng thiết kế giường y tế dạng module. Các chức năng cơ bản của giường được thiết kế dạng module, có thể thay thế lắp lẫn nhau theo dạng lego, để tạo thành sản phẩm theo nhu cầu cụ thể. Các cụm kết cấu theo chức năng được phân tích thiết kế theo dạng module. Mô phỏng 3D được sử dụng để phối hợp các cụ theo ý tưởng. Thực nghiệm trên thực tế được triển khai minh chứng cho ý tưởng.

Từ khóa: Giường y tế, dạng module.

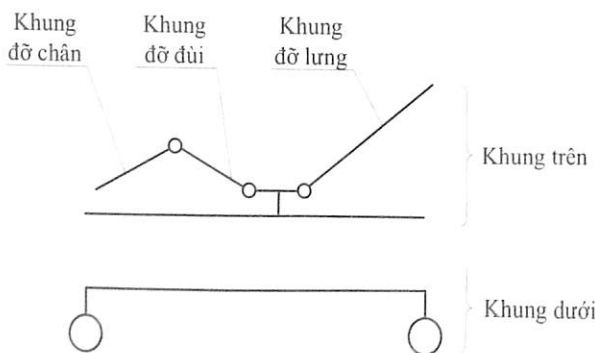
ABSTRACT

This paper introduces the concept of design a modular medical bed. The basic functions of medical bed are deigned modularly, can be exchangeable to make the desired products. The function-based structures are designed. 3D simulation is used to simulate the designed ideas. Experiment has been done to prove the effectiveness of the proposed study.

Keywords: Medical bed, mudule.

1. TỔNG QUAN

Cấu tạo chung của giường y tế:



Cấu tạo chung của giường y tế gồm:

- Khung dưới: Là khung đỡ cho cả giường và thường có gắn bánh xe để tiện di chuyển.

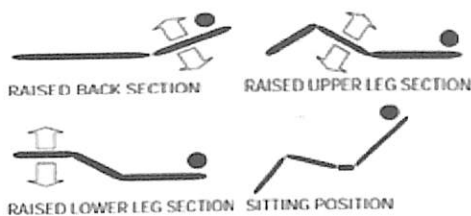
- Khung trên: Bao gồm khung đỡ lưng, khung đỡ đùi và khung đỡ chân, thực hiện các chức năng như nâng hạ, nghiêng, ngồi, ...

Các chức năng của giường y tế:

- Nâng hạ độ cao:



- Ngồi các tư thế:



- Dốc đầu, đứng đầu:



- Nghiêng trái phải:



- Đứng:



Trên cơ sở các chức năng cơ bản trên, rất nhiều nghiên cứu đã được thực hiện và đã có sản phẩm trên thị trường. Về mặt nghiên cứu, một số nghiên cứu tập trung phát triển kết cấu đảm bảo giường hoạt động đa chức năng và mang lại tiện lợi cho bệnh nhân cũng như người chăm sóc.

M.N. Mohammed và cộng sự [11], trình bày chi tiết về thiết kế giường đa chức năng nhằm cải thiện điều kiện chăm sóc người bệnh (trở người, thay drap,...) và tạo sự thoải mái cho người bệnh.

Bài toán đặt ra ở nghiên cứu này là thiết kế giường y tế dạng module. Các module

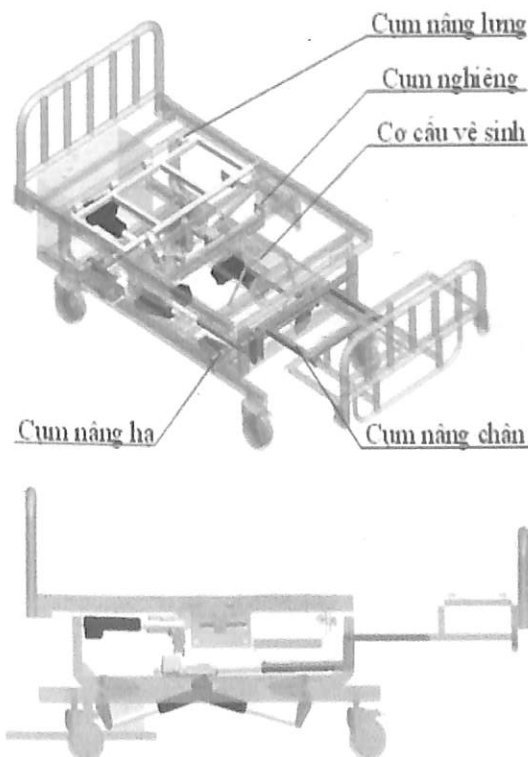
được phối hợp tạo ra sản phẩm tùy theo chức năng và yêu cầu của người dùng.

2. GIẢI PHÁP THIẾT KẾ

Ý tưởng thiết kế:

Dựa vào các yêu cầu trên, giường được thiết kế theo kiểu Lego, tức là chia giường thành nhiều cụm chức năng, có thể thay thế lẫn nhau, khi không cần đến một chức năng nào đó ta có thể tháo khỏi kết cấu giường. Ở đây, có thể chia giường thành ba khung chính: Khung đế, khung giữa, khung trên. Ở giữa các lớp khung là các cơ cấu giúp thực hiện những chức năng khác nhau như: Ở giữa khung đế và khung trung gian là cơ cấu nâng hạ, dốc đầu, dốc chân; ở giữa khung trên và khung trung gian là cơ cấu đứng thẳng và tại khung trên là các cơ cấu thực hiện các tư thế ngồi.

Sơ đồ phối hợp tổng thể:

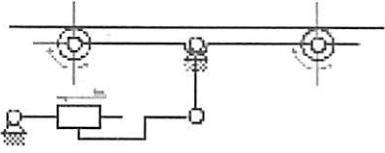
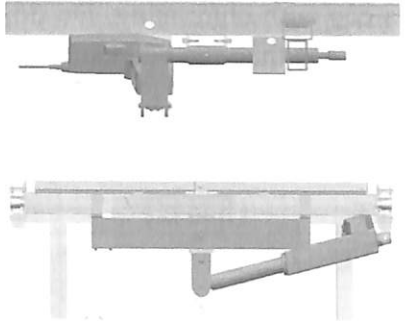
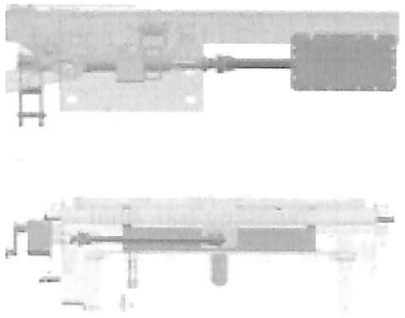
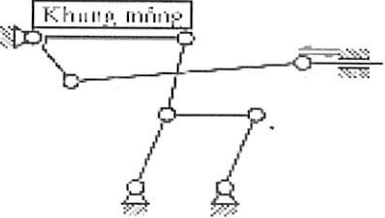
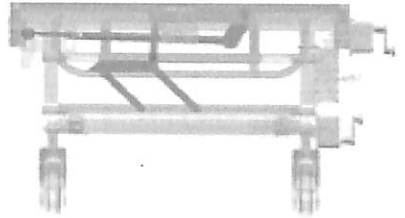
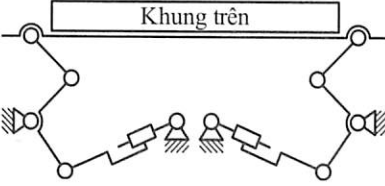
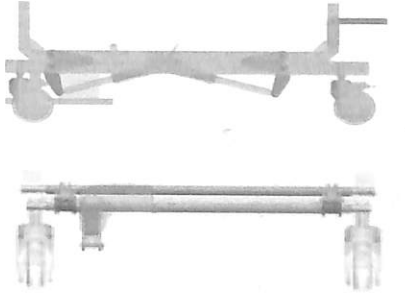
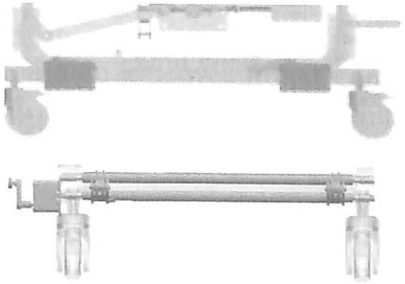


3. THIẾT KẾ

Để thực hiện được các thao tác đặt ra nhưng cũng thỏa mãn yêu cầu thiết kế kiểu lego, các cụm chức năng đã được phát triển. Các thao tác của giường là kết quả của sự phối hợp chuyển động từ các cụm chức năng này. Đó bao gồm cụm nâng lưng, cụm nâng chân, cụm nghiêng, cụm vệ sinh và cụm nâng hạ. Dựa trên chức năng, vị trí lắp đặt và yếu tố lợi về lực, cơ cấu đòn bẩy được áp dụng và thiết kế cho cụm nâng lưng, cụm nâng chân và cụm nghiêng. Sơ đồ nguyên lý cho cụm vệ sinh và cụm nâng hạ cũng đã được hoàn thiện. Hơn nữa nhằm thuận lợi cho người sử dụng có điều kiện kinh tế thấp, thiết kế sử dụng tay quay truyền động thay thế cho động cơ tịnh tiến cũng đã được phát triển và áp dụng.

Bảng 1. Sơ đồ nguyên lý các cụm chức năng:


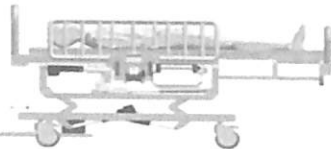


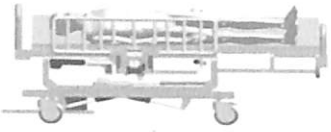















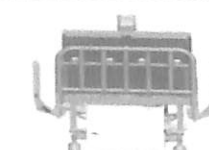



Cụm chức năng	Sơ đồ nguyên lý	Thiết kế	
Cụm nâng lưng		Sử dụng động cơ tịnh tiến	
		Sử dụng tay quay	
Cụm nâng chân		Sử dụng động cơ tịnh tiến	
		Sử dụng tay quay	

Cụm nghiêng		Sử dụng động cơ tịnh tiến	
		Sử dụng tay quay	
Cụm vệ sinh			
Cụm nâng hạ		Sử dụng động cơ tịnh tiến	
		Sử dụng tay quay	

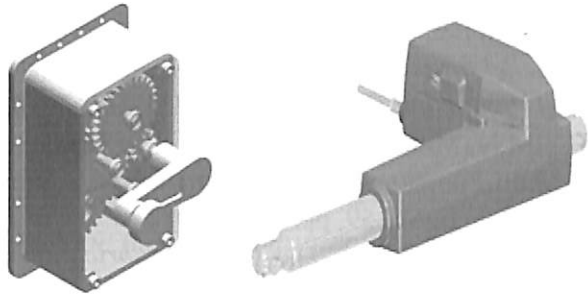
NGHIÊN CỨU - TRAO ĐỔI

Như đã trình bày, các thao tác yêu cầu của giường là kết quả của sự phối hợp chuyển động của các cụm chức năng. Do đó, sau khi đã xây dựng và hoàn thiện thiết kế, tác giả tiến hành mô phỏng các thao tác yêu cầu. Kết quả được thể hiện ở Bảng 2.

Bảng 2. Một số kết quả mô phỏng 3D:

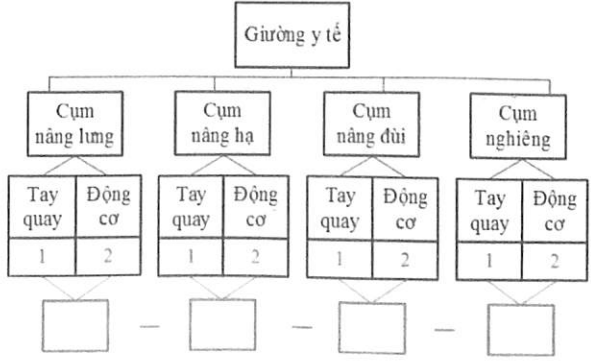
STT	Thao tác	Kết quả mô phỏng		
1	Nâng hạ chiều cao			
2	Nghiêng trái, phải			
				
3	Nâng hạ dốc đứng, đầu chân			
				
4	Nâng đui			
5	Nâng lưng			
6	Tư thế ngồi			

Việc sở hữu thiết bị giường y tế có các cụm chức năng đều được dẫn động tự động bằng động cơ điện sẽ đòi hỏi nguồn chi phí lớn. Do đó, những khách hàng có thu nhập hạn chế sẽ khó có thể tiếp cận được. Để mở rộng đối tượng khách hàng được nhắm tới cũng như tạo các option đáp ứng với nhiều cấp độ chi phí khác nhau, việc dẫn động các cụm chức năng sẽ được thêm lựa chọn tay quay thay vì động cơ như cũ. Tuy nhiên, thiết kế vẫn phải đảm bảo ở dạng module, dễ tháo lắp và thuận tiện cho người sử dụng.



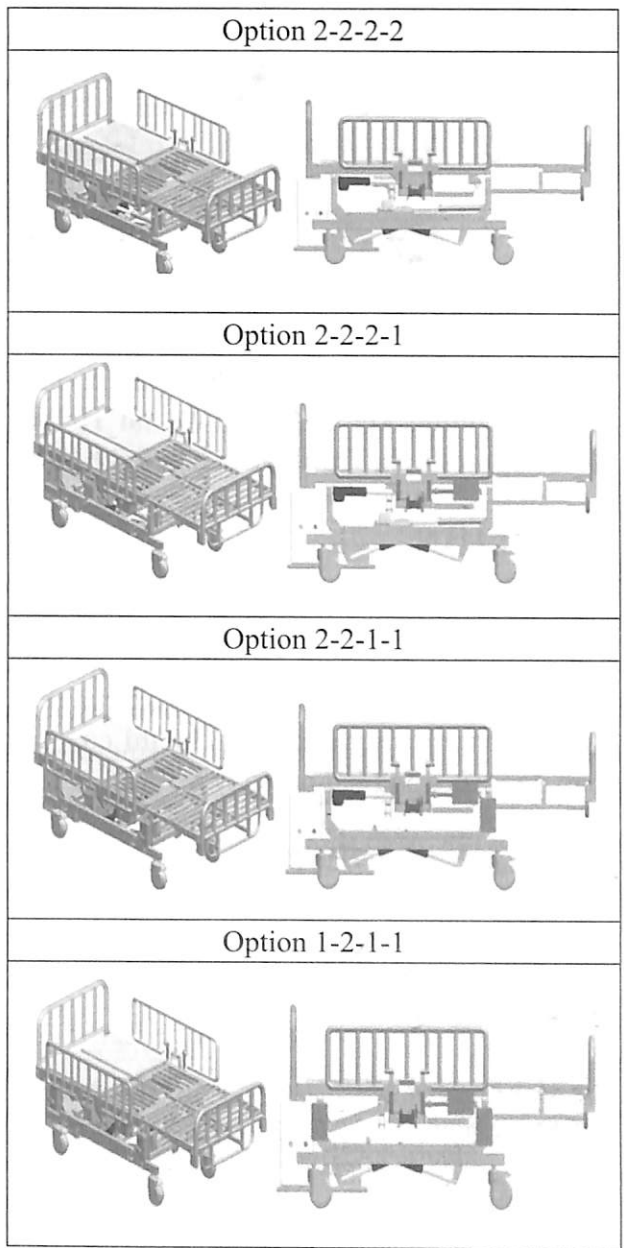
a) Module tay quay b) Động cơ điện
Hình 1. Các phương pháp truyền động có thể chọn

Từ hai dạng truyền động trên, người dùng có thể lựa chọn các phương thức truyền động theo nhu cầu hoặc khả năng tài chính, có thể bổ sung hoặc thay thế nếu thay đổi nhu cầu sử dụng. Tổ hợp các lựa chọn được thể hiện ở Hình 2.

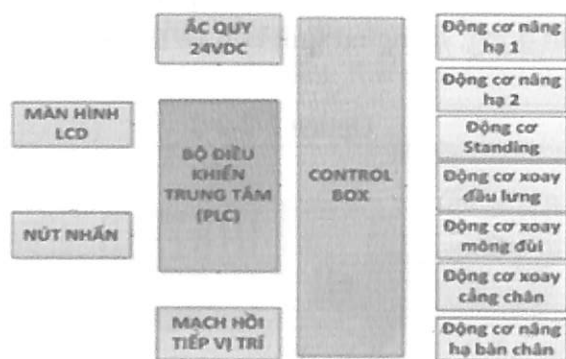


Hình 2. Tổ hợp các lựa chọn hình thức truyền động

Một số lựa chọn tổ hợp từ 2 phương án dẫn động: Động cơ tịnh tiến và tay quay.



Phần điện điều khiển đảm bảo giường chuyển động chính xác, hiệu quả với các tư thế giường theo yêu cầu. Các động cơ ta chọn sử dụng là các Linear Actuator được thiết kế có tốc độ phù hợp tránh sóc cho bệnh nhân, nên việc điều khiển chỉ đơn thuần là điều khiển on-off, chỉ chú ý đến vị trí hành trình của động cơ.



Hình 24. Sơ đồ điều khiển tổng quát

Thực nghiệm đã được triển khai để kiểm chứng kết quả thiết kế tại HiTech Mechatronics Lab, Trường Đại học Bách khoa.

4. KẾT LUẬN

Ý tưởng thiết kế giường y tế dạng module được trình bày từ concept, ý tưởng thiết kế, mô phỏng, thực nghiệm. Kết quả thực nghiệm minh chứng cho tính khả thi của giải pháp đề xuất trong bài báo này. ❖

Ngày nhận bài: 08/7/2018

Ngày phản biện: 20/7/2018

Tài liệu tham khảo:

[1]. TCVN 6790:2001: Tiêu chuẩn Việt nam về Giường bệnh Đa năng.
 [2]. CEI 60601-2-52:2009: Medical Electrical Equipment – Part 2-52: Particular Requirements for the Basic Safety and Essential Performance of Medical Beds.
 [3]. Shane (S.Q.) Xie, Advanced Robotics for Medical Rehabilitation - Current State of the Art and Recent Advances, Springer 2016.
 [4]. Nguyễn Tấn Tiên, “Nghiên cứu, Thiết kế và Chế tạo Thực nghiệm Bàn Phẫu thuật”, Đề tài cấp Sở KHCN Tp.HCM, 2015.
 [5]. Marie B. Teixeira, “Design Controls for the Medical Device Industry”, 2Ed, CRC Press, 2014.

[6]. Trịnh Minh Tuấn, Nguyễn Tấn Tiên, “Nghiên cứu thiết kế giường y tế cho bệnh nhân quá trọng”, pp.583-590, Tuyển tập Hội nghị Cơ điện tử Toàn quốc VCM2014, Tp. HCM, 2014.
 [7]. Richard C. Fries, “Reliable Design of Medical Devices”, 3Ed, CRC Press, 2013.
 [8]. Nguyen Tan Tien, “Study on Design and Control of Comfortable Medical Bed”, Int'l Symposium on Mechantronics and Robotics, pp.131-134, HCMUT, 2013.
 [9]. Md. Ariful Islam et. al., “Ergonomics Consideration for Hospital Bed Design: A Case Study in Bangladesh”, Vol.1, No.1, pp.30-44, 2013.
 [10]. Rym Ben Bachouch et. al., “An Integer Linear Model for Hospital Bed Planning, Int'l Journal of Production Economics”, pp.833-843, 2012.
 [11]. M.N. Mohammed et. al., “A New Design of Multi-Functional Portable Patient Bed”, Jurnal Teknologi, Vol.59, pp.61-66, 2012.
 [12]. Anil M. Onkar, “Design and Fabrication of Bed for Incapacitated Patients”, Master Thesis, Visvesvaraya National Institute of Technology, Nagpur, India, 2012.
 [13]. Michael Wiklund et. al., “Usability Testing of Medical Devices”, CRC Press, 2011.
 [14]. Kap-Ho Seo et. al., “Development of a Robotic System for the Bedridden”, Mechatronics 21, pp.227-238, 2011.
 [15]. Ranjana K. Mehta et. al., “An Integer Linear Model for Hospital Bed Planning”, Int'l Journal of Industrial Ergonomics, Vol.41, pp.647-652, 2011.
 [16]. Shih-Wei Peng et. al., “Mechanism Design and Mechatronic Control of a Multifunctional Test Bed for Bedridden Healthcare”, IEEE/ASME Transactions on Mechatronics, Vol.15, pp.234-241 No.2, 2010.
 [17]. Brian Catalano et. al., “Evaluation and Design of a Hospital Bed to be Manufactured and Used in China”, Worcester Polytechnic Institute, 2006.
 [18]. Kerstin Petzall et. al., “Transportation with Hospital Beds, Applied Ergonomics”, Vol.34, pp.383-392, 2003.