

TCVN

TIÊU CHUẨN QUỐC GIA

TCVN 13716-1:2023

ISO 21782-1:2019

Xuất bản lần 1

**PHƯƠNG TIỆN GIAO THÔNG ĐƯỜNG BỘ
CHẠY ĐIỆN – YÊU CẦU KỸ THUẬT VỀ THỬ NGHIỆM
BỘ PHẬN ĐẨY ĐIỆN
PHẦN 1: ĐIỀU KIỆN THỬ NGHIỆM CHUNG VÀ ĐỊNH NGHĨA**

Electrically propelled road vehicles –

Test specification for electric propulsion components -

Part 1: General test condition and definitions

HÀ NỘI – 2023

Lời nói đầu

TCVN 13716-1:2023 hoàn toàn tương đương với ISO 21782-1:2019

TCVN 13716-1:2023 do Tiểu ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 22/SC 37 "Xe điện" biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 13716 (ISO 21782), *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Yêu cầu kỹ thuật về thử nghiệm các bộ phận truyền động điện* gồm các phần sau:

- TCVN 13716-1:2023 (ISO 21782-1:2019), Phần 1: Điều kiện thử nghiệm chung và định nghĩa.

Bộ tiêu chuẩn ISO 21782, *Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện – Yêu cầu kỹ thuật về thử nghiệm các bộ phận truyền động điện* còn các phần sau:

- ISO 21782-2:2019 Electrically propelled road vehicles - Test specification for electric propulsion components – Part 2: Performance testing of the motor system.
- ISO 21782-3:2019 Electrically propelled road vehicles - Test specification for electric propulsion components.- Part 3: Performance testing of the motor and the inverter.
- ISO 21782-4:2021 Electrically propelled road vehicles - Test specification for electric propulsion components - Part 4: Performance testing of the DC/DC converter.
- ISO 21782-5:2021 Electrically propelled road vehicles - Test specification for electric propulsion components - Part 5: Operating load testing of the motor system.
- ISO 21782-6:2019 Electrically propelled road vehicles – Test specification for electric propulsion components – Part 6: Operating load testing of motor and inverter.
- ISO 21782-7:2021 Electrically propelled road vehicles - Test specification for electric propulsion components - Part 7: Operating load testing of the DC/DC converter.

Lời giới thiệu

Cho đến nay, chưa có tiêu chuẩn về quy trình thử nghiệm được xây dựng cho hệ thống động cơ bao gồm động cơ, bộ biến tần, bộ chuyển đổi DC/DC và tổ hợp của chúng cho hệ thống đẩy điện của phương tiện đường bộ chạy điện. Có một số tiêu chuẩn dùng trong công nghiệp có tính đến hoạt động ổn định/liên tục của động cơ và bộ biến tần nhưng không xem xét hoạt động động lực học (tăng/giảm tốc).

Mục đích bộ TCVN 13716 (ISO 21782) để thử nghiệm, so sánh và đánh giá hiệu năng và độ tin cậy của các bộ phận của hệ thống đẩy điện như hệ thống động cơ (động cơ, biến tần, bộ chuyển đổi DC/DC và sự kết hợp của chúng).

Tổng quan về bộ TCVN 13716 (ISO 21782) cho trong các Bảng 1 đến Bảng 4:

Bảng 1 - Nội dung của Phần 1: Điều kiện thử nghiệm chung và định nghĩa

Mục	Mô tả
Lời giới thiệu	Nền tảng và mục đích của bộ TCVN 13716 (ISO 21782)
Thuật ngữ và định nghĩa	Thuật ngữ sử dụng trong bộ TCVN 13716 (ISO 21782)
Thuật ngữ viết tắt	Các thuật ngữ viết tắt sử dụng trong bộ TCVN 13716 (ISO 21782)
Điều kiện thử nghiệm chung	Định nghĩa về điều kiện chung; - Điểm hoạt động - Dòng điện, điện áp và công suất - Điện áp đầu vào DC - Nhiệt độ và độ ẩm - Độ chính xác đo lường

Bảng 2 - Nội dung của Phần 2: Thử hiệu năng của hệ thống động cơ

Mục	Mô tả	Động cơ	Bộ biến tần	Bộ tạo xung	Hệ thống động cơ
Đo tổng tổn thất và tổng hiệu suất	Thử nghiệm này đo tổng tổn thất và tổng hiệu suất giữa công suất đầu vào của bộ biến tần và công suất đầu ra của động cơ.				5.1
Thử nghiệm tăng nhiệt độ	Thử nghiệm này khảo sát các đặc tính tăng nhiệt độ của từng bộ phận của hệ thống động cơ trong phạm vi quy định.				5.2
Thử nghiệm đặc tính mômen xoắn	Thử nghiệm này đo đặc tính mômen xoắn quy định trong thông số kỹ thuật của hệ thống động cơ.				5.3
Thử nghiệm độ gợn sóng của mômen xoắn	Thử nghiệm này đo độ gợn sóng của mômen xoắn của động cơ				5.4

Bảng 3 - Nội dung của Phần 3: Thử nghiệm tính năng của động cơ và bộ biến tần

Mục	Mô tả	Động cơ	Bộ biến tần	Bộ tạo xung	Hệ thống động cơ
Đo tổn thất và hiệu suất	Thử nghiệm đo tổn thất và hiệu suất giữa công suất đầu vào và công suất đầu ra.	5.1.1	5.2.1	5.3.1	
	Thử nghiệm đo tỷ lệ chuyển đổi giữa công suất đầu vào và công suất đầu ra.		5.2.1	5.3.1	
Thử nghiệm tăng nhiệt độ	Thử nghiệm này khảo sát đặc tính tăng nhiệt độ của từng bộ phận của hệ thống trong phạm vi quy định.	5.1.2	5.2.2	5.3.2	
Thử nghiệm mômen xoắn	Thử nghiệm đo đặc tính mômen xoắn được quy định trong thông số kỹ thuật của hệ thống động cơ.	5.1.3			
Thử nghiệm mômen xoắn ăn khớp	Thử nghiệm đo mômen xoắn ăn khớp của động cơ nam châm vĩnh cửu.	5.1.4			

Bảng 4 - Nội dung của Phần 6: Thử nghiệm tải vận hành của động cơ và bộ biến tần

Mục	Mô tả	Động cơ	Bộ biến tần	Bộ tạo xung	Hệ thống động cơ
Thử nghiệm độ bền vận hành của động cơ	Thử nghiệm theo chu kỳ độ bền tăng/giảm tốc mạnh	4,1,1			
	Thử nghiệm theo chu kỳ về độ bền của mô hình mômen xoắn bao gồm mômen xoắn cực đại	4.1,2			
	Thử nghiệm quá tốc độ	4,1,3			
Thử nghiệm độ bền hoạt động của bộ biến tần	Thử nghiệm theo chu kỳ của độ bền của mô hình dòng điện đầu ra bao gồm cả dòng điện lớn nhất		4,2,1		
Thử nghiệm xác minh độ bền chịu phá hủy	Nội dung của thử nghiệm này chủ yếu là thử nghiệm về vòng quay, thu thập số liệu về độ bền cơ học của động cơ.	4,3,1			

Phương tiện giao thông đường bộ chạy điện - Yêu cầu kỹ thuật về thử nghiệm bộ phận đẩy điện - Phần 1: Điều kiện thử nghiệm chung và định nghĩa

Electrically propelled road vehicles –

Test specification for electric propulsion components –

Part 1: General test condition and definitions

1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định quy trình thử nghiệm về hiệu suất và khi vận hành có tải đối với bộ phận đẩy điện cấp điện áp B (động cơ, bộ biến tần, bộ chuyển đổi DC/DC) và các tổ hợp của chúng (hệ thống động cơ) của phương tiện giao thông đường bộ chạy điện.

Tiêu chuẩn này quy định các thuật ngữ và định nghĩa trong bộ TCVN 13716 (ISO 21782) và các điều kiện thử nghiệm chung.

2 Tài liệu viện dẫn

Không có tài liệu viện dẫn trong tiêu chuẩn này.

3 Thuật ngữ và định nghĩa

Tiêu chuẩn này áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

3.1

Bộ tạo xung (Chopper)

Bộ chuyển đổi nguồn DC (3.18) không có liên kết AC trung gian tạo ra một điện áp đầu ra thay đổi bằng cách thay đổi các giai đoạn dẫn và không dẫn theo một hệ số có thể điều chỉnh.

[NGUỒN: IEC 60050-811:2017, 811-19-11, sửa đổi - Cụm từ "bộ chuyển đổi điện DC công suất điện tử" đã được sửa đổi thành bộ chuyển đổi nguồn điện tử DC].

3.2

Tỷ lệ chuyển đổi (Conversion rate)

Tỷ lệ giữa công suất sóng cơ sở tại đầu ra (sau đây gọi là "đầu ra") hoặc công suất DC tại đầu ra với công suất DC tại đầu vào (sau đây gọi là "đầu vào").

3.3

Cuộn cảm liên kết DC (DC link inductor)

Bộ phận được tăng cường bởi bộ tạo xung (3.1), một bộ lưu trữ năng lượng từ trường và được giải phóng để đáp ứng với hoạt động của phần tử chuyển mạch.

3.4

Hiệu suất (Efficiency)

Tỷ lệ giữa công suất đầu ra và công suất đầu vào.

3.5

Động cơ cảm ứng (Induction motor)

IM

Động cơ điện AC trong đó dòng điện rôto cần thiết để tạo ra mômen quay thu được bằng cảm ứng điện từ của cuộn dây stator.

VÍ DỤ: Động cơ không đồng bộ.

3.6

Bộ biến tần (Inverter)

Bộ chuyển đổi năng lượng điện biến đổi dòng điện một chiều thành dòng điện xoay chiều một pha hoặc nhiều pha.

[NGUỒN: TCVN 8095-151:2010 (IEC 60050-151:2001), 151-13-46].

3.7

Dòng điện lớn nhất trong khoảng thời gian t_0 (Maximum current for duration of t_0)

$I_{t=t_0}$

Dòng điện lớn nhất được xác định trong khung thời gian t_0 có thể đạt được liên tục trong t_0 giây, bắt đầu từ điều kiện trạng thái ổn định của nhiệt độ phòng (RT) và điều kiện làm mát danh định cho đến khi bộ biến tần (3.6), bộ tạo xung (3.1) đạt đến giới hạn nhiệt độ lớn nhất đã xác định.

3.8

Tốc độ làm việc lớn nhất (Maximum operating speed)

Tốc độ vòng quay giới hạn trên cho các đặc tính tốc độ mô men xoắn của động cơ.

3.9

Công suất lớn nhất trong khoảng thời gian t_0 (Maximum power for duration of t_0)

Công suất lớn nhất được xác định trong khung thời gian t_0 có thể đạt được liên tục trong t_0 giây, bắt đầu từ điều kiện trạng thái ổn định của RT và điều kiện làm mát danh định cho đến khi động cơ, bộ biến tần (3.6) và bộ tạo xung (3.1) đạt đến giới hạn nhiệt độ lớn nhất đã xác định.

3.10**Tốc độ lớn nhất (Maximum speed)** n_m

Tốc độ xác định lớn nhất có thể duy trì công suất lớn nhất.

CHÚ THÍCH 1: Tốc độ lớn nhất có thể bị giới hạn bởi phần mềm điều khiển hoặc các định nghĩa của nhà cung cấp.

3.11**Hệ thống động cơ (Motor system)**

Hệ thống đẩy điện cho phương tiện giao thông đường bộ chạy điện bao gồm tổ hợp của các bộ phận như động cơ, bộ biến tần (3.6) và nếu cần là bộ chuyển đổi DC/DC.

3.12**Mô men xoắn lớn nhất trong thời gian t_0 (Maximum torque for duration of t_0)** $M_{t=t_0}$

Mômen xoắn lớn nhất được xác định trong khung thời gian t_0 có thể đạt được liên tục trong t_0 giây cho đến khi giới hạn công suất ở tốc độ cao hơn, bắt đầu từ điều kiện trạng thái ổn định của RT và điều kiện làm mát danh định cho đến khi động cơ đạt đến giới hạn nhiệt độ lớn nhất đã xác định.

3.13**Điện áp lớn nhất cho khả năng làm việc không giới hạn (Maximum voltage for unlimited operating capability)**

Giá trị cao nhất của OS1.

CHÚ THÍCH 1: Xem ISO/PAS 19295 về OS1.

3.14**Điện áp nhỏ nhất cho khả năng làm việc không giới hạn (Minimum voltage for unlimited operating capability)**

Giá trị thấp nhất của OS1

CHÚ THÍCH 1: Xem ISO/PAS 19295 về OS1.

3.15**Sức điện động cảm ứng không tải (No-load induced electromotive force)** E_0

Điện áp được tạo ra trong bộ phận cảm ứng khi động cơ quay ở tốc độ danh định (3.21) như một máy phát điện trong khi đầu nối của động cơ đồng bộ được mở.

3.16**Thử nghiệm khi vận hành có tải (Operating load test)**

Phương pháp thử nghiệm có tính đến sự hư hỏng do hoạt động của chính thiết bị.

3.17

Tần số đầu ra (Output frequency)

Tần số dòng điện đầu ra của bộ biến tần (3.6).

3.18

Bộ chuyển đổi nguồn (Power converter)

Thiết bị chuyển đổi năng lượng điện từ DC sang AC hoặc từ AC sang DC.

VÍ DỤ: Chuyển đổi tần số AC, chuyển đổi nguồn DC, v.v.

3.19

Động cơ nam châm vĩnh cửu (Permanent magnet motor)

PM

Động cơ sử dụng nam châm vĩnh cửu cho các cực từ trường.

3.20

Tần số danh định (Rated frequency)

f_r

Tần số đầu ra (3.17) tại điểm làm việc tương ứng với tốc độ danh định (3.21) của động cơ kết hợp.

3.21

Tốc độ danh định (Rated speed)

n_r

Giao điểm của mô men xoắn lớn nhất trong khoảng thời gian t_0 (3.12) và đường đẳng công suất.

3.22

Điện áp danh định (Rated voltage)

u_r

Giá trị trung tâm của OS1

CHÚ THÍCH 1: Xem ISO/PAS 19295 về OS1.

4 Thuật ngữ viết tắt

AC	Dòng điện xoay chiều
ACL	Điện cảm 3 pha tương đương với điện cảm rò của động cơ
DC	Dòng điện một chiều
DUT	Thiết bị được thử nghiệm
EMF	Sức điện động
PWM	Điều chế độ rộng xung

RL ACL với điện trở nối tiếp tương đương với điện trở pha của động cơ
RT Nhiệt độ phòng

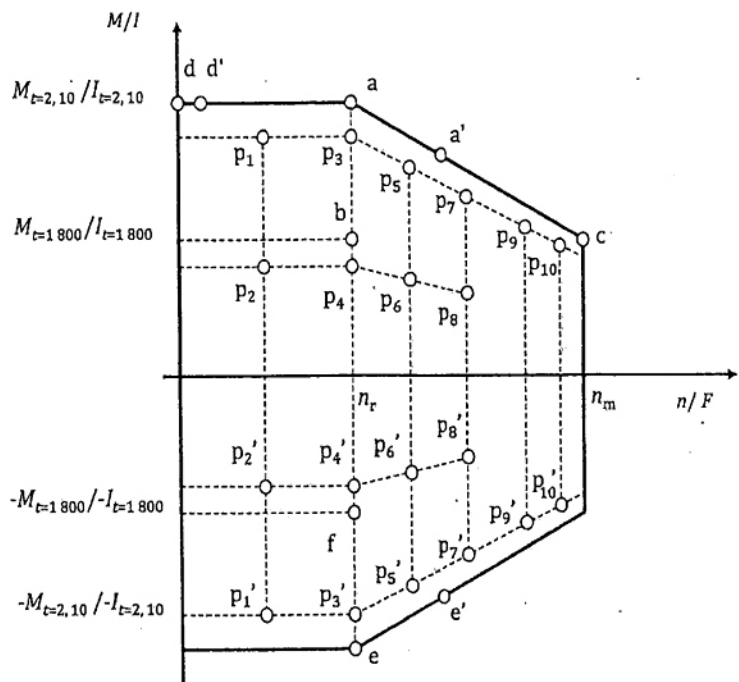
5 Điều kiện thử nghiệm chung

5.1 Các điểm làm việc

Các điểm làm việc được sử dụng trong thử nghiệm được xác định trong Hình 1, Bảng 5 và Bảng 6.

t_0 phải bằng 2 s, 10 s hoặc 1 800 s.

Cũng có thể chọn 30 s hoặc 60 s thay vì 2 s và 10 s như là một điểm làm việc t_0 ,



CHÚ DẪN

- n tốc độ động cơ (min^{-1})
- F tần số (Hz)
- M mômen (Nm)
- I dòng điện (A)
- $M_{t=2,10}/I_{t=2,10}$ mô men xoắn lớn nhất/dòng điện duy trì trong khoảng thời gian $t_0=2,10$ (Nm)/(A)
- $M_{t=1\,800}/I_{t=1\,800}$ mô men xoắn lớn nhất/dòng điện duy trì trong khoảng thời gian $t_0=1\,800$ (Nm)/(A)
- $-M_{t=2,10}/-I_{t=2,10}$ mô men xoắn tái sinh lớn nhất/dòng điện duy trì trong khoảng thời gian $t_0=2,10$ (Nm)/(A)
- $-M_{t=1\,800}/-I_{t=1\,800}$ mô men xoắn tái sinh lớn nhất/dòng điện duy trì trong khoảng thời gian $t_0=1\,800$ (Nm)/(A)
- n_m tốc độ lớn nhất/tần số (min^{-1})/(Hz)
- n_r tốc độ danh định/tần số (min^{-1})/(Hz)
- $a, a', b, c, d, d', e, p_1-p_{10}$ các điểm làm việc như được quy định trong Bảng 5
- $e', f, p_1'-p_{10}'$ các điểm làm việc tùy chọn như được quy định trong Bảng 6

Hình 1 – Các điểm làm việc

Bảng 5 – Định nghĩa các điểm làm việc

Điểm làm việc	Tốc độ động cơ (min^{-1}) / tần số (Hz)	Mô men xoắn (Nm) / dòng điện (A)	Công suất đầu ra (W)
a	tốc độ danh định/tần số	$M_{t=2,10}/I_{t=2,10}$	$P_{t=2,10}$
a'	-	-	$P_{t=2,10}$ (nếu "a" không phải là công suất lớn nhất)

Bảng 5 (kết thúc)

Điểm làm việc	Tốc độ động cơ (min ⁻¹) / tần số (Hz)	Mô men xoắn (Nm) / dòng điện (A)	Công suất đầu ra (W)
b	tốc độ danh định/tần số	$M_{I=1\,800}/I_{I=1\,800}$	-
c	tốc độ lớn nhất/tần số	-	$P_{I=2,10}$
d	tốc độ bằng không/tần số	$M_{I=2,10}/I_{I=2,10}$	-
d'	tốc độ thấp/tần số	$M_{I=2,10}/I_{I=2,10}$	-
e	tốc độ danh định/tần số	$-M_{I=2,10}/I_{I=2,10}$	-
f	tốc độ danh định/tần số	$-M_{I=1\,800}/I_{I=1\,800}$	-
p ₁	0,5 × tốc độ danh định/tần số	$0,8 \times M_{I=2,10}/I_{I=2,10}$	-
p ₂	0,5 × tốc độ danh định/tần số	$0,4 \times M_{I=2,10}/I_{I=2,10}$	-
p ₃	tốc độ danh định/tần số	$0,8 \times M_{I=2,10}/I_{I=2,10}$	-
p ₄	tốc độ danh định/tần số	$0,4 \times M_{I=2,10}/I_{I=2,10}$	-
p ₅	0,25 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times P_{I=2,10}$
p ₆	0,25 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,4 \times P_{I=2,10}$
p ₇	0,5 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times P_{I=2,10}$
p ₈	0,5 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,4 \times P_{I=2,10}$
p ₉	0,75 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times P_{I=2,10}$
p ₁₀	0,9 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times P_{I=2,10}$

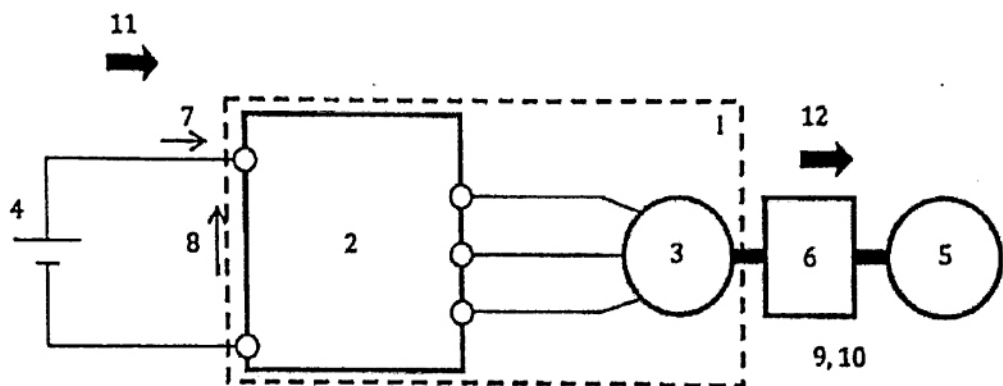
Bảng 6 – Định nghĩa các điểm làm việc: tùy chọn

Điểm làm việc	Tốc độ động cơ (min. ⁻¹)/ tần số (Hz)	Mô men xoắn (N.m)/ dòng điện (A)	Công suất đầu ra (W)
e'	-	-	$-P_{t=2, 10}$ (nếu "e" không phải là công suất lớn nhất)
p ₁ '	0,5 × tốc độ danh định/tần số	$0,8 \times -M_{t=2, 10} / -I_{t=2, 10}$	-
p ₂ '	0,5 × tốc độ danh định/tần số	$0,4 \times -M_{t=2, 10} / -I_{t=2, 10}$	-
p ₃ '	tốc độ danh định/tần số	$0,8 \times -M_{t=2, 10} / -I_{t=2, 10}$	-
p ₄ '	tốc độ danh định/tần số	$0,4 \times -M_{t=2, 10} / -I_{t=2, 10}$	-
p ₅ '	0,25 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times -P_{t=2, 10}$
p ₆ '	0,25 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,4 \times -P_{t=2, 10}$
p ₇ '	0,5 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times -P_{t=2, 10}$
p ₈ '	0,5 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,4 \times -P_{t=2, 10}$
p ₉ '	0,75 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times -P_{t=2, 10}$
p ₁₀ '	0,9 × (tốc độ lớn nhất/tần số - tốc độ danh định/tần số) + tốc độ danh định/tần số	-	$0,8 \times -P_{t=2, 10}$

5.2 Sơ đồ bố trí khi đo dòng điện, điện áp và công suất

Dòng điện, điện áp và công suất được sử dụng trong thử nghiệm được cho trong Hình 2, Hình 3, Hình 4 và Hình 5.

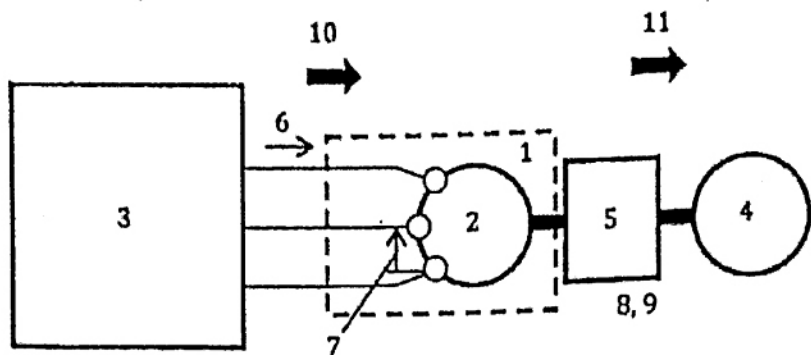
Xem Phụ lục A để biết công thức tính công suất.



CHÚ DẪN

- | | |
|----------------------------|--|
| 1 DUT | 7 dòng điện đầu vào bộ biến tần (A) |
| 2 Bộ biến tần | 8 điện áp đầu vào bộ biến tần (V) |
| 3 động cơ | 9 mô men xoắn động cơ (Nm) |
| 4 nguồn điện DC | 10 tốc độ động cơ (min ⁻¹) |
| 5 tải | 11 công suất đầu vào bộ biến tần (W) |
| 6 đồng hồ đo mô men/tốc độ | 12 công suất đầu ra động cơ (W) |

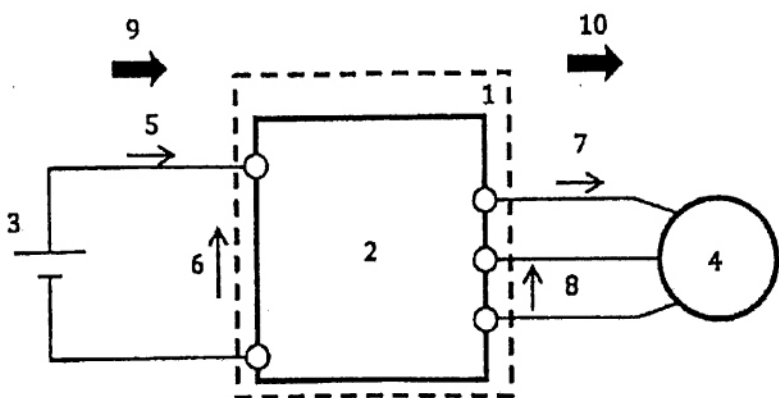
Hình 2 – Sơ đồ bố trí khi đo dòng điện, điện áp và công suất: Hệ thống đẩy điện



CHÚ DẪN

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------------|
| 1 DUT | 7 điện áp đầu vào động cơ (V) |
| 2 động cơ | 8 mô men động cơ (Nm) |
| 3 Bộ biến tần | 9 tốc độ động cơ (min ⁻¹) |
| 4 tải | 10 công suất đầu vào động cơ (W) |
| 5 đồng hồ đo mô men/tốc độ | 11 công suất đầu ra động cơ (W) |
| 6 dòng điện đầu vào động cơ (A) | |

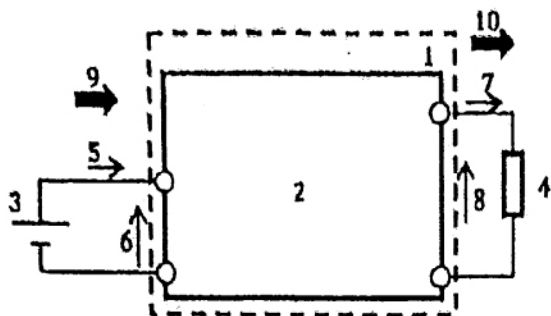
Hình 3 – Sơ đồ bố trí khi đo dòng điện, điện áp và công suất: động cơ



CHÚ DẪN

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 DUT | 6 điện áp đầu vào bộ biến tần (V) |
| 2 Bộ biến tần | 7 dòng điện đầu ra của bộ biến tần (A) |
| 3 nguồn điện DC | 8 điện áp đầu ra của bộ biến tần (V) |
| 4 Tải AC | 9 công suất đầu vào bộ biến tần (W) |
| 5 dòng điện đầu vào bộ biến tần (A) | 10 công suất đầu ra của bộ biến tần (W) |

Hình 4 – Sơ đồ bố trí khi đo dòng điện, điện áp và công suất: bộ biến tần



CHÚ DẪN

- | | |
|-------------------------------------|---|
| 1 DUT | 6 điện áp đầu vào bộ tạo xung (V) |
| 2 bộ tạo xung | 7 dòng điện đầu ra của bộ tạo xung (A) |
| 3 nguồn điện DC | 8 điện áp đầu ra của bộ tạo xung (V) |
| 4 tải AC | 9 công suất đầu vào bộ tạo xung (W) |
| 5 dòng điện đầu vào bộ biến tần (A) | 10 công suất đầu ra của bộ tạo xung (W) |

Hình 5 – Sơ đồ bố trí khi đo dòng điện, điện áp và công suất: bộ tạo xung

5.3 Điện áp đầu vào DC

Điện áp đầu vào DC phải nằm trong dải $\pm 2\%$ thành phần danh định của điện áp đầu vào DC của hệ thống, trừ khi các giá trị khác được quy định trong các phần của bộ TCVN 13716 (ISO 21782) hoặc được thỏa thuận giữa nhà cung cấp và khách hàng.

5.4 Nhiệt độ và độ ẩm

Trừ khi có quy định khác, tất cả các thử nghiệm phải được thực hiện ở RT là $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ và với độ ẩm tương đối từ 25 % đến 75 %.

5.5 Độ chính xác của phép đo

Phép đo phải được thực hiện với độ chính xác như mô tả dưới đây.

Dòng điện: $\pm 1,0\%$

Điện áp: $\pm 0,5\%$

Mômen: $\pm 0,2\%$

Tốc độ động cơ: $\pm 0,5\%$

Nhiệt độ: $\pm 2\text{ K}$

Độ ẩm tương đối: $\pm 5\%$

Tất cả các giá trị đo, ngoại trừ giá trị nhiệt độ và độ ẩm tương đối, phải được đo và ghi lại ở tần số không nhỏ hơn 10 Hz. Đối với các giá trị nhiệt độ và độ ẩm tương đối, tần số đo 1 Hz là đủ.

Phụ lục A

(Tham khảo)

Công thức về công suất**A.1 Công suất đầu vào bộ biến tần**

Công suất đầu vào bộ biến tần được tính theo Công thức (A.1):

$$P_{ii} = V_{ii} \times I_{ii} \quad (A.1)$$

Trong đó

P_{ii} là công suất đầu vào bộ biến tần (W);

V_{ii} là điện áp đầu vào bộ biến tần (V);

I_{ii} là dòng điện đầu vào bộ biến tần (A).

A.2 Công suất đầu vào bộ biến tần trung bình

Công suất đầu vào bộ biến tần trung bình được tính theo Công thức (A.2):

$$P_{ii_trung\ bình} = V_{ii_trung\ bình} \times I_{ii_trung\ bình} \quad (A.2)$$

Trong đó

$P_{ii_trung\ bình}$ là công suất đầu vào bộ biến tần trung bình (W);

$V_{ii_trung\ bình}$ là điện áp đầu vào bộ biến tần trung bình (V);

$I_{ii_trung\ bình}$ là dòng điện đầu vào bộ biến tần trung bình (A).

A.3 Công suất đầu ra của biến tần

Công suất đầu ra của bộ biến tần được tính theo Công thức (A.3), trong trường hợp phương pháp ba Oát kế:

$$P_{io} = \frac{1}{T} \int_0^T v_{io_u}(t) \times i_{io_u}(t) dt + \frac{1}{T} \int_0^T v_{io_v}(t) \times i_{io_v}(t) dt + \frac{1}{T} \int_0^T v_{io_w}(t) \times i_{io_w}(t) dt \quad (A.3)$$

Trong đó

P_{io} là công suất đầu ra của bộ biến tần (W);

$v_{io_u}(t)$ là điện áp đầu ra pha u của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (V);

$v_{io_v}(t)$ là điện áp đầu ra pha v của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (V);

$v_{io_w}(t)$ là điện áp đầu ra pha w của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (V);

$i_{io_u}(t)$ là dòng điện đầu ra pha u của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (A);

$i_{io_v}(t)$ là dòng điện đầu ra pha v của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (A);

$i_{io_w}(t)$ là dòng điện đầu ra pha w của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (A).

Đối với phương pháp hai Oát kế, công suất đầu ra của bộ biến tần được tính theo Công thức (A.4):

$$P_{io} = \frac{1}{T} \int_0^T v_{io_uv}(t) \times i_{io_u}(t) dt + \frac{1}{T} \int_0^T v_{io_vw}(t) \times i_{io_w}(t) dt \quad (A.4)$$

Trong đó

P_{io} là công suất đầu ra của bộ biến tần (W);

$v_{io_uv}(t)$ là điện áp dây đầu ra của bộ biến tần giữa pha u và pha v tại thời điểm "t" giây (V);

$v_{io_vw}(t)$ là điện áp dây đầu ra của bộ biến tần giữa pha w và pha v tại thời điểm "t" giây (V);

$i_{io_u}(t)$ là dòng điện đầu ra pha u của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (A);

$i_{io_w}(t)$ là dòng điện đầu ra pha w của bộ biến tần tại thời điểm "t" giây (A).

A.4 Công suất cơ bản đầu ra của bộ biến tần

Công suất đầu ra của bộ biến tần cơ bản được tính theo Công thức (A.5):

$$P_{io_cơ\ bản} = \sqrt{3} \times V_{io_cơ\ bản} \times I_{io_cơ\ bản} \times \cos\theta \quad (A.5)$$

Trong đó

$P_{io_cơ\ bản}$ là công suất đầu ra của bộ biến tần cơ bản (tính bằng W);

$V_{io_cơ\ bản}$ là điện áp đầu ra của bộ biến tần cơ bản (tính bằng V);

$I_{io_cơ\ bản}$ là dòng điện đầu ra của bộ biến tần cơ bản (tính bằng A);

$\cos\theta$ là hệ số công suất.

A.5 Công suất đầu vào bộ tạo xung

Công suất đầu vào bộ tạo xung được tính theo Công thức (A.6):

$$P_{ci} = \frac{1}{T} \int_0^T v_{ci}(t) \times i_{ci}(t) dt \quad (A.6)$$

Trong đó

P_{ci} là công suất đầu vào bộ tạo xung (W);

$v_{ci}(t)$ là điện áp đầu vào bộ tạo xung tại thời điểm "t" giây (V);

$i_{ci}(t)$ là dòng điện đầu vào bộ tạo xung tại thời điểm "t" giây (A).

A.6 Công suất đầu ra của bộ tạo xung

Công suất đầu ra của bộ tạo xung được tính theo Công thức (A.7):

$$P_{\infty} = \frac{1}{T} \int_0^T v_{\infty}(t) \times i_{\infty}(t) dt \quad (A.7)$$

Trong đó

P_{∞} là công suất đầu ra của bộ tạo xung (W);

$v_{\infty}(t)$ là điện áp đầu ra của bộ tạo xung tại thời điểm "t" giây (V);

$i_{\infty}(t)$ là dòng điện đầu ra của bộ tạo xung tại thời điểm "t" giây (A).

A.7 Công suất đầu vào bộ tạo xung trung bình

Công suất đầu vào của bộ tạo xung trung bình được tính theo Công thức (A.8).

$$P_{ci_trung\ bình} = V_{ci_trung\ bình} \times I_{ci_trung\ bình} \quad (A.8)$$

Trong đó

$P_{ci_trung\ bình}$ là công suất đầu vào của bộ tạo xung trung bình (W);

$V_{ci_trung\ bình}$ là điện áp đầu vào của bộ tạo xung trung bình (V);

$I_{ci_trung\ bình}$ là dòng điện đầu vào của bộ tạo xung trung bình (A).

A.8 Công suất đầu ra của bộ tạo xung trung bình

Công suất đầu ra của bộ tạo xung trung bình được tính theo Công thức (A.9):

$$P_{co_trung\ bình} = V_{co_trung\ bình} \times I_{co_trung\ bình} \quad (A.9)$$

Trong đó

$P_{co_trung\ bình}$ là công suất đầu ra của bộ tạo xung trung bình (W);

$V_{co_trung\ bình}$ là điện áp đầu ra của bộ tạo xung trung bình (V);

$I_{co_trung\ bình}$ là dòng điện đầu ra của bộ tạo xung trung bình (A).

A.9 Công suất đầu vào của động cơ

Công suất đầu vào của động cơ được tính theo Công thức (A.10), trong trường hợp phương pháp ba Oát kế:

$$P_{mi} = \frac{1}{T} \int_0^T v_{mi_u}(t) \times i_{mi_u}(t) dt + \frac{1}{T} \int_0^T v_{mi_v}(t) \times i_{mi_v}(t) dt + \frac{1}{T} \int_0^T v_{mi_w}(t) \times i_{mi_w}(t) dt \quad (A.10)$$

Trong đó

P_{mi} là công suất đầu vào động cơ (W);

$v_{mi_u}(t)$ là điện áp đầu vào pha u của động cơ tại thời điểm "t" giây (V);
 $v_{mi_v}(t)$ là điện áp đầu vào pha v của động cơ tại thời điểm "t" giây (V);
 $v_{mi_w}(t)$ là điện áp đầu vào pha w của động cơ tại thời điểm "t" giây (V);
 $i_{mi_u}(t)$ là dòng điện đầu vào pha u của động cơ tại thời điểm "t" giây (A);
 $i_{mi_v}(t)$ là dòng điện đầu vào pha v của động cơ tại thời điểm "t" giây (A);
 $i_{mi_w}(t)$ là dòng điện đầu vào pha w của động cơ tại thời điểm "t" giây (A).

Đối với phương pháp hai Oát kế, công suất đầu vào của động cơ được tính theo Công thức (A.11):

$$P_{mi} = \frac{1}{T} \int_0^T v_{mi_uv}(t) \times i_{mi_u}(t) dt + \frac{1}{T} \int_0^T v_{mi_wv}(t) \times i_{mi_v}(t) dt \quad (A.11)$$

Trong đó

P_{mi} là công suất đầu vào động cơ (W);
 $v_{mi_uv}(t)$ là điện áp dây đầu vào động cơ giữa pha u và pha v tại thời điểm "t" giây (V);
 $v_{mi_wv}(t)$ là điện áp dây đầu vào động cơ giữa pha w và pha v tại thời điểm "t" giây (V);
 $i_{mi_u}(t)$ là dòng điện đầu vào pha u của động cơ tại thời điểm "t" giây (A);
 $i_{mi_w}(t)$ là dòng điện đầu vào pha w của động cơ tại thời điểm "t" giây (A).

A.10 Công suất đầu ra của động cơ

Công suất đầu ra của động cơ được tính theo Công thức (A.12):

$$P_{mo} = \frac{2 \times \pi}{60} \times M \times n \quad (A.12)$$

Trong đó

P_{mo} là công suất đầu ra của động cơ (W);
 M là mô men động cơ (Nm);
 N là tốc độ động cơ (min^{-1}).

Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ISO/PAS 19295, *Electrically propelled road vehicles – Specification of voltage sub-classes for voltage class B* (Phương tiện giao thông đường bộ chạy bằng điện – Đặc tính kỹ thuật của các phân lớp điện áp của cấp điện áp B).
- [2] TCVN 8095-151:2010 (IEC 60050-151:2001), *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 151: Thiết bị điện và thiết bị từ*.
- [3] TCVN 8095-811:2010 (IEC 60050-811:1991), *Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 811: Hệ thống kéo bằng điện*.
-