

THIẾT KẾ HỆ THỐNG ĐÓNG VÀ MỞ CỬA TỰ ĐỘNG ÁP DỤNG TẠI CÁC TRƯỜNG HỌC

Ngô Bảo⁽¹⁾, Trần Thị Vinh⁽¹⁾

(1) Trường Đại học Thủ Dầu Một

Ngày nhận bài 17/05/2020; Ngày gửi phản biện 20/05/2020; Chấp nhận đăng 25/07/2020

Liên hệ email: baon@tdmu.edu.vn; vinhhtt@tdmu.edu.vn

<https://doi.org/10.37550/tdmu.VJS/2020.04.058>

Tóm tắt

Bài báo này trình bày ý tưởng thiết kế hệ thống đóng/mở cửa tự động, phục vụ các phòng học, văn phòng, phòng hội thảo... của trường học. Trong đó, phần thiết kế về cơ khí gồm bộ truyền trục vít – đai ốc kết hợp với cơ cấu con chạy – thanh trượt để biến chuyển động tịnh tiến thành chuyển động quay, bảo đảm cho cửa cái (loại một cánh hoặc hai cánh) mở ra hay đóng vào êm dịu; phần điện – điện tử gồm mạch điện, camera quan sát, công tắc hành trình, các nút nhấn... bảo đảm việc đóng/ mở cửa từ xa an toàn và tiện lợi. Hệ thống đóng/mở cửa tự động giúp giảm bớt nhân công lao động do ta chỉ cần ngồi ở phòng điều hành và nhấn nút thì có thể đóng/ mở cửa các phòng học một cách an toàn. Ngoài ra, tại phòng học, ta cũng có thể dùng remote hoặc công tắc để đóng/mở các cửa.

Từ khóa: bộ truyền trục vít, chốt chạy, cửa một cánh, cửa hai cánh, thanh trượt

Abstract

DESIGNING AUTOMATIC CLOSING AND OPENING SYSTEM FOR SCHOOLS

This paper presents the idea of designing an automatic opening and closing system for classrooms, offices, seminar rooms, etc. at schools. In particular, the mechanical design consists of a screw transmission - nut combined with a slider - slider mechanism to convert the translational motion into a rotating motion, ensuring that the door (single or double wing) opens or closes smoothly; electrical – electronic components including electrical circuits, cruise switch, push buttons... ensure safe and convenient remote closing and opening. Automatic door opening and closing system reduces the labor force because we only need to sit in the operating room and press the button to safely close and open classrooms. In addition, in the classroom, you can also use remote control or switch to close and open the doors.

1. Đặt vấn đề

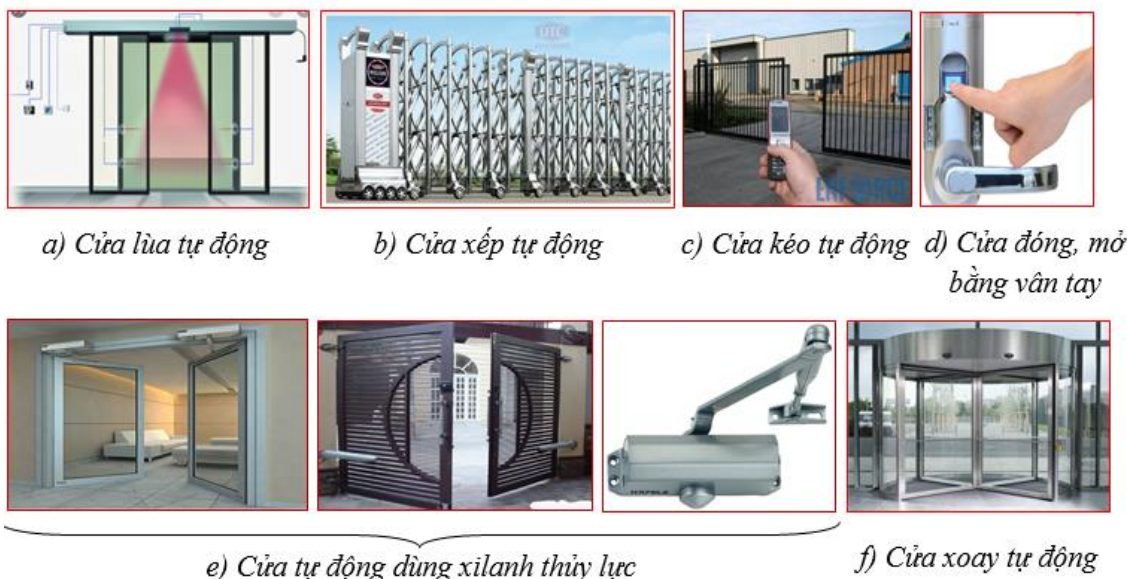
Hiện nay, ở các phòng học, ta chưa áp dụng hệ thống đóng mở cửa tự động, điều khiển từ xa. Ở hầu hết các trường học trong nước ta đều có người bảo vệ đóng, mở cửa

thủ công. Tức là khi học viên vào lớp thì người bảo vệ tới mở cửa phòng học, khi học viên ra về thì người bảo vệ cũng tới đóng và khóa cửa phòng học. Đó là công việc quen thuộc từ xa xưa tới nay. Câu hỏi đặt ra là: Người bảo vệ không cần tới phòng học vẫn có thể mở hay đóng cửa phòng học đó được không? Câu trả lời là “có thể được” với giải pháp gắn động cơ cho cánh cửa, truyền dây điện điều khiển động cơ tới phòng bảo vệ; người bảo vệ chỉ ngồi một chỗ nhấn nút là đóng hay mở cửa được rồi. Nguyên lý thì đơn giản như vậy, nhưng cho đến nay, nhóm tác giả thấy vẫn chưa có nơi nào áp dụng điều này. Phần trình bày sau đây của nhóm tác giả sẽ làm sáng tỏ nhận định trên.

2. Sơ lược về các loại cửa đóng, mở tự động đã biết hiện nay

Hệ thống đóng, mở cửa tự động đã có rất nhiều loại, như: hệ thống tự động đóng, mở cửa kéo ở các cổng công ty, siêu thị, ngân hàng, thang máy... Ở đây, người ta dùng động cơ điện và cảm biến để đóng hay mở cửa. Loại cửa thường dùng trong các trường hợp này là cửa kéo (hay còn gọi là cửa lùa) hoặc cửa mở dùng bản lề (hình 1).

Các loại cửa tự động đóng, mở như hình 1 rất hiện đại, chỉ áp dụng cho những nơi quan trọng, mặt tiền của công ty, cơ quan, biệt thự hạng sang; chưa được áp dụng vào các phòng học ở Trường Đại học Thủ Dầu Một. Nếu Trường Đại học Thủ Dầu Một áp dụng cửa đóng, mở tự động cho các phòng học thì áp dụng với mục đích khác, chủ yếu là giảm sức lao động của con người.



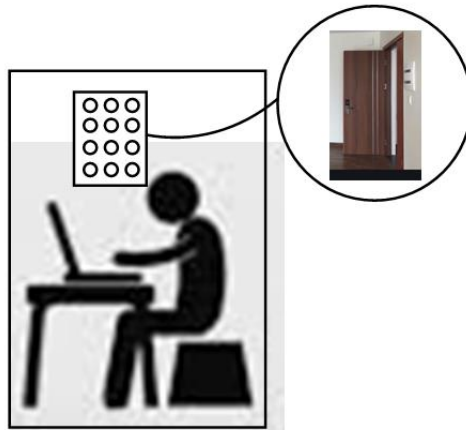
Hình 1. Các loại cửa đóng, mở tự động đã biết hiện nay

3. Ý tưởng thiết kế hệ thống đóng, mở cửa tự động cho các phòng học

3.1. Ý tưởng

Có rất nhiều phòng học trong một trường học. Mỗi buổi học, người bảo vệ phải đi mở và đóng các cửa thì tốn rất nhiều công sức. Do đó, ta cần phải thiết kế hệ thống

đóng, mở cửa tự động, người bảo vệ không cần đi tới từng phòng, mà ngồi tại phòng điều hành cũng có thể đóng, mở hết các cửa một cách tiện lợi và an toàn. Muốn vậy, ta phải gắn động cơ và cơ cấu đóng/mở cửa, gắn camera quan sát cho từng phòng học, truyền nút điều khiển động cơ tới phòng điều hành. Người bảo vệ chỉ cần nhìn màn hình máy tính và nhấn nút thì sẽ đóng, mở các cửa an toàn (hình 2).



Hình 2. Phòng điều hành đóng, mở cửa các phòng học

3.2. Sơ lược cấu tạo

Phần cơ khí: Ở từng phòng học, phía trên mỗi khung cửa cái, ta gắn hệ thống truyền động gồm: động cơ điện, bộ truyền vít – đai ốc, bộ truyền đóng/mở cửa, ổ lăn, khớp nối... (Nguyễn Trọng Hữu, 2010) (hình 3a và 4a). Hệ thống này phải bền vững theo thời gian và làm việc an toàn.

Phần điện, điện tử: Gồm hệ thống mạch điện, công tác hành trình, bộ nút nhấn điều khiển từ xa, camera quan sát, máy vi tính hoặc điện thoại điều khiển... Phần này sẽ trình bày trong một nghiên cứu khác.

3.3. Sơ lược nguyên lý hoạt động

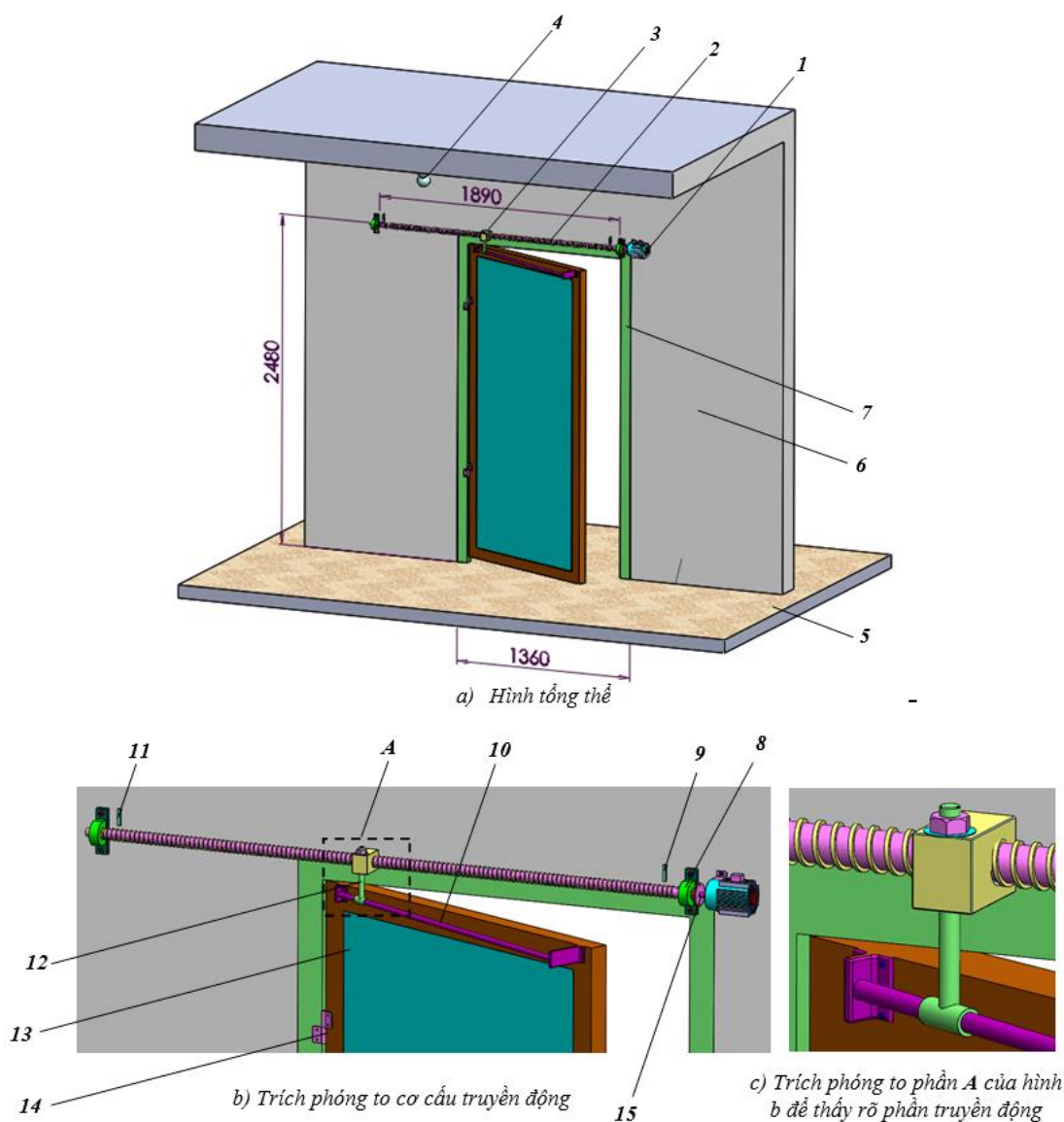
Dùng động cơ điện có hộp giảm tốc, bảo đảm tốc độ ra của trục quay chậm vừa phải (khoảng từ 60 tới 100 vòng/phút) để dẫn động bộ truyền trục vít – đai ốc. Khi trục vít quay thì đai ốc tịnh tiến. Trên đai ốc, ta có gắn thêm chốt chạy. Khi đai ốc tịnh tiến thì chốt chạy vừa tịnh tiến vừa quay quanh trục của nó. Khi trục chốt chạy quay thì cũng làm cho thanh trượt (gắn cứng trên cánh cửa) quay theo, làm cánh cửa quay. Do đó, ta có thể điều khiển cho cánh cửa đóng vào hay mở ra một góc gần bằng 180^0 .

4. Các bản vẽ thiết kế tổng thể và thiết kế từng chi tiết

Hiện tại, các phòng học đều dùng loại cửa mở một cánh hoặc hai cánh (loại đóng vào/mở ra). Do đó, ta thiết kế hệ thống đóng, mở tự động cho các loại cửa này. Việc thiết kế cần đơn giản, ít bảo trì, đóng cửa cũng đồng thời vào là khóa cửa luôn, không cần dùng ổ khóa.

4.1. Thiết kế hệ thống đóng, mở cửa tự động cho loại cửa một cánh

Hình 3 cho ta thấy phương án thiết kế phần cơ khí cho hệ thống đóng, mở cửa tự động cho loại cửa một cánh. Khi động cơ (1) được điều khiển hoạt động thì trục vít (2) quay, dẫn động đai ốc (3) tịnh tiến. Trong đai ốc (3) lắp thêm chốt chạy (12) có trục vuông góc với trục đai ốc (3). Khi đai ốc (3) tịnh tiến thì chốt chạy (12) vừa tịnh tiến vừa quay quanh trục của nó. Khi chốt chạy (12) quay quanh trục của nó thì làm cho thanh trượt (8) (vôn được gắn cứng trên cánh cửa) quay theo quanh trục bản lề. Kết quả, cánh cửa có thể đóng vào hay mở ra với góc gần bằng 180^0 . Cuối hành trình đóng/ mở cửa có lắp các công tắc hành trình (9 và 11) để đóng/ngắt mạch điện, bảo đảm hệ thống dừng lại kịp thời.



Hình 3. Hệ thống đóng, mở cửa tự động (cửa một cánh)

1. Động cơ điện; 2. Trục vít; 3. Đai ốc; 4. Camera; 5. Sàn nhà; 6. Vách tường; 7. Khung cửa; 8. Ô lăn; 9 và 11. Công tắc hành trình; 10. Thanh trượt; 12. Chốt chạy; 13. Cửa; 14. Bản lề; 15. Khớp nối

Động cơ điện (1), trục vít (2), đai ốc (3), camera (4), các công tắc hành trình (9 và 11), ổ lăn (8), bản lề (14) và khớp nối (15) được mua hoặc đặt hàng theo tiêu chuẩn cơ khí; thanh trượt (10) và chốt chạy (12) được lập bản vẽ, đặt thợ chế tạo bảo đảm bền và hoạt động được; sàn nhà (1), vách tường (2) và cánh cửa (3) có sẵn của mỗi phòng học.

Việc điều khiển đóng/mở các cửa phòng học được điều khiển từ xa nhờ các nút tắt/mở động cơ điện mà trước đó được truyền dẫn về phòng điều hành. Đối với Trường Đại học Thủ Dầu Một, có thể đặt phòng điều hành ở một phòng nào đó ở tầng trệt. Từ phòng điều hành, người quản lý có thể điều khiển tắt cả các cửa phòng ở tầng 1, 2, 3, 4... Sự giám sát an toàn khi đóng/mở các cửa phòng nhờ vào camera quan sát (4) và màn hình ti vi hay máy tính. Việc an toàn này phải chú ý tới sự cản trở của người hoặc chướng ngại vật. Nếu có người cản trở thì dùng tín hiệu chuông nhắc nhở; nếu bị vật cản khác thì người quản lý buộc phải tới ngay hiện trường để dẹp vật cản rồi mới điều khiển cho hệ thống đóng/mở cửa.

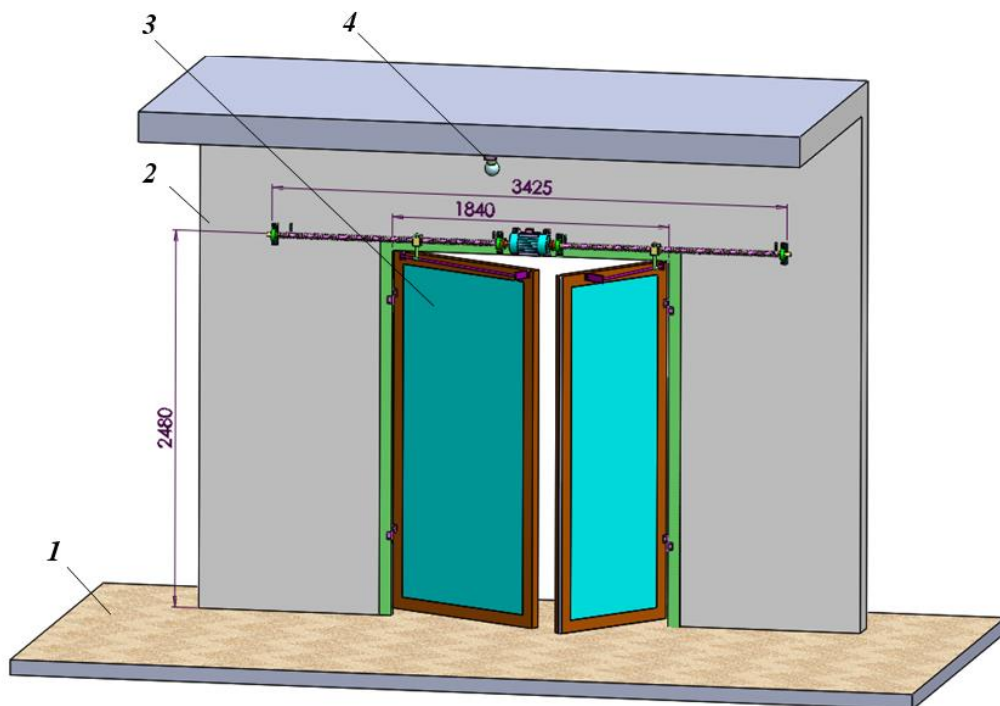
Trong trường hợp phòng học đang làm việc, người trong phòng muốn đóng/mở cửa thì người đó phải dùng remote hoặc nhấn công tắc riêng (được lắp sẵn trong phòng) để điều khiển động cơ đóng/mở cửa, tắt nhiên trước đó, người ấy phải đọc bảng hướng dẫn dán kèm theo.

Một điều đáng chú ý là hiện nay người quản lý khi đóng cửa phòng học nào thì phải tắt hết các thiết bị điện trong phòng học đó. Nếu ta áp dụng hệ thống đóng/mở cửa tự động như nói trên thì buộc ta phải truyền dẫn các công tắc điện tổng của từng phòng học tới phòng điều hành. Ở đây, người quản lý chỉ việc nhấn nút là cúp hay mở mạng điện cho phòng học đó. Ngoài ra, chắc chắn còn có nhiều phát sinh bất lợi chưa lường trước được khi ta áp dụng hệ thống đóng/mở cửa tự động. Tuy nhiên, những bất lợi đó sẽ nhanh chóng được khắc phục.

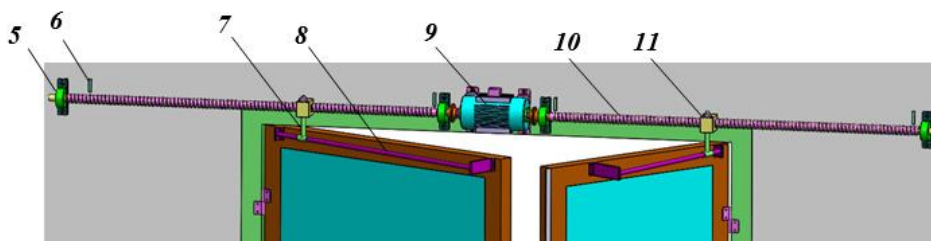
4.2. Thiết kế hệ thống đóng, mở cửa tự động cho cho loại cửa hai cánh

Tương tự như hệ thống đóng, mở cửa tự động cho cho loại cửa một cánh, hệ thống đóng, mở cửa tự động cho cho loại cửa hai cánh chỉ khác ở chỗ là: dùng một động cơ điện để điều khiển đồng thời hai bộ truyền trục vít – đai ốc, trong đó có một bộ dùng ren trái, động cơ điện loại này có hai trục ra, có lắp hai hộp giảm tốc; có 4 công tắc hành trình; có 2 bộ chốt chạy – thanh trượt; có 4 ổ lăn.

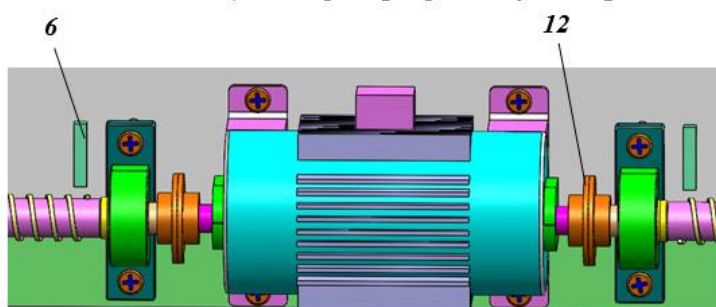
Hình 4 cho thấy phương án thiết kế phần cơ khí cho hệ thống đóng, mở cửa tự động cho loại cửa một cánh. Khi cho động cơ điện (9) hoạt động thì làm cho các trục vít (10) quay, dẫn động các đai ốc (11) cùng tịnh tiến về gần hoặc ra xa động cơ điện (9), làm cho hệ chốt chạy (7) – thanh trượt (8) gây chuyển động đóng/mở hai cánh cửa. Nguyên lý làm việc hệ thống đóng, mở tự động cửa hai cánh tương tự như nguyên lý hoạt động hệ thống đóng, mở tự động cửa một cánh đã trình bày ở phần trên. Cuối các hành trình đóng/mở cửa có các công tắc hành trình (8 và 11) và đệm cao su giảm chấn (không vẽ trên hình). Khi đai ốc (3) chạm vào các công tắc hành trình thì mạch điện bị ngắt và việc đóng/mở cửa dừng một cách êm dịu, an toàn.



a) Hình tổng thể



b) Trích phóng to phần truyền động



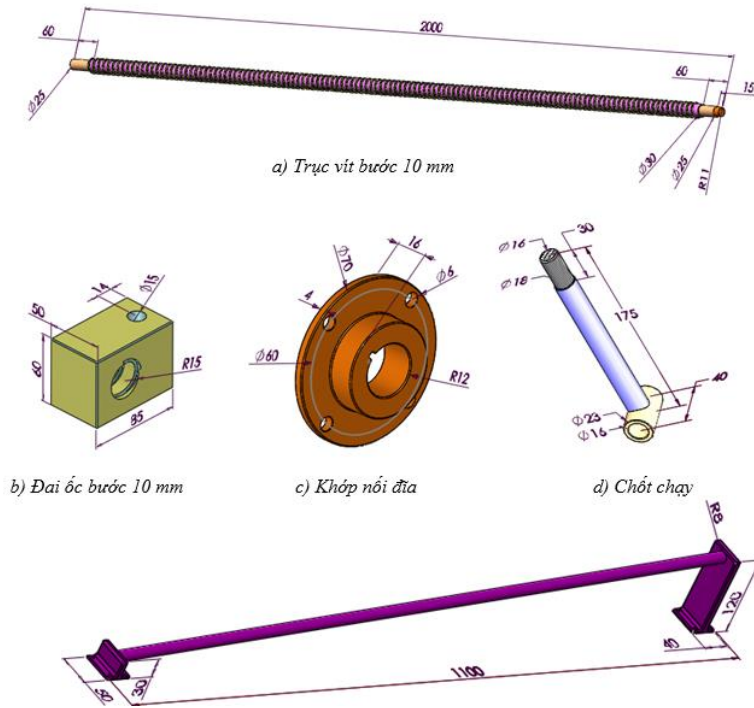
c) Phóng to vị trí lắp động cơ điện

1. Sàn nhà
2. Vách tường
3. Cửa
4. Camera
5. Ô lăn
6. Công tắc hành trình
7. Chốt chạy
8. Thanh trượt
9. Động cơ điện (2 trục ra)
10. Trục vít
11. Đai ốc
12. Khớp nối

Hình 4. Hệ thống đóng, mở cửa tự động (cửa hai cánh)

4.3. Thiết kế sơ bộ các chi tiết chính

Hình 5 cho thấy một vài chi tiết chính của hệ thống đóng/ mở cửa tự động (Nguyễn Đắc Lộc, Lê văn Tiến, Ninh Đức Tồn (2001). Tất cả đều dễ chế tạo và rẻ tiền.



Hình 5. Vài chi tiết chính của hệ thống đóng/mở cửa tự động

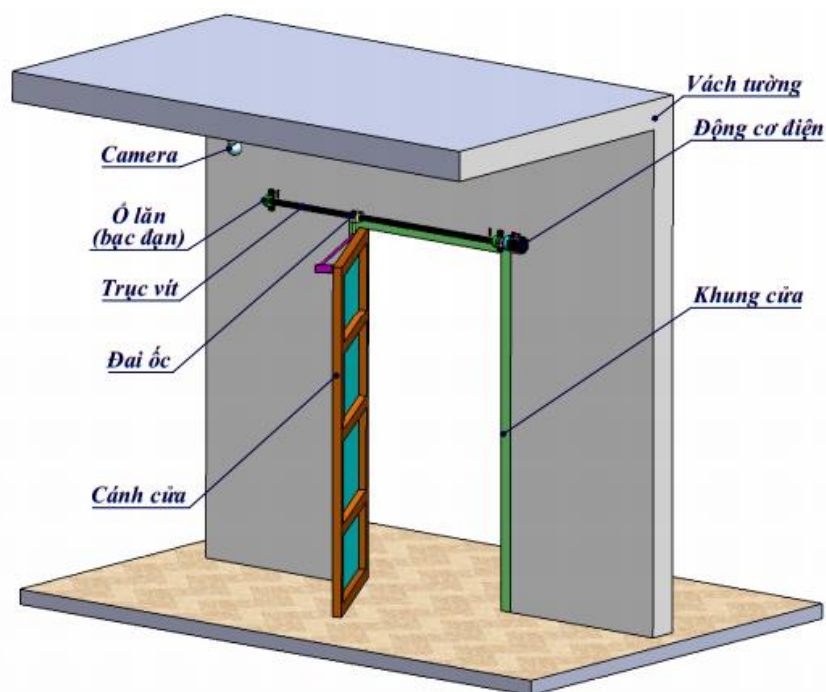
4.4. Bản vẽ lắp hoàn chỉnh bộ phận chính

Hình 6 và 7 thể hiện một cách đầy đủ hơn cơ cấu chính của hệ thống đóng/mở cửa tự động loại 1 cánh và loại 2 cánh.

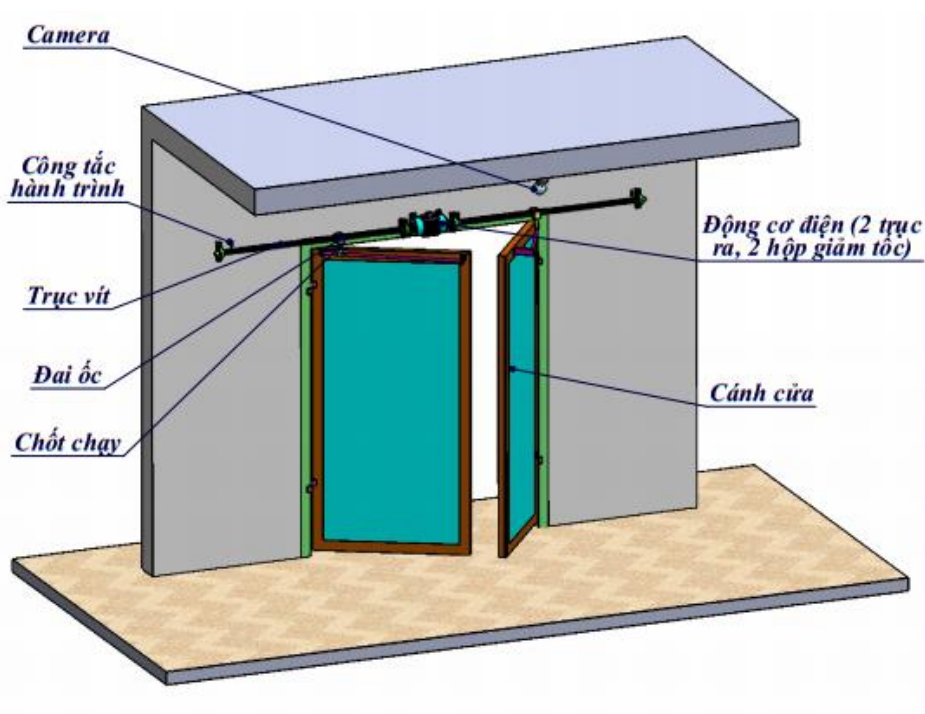
Hình 6 là hệ thống đóng, mở cửa tự động (loại 1 cánh mở ra, đóng vào). Hệ thống này dùng đóng, mở tự động nhiều cửa của nhiều phòng học trong trường học. Khi động cơ điện (có giảm tốc) làm việc thì trục vít quay $\Rightarrow$ đai ốc tịnh tiến $\Rightarrow$ chốt chạy vừa tịnh tiến theo đai ốc vừa quay quanh trục của nó $\Rightarrow$ cánh cửa quay theo cung tròn khoảng 180° . Tức là cánh cửa có thể mở ra hoặc đóng chặt vào khung cửa. Nhờ công tắc hạn chế hành trình gắn ở đầu và cuối trục vít mà đóng/ngắt mạch điện kịp thời, làm cho việc đóng/mở cửa cũng nhịp nhàng. Việc điều khiển cánh cửa đóng vào/mở ra nhờ nút nhấn gắn tại phòng điều hành, có người quản lý. Lại có thêm camera quan sát gắn phía trước cửa, gửi tín hiệu về máy tính, điện thoại... giúp người quản lý thấy được tình trạng hiện trường tại phòng học như thế nào, để be phòng người hay chương ngại vật cản trở.

Hình 7 là hệ thống đóng, mở cửa tự động (loại 2 cánh mở ra, đóng vào). Hệ thống này dùng đóng, mở tự động nhiều cửa của nhiều phòng học trong trường học. Khi động cơ điện (có 2 trục ra, có 2 hộp giảm tốc) làm việc thì 2 trục vít quay $\Rightarrow$ 2 đai ốc tịnh tiến $\Rightarrow$ 2 chốt chạy vừa tịnh tiến theo đai ốc vừa quay quanh trục của nó $\Rightarrow$ 2 cánh cửa, mỗi cánh đều quay theo cung tròn khoảng 180° . Tức là 2 cánh cửa có thể mở ra hoặc đóng chặt vào khung cửa. Nhờ công tắc hạn chế hành trình gắn ở đầu và cuối trục vít mà đóng/ngắt mạch điện kịp thời, làm cho việc đóng/mở cửa cũng nhịp nhàng. Việc điều khiển cánh cửa đóng vào/mở ra nhờ nút nhấn gắn tại phòng điều hành, có người quản

lý. Có thêm camera quan sát gắn phía trước cửa, gửi tín hiệu về máy tính, điện thoại... giúp người quản lý thấy được tình trạng hiện trường tại phòng học như thế nào, để đề phòng người hay chương ngại vật cản trở.

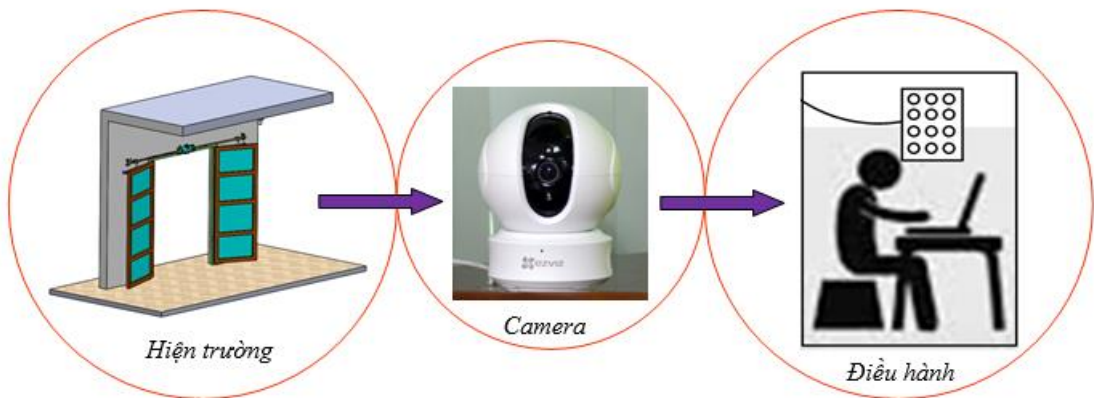


Hình 6. Bộ phận chính của hệ thống đóng/mở cửa tự động (loại cửa 1 cánh)



Hình 7. Bộ phận chính của hệ thống đóng/mở cửa tự động (loại cửa 2 cánh)

Trong tương lai, trường học phải sử dụng camera để giám sát tình hình học tập của sinh viên, điểm danh, coi thi, việc lên lớp của giảng viên... Vì vậy, việc lắp camera giám sát từng phòng học sẽ thu được lợi nhiều hơn chi phí ta bỏ ra và cũng là tất yếu cho sự phát triển của sự quản lý trong nhà trường sau này. Hiện nay, camera được dùng rất nhiều trong giám sát nhà xưởng, văn phòng, trường mầm non, gia đình có bố mẹ cần theo dõi con cái... Do đó, ta thấy việc dùng camera giám sát đã rất phổ biến. Đối với hệ thống đóng/mở cửa tự động, ta dùng camera với mục đích thu hình ảnh tình trạng các cửa phòng học tại hiện trường, phát lại hình ảnh đó lên màn hình tivi, máy tính, điện thoại thông qua mạng internet (hình 8).



Hình 8. Sơ đồ quản lý việc đóng/mở cửa tự động nhờ camera giám sát

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Nguyễn Trọng Hữu (2010). *Hướng dẫn sử dụng SolidWorks 2010*. NXB Giao thông Vận tải.
- [2] Nguyễn Đắc Lộc, Lê Văn Tiến, Ninh Đức Tồn (2001). *Sổ tay công nghệ chế tạo máy tập 1*, 2. NXB Khoa học và Kỹ thuật.
- [3] Trịnh Chất, Lê Văn Uyển (2006). *Tính toán thiết kế hệ dẫn động cơ khí*. NXB Giáo dục.
- [4] <http://cuacongxeptudong.over-blog.com/huong-dan-quy-trinh-lap-dat-cua-tu-dong.html>
- [5] <https://kinhcuongluc.com.vn/san-pham/bao-gia-cua-tu-dong-han-quoc-151.html>.
- [6] <https://fujido.vn/top-6-loai-cua-kinh-tu-dong-duoc-su-dung-pho-bien-nhat-hien-nay-a102.html>.