

TCVN 13233-3:2025

ISO 18646-3:2021

Xuất bản lần 1

**RÔ BỐT -
TIÊU CHÍ TÍNH NĂNG VÀ PHƯƠNG PHÁP THỬ
LIÊN QUAN ĐẾN RÔ BỐT DỊCH VỤ -
PHẦN 3: TAY MÁY**

Robotics - Performance criteria and related test methods for service robots –

Part 3: Manipulation

HÀ NỘI – 2025

Lời nói đầu

TCVN 13233-3:2025 hoàn toàn tương đương ISO 18646-3:2021

TCVN 13233-3:2025 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 299 Robot biên soạn, Viện Tiêu chuẩn Chất lượng Việt Nam đề nghị, Ủy ban Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng Quốc gia thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 13233 (ISO 18646), *Rô bốt – Tiêu chí tính năng và phương pháp thử liên quan đến rô bốt dịch vụ* bao gồm các phần sau:

- TCVN 13233-1:2020 (ISO 18646-1:2016), Phần 1: Di động của rô bốt bánh xe.
- TCVN 13233-2:2020 (ISO 18646-2:2019), Phần 2: Điều khiển dẫn đường.
- TCVN 13233-3:2025 (ISO 18646-3:2025), Phần 3: Tay máy.
- TCVN 13233-4:2025 (ISO 18646-4:2025), Phần 4: Rô bốt hỗ trợ vùng lưng dưới.

Rô bốt –

Tiêu chí tính năng và phương pháp thử liên quan đến rô bốt dịch vụ -

Phần 3: Tay máy

Robotics –

Performance criteria and related test methods for service robots –

Part 3: Manipulation

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này mô tả các phương pháp quy định và đánh giá hiệu suất tay máy của rô bốt dịch vụ, đặc biệt là:

- Kích thước nắm giữ;
- Lực nắm giữ;
- Độ chống trượt của nắm giữ;
- Mở cửa bản lề; và
- Mở cửa trượt.

Có những đặc điểm nắm giữ đặc trưng khác và trường hợp sử dụng đối với tay máy của rô bốt dịch vụ. Dự kiến những đặc điểm này sẽ được đưa vào bản sửa đổi trong tương lai.

Tiêu chuẩn này chỉ đề cập đến môi trường trong nhà. Tuy nhiên, các thử nghiệm đã mô tả cũng có thể áp dụng được cho các rô bốt hoạt động trong môi trường bên ngoài nhà.

Tiêu chuẩn này không áp dụng cho kiểm tra xác nhận hoặc phê chuẩn các yêu cầu về an toàn.

2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất cần thiết cho áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì chỉ áp dụng phiên bản đã nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất, bao gồm cả các sửa đổi, nếu có.

ISO 9379:2005, *Operating forces - Test method – Doors* (Lực hoạt động – Phương pháp thử – Cửa).

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này sử dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau:

3.1

Rô bốt (robot)

Cơ cấu dẫn động được lập trình với một mức độ tự động hóa để thực hiện chuyển động, thao tác hoặc định vị.

Chú thích 1: *Rô bốt* bao gồm hệ thống điều khiển.

VÍ DỤ *Tay máy, sàn di động, rô bốt đeo.*

[NGUỒN: TCVN 13228:2020 (ISO 8373: 2012), 2.6 đã sửa đổi - Cụm từ “cơ cấu dẫn động khả lập trình trên hai hoặc nhiều trục” đã được thay thế bằng cụm từ “cơ cấu dẫn động được lập trình”, cụm từ “di chuyển trong môi trường của nó, để thực hiện các tác vụ đã định” được thay thế bằng “để thực hiện chuyển động, thao tác hoặc định vị”, chú thích 1 đã được sửa đổi, chú thích 2 bị xóa và VÍ DỤ được thêm vào].

3.2

Rô bốt dịch vụ (service robot)

Rô bốt thực hiện các tác vụ có ích cho con người hoặc thiết bị ngoại trừ các ứng dụng tự động trong công nghiệp.

Chú thích 1: Các ứng dụng tự động trong công nghiệp bao gồm nhưng không giới hạn, quá trình chế tạo, kiểm tra, bao gói và lắp ráp.

Chú thích 2: Trong khi các *rô bốt* khớp bản lề được sử dụng trong dây chuyền sản xuất là các *rô bốt* công nghiệp thì các *rô bốt* tương tự được sử dụng cho phục vụ thực phẩm là các *rô bốt dịch vụ*.

[NGUỒN: TCVN 13228:2020 (ISO 8373: 2012), 2.10]

3.3

Sàn di động (mobile platform)

Tập hợp của tất cả các thành phần của *rô bốt* di động cho phép có thể di chuyển được.

Chú thích 1: *Sàn di động* có thể bao gồm khung gầm dùng để đỡ tải trọng.

Chú thích 2: Vì có thể có sự nhầm lẫn với thuật ngữ “bệ” nên không nên dùng thuật ngữ “bệ di động” để mô tả *sàn di động*.

[NGUỒN: TCVN 13228:2020 (ISO 8373:2012), 3.18]

3.4

Tay máy (manipulator)

Cơ cấu thường bao gồm một số thành phần được kết nối với nhau bằng các khớp, nhằm mục đích nắm giữ và/hoặc di chuyển các đồ vật, thường có vài bậc tự do.

Chú thích 1: *Tay máy* không bao gồm một *khẩu tác động cuối*.

[NGUỒN: TCVN 13228:2020 (ISO 8373:2012), 2.1, sửa đổi – Cụm từ “Cơ cấu máy gồm một số thành phần” được thay thế bằng “cơ cấu thường bao gồm”, cụm từ “kết nối hoặc di trượt với nhau” được thay

thể bằng “kết nối với nhau bằng các khớp”, cụm từ “(các chi tiết hoặc dụng cụ)” đã xóa bỏ và chú thích 1 cũng bị xóa bỏ].

3.5

Khâu tác động cuối (end effector)

Cơ cấu được thiết kế riêng cho liên kết mặt lắp ghép cơ khí để rô bốt có thể thực hiện được các tác vụ của nó.

VÍ DỤ *Cơ cấu kẹp, cơ cấu vận đai ốc, súng hàn, súng phun.*

[NGUỒN: TCVN 13228:2020 (ISO 8373:2012), 3.11]

3.6

Cơ cấu kẹp (gripper)

Khâu tác động cuối được thiết kế để nắm chặt và giữ.

[NGUỒN: TCVN 13228:2020 (ISO 8373:2012), 3.14].

3.7

Thân cơ cấu kẹp (palm)

Thành phần cứng vững trong kết cấu cơ khí cơ bản của một *cơ cấu kẹp* trên đó các khớp đầu tiên của các ngón kẹp được lắp cố định.

Chú thích 1: Chi tiết *thân* có thể tiếp xúc trực tiếp với các đối tượng.

[NGUỒN: TCVN 13232:2020 (ISO 14539:2000), 4.2.1.2].

3.8

Điều kiện vận hành bình thường (normal operating conditions)

Phạm vi về các điều kiện môi trường và các tham số khác trong đó rô bốt dự kiến sẽ thực hiện như nhà sản xuất chỉ định.

Chú thích 1: Các điều kiện về môi trường bao gồm, ví dụ, nhiệt độ và độ ẩm

Chú thích 2: Các thông số khác bao gồm sự không ổn định của nguồn cung cấp điện, trường điện từ ...

[NGUỒN: TCVN 13228:2020 (ISO 8373:2012), 6.1, sửa đổi – Cụm từ “có thể ảnh hưởng đến đặc tính của rô bốt (như tính ổn định của nguồn cung cấp điện, các trường điện từ) trong đó bao gồm các đặc tính của rô bốt (2.6) do nhà sản xuất quy định có hiệu lực” được thay thế bằng “trong đó rô bốt dự kiến sẽ thực hiện như nhà sản xuất chỉ định” và chú thích 2 được thêm vào].

3.9

Chế độ điều khiển tự động (autonomous mode)

Chế độ vận hành trong đó chức năng của rô bốt hoàn thành tác vụ đã chỉ định của nó mà không có sự can thiệp trực tiếp của con người.

[NGUỒN: TCVN 13231:2020 (ISO 13482:2014), 3.24.2, sửa đổi – Từ “nhiệm vụ” được thay thế bằng “tác vụ”, và Ví DỤ đã được xóa bỏ].

3.10

Cấu hình thử (test configuration)

Cách sắp xếp cụ thể của các đối tượng thử nghiệm.

3.11

Thử nghiệm (trial)

Một trường hợp thử nghiệm duy nhất được thực hiện theo cấu hình thử nghiệm giống nhau.

Chú thích 1: Một thử nghiệm có thể được lặp lại nhiều lần.

4 Điều kiện thử

4.1 Yêu cầu chung

Rô bốt dịch vụ, sau đây gọi là rô bốt, phải được lắp ráp hoàn thiện, được thiết lập với một sản di động nếu có, tay máy và cơ cấu kẹp, được sạc đầy và hoạt động. Nếu có bất kỳ thử nghiệm chẩn đoán nào phải được thực hiện trước khi vận hành bình thường, thì chúng phải được thỏa mãn hoàn toàn. Cần thực hiện các biện pháp phòng ngừa thích hợp để bảo vệ nhân viên trong quá trình thử. Các thử nghiệm phải được thực hiện trước khi chuẩn bị cho vận hành theo quy định của nhà sản xuất.

Tất cả đặc tính phải được đo trong điều kiện hoạt động bình thường và những điều kiện này phải được ghi vào báo cáo thử nghiệm.

Tất cả các cảm biến được sử dụng trong thử nghiệm được quy định trong tiêu chuẩn này phải được hiệu chuẩn trước khi thực hiện bất kỳ thử nghiệm nào.

Rô bốt có thể sử dụng bất kỳ cảm biến và phương tiện nhận dạng nào để xác định đối tượng cho mỗi lần thử nghiệm, miễn là chúng được báo cáo trong báo cáo thử nghiệm.

Tất cả các điều kiện được quy định trong điều này nên được đáp ứng đối với các thử nghiệm được mô tả trong tiêu chuẩn này, trừ khi có quy định khác trong các điều khoản phụ cụ thể.

4.2 Chế độ hoạt động

Mỗi phép thử được mô tả trong tiêu chuẩn này phải được thực hiện ở chế độ tự động của rô bốt dịch vụ.

4.3 Cấu hình thử và thử nghiệm

Mỗi phép thử được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể có nhiều cấu hình thử nghiệm đòi hỏi các quy trình thử riêng biệt. Đối với mỗi cấu hình thử, nhiều thử nghiệm phải được tiến hành, nếu được quy định trong quy trình thử.

5 Đặc điểm nắm giữ

5.1 Yêu cầu chung

Mục tiêu của các phép thử được mô tả trong điều này là xác nhận đặc tính đáp ứng các đặc điểm nắm giữ, một phần được lấy từ công bố của Falco và cộng sự năm 2019^[4] và 2015^[5]. Ba đặc điểm được đề cập trong điều này, nhưng vẫn còn các đặc điểm nắm giữ khác. Dự kiến sẽ có thêm các đặc điểm nắm giữ và phương pháp kiểm tra chi tiết hơn được giới thiệu trong bản sửa đổi tương lai.

5.2 Kích thước nắm giữ

5.2.1 Mục đích

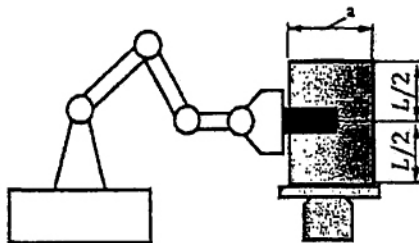
Mục đích của phép thử này là để xác nhận rằng rô bốt có thể nắm giữ và di chuyển các đối tượng có kích thước tối đa và tối thiểu.

5.2.2 Trang bị thử

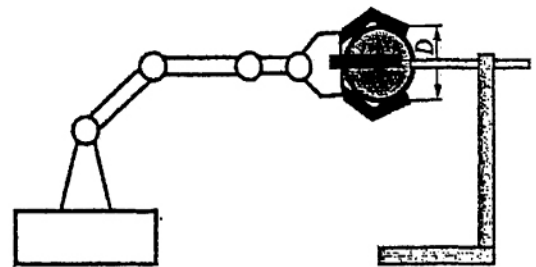
Thiết lập đối với phép thử này được thể hiện trên Hình 1. Ba đối tượng thử được sử dụng cho phép thử này có dạng hình trụ, hình hộp chữ nhật và hình cầu, được thể hiện trong Bảng 1. Các đối tượng thử nghiệm phải được làm bằng PVC (Polyvinyl Chloride). Nếu nhà sản xuất chọn vật liệu khác ngoài PVC, tên và các đặc tính vật lý của vật liệu thay thế (ví dụ: trọng lượng) phải được ghi lại trong báo cáo thử.

Kích thước tối đa và tối thiểu của mỗi đối tượng, cụ thể là D đối với đối tượng hình trụ, hình cầu và W đối với đối tượng hình hộp chữ nhật, được thử nghiệm. Các kích thước này có thể được nhà sản xuất rô bốt hoặc người thử nghiệm cung cấp, căn cứ kích thước của cơ cấu kẹp.

Đối tượng thử nghiệm hình trụ và hình hộp chữ nhật phải có chiều dài L , dài hơn chiều rộng bên của cơ cấu kẹp. Đối với các đối tượng hình trụ và hình hộp chữ nhật, cơ cấu kẹp phải giữ đối tượng theo hướng dọc, nghĩa là không được phép kẹp đối tượng bằng hai mặt đầu (xem Bảng 1).



a) Vật hình trụ hoặc hình hộp chữ nhật



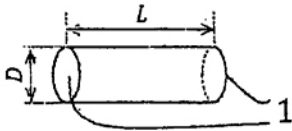
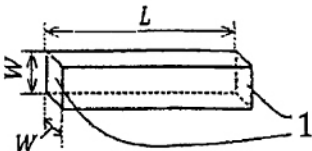
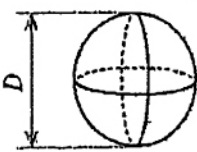
b) Vật hình cầu

CHÚ DẪN:

D hoặc W

Hình 1 - Thiết lập phép thử cho kích thước nắm giữ

Bảng 1 – Đặc điểm nắm giữ các đối tượng thử nghiệm

Tên	Hình học	Miêu tả
Đối tượng Hình trụ		L: Chiều dài D: Đường kính
Đối tượng Hình hộp chữ nhật		L: Chiều dài W: Chiều rộng
Đối tượng Hình cầu		D: Đường kính
Các đối tượng thử nghiệm có thể có phần rỗng để tổng trọng lượng của cơ cấu kẹp và đối tượng thử nghiệm nằm trong tải trọng tối đa của rô bốt. Trong trường hợp này, hình dạng, kích thước và trọng lượng của các đối tượng thử nghiệm sẽ được khai báo trong báo cáo thử nghiệm. CHÚ DẪN: 1 Mặt đầu		

Đối tượng phải được đặt sao cho vùng tiếp xúc giữa cơ cấu kẹp với đối tượng thử nghiệm nhiều nhất có thể. Ví dụ, tiếp xúc với thân của cơ cấu kẹp được khuyến khích để giữ đối tượng thử nghiệm một cách an toàn, nếu có thể.

Có thể sử dụng giá đỡ hoặc đồ gá để đảm bảo ổn định ở vị trí thẳng đứng của đối tượng thử nghiệm, như thể hiện trên Hình 1.

Rô bốt phải có khả năng giữ đối tượng mà không bị rơi trong quá trình thử nghiệm. Nhà sản xuất hoặc người thử nghiệm phải quyết định vận tốc và gia tốc được chỉ định của các chuyển động trong thử nghiệm.

5.2.3 Quy trình thử

Phép thử này bao gồm sáu cấu hình thử nghiệm của các đối tượng hình trụ, hình hộp và hình cầu với kích thước lớn nhất và nhỏ nhất của chúng.

Mỗi lần thử nghiệm phải tuân theo quy trình sau:

- a) Một rô bốt có cấu hình với tay máy và cơ cấu kẹp phù hợp được đặt ở tư thế ban đầu trong đó cơ cấu kẹp nằm xung quanh tâm hình học của đối tượng thử nghiệm (Hình 1).
- b) Cơ cấu kẹp giữ chặt đối tượng thử nghiệm và sau đó rô bốt di chuyển lên phía trên 100 mm với vận tốc và gia tốc được chỉ định (Tư thế A).

c) Rô bắt di chuyển đến tư thế bất lợi nhất do nhà sản xuất chỉ định (Tư thế B) ở vận tốc và gia tốc được chỉ định và duy trì tư thế này trong 1 giây. Tư thế B phải được đặt đủ xa so với Tư thế A để có thể đạt được vận tốc đã chỉ định trong quá trình di chuyển.

CHÚ THÍCH: Nếu nhà sản xuất không chỉ định tư thế "bất lợi nhất" cho cơ cấu kẹp, thì đối với mục đích của thử nghiệm này, có thể coi Tư thế B là tư thế mà khoảng mở của kẹp hướng xuống dưới sao cho trọng lực kéo đối tượng thử nghiệm về phía khoảng mở đó.

d) Rô bắt di chuyển trở lại Tư thế A với vận tốc và gia tốc đã chỉ định.

e) Rô bắt trở về tư thế ban đầu và nhả đối tượng thử nghiệm ra.

Thử nghiệm được lặp lại 10 lần cho mỗi đối tượng thử nghiệm và mỗi bộ kích thước. Thử nghiệm đạt nếu đối tượng thử nghiệm được giữ mà không rơi trong tất cả 10 lần thử nghiệm. Nếu không, thử nghiệm sẽ không đạt.

Khi thử nghiệm này không đạt đối với bất kỳ cấu hình thử nghiệm nào, thử nghiệm có thể được lặp lại với kích thước tối đa hoặc tối thiểu đã sửa đổi.

5.2.4 Kết quả thử

Kết quả của thử nghiệm phải được ghi trong báo cáo thử. Báo cáo này phải bao gồm kích thước đối tượng thử nghiệm được đánh giá và các điều kiện thử nghiệm được chỉ định, bao gồm khối lượng đối tượng thử nghiệm, tư thế của rô bắt và kết quả thử nghiệm là đạt hay không đạt. Ví dụ về định dạng của báo cáo thử nghiệm được đưa ra trong Bảng 2.

Bảng 2 – Báo cáo thử nghiệm về Kích thước nắm giữ

Đối tượng	Vật liệu	Kích thước nắm giữ	Kích thước	Khối lượng	Đạt / Không đạt
Đối tượng Hình trụ		Lớn nhất	L: D:		
		Nhỏ nhất	L: D:		
Đối tượng Hình hộp chữ nhật		Lớn nhất	L: W:		
		Nhỏ nhất	L: W:		
Đối tượng Hình cầu		Lớn nhất	D:		
		Nhỏ nhất	D:		
Thông tin về tư thế A, tư thế B và vận tốc, gia tốc chỉ định sẽ được cung cấp.					

5.3 Lực nắm giữ

5.3.1 Mục đích

Mục đích của phép thử này là xác định lực nắm của cơ cấu kẹp. Phép thử này đo lực tối đa mà cơ cấu kẹp có thể tác động lên một đối tượng. Lực nắm lớn có liên quan đến tải trọng của vật được kẹp, cũng như khả năng chống lại các lực bên ngoài trong quá trình kẹp.

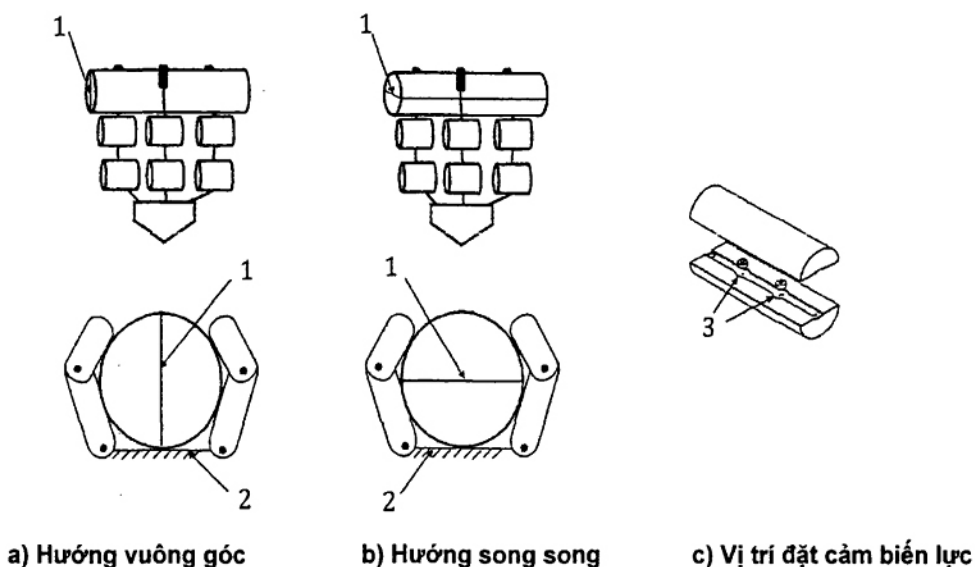
5.3.2 Trang bị thử

Thiết lập cho phép thử này được thể hiện trên Hình 2. Các đối tượng thử nghiệm hình trụ, được thể hiện trong Bảng 1, với kích thước nắm giữ tối đa và trung bình của cơ cấu kẹp giống như 5.2, phải được sử dụng để đo lực nắm giữ. Chiều dài của đối tượng thử nghiệm L , sẽ dài hơn chiều rộng bên của cơ cấu kẹp.

CHÚ THÍCH: Kích thước nắm giữ trung bình chứ không phải kích thước nắm giữ tối thiểu được sử dụng trong thử nghiệm này vì kích thước nắm giữ tối thiểu có thể quá nhỏ để thực hiện thử nghiệm này. Kích thước nắm giữ trung bình được định nghĩa là (kích thước nắm giữ tối đa + kích thước nắm giữ tối thiểu)/2.

Hình trụ được chia thành hai nửa như thể hiện trên Hình 2 c), trong đó hai cảm biến lực được lắp ở tâm mặt phẳng chia của hình trụ. Các cảm biến được đặt ở $1/3$ và $2/3$ chiều dài của hình trụ. Tổng của hai giá trị được đo bằng cảm biến lực được sử dụng làm giá trị đo.

Hình trụ phải được đặt theo hướng vuông góc hoặc hướng song song như hiển thị trên Hình 2. Theo hướng vuông góc, mặt phẳng chia vuông góc với lòng cơ cấu kẹp. Theo hướng song song, mặt phẳng đối diện song song với lòng cơ cấu kẹp.



CHÚ DẪN:

- 1 Mặt phẳng chia
- 2 Thân cơ cấu kẹp
- 3 Cảm biến lực

Hình 2 – Thiết lập thử nghiệm cho lực nắm giữ

5.3.3 Quy trình thử

Phép thử này bao gồm bốn cấu hình thử nghiệm các đối tượng thử hình trụ có kích thước nắm giữ tối đa và trung bình với hướng vuông góc và hướng song song.

Mỗi lần thử nghiệm phải tuân theo quy trình sau:

- a) Một rô bốt có cấu hình với tay máy và cơ cấu kẹp phù hợp được đặt ở tư thế ban đầu trong đó cơ cấu kẹp bao quanh tâm hình học của đối tượng thử nghiệm có kích thước kẹp được chỉ định. Đối tượng thử nghiệm có hướng được chỉ định đặt nằm ngang trên cơ cấu kẹp.
- b) Cơ cấu kẹp giữ chặt đối tượng thử nghiệm hình trụ với lực lớn nhất.
- c) Sau khi cơ cấu kẹp đạt lực giữ tối đa, lực ở mỗi cảm biến lực được lấy trong 10 giây. Lực trung bình thu được sau khi cộng tất cả các giá trị lực đã lấy mẫu trong khoảng thời gian 10 giây chia cho số mẫu. Lực kẹp giữ được xác định là tổng của hai giá trị trung bình của cảm biến lực.
- d) Cơ cấu kẹp nhả đối tượng thử nghiệm ra.

Thử nghiệm được lặp lại 30 lần cho mỗi kích thước và hướng được chỉ định. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn sẽ được tính toán từ 30 lần thử nghiệm này.

CHÚ THÍCH: Việc lựa chọn 30 lần lặp lại được đưa ra để thiết lập ý nghĩa thống kê. Khi số lượng mẫu lên tới 30, phân phối t của Student đối với các mẫu tiến tới chuẩn với khoảng tin cậy là 95 %. Khi nhiều mẫu được đo hơn, độ tin cậy vào hiệu suất nắm giữ của rô bốt tăng lên.

5.3.4 Kết quả thử

Kết quả của thử nghiệm sẽ được ghi trong báo cáo thử nghiệm. Báo cáo này sẽ bao gồm kích thước, trọng lượng, tư thế của rô bốt và kết quả đo lường từ đối tượng thử nghiệm, cùng với dữ liệu thống kê. Một ví dụ định dạng được đưa ra trong Bảng 3.

Bảng 3 – Báo cáo thử nghiệm về lực nắm giữ

Đối tượng	Vật liệu	Kích thước nắm giữ	Kích thước	Khối lượng	Hướng	Lực nắm giữ	
						Trung bình	Sai số chuẩn
Đối tượng Hình trụ		Lớn nhất	L:		Vuông góc		
			D:		Song song		
		Trung bình	L:		Vuông góc		
			D:		Song song		
Thông tin về tư thế ban đầu của rô bốt sẽ được cung cấp.							

5.4 Khả năng chống trượt của nắm giữ

5.4.1 Mục đích

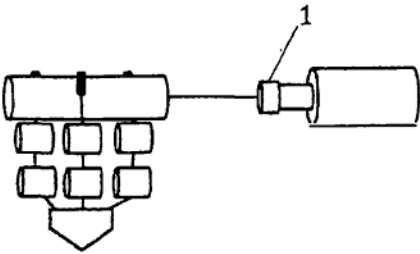
Mục đích của phép thử này là xác định khả năng chống trượt của cơ cấu kẹp khi giữ vật hình trụ.

5.4.2 Trang bị thử

Thiết lập cho thử nghiệm này được thể hiện trên Hình 3. Các đối tượng thử nghiệm hình trụ, được thể hiện trong Bảng 1, với kích thước nắm giữ tối đa và trung bình của cơ cấu kẹp giống như 5.2, phải được sử dụng để đo khả năng chống trượt khi nắm giữ. Chiều dài của đối tượng thử nghiệm L , phải dài hơn chiều rộng bên của cơ cấu kẹp.

CHÚ THÍCH: Kích thước nắm giữ trung bình chứ không phải kích thước nắm giữ tối thiểu, được sử dụng trong thử nghiệm này vì kích thước nắm giữ tối thiểu có thể quá nhỏ để thực hiện phép thử này. Kích thước nắm giữ trung bình được định nghĩa là (kích thước nắm giữ tối đa + kích thước nắm giữ tối thiểu)/2.

Đối tượng thử nghiệm hình trụ được kết nối với đồ gá bằng dây kim loại. Dây kim loại phải đủ chắc để chịu được lực dự kiến tối đa trong quá trình thử nghiệm. Nên lắp đặt một cảm biến lực tại đồ gá hoặc tại các đối tượng thử nghiệm để đo lực kéo. Đường di chuyển của đối tượng thử nghiệm hình trụ phải dọc theo đường nối giữa hình trụ và đồ gá, như minh họa trong Hình 3. Việc kéo dây có thể được thực hiện bằng chuyển động của rô bốt hoặc bằng chuyển động của đồ gá.



CHÚ DẪN

1 Đồ gá có cảm biến lực

Hình 3 - Thiết lập thử nghiệm cho khả năng chống trượt khi nắm giữ

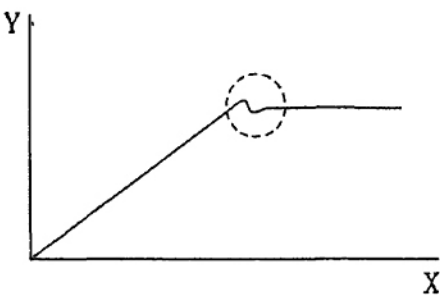
5.4.3 Quy trình thử

Phép thử này bao gồm hai cấu hình thử nghiệm về kích thước nắm giữ tối đa và kích thước nắm giữ trung bình bằng cách sử dụng một đối tượng thử hình trụ được giữ bởi cơ cấu kẹp.

Mỗi lần thử nghiệm phải tuân theo quy trình sau:

- a) Một rô bốt có cấu hình với tay máy và cơ cấu kẹp phù hợp được đặt ở tư thế ban đầu trong đó cơ cấu kẹp bao quanh tâm hình học của đối tượng thử nghiệm được đặt nằm ngang trên cơ cấu kẹp.
- b) Cơ cấu kẹp của rô bốt nắm giữ đối tượng thử nghiệm hình trụ với lực lớn nhất.
- c) Bắt đầu việc ghi lại phép đo lực. Sau đó, rô bốt hoặc đồ gá di chuyển dọc theo đường thẳng để đối tượng thử nghiệm hình trụ được kéo ra.
- d) Sau khi hiện tượng trượt được xác định rõ ràng, chuyển động sẽ dừng lại và quá trình ghi kết thúc.
- e) Từ phân tích hồ sơ lực đo được, độ chống trượt được xác định là lực ổn định như thể hiện bởi đoạn nằm ngang trong Hình 4.

Thử nghiệm được lặp lại 30 lần để đo độ chống trượt được chỉ định bằng Newton cho mỗi kích thước nắm giữ. Giá trị trung bình và độ lệch chuẩn sẽ được tính toán từ 30 lần thử nghiệm này.



CHÚ DẪN:

X thời gian (s)

Y lực (N)

Hình 4 – Hiện tượng trượt được thể hiện bằng vòng tròn nét đứt

5.4.4 Kết quả thử

Độ chống trượt khi cầm nắm với các điều kiện thử nghiệm cụ thể, chẳng hạn như đường kính và trọng lượng sẽ được ghi lại trong báo cáo thử nghiệm. Hệ số ma sát, được tính là (lực chống trượt của tay nắm giữ/ lực nắm giữ của tay nắm giữ thu được trong 5.3), cũng sẽ được báo cáo. Một ví dụ định dạng được đưa ra trong bảng 4.

Bảng 4 - Báo cáo thử nghiệm về khả năng chống trượt khi nắm giữ

Đối tượng	Vật liệu	Hệ số ma sát	Kích thước nắm giữ	Kích thước	Khối lượng	Chống trượt	
						Trung bình	Sai số chuẩn
Đối tượng Hình trụ			Lớn nhất	L: D:			
			Trung bình	L: D:			
Thông tin về lực nắm giữ sẽ được cung cấp.							

6 Trường hợp sử dụng

6.1 Yêu cầu chung

Mục tiêu của các thử nghiệm được mô tả trong điều này là xác nhận các đặc tính của cơ cấu máy cho các trường hợp sử dụng thông thường của rô bốt dịch vụ. Các thử nghiệm hiện tại chỉ giới hạn ở việc xử lý cửa ra vào. Dự kiến các thử nghiệm cho các trường hợp sử dụng nâng cao sẽ được giới thiệu trong bản sửa đổi trong tương lai.

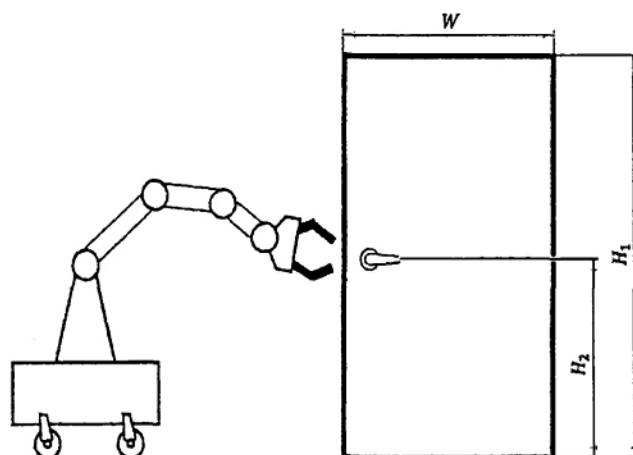
6.2 Mờ cửa bản lề

6.2.1 Mục đích

Mục đích của phép thử này là xác định khả năng của tay máy và cơ cấu kẹp của rô bốt dịch vụ để mở cửa bản lề. Thử nghiệm này có thể được thực hiện dựa trên chuyển động của sàn di động.

6.2.2 Trang bị thử

Thiết lập cho phép thử này được thể hiện trong Hình 5. Các cảm biến có thể được lắp đặt trong môi trường thử nghiệm để đo chuyển động của cửa.



CHÚ DẪN

W Chiều rộng của cửa

H_1 Chiều cao của cửa

H_2 Chiều cao của tay nắm cửa

Hình 5 - Thiết lập thử nghiệm cho cửa bản lề

Cửa phải có chiều cao H_1 , từ 1800 mm đến 2400 mm, chiều rộng W , từ 850 mm đến 1200 mm và độ dày T , từ 30 mm đến 60 mm. Chiều cao của tay nắm tính từ chân cửa, H_2 , từ 800 mm đến 1200 mm. Rô bốt có thể được cung cấp thông tin về kích thước cửa trước khi thử nghiệm. Dữ liệu này có thể được sử dụng trong chương trình tác vụ cho thử nghiệm này.

Lực mở cửa phải từ 0,5 N trở lên theo tiêu chuẩn ISO 9379:2005, 7.3.

Tay nắm cửa loại cần gạt phải có mô men xoắn hoạt động từ 10 Nm trở lên, theo ISO 9379:2005, 7.2. Tay nắm cửa phải được làm bằng vật liệu kim loại. Chiều dài cần gạt của tay nắm cửa loại cần gạt phải nằm trong khoảng từ 100 mm đến 200 mm

6.2.3 Quy trình thử

Phép thử này bao gồm một cấu hình thử nghiệm của cửa bản lề một cánh loại kéo, có tay nắm loại cần gạt.

Mỗi lần thử nghiệm phải tuân theo quy trình sau:

- Cửa đóng nhưng không khóa. Một rô bốt có cấu hình với tay máy và cơ cấu kẹp được đặt ở tư thế ban đầu trước cửa, nơi cơ cấu kẹp được định vị để nắm giữ lấy tay nắm cửa.
- Cơ cấu kẹp nắm giữ chặt tay nắm cửa và rô bốt sẽ xoay tay nắm cửa sang vị trí mở chốt.
- Rô bốt mở cửa ra 90°.

d) Rô bốt bỏ tay khỏi nắm cửa

e) Đo góc cửa mở.

Thử nghiệm được lặp lại 10 lần. Thử nghiệm đạt nếu góc đo được của cửa bản lề là $(90 \pm 5)^\circ$ cho tất cả 10 lần thử nghiệm. Nếu không, thử nghiệm sẽ không đạt.

6.2.4 Kết quả thử

Kết quả thử nghiệm phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm. Báo cáo này phải bao gồm các điều kiện thử nghiệm được chỉ định, bao gồm lực mở, kích thước của cửa, và kết quả thử nghiệm có đạt hay không. Các điều kiện thử nghiệm về mô men xoắn yêu cầu và phạm vi quay của tay nắm cửa cũng phải được công bố. Một ví dụ định dạng được đưa ra trong Bảng 5.

Bảng 5 - Báo cáo thử nghiệm mở cửa bản lề

Loại cửa	Vật liệu	Kích thước	Lực mở	Tay nắm cửa		Đạt / Không đạt
				Mô men xoắn	Phạm vi quay	
Cửa bản lề loại kéo		H_1 : H_2 : W : T :				

6.3 Mở cửa trượt

6.3.1 Mục đích

Mục đích của thử nghiệm này là xác định khả năng của tay máy và cơ cấu kẹp của rô bốt dịch vụ để mở cửa trượt. Thử nghiệm này có thể được thực hiện dựa trên chuyển động của sàn di động.

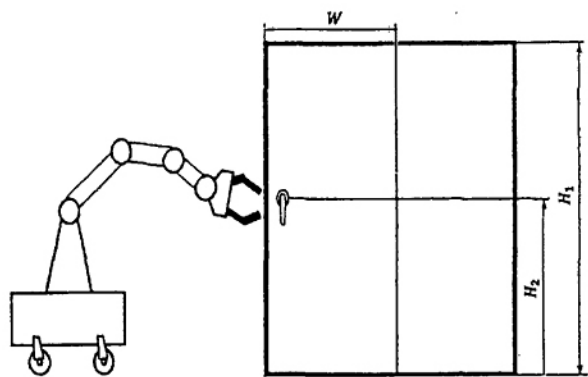
6.3.2 Trang bị thử

Thiết lập cho thử nghiệm này được thể hiện trong Hình 6. Các cảm biến có thể được lắp đặt trong môi trường thử nghiệm để đo chuyển động của cửa.

Cửa phải có chiều cao H_1 , từ 1800 mm đến 2400 mm, chiều rộng W , từ 850 mm đến 1200 mm và độ dày T , từ 30 mm đến 60 mm. Chiều cao của tay nắm từ chân cửa H_2 , phải từ 800 mm đến 1200 mm. Rô bốt có thể được cung cấp thông tin về kích thước cửa trước khi thử nghiệm. Dữ liệu này có thể được sử dụng trong chương trình tác vụ cho thử nghiệm này.

Cửa phải có lực đóng mở từ 0,5 N trở lên theo ISO 9379:200 5, 7.3.

Tay nắm có thể là loại đòn bẩy theo hướng thẳng đứng như minh họa trong Hình 6 hoặc bất kỳ loại tay nắm cố định nào phù hợp để mở cửa trượt. Tay nắm cửa phải được làm bằng vật liệu kim loại. Chiều dài của đòn bẩy cho tay nắm cửa loại đòn bẩy hoặc chiều dài của tay nắm cố định phải nằm trong khoảng từ 100 mm đến 200 mm.



CHÚ DẪN:

- W* Chiều rộng của cửa
- H₁* Chiều cao của cửa
- H₂* Chiều cao của tay nắm cửa

Hình 6 - Thiết lập thử nghiệm cho cửa trượt

6.3.3 Quy trình thử:

Thử nghiệm này bao gồm một cấu hình kiểm tra của một cửa trượt.

Mỗi lần thử nghiệm phải tuân theo quy trình sau:

- a) Cánh cửa đóng nhưng không khóa. Một rô bốt có cấu hình với tay máy và cơ cấu kẹp được đặt ở tư thế ban đầu trước cửa, tại đó cơ cấu kẹp được định vị để nắm giữ lấy tay nắm cửa.
- b) Cơ cấu kẹp nắm giữ lấy tay nắm cửa và rô bốt sẽ xoay tay nắm cửa sang vị trí không chốt, nếu có.
- c) Rô bốt mở cửa ra 600 mm.
- d) Rô bốt bỏ tay khỏi nắm cửa
- e) Đo khoảng cách di chuyển của cửa trượt.

Thử nghiệm được lặp lại 10 lần. Thử nghiệm đạt nếu khoảng cách đo được của cửa trượt là (600 ± 10) mm cho tất cả 10 lần thử nghiệm. Nếu không, thử nghiệm sẽ không đạt.

6.3.4 Kết quả thử

Kết quả thử nghiệm phải được ghi trong báo cáo thử nghiệm. Báo cáo này phải bao gồm các điều kiện thử nghiệm được chỉ định, chẳng hạn như lực mở, kích thước của cửa, và kết quả thử nghiệm có đạt hay không. Một ví dụ định dạng được đưa ra trong Bảng 6.

Bảng 6 - Báo cáo thử nghiệm mở cửa trượt

Loại cửa	Vật liệu	Kích thước	Lực mở	Đạt / Không đạt
Cửa trượt		H1: H2: W: T:		

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] TCVN 13228:2020 (ISO 8373:2012), *Rô bốt và các bộ phận cấu thành rô bốt – Từ vựng*
 - [2] TCVN 13231:2020 (ISO 13482:2014), *Rô bốt và các bộ phận cấu thành rô bốt – Yêu cầu an toàn cho các rô bốt chăm sóc cá nhân*
 - [3] TCVN 13232:2020 (ISO 14539:2000), *Tay máy rô bốt công nghiệp – Cầm nắm đối tượng bằng cơ cấu kẹp – Từ vựng và trình bày các đặc tính*
 - [4] FALCO J., HEMPHILL D., KIMBLE K., MESSINA E., NORTON A., ROPELATO R., YANKO H. "Benchmarking Protocols for Evaluating Grasp Strength of Robotic Grippers", IEEE RA-L Special Issue on Benchmarking Protocols in Robotic Manipulation, 2019
 - [5] FALCO J., VAN WYK K., LIU S., CARPIN S., "Grasping the Performance: Facilitating Replicable Performance Measures via Benchmarking and Standardized Methodologies", Robotics & Automation Magazine, IEEE 22 (4), pp. 125-136, 2015
-