

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 7447-8-1:2024**

**IEC 60364-8-1:2019**

Xuất bản lần 1

**HỆ THỐNG LẮP ĐẶT ĐIỆN HẠ ÁP –  
PHẦN 8-1: CÁC KHÍA CẠNH CHỨC NĂNG –  
HIỆU SUẤT NĂNG LƯỢNG**

*Low-voltage electrical installations –  
Part 8-1: Functional aspects – Energy efficiency*

**HÀ NỘI – 2024**



**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Tài liệu viện dẫn .....	8
3 Thuật ngữ, định nghĩa và thuật ngữ viết tắt .....	8
4 Quy định chung.....	15
5 Các ngành hoạt động .....	16
6 Yêu cầu thiết kế và khuyến cáo .....	16
7 Xác định các vùng, cách sử dụng và các mắt lưới.....	20
8 Hiệu suất năng lượng và hệ thống quản lý phụ tải .....	25
9 Bảo trì và nâng cao tính năng của hệ thống lắp đặt .....	37
10 Các tham số để thực hiện các biện pháp hiệu suất.....	41
11 Hành động hiệu suất năng lượng.....	47
Phụ lục A (tham khảo) – Xác định vị trí máy biến áp và tủ điện bằng phương pháp khối tâm ....	48
Phụ lục B (quy định) – Phương pháp đánh giá hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt điện	56
Phụ lục C (tham khảo) – Danh sách các ghi chú liên quan đến một số quốc gia.....	77
Thư mục tài liệu tham khảo.....	78

**Lời nói đầu**

TCVN 7447-8-1:2024 hoàn toàn tương đương với IEC 60364-8-1:2019;

TCVN 7447-8-1:2024 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E17 Thiết kế kỹ thuật các hệ thống điện trong công trình xây dựng biên soạn, Bộ Xây dựng đề nghị, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng thẩm định, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

**Lời giới thiệu**

Tối ưu hóa việc sử dụng năng lượng điện có thể thực hiện thuận lợi bằng các cân nhắc trong thiết kế và lắp đặt phù hợp. Một hệ thống lắp đặt điện có thể cung cấp mức độ dịch vụ và sự an toàn yêu cầu với mức tiêu thụ điện thấp nhất. Điều này được cân nhắc bởi các nhà thiết kế như một yêu cầu chung của các quy trình thiết kế của họ nhằm thiết lập cách sử dụng tốt nhất năng lượng điện. Ngoài rất nhiều tham số được tính đến trong thiết kế lắp đặt điện, ngày nay người ta quan tâm nhiều hơn đến giảm tổn thất trong phạm vi hệ thống và việc sử dụng

hệ thống. Do đó thiết kế toàn bộ hệ thống lắp đặt phải tính đến các đầu vào từ phía người dùng, nhà cung cấp và công ty điện lực.

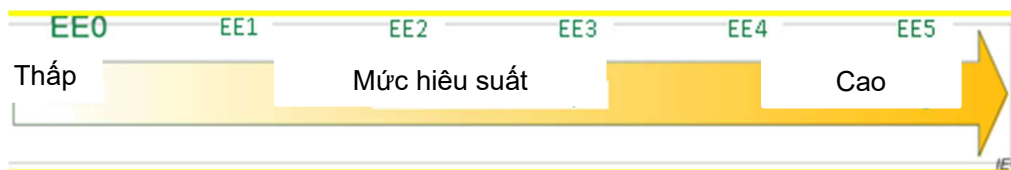
Điều quan trọng là tiêu chuẩn này phải bao gồm các hệ thống lắp đặt điện hiện có trong các tòa nhà, ngoài các hệ thống lắp đặt mới. Chính nhờ vào việc cải tạo nâng cấp các tòa nhà hiện có mà việc cải thiện đáng kể hiệu suất năng lượng có thể thực hiện được.

Tối ưu hóa sử dụng điện dựa trên việc quản lý hiệu suất năng lượng dựa trên giá điện, mức tiêu thụ điện và thích ứng theo thời gian thực. Hiệu suất được kiểm tra bằng phép đo trong suốt thời gian sống của công trình lắp đặt điện. Điều này giúp nhận dạng các cơ hội cho bất kỳ cải thiện và chỉnh sửa nào. Các cải thiện và chỉnh sửa có thể được thực hiện bằng cách thiết kế lại hoặc thay thế thiết bị. Mục đích là cung cấp một thiết kế cho một hệ thống lắp đặt điện hiệu quả, cho phép quá trình quản lý năng lượng phù hợp với nhu cầu của người sử dụng và phù hợp với mức đầu tư có thể chấp nhận được. Tiêu chuẩn này trước tiên giới thiệu các biện pháp khác nhau để đảm bảo một hệ thống lắp đặt hiệu quả năng lượng dựa trên tiết kiệm kWh. Sau đó, cung cấp hướng dẫn về việc ưu tiên cho các biện pháp tùy thuộc vào lợi nhuận đầu tư; tức là tiết kiệm năng lượng điện và giảm chi phí điện năng chia cho khoản đầu tư.

Tiêu chuẩn này nhằm cung cấp các yêu cầu và khuyến cáo đối với phần điện của hệ thống quản lý năng lượng được đề cập trong ISO 50001.

Tiêu chuẩn này giới thiệu các yêu cầu, khuyến cáo và phương pháp thiết kế và đánh giá hiệu suất năng lượng của một hệ thống lắp đặt điện trong khuôn khổ của cách tiếp cận quản lý hiệu suất năng lượng để có được dịch vụ lâu dài tốt nhất tương đương về chức năng để đảm bảo mức tiêu thụ năng lượng điện thấp nhất và khả năng sẵn có về năng lượng có thể chấp nhận được nhất và cân bằng kinh tế nhất.

Phương pháp đánh giá được mô tả trong Phụ lục B dựa trên hiệu suất năng lượng điện của hệ thống lắp đặt cho phép một phân loại hệ thống lắp đặt hiệu quả năng lượng theo các cấp độ sau:



**CHÚ THÍCH:** Có thể tính đến, nếu thích hợp, các công việc phát sinh (công trình dân dụng, phân chia khu vực) và sự cần thiết phải dự kiến, hoặc không, khả năng sửa đổi của hệ thống lắp đặt.

Tiêu chuẩn này giới thiệu các yêu cầu và khuyến cáo để thiết kế hệ thống lắp đặt phù hợp nhằm cung cấp khả năng cải thiện việc quản lý hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt bởi người thuê nhà/người sử dụng hoặc ví dụ như người quản lý năng lượng.

## **TCVN 7447-8-1:2024**

Tất cả các yêu cầu và khuyến cáo của tiêu chuẩn này thuộc bộ TCVN 7447 (IEC 60364) nâng cao các yêu cầu trong các Phần 1 đến 7 của bộ TCVN 7447 (IEC 60364).

## Hệ thống lắp đặt điện hạ áp –

### Phần 8-1: Các khía cạnh chức năng – Hiệu suất năng lượng

*Low-voltage electrical installations –*

*Part 8-1: Functional aspects – Energy efficiency*

#### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu bổ sung, các biện pháp và các khuyến cáo đối với việc thiết kế, lắp đặt, vận hành và xác minh về tất cả các loại hệ thống lắp đặt điện hạ áp bao gồm sản xuất tại chỗ và tích trữ năng lượng để tối ưu hóa việc sử dụng điện tổng thể hiệu quả.

Tiêu chuẩn này đưa ra các yêu cầu, các khuyến cáo và các phương pháp thiết kế và đánh giá hiệu quả năng lượng (EE) của một hệ thống lắp đặt điện trong khuôn khổ của cách tiếp cận quản lý hiệu suất năng lượng nhằm có được dịch vụ tương đương về chức năng lâu dài tốt nhất để mức tiêu thụ năng lượng điện thấp nhất và độ khả dụng năng lượng chấp nhận được nhất và cân bằng kinh tế nhất.

Các yêu cầu, khuyến cáo và phương pháp này áp dụng, trong phạm vi của bộ TCVN 7447 (IEC 60364) (tất cả các phần), cho các hệ thống lắp đặt mới và sửa đổi các hệ thống lắp đặt hiện có.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho việc lắp đặt điện của một tòa nhà hoặc hệ thống và không áp dụng cho các sản phẩm. Hiệu suất năng lượng của sản phẩm và các yêu cầu vận hành của chúng được đề cập trong các tiêu chuẩn sản phẩm liên quan.

Trong trường hợp tiêu chuẩn khác đưa ra các yêu cầu cụ thể đối với một hệ thống hoặc ứng dụng lắp đặt cụ thể (ví dụ: hệ thống chế tạo được đề cập trong ISO 20140 (tất cả các phần)), thì các yêu cầu đó có thể thay thế tiêu chuẩn này.

Tiêu chuẩn này không đề cập cụ thể đến các hệ thống tự động hóa tòa nhà.

Công bố hiệu suất năng lượng nhóm này chủ yếu nhằm mục đích sử dụng như một tiêu chuẩn hiệu suất năng lượng cho các hệ thống lắp đặt điện hạ áp được đề cập trong Điều 1, nhưng cũng nhằm mục đích sử dụng bởi các ban kỹ thuật trong việc soạn thảo các tiêu chuẩn, phù hợp với các nguyên tắc đã nêu trong IEC Guide 119 và IEC Guide 118.

## **2 Tài liệu viện dẫn**

Các tài liệu viện dẫn sau đây là cần thiết cho việc áp dụng tiêu chuẩn này. Đối với các tài liệu viện dẫn ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản được nêu. Đối với các tài liệu viện dẫn không ghi năm công bố thì áp dụng phiên bản mới nhất (kể cả các sửa đổi).

IEC 61557-12, *Electrical safety in low voltage distribution systems up to 1 000 VAC and 1 500 VDC – Equipment for testing, measuring or monitoring of protective measures – Part 12: Power metering and monitoring devices (PMD)* (An toàn điện trong hệ thống phân phối điện hạ áp đến 1000 VAC và 1 500 VDC – Thiết bị thử nghiệm, đo lường hoặc theo dõi các biện pháp bảo vệ – Phần 12: Thiết bị đo lường và theo dõi điện (PMD))

IEC 61869-2, *Instrument transformers – Part 2: Additional requirements for current transformers* (Máy biến áp đo lường – Phần 2: Yêu cầu bổ sung đối với máy biến dòng)

IEC 62053-21, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 21: Static meters for active energy (classes 1 and 2)* (Thiết bị đo đếm điện (ac) – Yêu cầu cụ thể – Phần 21: Công tơ tĩnh tại để đo năng lượng tác dụng (cấp 1 và cấp 2))

IEC 62053-22, *Electricity metering equipment (a.c.) – Particular requirements – Part 22: Static meters for active energy (classes 0,2 S and 0,5 S)* (Thiết bị đo đếm điện (ac) – Yêu cầu cụ thể – Phần 22: Công tơ tĩnh tại để đo năng lượng tác dụng (cấp 0,2 S và 0,5 S))

IEC Guide 118, *Inclusion of energy efficiency aspects in electrotechnical publications* (Đưa các khía cạnh hiệu suất năng lượng vào trong các ấn phẩm kỹ thuật điện)

IEC Guide 119, *Preparation of energy efficiency publications and the use of basic energy efficiency publications and group energy efficiency publications* (Xây dựng các ấn phẩm về hiệu suất năng lượng và việc sử dụng các ấn phẩm về hiệu suất năng lượng cơ bản và các ấn phẩm về hiệu suất năng lượng nhóm)

## **3 Thuật ngữ, định nghĩa và thuật ngữ viết tắt**

Đối với mục đích của tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa sau.

ISO và IEC duy trì cơ sở dữ liệu thuật ngữ để sử dụng trong tiêu chuẩn hóa tại các địa chỉ sau:

- IEC Electropedia: có tại <http://www.electropedia.org/>
- Nền tảng duyệt ISO Online: có tại <http://www.iso.org/obp>

### **3.1 Quy định chung**

#### **3.1.1**

**Vùng** (zone)

Khu vực (hoặc bề mặt) xác định một phần của một hệ thống lắp đặt.

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về vùng có thể là nhà bếp rộng 20 m<sup>2</sup> hoặc khu vực lưu kho 500 m<sup>2</sup>.



### 3.1.2

#### **Thiết bị sử dụng điện** (current-using equipment)

Thiết bị điện dùng để chuyển đổi năng lượng điện thành một dạng năng lượng khác, ví dụ như chiếu sáng, nhiệt, năng lượng cơ học.

[NGUỒN: IEC 60050–826:2004, 826–16–02]

### 3.1.3

#### **Hệ thống lắp đặt điện** (electrical installation)

Cụm các thiết bị điện kết hợp với nhau có các đặc tính phối hợp với nhau để thực hiện các mục đích cụ thể.

[NGUỒN: IEC 60050–826: 2004, 826–10–01]

### 3.1.4

#### **Cách sử dụng** (usage)

Loại ứng dụng mà điện được sử dụng.

Ví dụ: Chiếu sáng, sưởi ấm.

### 3.1.5

#### **Biểu đồ năng lượng tải** (load energy profile)

Hình vẽ thể hiện mức tiêu thụ năng lượng (trục Y) trong một khoảng thời gian (trục X) dựa trên các phép đo đối với một mắt lưới hoặc một nhóm mắt lưới.

Ví dụ: Mức tiêu thụ năng lượng hàng giờ trong khoảng thời gian một tuần.

### 3.1.6

#### **Biểu đồ nhu cầu điện** (power demand profile)

Hình vẽ thể hiện nhu cầu điện năng (trục Y) trong một khoảng thời gian tích hợp đã cho trong một khoảng thời gian (trục X) dựa trên các phép đo cho một mắt lưới hoặc một nhóm mắt lưới.

### 3.1.7

#### **Hiệu suất năng lượng điện** (electrical energy efficiency)

##### **EEE**

Phương pháp tiếp cận hệ thống để tối ưu hóa hiệu suất sử dụng điện.

CHÚ THÍCH 1: Các biện pháp cải thiện hiệu suất năng lượng có tính đến các cân nhắc sau:

- Cả mức tiêu thụ (kWh) và giá điện;

## TCVN 7447-8-1:2024

- Công nghệ;
- Tác động môi trường.

### 3.1.8

#### **Mắt lưới (mesh)**

Một hoặc nhiều mạch của một hệ thống lắp đặt điện dùng cho một hoặc nhiều vùng bao gồm một hoặc nhiều dịch vụ cung cấp cho một nhóm thiết bị điện nhằm mục đích hiệu suất năng lượng điện.

### 3.1.9

#### **Biện pháp hiệu suất năng lượng điện chủ động (active electrical energy efficiency measure)**

Biện pháp vận hành, được điều khiển bằng tay hoặc tự động, để tối ưu hóa hiệu suất năng lượng của một hệ thống lắp đặt điện.

VÍ DỤ: Kiểm soát nhiệt độ bằng bộ ổn nhiệt, điều khiển ánh sáng tùy theo có người hay không, hệ thống điều khiển tối ưu hóa tòa nhà.

### 3.1.10

#### **Biện pháp hiệu suất năng lượng điện thụ động (passive electrical energy efficiency measure)**

Biện pháp tối ưu hóa hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt điện bằng cách lựa chọn và lắp đặt các thiết bị điện không phải là thiết bị điều khiển.

VÍ DỤ: Lựa chọn và bố trí máy biến áp, tiết diện cáp, định tuyến hệ thống đi dây, phân chia mạch điện.

### 3.1.11

#### **Cấp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện (electrical installation efficiency class)**

Mức xác định của hiệu suất năng lượng đối với một hệ thống lắp đặt điện.

CHÚ THÍCH 1: Xem Phụ lục B.

### 3.1.12

#### **Tham số thúc đẩy (driving parameter)**

Các yếu tố bên ngoài ảnh hưởng đến hiệu suất năng lượng.

VÍ DỤ: Quy định, điều kiện môi trường, có người chiếm dụng hay không, giá năng lượng và yêu cầu quản lý, chế độ hoạt động, chu kỳ làm việc, đường cong phụ tải, trạng thái, vận hành, các tham số, nhiệt độ trong nhà, mức chiếu sáng, khối lượng sản xuất.

**3.1.13****Phương pháp khối tâm** (barycentre method)

Quy trình tối ưu hóa vị trí của (các) nguồn năng lượng và phụ tải có tính đến hiệu suất năng lượng.

**3.1.14****Đánh giá hiệu suất năng lượng** (EE assessment)

Quy trình xác định cấp hiệu suất lắp đặt điện của một của một hệ thống lắp đặt.

**3.2 Quản lý điện năng****3.2.1****Hệ thống quản lý điện năng** (electrical energy management system)**EEMS**

Theo dõi hệ thống, vận hành, kiểm soát và quản lý các nguồn năng lượng và tải của các hệ thống lắp đặt.

**3.2.2****Sa thải phụ tải** (load shedding)

(các) phương pháp tối ưu hóa nhu cầu bằng cách kiểm soát các phụ tải điện trong các khoảng thời gian thay đổi.

**3.2.3****Phản ứng theo nhu cầu** (demand response)

Những thay đổi trong việc sử dụng điện của khách hàng là người sử dụng cuối so với mẫu hình tiêu thụ bình thường của họ để phản ứng với những thay đổi về giá điện theo thời gian, hoặc theo các khoản thanh toán khuyến khích được thiết kế để giảm mức sử dụng điện vào những thời điểm giá thị trường bán buôn cao hoặc khi độ tin cậy của hệ thống bị đe dọa.

**3.2.4****Giao diện người dùng** (user interface)

Phương tiện cho phép người dùng theo dõi và/hoặc kiểm soát tại chỗ hoặc từ xa hệ thống lắp đặt điện.

Ví DỤ: Bảng tín hiệu ánh sáng hoặc âm thanh, hiển thị tại chỗ, hiển thị từ xa, nút nhấn.

### **3.3 Đo lường năng lượng**

#### **3.3.1**

##### **Đo lường (measurement)**

Quá trình nhận được (các) giá trị có thể được quy cho một đại lượng.

#### **3.3.2**

##### **Theo dõi (monitoring)**

Quy trình liên tục để thu thập và đánh giá thông tin thích hợp, bao gồm cả các phép đo, nhằm mục đích nhận diện các sai lệch và xác định tính hiệu quả của các kế hoạch và quy trình.

[NGUỒN: IEC 60050-881: 1983, 881-16-02, được sửa đổi – Bổ sung "nhận diện các sai lệch và"; xóa "cho bức xạ sự bảo vệ".]

#### **3.3.3**

##### **Thiết bị đo đếm và theo dõi công suất (power metering and monitoring device)**

##### **PMD**

Kết hợp trong một hoặc nhiều thiết bị của một số mô-đun chức năng chuyên dụng để đo đếm và theo dõi các tham số điện trong các hệ thống phân phối năng lượng hoặc lắp đặt điện, được sử dụng cho các ứng dụng như hiệu suất năng lượng, theo dõi công suất và tính năng mạng lưới.

#### **3.3.4**

##### **Lập hóa đơn (billing)**

Quy trình cho phép các nhà cung cấp năng lượng hoặc đại diện của họ lập hóa đơn cho khách hàng của họ theo một hợp đồng xác định.

CHÚ THÍCH 1: Các ứng dụng này có thể được đề cập trong các tiêu chuẩn, quy định quốc tế như MID (Measuring Instruments Directive) ở Châu Âu hoặc NMI (National Measurement Institute) ở Úc và/hoặc các quy định kỹ thuật tiện ích.

#### **3.3.5**

##### **Lập hóa đơn phụ (sub-billing)**

Quy trình cho phép người quản lý tài sản phân bổ hóa đơn năng lượng từ nhà cung cấp năng lượng và tính phí phù hợp với những người thuê nhà cụ thể.

#### **3.3.6**

##### **Phân bổ chi phí (cost allocation)**

Quy trình cho phép người quản lý cơ sở hạch toán chi phí năng lượng từ các trung tâm chi phí nội bộ tiêu thụ năng lượng.

VÍ DỤ: Dây chuyền, thử nghiệm và thanh tra, quản trị quá trình.

**3.3.7****Ước lượng** (estimation)

Quá trình đánh giá một hoặc nhiều giá trị có thể được quy cho một đại lượng.

CHÚ THÍCH 1: Giá trị ước tính của một người có thẩm quyền có thể cung cấp dữ liệu có độ chính xác hợp lý.

**3.3.8****Dự báo** (forecast)

Ước tính giá trị dự kiến của một tham số tại một ngày đã cho trong tương lai.

**3.3.9****Độ méo hài tổng của sóng điện áp** (total harmonic distortion of the voltage wave)

$THD_U$

Tỷ số giữa giá trị hiệu dụng của thành phần hài của một đại lượng (điện áp) xoay chiều với giá trị hiệu dụng của thành phần cơ bản của đại lượng đó (điện áp).

**3.3.10****Độ méo hài tổng của sóng dòng điện** (total harmonic distortion of the current wave)

$THD_I$

Tỷ số giữa giá trị hiệu dụng của thành phần hài của một đại lượng xoay chiều (dòng điện) với giá trị hiệu dụng của thành phần cơ bản của đại lượng đó (dòng điện).

**3.3.11****Ngày độ** (degree day)

Đơn vị được sử dụng để xác định các yêu cầu sưởi ấm của các tòa nhà, thể hiện sự giảm một độ xuống dưới nhiệt độ trung bình ngoài trời quy định (thường là 18 °C) trong một ngày.

**3.4 Các lĩnh vực hoạt động****3.4.1****Công trình lắp đặt khu dân cư** (residential installations)

Các cơ ngơi được thiết kế và xây dựng cho nơi ở riêng và bao gồm các khu vực liên quan.

CHÚ THÍCH 1: Các khu vực liên quan bao gồm các khu vực chung, nhà để xe, sân vườn, hồ bơi.

**3.4.2****Công trình lắp đặt thương mại** (commercial installations)

Các công trình được thiết kế và xây dựng cho các hoạt động thương mại.

## TCVN 7447-8-1:2024

VÍ DỤ: Văn phòng, trung tâm bán lẻ, phân phối, tòa nhà công cộng, ngân hàng, khách sạn, bệnh viện, trường học.

### 3.4.3

#### Công trình lắp đặt công nghiệp (industrial installations)

Các cơ ngơi được thiết kế và xây dựng cho các hoạt động chế tạo và chế biến.

VÍ DỤ: Nhà ga sân bay, các bến đỗ.

### 3.4.4

#### Công trình lắp đặt cơ sở hạ tầng (infrastructure installations)

Hệ thống hoặc cơ ngơi được thiết kế và xây dựng cho các hoạt động vận tải hoặc tiện ích.

VÍ DỤ: Các thiết bị đầu cuối máy bay, cảng, phương tiện vận tải.

## 3.5 Thuật ngữ viết tắt

BS (bonus)	Thưởng
DB (distribution board)	Bảng phân phối
DSO (distribution system operator)	Nhà vận hành hệ thống phân phối
EEE (Electrical energy efficiency)	Hiệu suất năng lượng điện
EM (energy management)	Quản lý năng lượng
HVAC (heating, ventilation and air conditioning)	Hệ thống sưởi ấm, thông gió và điều hòa không khí
ICT (information and communications technologies)	Công nghệ thông tin và truyền thông
KPI (key performance indicator)	Chỉ số tính năng chính
MA (performance maintenance)	Bảo trì tính năng
PDS (power drive system)	Hệ thống truyền động điện
PEI (peak efficiency index)	Chỉ số hiệu suất đỉnh
PM (power monitoring)	Theo dõi công suất
PMD (power metering and monitoring device)	Thiết bị đo công suất và theo dõi
PV (photovoltaic)	Quang điện
THD (total harmonic distortion)	Méo hài tổng
UPS (uninterruptible power supplies)	Bộ cấp nguồn không gián đoạn

## 4 Quy định chung

### 4.1 Nguyên tắc cơ bản

#### 4.1.1 An toàn hệ thống lắp đặt điện

Các yêu cầu và khuyến cáo của tiêu chuẩn này không được ảnh hưởng đến các yêu cầu có trong các phần khác của bộ tiêu chuẩn này.

#### 4.1.2 Tính khả dụng của năng lượng điện và quyết định của người sử dụng

Quản lý hiệu suất năng lượng không được làm giảm độ khả dụng điện và/hoặc các dịch vụ hoặc vận hành dưới mức mong muốn của người sử dụng.

Hệ thống lắp đặt điện phải có các phương tiện bỏ qua chế độ đặt quản lý hiệu suất năng lượng theo quyết định của người dùng.

VÍ DỤ 1: Nếu ai đó bị ốm, người dùng có thể quyết định sưởi ấm phòng ở nhiệt độ cao hơn, ngay cả trong thời gian tiêu thụ cao điểm.

VÍ DỤ 2: Nếu một công ty nhận được lệnh giao hàng khẩn cấp thì có thể công xưởng cần phải vận hành tại một điểm ngoài dự kiến.

#### 4.1.3 Nguyên tắc thiết kế

Các nguyên tắc thiết kế của tiêu chuẩn này tính đến các khía cạnh sau:

- đường cong năng lượng tải (năng lượng tác dụng và phản kháng);
- độ khả dụng của nguồn điện tại chỗ (PV, tuabin gió, máy phát điện, v.v.) và bộ tích trữ điện;
- giảm tổn thất năng lượng trong hệ thống lắp đặt điện;
- cách bố trí của các mạch liên quan đến hiệu suất năng lượng (mất lưới, xem 7.4);
- phân phối sử dụng điện của khách hàng theo thời gian;
- cơ cấu biểu giá do nhà cung cấp điện năng đề xuất;
- duy trì chất lượng dịch vụ và tính năng của hệ thống lắp đặt điện.

Để xác minh thành quả của các biện pháp hiệu suất năng lượng điện, cần phải đánh giá hiệu quả năng lượng tổng thể.

### 4.2 Đánh giá hiệu suất năng lượng của các hệ thống lắp đặt điện

#### 4.2.1 Quy định chung

Việc đánh giá các hệ thống lắp đặt phải được thực hiện theo Phụ lục B. Việc đánh giá này tốt nhất phải được thực hiện bằng các phép đo hoặc có thể thực hiện bằng cách tính toán.

## **TCVN 7447-8-1:2024**

Tần suất thanh tra định kỳ hệ thống lắp đặt phải được xác định có tính đến kiểu hệ thống lắp đặt và thiết bị, việc sử dụng và vận hành hệ thống lắp đặt, tần suất và chất lượng bảo trì, các yếu tố có thể ảnh hưởng đến hiệu suất năng lượng và các tác động bên ngoài mà hệ thống lắp đặt phải chịu. Các kết quả và khuyến cáo của báo cáo lần trước, nếu có, phải được tính đến.

Khoảng thời gian lớn nhất để đánh giá tiếp theo khuyến cáo không vượt quá:

- 5 năm đối với các hệ thống lắp đặt thương mại;
- 3 năm đối với các hệ thống lắp đặt công nghiệp và cơ sở hạ tầng.

CHÚ THÍCH: Các ủy ban quốc gia được phép quyết định xem liệu việc đánh giá hiệu suất năng lượng có được thực hiện như một yêu cầu hoặc một khuyến cáo trong tiêu chuẩn quốc gia của họ hay không.

### **4.2.2 Kế hoạch hành động sau khi đánh giá theo Phụ lục B**

Trong trường hợp việc đánh giá được thực hiện trên một hệ thống lắp đặt mới và cuộc đánh giá đã xác định được cấp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện thấp hơn yêu cầu, các phương sai đã xác định phải được hiệu chỉnh hoặc hành động khác phải được thực hiện dựa trên quy định của địa phương, nếu có.

Trong trường hợp đánh giá định kỳ xác định cấp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện thấp hơn giá trị yêu cầu được thực hiện, nói chung cần có một kế hoạch hành động để đạt được cấp hiệu suất yêu cầu hoặc mong muốn của hệ thống lắp đặt điện.

## **5 Các ngành hoạt động**

Đối với cách tiếp cận chung về hiệu suất năng lượng điện (EEE), bốn ngành có thể được xác định, mỗi ngành có những đặc điểm cụ thể yêu cầu phương pháp luận thực hiện cụ thể:

- hệ thống lắp đặt khu dân cư;
- hệ thống lắp đặt thương mại;
- hệ thống lắp đặt công nghiệp;
- hệ thống lắp đặt cơ sở hạ tầng.

Việc phân loại nhằm tạo điều kiện thuận lợi cho việc so sánh giữa các hệ thống lắp đặt tương tự.

Người sử dụng tiêu chuẩn này, chẳng hạn như chính quyền địa phương, viện thiết kế, chủ sở hữu tòa nhà, kiến trúc sư, người quản lý cơ sở, cần cân nhắc việc chỉ định các loại hệ thống lắp đặt cụ thể (phân ngành) cho một trong các ngành hoạt động trên.

## **6 Yêu cầu thiết kế và khuyến cáo**

### **6.1 Quy định chung**

Trong khi thiết kế hệ thống lắp đặt điện, phải tính đến những điều sau:

- biểu đồ năng lượng tải (năng lượng tác dụng và năng lượng phản kháng);



- giảm thiểu tổn thất năng lượng trong hệ thống lắp đặt điện bằng cách:
  - bố trí tối ưu máy biến áp, nguồn điện tại chỗ và tủ đóng cắt (khối tâm),
  - bố trí trạm biến áp HV/LV,
  - giảm tổn thất trong hệ thống đi dây điện;
- sản xuất điện tại chỗ và tích trữ điện.

## 6.2 Xác định biểu đồ năng lượng tải

Biểu đồ năng lượng tải kỳ vọng trong hệ thống lắp đặt phải được xác định.

Các biểu đồ tổng hợp (biểu đồ năng lượng tải điển hình) từ các tải hoặc nhóm tải được phép sử dụng từ các ứng dụng tương tự.

Nếu các phép đo hoặc các biểu đồ tổng hợp không có sẵn, các tải chính (dựa trên thông số danh định của thiết bị) kể cả khoảng thời gian hoạt động dự kiến cần phải được xác định. Lượng tiêu thụ khi đó có thể cộng lại để tạo ra biểu đồ năng lượng tải.

## 6.3 Xác định vị trí máy biến áp và tủ đóng cắt bằng phương pháp khối tâm

Việc sử dụng tòa nhà, việc xây dựng và không gian sẵn có của tòa nhà phải được tính đến để có được vị trí tốt nhất, nhưng điều này cần được xác định với các nhà thiết kế và chủ sở hữu tòa nhà trước khi xây dựng. Để giảm đến mức thấp nhất tổn thất trong hệ thống đường dây, các máy biến áp phân phối chính và tủ đóng cắt phải được bố trí, có tính đến các ràng buộc của tòa nhà, sao cho giữ khoảng cách đến các phụ tải chính ở mức tối thiểu. Các phương pháp được sử dụng để xác định vị trí này có thể được sử dụng để xác định vị trí sẵn có tối ưu cho thiết bị phân phối và máy biến áp.

Phương pháp tâm khối là một cách tiếp cận lặp đi lặp lại có thể được sử dụng để xác định

- sự phân bố tải thuộc loại hình đồng đều hay thuộc loại hình tập trung,
- các tải hoặc thiết bị khác có cần được bố trí lại hay không, và
- vị trí khối tâm phụ tải tổng.

Xem các ví dụ về tính toán trong Phụ lục A.

## 6.4 Trạm biến áp HV/LV

### 6.4.1 Quy định chung

Để tìm ra giải pháp tối ưu cho máy biến áp, cần xem xét những điều sau:

- số lượng và vị trí tối ưu của các trạm biến áp HV/LV;
- điểm làm việc của máy biến áp;
- hiệu suất của máy biến áp;

– biểu đồ năng lượng tải.

CHÚ THÍCH: Là hộ tiêu thụ LV, điều quan trọng là phải có một cuộc thảo luận sớm với công ty điện lực về số lượng và vị trí của các trạm biến áp, máy biến áp và tủ đóng cắt.

#### **6.4.2 Số lượng và vị trí tối ưu của trạm biến áp HV/LV**

Tùy thuộc vào một số tiêu chí như công suất yêu cầu, diện tích mặt bằng của tòa nhà và sự phân bố phụ tải, số lượng các trạm biến áp HV/LV và cách bố trí phân phối sẽ có ảnh hưởng đến chiều dài và diện tích mặt cắt của dây dẫn điện.

Nếu tâm khối được đặt ở một phía của tòa nhà, thì nên chọn một trạm biến áp gần với tâm khối này; hoặc nếu tâm khối nằm ở phía giữa bố trí của tòa nhà, có thể không bố trí được trạm biến áp HV/LV gần trung tâm phụ tải. Trong những trường hợp như vậy, nên chia phân phối điện thành một số trạm biến áp HV/LV đặt gần các tâm khối tương ứng của chúng. Điều này tạo điều kiện cho việc tối ưu hóa chiều dài và kích thước dây dẫn LV.

#### **6.4.3 Điểm làm việc của máy biến áp**

Hiệu suất cực đại của máy biến áp đạt được khi tổn hao sắt và tổn hao đồng bằng nhau. Điều này xảy ra ở tải nhỏ hơn công suất danh định của máy biến áp, điển hình từ 30 % đến 50 %.

#### **6.4.4 Hiệu suất của máy biến áp**

Việc lựa chọn một máy biến áp hiệu suất năng lượng có thể có tác động đáng kể đến hiệu suất năng lượng của toàn bộ hệ thống lắp đặt.

Hiệu suất năng lượng của máy biến áp được phân loại dựa trên tổn thất năng lượng có tải và tổn thất năng lượng không tải của chúng.

Việc lựa chọn cấp hiệu suất năng lượng hàng đầu dẫn đến chi phí ban đầu tăng cao. Tuy nhiên, thời gian hoàn vốn có thể được ước tính là tương đối ngắn (vài năm) so với tuổi thọ trung bình (hơn 25 năm) của máy biến áp.

Trường hợp đặt trong tòa nhà, máy biến áp hiệu quả năng lượng có thể giảm tiêu thụ năng lượng của điều hòa không khí hoặc hệ thống thông gió cơ học cần thiết để hạn chế nhiệt độ môi trường tại vị trí máy biến áp.

Cần tham khảo thông tin của nhà chế tạo để biết thêm chi tiết về máy biến áp hiệu quả năng lượng theo IEC TS 60076-20, bao gồm hướng dẫn thiết kế, thời gian hoàn vốn ước tính, nhu cầu tản nhiệt, các ràng buộc về lắp đặt khi có thiết bị tản nhiệt khác.

Vị trí đặt máy biến áp có thể phải tuân theo các ràng buộc an toàn hơn nữa trong trường hợp máy biến áp ngâm dầu.

## 6.5 Hiệu suất của nguồn điện tại chỗ và tích trữ điện tại chỗ

Năng lượng tái tạo và tích trữ điện liên quan góp phần vào hiệu suất năng lượng điện tổng thể của hệ thống lắp đặt.

Để đạt được giá trị cao về mức độ bao phủ năng lượng với nguồn năng lượng tại chỗ, việc tích trữ đầy đủ tại chỗ và/hoặc cấp ngược vào mạng lưới điện lực cần được cân nhắc.

## 6.6 Tổn thất trong đi dây

### 6.6.1 Sụt áp

Tổn thất năng lượng trong đi dây được giảm bớt bằng cách giảm sụt áp.

Khuyến cáo về sụt áp lớn nhất trong hệ thống lắp đặt được đưa ra trong Điều 525 của IEC 60364-5-52:2009.

### 6.6.2 Tiết diện của ruột dẫn

Tăng tiết diện của ruột dẫn được xác định theo IEC 60364-5-52 sẽ làm giảm tổn thất.

Tiết diện của ruột dẫn dùng cho các mạch phân phối (xuất tuyến) và các mạch cuối cùng cung cấp cho các tải có mức tiêu thụ cao phải dựa trên đánh giá kỹ thuật và kinh tế có tính đến chi phí của:

- (các) dây dẫn,
- việc lắp đặt và mắc (các) ruột dẫn, và
- tổn thất năng lượng trong (các) ruột dẫn trong suốt thời gian tuổi thọ dự kiến.

Thời gian tuổi thọ dự kiến sẽ thay đổi tùy thuộc vào loại tải, hệ thống lắp đặt và mục đích sử dụng dự kiến của hệ thống lắp đặt.

Tiết diện của các dây dẫn khác cần được xác định khi đánh giá khoản tiết kiệm được trong một quy mô thời gian so với chi phí bổ sung.

Có thể tìm thấy phương pháp tính toán trong IEC 60287-3-2.

CHÚ THÍCH: Trong một số ứng dụng (đặc biệt là trong các ứng dụng công nghiệp), tiết diện kinh tế nhất của ruột dẫn có thể lớn hơn vài kích cỡ so với kích cỡ yêu cầu vì lý do nhiệt.

### 6.6.3 Hiệu chỉnh hệ số công suất

Phải cân nhắc đến việc cải thiện hệ số công suất.

Giảm tiêu thụ năng lượng phản kháng ở mức tải làm giảm tổn thất trong hệ thống đi dây ở phía nguồn của hệ thống lắp đặt.

Một giải pháp khả thi để cải thiện hệ số công suất là lắp đặt hệ thống hiệu chỉnh hệ số công suất tại các mạch phụ tải tương ứng.

CHÚ THÍCH: Hiệu chỉnh hệ số công suất có thể thực hiện ở cấp phụ tải hoặc ở trung tâm, tùy thuộc vào loại ứng dụng. Sự phức tạp của vấn đề dẫn đến việc cân nhắc từng loại ứng dụng cụ thể.

#### **6.6.4 Giảm ảnh hưởng của dòng điện hài**

Giảm sóng hài ở mức tải, ví dụ như việc lựa chọn các sản phẩm không có sóng hài, làm giảm tổn thất trong hệ thống đi dây.

Các giải pháp khả thi bao gồm:

- giảm sóng hài bằng cách lắp đặt các bộ lọc sóng hài ở mạch tải tương ứng;
- giảm ảnh hưởng của sóng hài bằng cách tăng diện tích mặt cắt ngang của dây dẫn;
- sử dụng các phương pháp tạo ra ít sóng hài hơn, như điều chế độ rộng xung hình sin (SPWM), trong bộ nghịch lưu của các nguồn năng lượng tái tạo được kết nối với điểm kết nối (POC).

CHÚ THÍCH: Việc giảm bớt sóng hài có thể thực hiện tại cấp phụ tải hoặc trung tâm, tùy trên các loại hình ứng dụng. Sự phức tạp của vấn đề dẫn đến việc cân nhắc từng loại ứng dụng cụ thể.

### **7 Xác định các vùng, cách sử dụng và các mắt lưới**

#### **7.1 Xác định các vùng**

Cần nhận diện các vùng để có thể xác định đúng các mắt lưới (xem 7.4).

Một vùng là một khu vực hoặc một vị trí ở đó điện được sử dụng. Nó có thể tương ứng với, ví dụ như:

- một công xưởng;
- một tầng trong một tòa nhà;
- một khu vực của căn phòng gần cửa sổ hoặc một khu vực của căn phòng cách xa cửa sổ;
- một căn phòng trong một nhà ở;
- một bể bơi riêng;
- nhà bếp khách sạn.

Người thiết kế, nhà thầu điện hoặc chủ sở hữu tòa nhà phải thỏa thuận về các vùng trong tòa nhà.

#### **7.2 Xác định cách sử dụng trong các vùng đã xác nhận**

Xác nhận cách sử dụng cho một mạch hoặc một vùng cụ thể là cần thiết để cho phép đo lường và phân tích chính xác mức tiêu thụ năng lượng, dòng công suất và các thông số điện khác của mạch hoặc vùng đó.

Các cách sử dụng khác nhau có thể như sau:

- sản xuất nước nóng;
- HVAC (làm mát và sưởi ấm);
- thắp sáng;
- động cơ;
- các thiết bị khác.

### 7.3 Phản ứng theo nhu cầu

Phản ứng theo nhu cầu là việc quản lý nhu cầu điện theo các điều kiện cấp nguồn.

Phản ứng theo nhu cầu nhằm thích ứng mức tiêu thụ năng lượng với công suất phát ra, đặc biệt là khi phát điện bằng năng lượng tái tạo (ví dụ như điện gió, quang điện) và để đảm bảo sự ổn định của hệ thống. Các chương trình phản ứng theo nhu cầu có thể bao gồm định giá/biểu giá động, đấu thầu nhu cầu phản ứng theo giá, cắt giảm bắt buộc và tự nguyện theo hợp đồng, và kiểm soát phụ tải trực tiếp/theo chu kỳ.

Các phương pháp phản ứng theo nhu cầu là:

- biểu giá điện theo thời gian như định giá theo thời gian sử dụng (ví dụ như định giá cao điểm quan trọng, định giá cao điểm biến thiên, định giá thời gian thực, giảm giá cao điểm quan trọng);
- giới hạn nguồn cung cấp năng lượng;
- đường cong năng lượng phụ tải thời gian thực.

Hệ thống hiệu suất năng lượng và quản lý phụ tải cung cấp phản ứng với các điều kiện cấp nguồn từ lưới điện (xem Điều 8).

CHÚ THÍCH: (Định giá) thời gian thực là việc chia nhỏ các khoảng thời gian điển hình từ 5 min đến 60 min, mức độ chia nhỏ tùy thuộc vào điều kiện của mỗi quốc gia.

### 7.4 Xác định các mắt lưới

#### 7.4.1 Quy định chung

Một mắt lưới có thể thuộc một hoặc một số vùng (xem 7.1).

Một giải pháp hiệu quả hơn liên quan đến theo dõi và kiểm soát năng lượng là chỉ định một lưới hoàn chỉnh cho một vùng.

Một mắt lưới xác định một hoặc một số cách sử dụng (xem 7.2) trong một hoặc một số vùng.

Các mắt lưới phải được thiết kế sao cho chúng có thể được quản lý để sử dụng năng lượng điện để luôn đáp ứng nhu cầu, có tính đến các tham số chủ động như sự sẵn có của ánh sáng ban ngày, tình trạng có người trong phòng, độ khả dụng của năng lượng, nhiệt độ ngoài trời, các khía cạnh khác liên quan đến kết cấu tòa nhà và hiệu suất năng lượng thụ động.

Một mạch điện thuộc về một mắt lưới hoặc một cụm mắt lưới.

Việc xác định các mắt lưới trong một hệ thống lắp đặt phải được xác định sao cho chúng mang lại khả năng sử dụng liên quan, đồng thời cho phép quản lý hiệu quả việc tiêu thụ năng lượng và cân nhắc ít nhất một trong các tiêu chí được xác định trong 7.4.3.

### **7.4.2 Mất lưới**

Quản lý điện theo hiệu suất năng lượng là một cách tiếp cận hệ thống nhằm tối ưu hóa việc quản lý năng lượng được sử dụng cho một dịch vụ cụ thể trong một "lưới điện" xác định, có tính đến tất cả các thông tin cần thiết liên quan đến các phương pháp tiếp cận kỹ thuật và kinh tế.

Ít khi sự tối ưu của một hệ thống bằng tổng sự tối ưu của mỗi phần của hệ thống đó. Do đó, cần phải cân nhắc các mất lưới phù hợp nhất của hệ thống lắp đặt điện từ góc độ hiệu suất năng lượng điện.

Điều này phải được cân nhắc để có được mức tiêu thụ năng lượng điện và/hoặc chi phí thấp nhất liên quan đến một giải pháp cho một dịch vụ được và có thể so sánh với một giải pháp khác.

Cũng cần phải cân nhắc rằng việc lắp đặt một thiết bị để đưa vào áp dụng hoạt động sửa đổi hoặc các chức năng mới được thiết kế để tối ưu hóa mức tiêu thụ điện cho sản phẩm đó có thể dẫn đến việc tăng mức tiêu thụ điện cho các tải liên quan với nhau trong cùng một hệ thống. Do đó, sẽ là vô nghĩa nếu chỉ cân nhắc riêng một hoặc một số thiết bị trong đó cụm lắp ráp, bao gồm thiết bị đó hoặc tất cả các thiết bị đó, trong hệ thống của mạch hoặc mất lưới có thể có mức tiêu thụ tối ưu, mặc dù mức tiêu thụ của một số bộ phận riêng lẻ có thể tăng.

Việc đưa vào áp dụng thiết bị điện hoặc các chức năng để giảm, đo lường, tối ưu hóa và theo dõi mức tiêu thụ năng lượng hoặc bất kỳ mục đích sử dụng nào khác nhằm cải thiện việc sử dụng điện có thể làm tăng mức tiêu thụ năng lượng trong một số phần của hệ thống.

Ví dụ, việc sử dụng thiết bị điều khiển (ví dụ: bộ điều nhiệt trong hệ thống sưởi điện, bộ phát hiện sự hiện diện của con người trong hệ thống chiếu sáng điện) có thể làm tăng mức tiêu thụ tức thời hoặc tổng của thiết bị cụ thể đối với một số thiết bị nhưng làm giảm tổng mức tiêu thụ của toàn bộ mất lưới.

Theo tiêu chuẩn này, mất lưới nhỏ nhất được giới hạn cho một thiết bị điện và mất lưới lớn nhất bao phủ tất cả các mạch điện được sử dụng trong toàn bộ tòa nhà cho tất cả các dịch vụ.

### **7.4.3 Tiêu chí để cân nhắc các mất lưới**

#### **7.4.3.1 Quy định chung**

Ngoài các tiêu chí phụ thuộc vào giá năng lượng tại địa phương, các tiêu chí sau đây là cần thiết để xác định các mất lưới khác nhau của hệ thống lắp đặt điện từ quan điểm quản lý và theo dõi năng lượng liên quan đến hiệu suất.

#### **7.4.3.2 Các tiêu chí kỹ thuật dựa trên các tham số chủ đạo (thời gian, độ chói, nhiệt độ, v.v.)**

Cần tránh gián đoạn một số dịch vụ hoặc ứng dụng trong những khoảng thời gian nhất định. Người thiết kế và/hoặc người dùng cuối cần đồng ý về lịch trình hàng ngày, hàng tuần, hàng tháng hoặc hàng năm cho các khoảng thời gian khi một số dịch vụ hoặc ứng dụng phải khả dụng hoặc có thể giảm hoặc tắt. Xác định các ứng dụng này và tập hợp chúng trong một mất lưới là chìa khóa quan trọng từ quan

điểm hiệu suất năng lượng. Ví dụ: xác định mắt lưới cho các bộ đèn gần cửa sổ và mắt lưới thứ hai cho (các) bộ đèn gần tường cho phép tắt các bộ đèn gần cửa sổ khi ánh sáng ban ngày là đủ.

#### **7.4.3.3 Tiêu chí kỹ thuật dựa trên điều khiển**

Một mắt lưới có thể tập hợp một số tải được liên kết chức năng với một hoặc nhiều thiết bị điều khiển, ví dụ bộ điều nhiệt của hệ thống sưởi điện điều khiển lò sưởi điện từ một số mạch điện, sao cho các lò sưởi điện đó thuộc về cùng một mắt lưới.

#### **7.4.3.4 Tiêu chí kỹ thuật dựa trên các điểm quan trọng đối với phép đo**

Độ chính xác của phép đo không giống nhau nếu mục tiêu là theo xu hướng hoặc để lập hóa đơn cho một dịch vụ. Mục đích của phép đo có thể giúp quyết định mắt lưới phù hợp.

#### **7.4.3.5 Tiêu chí dựa trên mắt lưới**

Ở một vị trí mà ở đó một nhóm thiết bị sử dụng dòng cần hoạt động cùng một lúc, tạo ra một mắt lưới lớn chứa tất cả các thiết bị này là có lợi. Trong các trường hợp chẳng hạn như nhiều bộ đèn trong cùng một phòng, có một số mắt lưới nhỏ cho phép sử dụng năng lượng hiệu quả hơn.

#### **7.4.3.6 Các tiêu chí kinh tế dựa trên giá điện thay đổi**

Giá điện có thể thay đổi theo thời gian sử dụng và theo công suất tối đa cho phép của lưới điện (phản ứng theo nhu cầu có thể cần thiết để theo dõi năng lượng).

Tùy thuộc vào sự thay đổi của giá mua, bán và tích trữ điện, có thể có lợi nếu có thể, trì hoãn hoặc dự đoán một số mục đích sử dụng nhất định hoặc thiết kế các mắt lưới điện có quan tâm đến các vấn đề đó.

#### **7.4.3.7 Tiêu chí kỹ thuật dựa trên quán tính năng lượng**

Không thể, hoặc ít nhất là khó có thể, áp dụng sa thải phụ tải lên mắt lưới liên quan đến chiếu sáng (không có quán tính), trong khi áp dụng vào một mắt lưới bao gồm các hệ thống đun nước (quán tính lớn) thì dễ dàng hơn. Cân nhắc quán tính của tải là hữu ích để quyết định cách áp dụng sa thải phụ tải giữa các mắt lưới phù hợp.

Các mắt lưới bao gồm sạc lại pin, hệ thống sưởi, làm mát không khí, tủ lạnh, v.v. có thể được tập hợp lại so với các mắt lưới bao gồm chiếu sáng, ổ cắm có sẵn cho thiết bị công nghệ thông tin và truyền thông (ICT), v.v. Do đó, có thể áp dụng sa thải phụ tải và các quy tắc sa thải phụ tải trong các mắt lưới có quán tính cao. Đây là một tiêu chuẩn hóa sản phẩm đầu vào, để thiết kế sản phẩm và thiết kế hệ thống lắp đặt.

Quán tính cao thường liên quan đến việc sa thải tải dễ dàng hơn do thực tế là trạng thái của tải không thực sự bị ảnh hưởng bởi sự biến đổi của nguồn cung cấp điện.

## **7.5 Tham số thúc đẩy**

### **7.5.1 Quy định chung**

Phải đánh giá các tham số chủ đạo có ảnh hưởng nhiều nhất đến hiệu quả sử dụng năng lượng.

Các tham số chủ đạo cần được đánh giá để đánh giá ảnh hưởng tương đối của chúng đến mức tiêu thụ tổng thể của hệ thống lắp đặt.

Các chỉ số chuyên dụng cần được phân tích để xác minh hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt theo mức độ ảnh hưởng của các tham số chủ đạo.

VÍ DỤ: kWh trên m<sup>2</sup> mỗi ngày độ.

### **7.5.2 Tình trạng có người**

Điều chỉnh việc sử dụng năng lượng theo tình trạng có người trong tòa nhà giúp quản lý năng lượng.

Tình trạng có người có thể xác định theo các cách sau:

- sự có mặt của ít nhất một người trong một vùng xác định;
- chỉ thị số người trong một vùng xác định.

### **7.5.3 Thời gian làm việc**

Thời gian làm việc có thể là một chiến lược hiệu quả để thiết lập và giảm mức tiêu thụ năng lượng của tòa nhà và cho phép giảm bớt các dịch vụ không cần thiết vào những khoảng thời gian nhất định. Thời gian làm việc có thể được nêu:

- ở cấp tòa nhà;
- ở cấp tầng;
- ở cấp vùng tùy thuộc vào tầng nhà;
- ở cấp mắt lưới.

### **7.5.4 Điều kiện môi trường**

Các điều kiện môi trường địa phương như nhiệt độ bên ngoài, nắng (độ rọi và hệ thống sưởi), gió, độ ẩm, ô nhiễm có thể được coi là các tham số chủ đạo.

### **7.5.5 Giá điện**

Vì giá điện có thể thay đổi tùy thuộc vào thời gian và/hoặc thời kỳ trong năm, nên nó sẽ được tính đến như một tham số chủ đạo để tối ưu hóa việc sử dụng điện.

## **7.6 Tác động đến thiết kế của hệ thống lắp đặt điện**

Thiết kế hệ thống lắp đặt điện phải cân nhắc hiệu suất năng lượng ở mọi giai đoạn, bao gồm tác động của các nhu cầu phụ tải khác nhau, việc sử dụng, các vùng và mắt lưới khác nhau.



Việc lắp đặt thiết bị cố định để đo đếm điện năng và thiết bị theo dõi, điều khiển và quản lý năng lượng phải được xem xét cho các công trình mới và những sửa đổi, cải tạo trong tương lai.

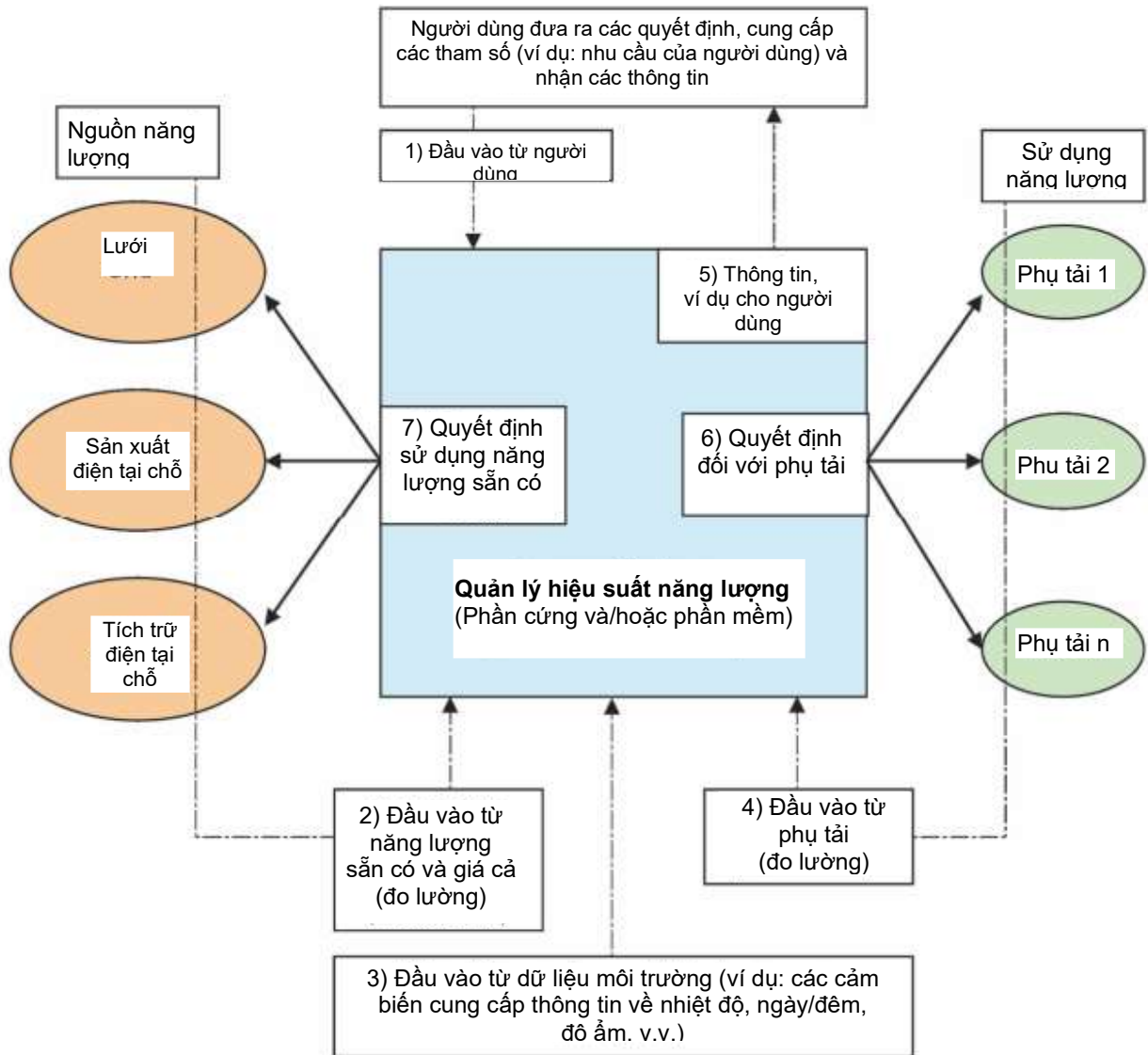
Các tủ điện phân phối chính phải cho phép tách rời các mạch cung cấp cho từng vùng hoặc từng lưới được xác định trong 7.4. Yêu cầu này cũng phải áp dụng cho các bảng phân phối khác khi cần thiết.

## **8 Hiệu suất năng lượng và hệ thống quản lý phụ tải**

### **8.1 Quy định chung**

Hệ thống hiệu suất năng lượng và quản lý phụ tải kiểm soát việc sử dụng năng lượng tiêu thụ, có tính đến các phụ tải, sản xuất điện tại chỗ và tích trữ điện và các yêu cầu của người sử dụng, (xem Hình 1).

Đối với một hệ thống lắp đặt nơi mà một hệ thống hiệu suất năng lượng phải được áp dụng, việc triển khai có thể có của hệ thống này có thể được tạo ra như mô tả trong các điều từ 8.2 đến 8.7.



Hình 1 – Tổng quan về hệ thống hiệu suất năng lượng và hệ thống quản lý phụ tải

## 8.2 Quy định kỹ thuật của người dùng

### 8.2.1 Quy định chung

Quy định kỹ thuật của người dùng sẽ là đầu vào quan trọng để thiết kế hệ thống quản lý hiệu suất năng lượng.

### 8.2.2 Yêu cầu về các phụ tải

Người thiết kế và/hoặc người dùng phải tính đến ít nhất những cân nhắc sau:

- Lựa chọn các thiết bị hiệu suất năng lượng (tủ đông, bóng đèn, v.v.);

- ấn định mức độ ưu tiên của phụ tải để sử dụng như một đầu vào của quá trình tối ưu hóa phụ tải (ví dụ: sa thải phụ tải);
- sử dụng dự kiến của hệ thống lắp đặt trong việc cung cấp thiết kế năng lượng hiệu quả;
- cung cấp phương tiện không chế thủ công cho phép người dùng giành quyền kiểm soát từ các chức năng tự động.

### 8.2.3 Yêu cầu về nguồn cung cấp

Các quyết định do người dùng thực hiện về mẫu hình sử dụng liên quan đến các phụ tải sẽ ảnh hưởng đến các yêu cầu về nguồn cung cấp.

## 8.3 Đầu vào từ phụ tải, cảm biến và dự báo

### 8.3.1 Quy định chung

#### 8.3.1.1 Đo các tham số

Thực hiện các phép đo là chìa khóa để xác định và đánh giá hiệu suất của một tòa nhà. Đo các tham số điện được yêu cầu trong việc xác định mức tiêu thụ điện và cần được bổ sung bằng việc đo các tham số chủ đạo liên quan như:

- có người;
- nhiệt độ;
- chất lượng không khí (ví dụ CO<sub>2</sub>);
- ánh sáng ban ngày;
- thời gian làm việc;
- giá năng lượng.

#### 8.3.1.2 Yêu cầu về độ chính xác và dải đo

Đo lường năng lượng cung cấp cho người đăng ký nhận thức về mức tiêu thụ của mình. Do đó, độ chính xác của thiết bị và dải đo phải được điều chỉnh cho phù hợp với mục đích sử dụng.

Đối với các tòa nhà như nhà ở, cửa hàng, tòa nhà công cộng, văn phòng, độ chính xác đo cao nhất là cần thiết tại điểm gốc của hệ thống lắp đặt, nơi nó được sử dụng để lập hóa đơn hoặc các mục đích tương tự, nhưng cũng để đo lường và đánh giá hiệu suất của toàn bộ hệ thống lắp đặt, hoặc cho phép đánh giá toàn bộ hệ thống lắp đặt như được định nghĩa, ví dụ như trong ISO 50001 và ISO 50006, hiệu quả bằng cách lấy tổng các bộ phận hợp thành. Một cấp độ chính xác thấp hơn nói chung là đủ ở phía hạ lưu. Đối với cấp độ thấp nhất, ở cấp độ mạch cuối cùng, chỉ cần cung cấp các khoảng thời gian tiêu thụ hoặc đổi theo một xu hướng hoặc theo dõi một phụ tải.

CHÚ THÍCH: Có một số ngoại lệ đối với nguyên tắc này: ví dụ như, trong sản xuất xi măng, khi một phụ tải duy nhất rất lớn có thể biện minh cho một phép đo với độ chính xác đặc biệt.

## **TCVN 7447-8-1:2024**

Công tơ tại điểm gốc của các mạch điện được sử dụng cho mục đích lập hóa đơn có thể được sử dụng để đo mức tiêu thụ năng lượng của toàn bộ hệ thống lắp đặt như một phần của quá trình đánh giá. Theo cách tương tự, dụng cụ đo chất lượng điện sử dụng tại điểm gốc của mạch điện và cung cấp phép đo mức tiêu thụ năng lượng có thể được sử dụng. Bảng 1 mô tả các tiêu chuẩn áp dụng cho phép đo.

Bảng 2 phải được sử dụng để xác định độ chính xác tối thiểu của thiết bị đo điện.

Dài đo của thiết bị đo phải thích hợp với các giá trị lớn nhất được dự kiến đối với mắt lưới và cần phải phù hợp với các cấp độ giá trị đo dự kiến.

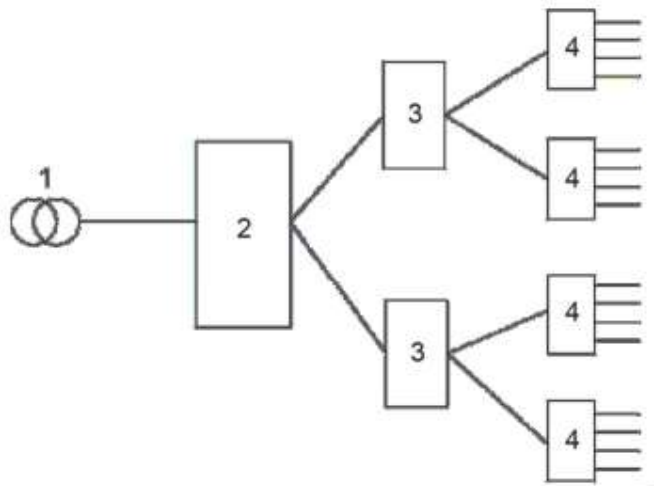
Các thiết bị được sử dụng để so sánh với các phụ tải tương tự trên các mắt lưới khác nhau phải có các năng lực tương đương (ví dụ như độ chính xác, dài đo).

Các thiết bị đo điện phải được lựa chọn theo ứng dụng liên quan và Bảng 1.

Bảng 1 – Các ứng dụng đo lường

Ứng dụng đo lường	Các tiêu chuẩn sản phẩm IEC áp dụng	Tên thiết bị theo tiêu chuẩn	Tên thông dụng của thiết bị	Giải thích bổ sung
Lập hóa đơn (Hợp đồng)	hoặc IEC 62053-21 hoặc IEC 62053-22	Thiết bị đo đếm điện	Dụng cụ đo đếm điện năng trong giao nhận	Đo đếm năng lượng cho các ứng dụng lập hóa đơn (ví dụ: lập hóa đơn điện lực cho chủ nhà hoặc chủ trung tâm mua sắm, lập hóa đơn phụ cho người thuê nhà)
Phân tích sử dụng năng lượng	IEC 61557-12 <sup>a</sup>	Thiết bị đo đếm và theo dõi điện (PMD-I hoặc PMD-II hoặc PMD-III)	Dụng cụ đo công suất, dụng cụ đo điện năng	Phân tích chi phí và sử dụng năng lượng (để phân bổ chi phí hoặc làm hóa đơn phụ trong một công ty hoặc cho các mục đích hiệu suất năng lượng)
Theo dõi điện	IEC 61557-12 <sup>b</sup>	Thiết bị đo đếm và theo dõi điện (PMD-II hoặc PMD-III)	Dụng cụ đo công suất, dụng cụ đo điện năng	Phân tích chất lượng điện phía nhu cầu và phân tích chi phí và sử dụng năng lượng
Ước tính năng lượng		Chỉ báo hoặc cảm biến	Công cụ ước tính năng lượng	Các thiết bị cung cấp thông tin cần thiết để vận hành đúng hệ thống quản lý năng lượng, ví dụ thời gian vận hành của thiết bị, số lần thao tác, phép đo cơ bản
<p><sup>a</sup> Các thiết bị được sử dụng để theo dõi chất lượng điện, khi chúng cung cấp chức năng đo năng lượng tác dụng, có thể được sử dụng để phân tích sử dụng năng lượng.</p> <p><sup>b</sup> Các thiết bị được sử dụng để theo dõi chất lượng điện phù hợp với IEC 62586-1 có thể được sử dụng để theo dõi điện, đặc biệt khi cần các phép đo tương đương.</p> <p>CHÚ THÍCH: Các thông tin khác như có người, số lần tác động, số liệu sản xuất, được cung cấp bởi các thiết bị khác nhau và được đề cập trong các tiêu chuẩn khác.</p>				

Nếu hệ thống lắp đặt điện được cấu trúc thuận tiện như thể hiện ví dụ như trong Hình 2, thì khi đó việc đo lường và theo dõi năng lượng/công suất phải được cấu trúc như thể hiện trong Bảng 2.



**CHÚ DẪN**

- 1 máy biến áp nguồn/đầu vào
- 2 bảng mạch hạ áp chính
- 3 bảng phân phối trung gian
- 4 bảng phân phối cuối cùng

**Hình 2 – Sơ đồ phân phối điện**

**Bảng 2 – Tổng quan về nhu cầu đo đếm và theo dõi điện**

	<b>Đầu vào</b>	<b>Bảng mạch LV chính</b>	<b>Tủ điện phân phối trung gian</b>	<b>Tủ điện phân phối cuối cùng</b>
Mất lưới	Toàn bộ hệ thống lắp đặt	Thực thể đồng nhất (ví dụ: Bể bơi, nhà xưởng, văn phòng)	Vùng và/hoặc công dụng (ví dụ: sưởi ấm tiền sảnh)	Các mạch điện
Dải quan trọng cho độ chính xác dòng (tỷ lệ dòng danh định dự kiến với dòng tải thực tế)	Nói chung, trung bình đến quan trọng: 30% đến 90%	Nói chung, trung bình: 30% đến 70%	Nói chung, khá thấp: 20% đến 40%	Nói chung, rất thấp: ≤ 20 %
Các mục tiêu đo lường để quản lý mạng lưới	Đo đếm và theo dõi điện hoặc phân tích chất lượng điện	Đo đếm và theo dõi điện	Đo đếm và theo dõi điện	Đo đếm và theo dõi điện
Mục tiêu đo lường chi phí	– Đo đếm doanh thu – Kiểm tra hóa đơn – Phân tích và tối ưu hóa sử dụng năng lượng – Tối ưu hóa hợp đồng	– Phân bổ chi phí – Phân tích và tối ưu hóa sử dụng năng lượng – Đánh giá hiệu suất – Tối ưu hóa hợp đồng	– Phân bổ chi phí – Phân tích và tối ưu hóa sử dụng năng lượng – Đánh giá hiệu suất – Tối ưu hóa hợp đồng	– Phân tích và tối ưu hóa sử dụng năng lượng – Đánh giá xu hướng sử dụng năng lượng
Độ chính xác tổng thể của hệ thống đo năng lượng tác dụng	Cấp chính xác ≤ 1	Cấp chính xác ≤ 2	Cấp chính xác ≤ 2	Cấp chính xác ≤ 2
CHÚ THÍCH: Các cấp độ chính xác (còn được gọi là cấp tính năng) được định nghĩa trong IEC 61557-12.				

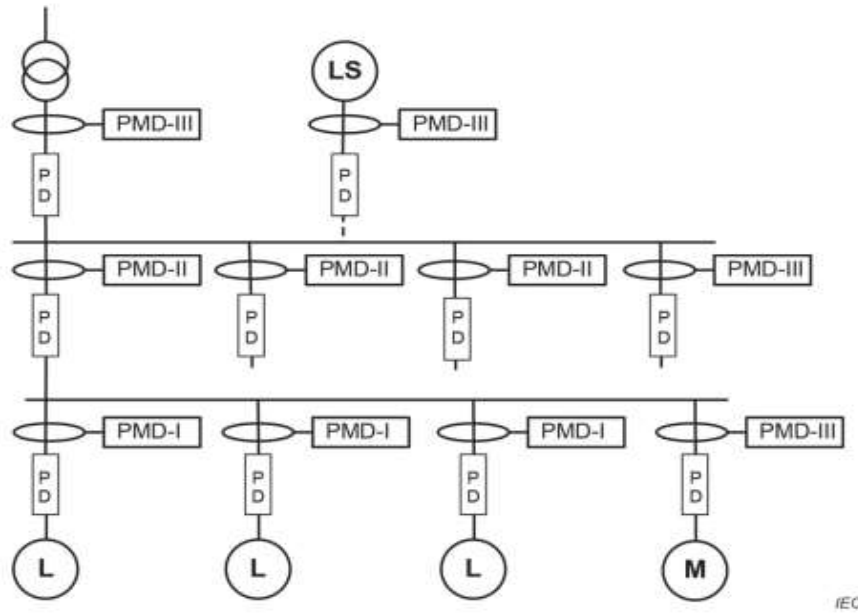
**8.3.1.3 Đo lường**

Thiết bị đo lường phải được lắp đặt theo ứng dụng và vị trí của nó trong hệ thống lắp đặt.

Ví dụ về vị trí của thiết bị đo hoặc theo dõi và các tham số cần đo được đưa ra trên Hình 3. Nếu thuộc phạm vi áp dụng, việc đo lường và theo dõi các tham số phải được thực hiện cho từng giai đoạn.

IEC 61557-12 xác định phân loại thiết bị đo lường và theo dõi công suất điện (PMD) với các chức năng yêu cầu cần thiết tối thiểu theo ứng dụng của nó:

- PMD-I: Hiệu suất năng lượng: phân tích sử dụng năng lượng để đánh giá hiệu suất năng lượng;
- PMD-II: Theo dõi công suất cơ bản: theo dõi công suất điện để theo dõi và điều khiển phân phối năng lượng điện bên trong hệ thống lắp đặt;
- PMD-III: Theo dõi công suất nâng cao và tính năng mạng lưới điện: theo dõi công suất nâng cao và theo dõi tính năng mạng lưới.



**CHÚ DẪN:**

Ký hiệu	Chức năng
<b>PMD</b>	thiết bị đo đếm và theo dõi công suất điện
<b>PMD-I</b>	PMD bao gồm ít nhất: $E_a$
<b>PMD-II</b>	PMD bao gồm ít nhất: $P, Q, S, E_a, E_r, f, I, U$ và/hoặc $V, PF,$
<b>PMD-III</b>	PMD bao gồm ít nhất: $P, Q, S, E_a, E_r, E_{ap}, f, I, I_N, U$ và/hoặc $V, PF, THD_u$ và/hoặc $THD_v$ và/hoặc $THD-R_u$ và/hoặc $THD-R_v, THD_i,$ và/hoặc $THD-R_i,$
	$P$ công suất tác dụng tổng
	$E_a$ năng lượng tác dụng tổng
	$Q$ công suất phản kháng tổng
	$S$ công suất biểu kiến tổng
	$E_r$ năng lượng phản kháng tổng
	$E_{ap}$ năng lượng biểu kiến tổng
	$f$ tần số
	$I$ dòng điện dây
	$I_N$ dòng điện trung tính
	$U$ điện áp dây
	$V$ đường dây-trung tính
	$PF$ hệ số công suất
	$THD_u$ điện áp méo hài tổng so với điện áp tần số cơ bản
	$THD-R_u$ điện áp méo hài tổng so với giá trị hiệu dụng
	$THD_i$ dòng điện hài tổng so với dòng điện tần số cơ bản
	$THD-R_i$ dòng điện hài tổng so với giá trị hiệu dụng
<b>PD</b>	thiết bị bảo vệ có chức năng cách ly
<b>M</b>	động cơ
<b>L</b>	phụ tải
<b>LS</b>	nguồn điện tại chỗ (ví dụ: PV, tuabin gió, máy phát điện) (nếu có)

**Hình 3 – Ví dụ về lựa chọn thiết bị đo lường trong hệ thống lắp đặt**



### 8.3.2 Truyền thông

Để triển khai EEMS các thiết bị phải có năng lực giao tiếp.

Hệ thống quản lý năng lượng theo hiệu suất năng lượng không được ảnh hưởng đến truyền thông cho các mục đích như là an toàn, điều khiển hoặc hoạt động của các trang thiết bị.

### 8.3.3 Nhập dữ liệu

Xem xét dữ liệu lịch sử là một đầu vào để đưa ra dự báo nhu cầu năng lượng (xem 8.3.5).

Liên quan tới chất lượng và hiệu quả của các kết quả trong việc đạt được mức hiệu suất năng lượng cao, cần cung cấp một hệ thống truyền thông tất cả các dữ liệu yêu cầu và dự kiến nhờ có một nhà cung cấp năng lượng như được định nghĩa trong IEC 62974-1.

### 8.3.4 Phụ tải

#### 8.3.4.1 Lựa chọn cảm biến năng lượng

Sự kết hợp của các thiết bị đo lường với các cảm biến dòng điện và/hoặc điện áp bên ngoài (đồng hồ đo/PMD vận hành bằng cảm biến tạo nên một hệ thống hoàn chỉnh cần thiết để đo năng lượng tác dụng (kWh) là tham số chính của hiệu suất năng lượng. Cấp tính năng của hệ thống phụ thuộc vào cấp của cảm biến và cấp tính năng của công tơ/PMD (xem Bảng 1). Cấp của cảm biến phải được chọn tương đương hoặc thấp hơn cấp của công tơ hoặc PMD.

Khi sử dụng thiết bị đo loại trực tiếp (công tơ hoặc đồng hồ đo công suất kết nối trực tiếp), cấp chính xác của thiết bị liên quan đến cấp chính xác của phép đo năng lượng tác dụng (kWh) và phải đáp ứng tính năng yêu cầu của Bảng 2.

Dòng điện lớn nhất trong mạch và dòng điện nhỏ nhất cần theo dõi phải được xác định cho từng điểm đo, và các cảm biến phải được lựa chọn tương ứng. Lựa chọn cảm biến phải được thực hiện theo IEC 61869-2.

#### 8.3.4.2 Các yếu tố ảnh hưởng đến thiết bị đo

Một tập hợp các yếu tố ảnh hưởng (chẳng hạn như nhiệt độ) có thể gây ra sai lệch về độ chính xác của phép đo được xác định trong các tiêu chuẩn như IEC 61557-12. Sự phù hợp với cấp đo được xác định trong các tiêu chuẩn này bao hàm các yêu cầu về độ lệch tối đa do các đại lượng ảnh hưởng này.

#### 8.3.4.3 Quá trình cải tiến không ngừng

Quá trình cải tiến không ngừng là thiết yếu đối với hiệu suất năng lượng. Trong các giai đoạn sau của quá trình này, các khác biệt cần phải đo ngày càng nhỏ hơn và một thiết bị có cấp đo chính xác hơn so với mức tối thiểu xác định trong Bảng 2 có thể thấy trước.

Để kiểm tra việc đạt được các mục tiêu hiệu suất năng lượng đã đặt ra, cấp chính xác của thiết bị đo phải phù hợp với tỉ lệ phần trăm nhỏ nhất dự kiến sẽ được đo cho toàn bộ quá trình.

VÍ DỤ: Xét về lâu dài, để đạt được mức tiết kiệm năng lượng 2 %, phải có thiết bị đo cấp 1 hoặc tốt hơn.

#### **8.3.4.4 Phép đo để xác minh kế hoạch hành động hiệu suất năng lượng**

Phải xác minh hiệu quả của các hành động được thực hiện phù hợp với kế hoạch hành động hiệu suất năng lượng. Điều này mang lại khả năng chứng minh sự thành công hoặc hiểu được các lý do của các khác biệt.

Đối với từng hạng mục trong kế hoạch hành động hiệu suất năng lượng, mức tiết kiệm năng lượng đạt được trong từng phần của hệ thống lắp đặt hoặc hạng mục thiết bị, tùy theo trường hợp, phải được đo lường riêng biệt hoặc được xác định bằng một phương pháp có hiệu quả tương đương.

Trường hợp giá trị đo nhận được bằng cách cộng hoặc trừ các phép đo riêng lẻ, các phép đo và ước lượng này phải có đủ độ chính xác để đạt được yêu cầu tổng thể.

Khi kiểm tra tính nhất quán của phép đo, người quản lý cơ sở phải tính đến những sự khác biệt do việc sử dụng các máy ước lượng năng lượng, những khác biệt trong phép đo độ chính xác, tính toán kết quả đo bằng phép cộng hoặc phép trừ.

#### **8.3.4.5 Phân loại khả năng sa thải phụ tải**

Thiết bị sử dụng dòng phải được phân loại về sa thải phụ tải dựa trên:

- sự phù hợp của tải đối với ngắt điện, và
- sự chấp nhận của người dùng về việc gián đoạn nguồn điện đối với phụ tải đó.

Một số loại thiết bị sử dụng dòng điện như các hệ thống thiết bị công nghệ thông tin và truyền thông (ICT), máy tính để bàn, TV không phù hợp với việc sa thải phụ tải. Một số thiết bị khác như các thiết bị gia nhiệt, tủ lạnh, có thể chấp nhận sa thải phụ tải đến một khoảng thời gian nhất định mà không có bất kỳ ảnh hưởng nào đến dịch vụ của chúng.

Đối với mỗi loại thiết bị sử dụng dòng điện, cần xác định một khoảng thời gian sa thải có thể chấp nhận được trong điều kiện bình thường. Ví dụ, thời gian sa thải có thể chấp nhận được đối với một máy tính để bàn là 0 ms, đối với bóng đèn là 50 ms, đối với tủ lạnh hoặc thiết bị gia nhiệt là 15 min.

Thời gian sa thải phụ tải tối đa cho mỗi mắt lưới được xác định bởi thiết bị sử dụng dòng điện riêng lẻ có thời gian mất điện danh định ngắn nhất. Vì lý do này, nên quy định các mắt lưới có thiết bị sử dụng dòng điện có thời gian mất điện danh định giống nhau.

Thông tin về khả năng các phụ tải chấp nhận hoặc không chấp nhận sa thải phụ tải, và (các) khoảng thời gian tương ứng là hữu ích. Việc áp dụng hay không áp dụng tình trạng có người phải được cân nhắc chấp nhận hoặc không chấp nhận sa thải phụ tải.

Quyết định TẮT hoặc BẬT một thiết bị sử dụng dòng điện nhất định liên quan đến dự báo năng lượng (nhu cầu năng lượng trong một quá trình có thể kiểm soát được), nhu cầu điện năng dự kiến và năng lượng điện có sẵn.

### 8.3.4.6 Tác động của sa thải phụ tải

Sa thải phụ tải có thể ảnh hưởng đến tuổi thọ và việc bảo trì các thiết bị, hệ thống và hệ thống lắp đặt. Điều này cần được tính đến trong thiết kế hệ thống lắp đặt và lựa chọn thiết bị.

Một số biện pháp được áp dụng để cải thiện hiệu suất năng lượng của hệ thống (về mặt quản lý năng lượng) có thể có một số hạn chế nếu lựa chọn thiết bị không phù hợp. Cần cân nhắc xem xét việc thực hiện các biện pháp hiệu suất năng lượng, chủ động hay thụ động, có thể ảnh hưởng như thế nào đến tuổi thọ của thiết bị. Thiết bị cần được lựa chọn sao cho phù hợp với việc quản lý năng lượng này.

VÍ DỤ: Đèn sợi đốt đã được sử dụng rộng rãi với bộ hẹn giờ hoặc thiết bị xác định có người trong hành lang, cầu thang, v.v. để cải thiện hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt, như các bóng đèn chỉ được bật lên khi có người. Việc thay thế chúng bằng các bóng đèn sử dụng công nghệ khác nhạy cảm hơn nhiều với số lần đóng cắt có thể rút ngắn đáng kể tuổi thọ của các bóng đèn này, đến mức trong một số trường hợp, dẫn đến loại bỏ bộ hẹn giờ đã được sử dụng trước đây. Kết quả là các bóng đèn này giờ đây có thể vẫn được bật cả ngày lẫn đêm để tránh phải thay thế chúng quá thường xuyên và do vậy sẽ làm giảm hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt. Ví dụ này minh họa mức độ quan trọng của việc cân nhắc mức độ nhạy cảm với chi phí tổng thể của người sử dụng: chi phí thay thế bóng đèn vượt quá mức tiết kiệm chi phí năng lượng. Sự lựa chọn đúng đắn liên quan đến hiệu suất năng lượng có thể là sử dụng các bóng đèn có công nghệ phù hợp với vấn đề đóng cắt, mang lại mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn của hệ thống lắp đặt và tuổi thọ bình thường dự kiến của bóng đèn.

Quy định kỹ thuật liên quan đến khả năng sa thải phụ tải và thời gian sa thải phụ tải tối đa mà không ảnh hưởng đến dịch vụ dự kiến của thiết bị hoặc máy móc cần có sẵn hoặc được nêu rõ để tối ưu hóa tác động của việc sa thải phụ tải.

CHÚ THÍCH: Đối với các hộ gia đình và các cơ ngơi tương tự, IEC 62962<sup>1</sup> sẽ cung cấp các yêu cầu đối với thiết bị sa thải phụ tải.

### 8.3.5 Dự báo

Dự báo là các đầu vào được sử dụng cho hệ thống quản lý hiệu quả năng lượng như:

- dự báo thời tiết để quản lý hiệu quả các thiết bị sử dụng dòng điện có quán tính nhiệt như gia nhiệt, thông gió và điều hòa nhiệt độ (HVAC) hoặc các thiết bị gia nhiệt;
- dự báo có người để ngăn chặn việc sử dụng không cần thiết các thiết bị sử dụng dòng điện;
- dự báo sản lượng điện đối với năng lượng tái tạo;
- dự báo về chế tạo để thích ứng với sản lượng.

## 8.4 Đầu vào từ các nguồn cung cấp: năng lượng sẵn có và giá cả

Người sử dụng phải cân nhắc thông tin liên quan đến sự sẵn có của năng lượng và giá cả có thể thay đổi theo thời gian.

<sup>1</sup> Đang xây dựng. Dự kiến tại thời điểm xuất bản IEC/ACD 62991:2018.

Giá cả tương đối và sự sẵn có của năng lượng sản xuất ra tại chỗ so với từ các nguồn được công ty điện lực cung cấp ảnh hưởng đến quyết định sử dụng nguồn nào và/hoặc việc sạc hoặc phóng điện của hệ thống tích trữ điện, nếu có.

### **8.5 Theo dõi tính năng của hệ thống lắp đặt điện**

Hệ thống lắp đặt cần được thiết kế ít nhất với giao diện người dùng để cho phép đo tổng mức tiêu thụ năng lượng điện của hệ thống trong một khoảng thời gian nhất định, tối thiểu là mỗi giờ. Dữ liệu này và thông tin chi phí năng lượng liên quan cần được ghi lại và lưu trữ trong một khoảng thời gian. Để so sánh các biện pháp, cần sử dụng cùng một khoảng thời gian ghi dữ liệu.

CHÚ THÍCH: Dữ liệu nhiều năm có thể hữu ích cho việc phân tích xu hướng hiệu quả.

Ngoài ra, hệ thống lắp đặt cần được thiết kế để cho phép ghi và lưu dữ liệu về tiêu thụ các tải hoặc mất lưới riêng lẻ chiếm tổng cộng 70 % phụ tải tổng (ví dụ bằng cách sử dụng thiết bị theo dõi và đo đếm điện).

### **8.6 Quản lý phụ tải thông qua mất lưới điện**

#### **8.6.1 Quy định chung**

Hệ thống quản lý năng lượng hiệu quả quản lý toàn bộ hệ thống lắp đặt điện bao gồm các phụ tải, sản xuất và lưu trữ điện tại chỗ. Nó có thể theo dõi thủ công (các trường hợp dễ thực hiện nhất) hoặc tự động (hầu hết các tình huống) hệ thống lắp đặt điện để tối ưu hóa chi phí tổng thể và mức tiêu thụ của hệ thống, có tính đến các yêu cầu của người dùng và các tham số đầu vào đến từ lưới điện, sản xuất và tích trữ điện tại chỗ, các phụ tải, cảm biến, dự báo, v.v.

#### **8.6.2 Hệ thống quản lý điện năng (EEMS)**

EEMS phải dựa trên trên:

- các lựa chọn của người dùng cuối;
- theo dõi năng lượng;
- năng lượng sẵn có và giá cả;
- cá đầu vào từ phụ tải, sản xuất và lưu trữ điện tại chỗ, cảm biến và dự báo năng lượng.

EEMS phải bao gồm:

- đo lường (ví dụ: tiêu thụ điện năng) và theo dõi các mất lưới;
- điều khiển;
- chất lượng điện;
- báo cáo;
- cảnh báo: tình trạng các thiết bị theo dõi;

- quản lý biểu giá, nếu có;
- an ninh của dữ liệu;
- chức năng hiển thị cho người dùng và/hoặc nhận thức của người dân.

Các yêu cầu của người dùng xác định nhu cầu của hệ thống, tức là các thiết bị đo đếm và theo dõi điện, các cảm biến, đầu vào điều khiển, v.v., và phương pháp luận điều khiển để xác định các đầu ra và các tham số điều khiển.

Các đầu ra được phép điều khiển các thiết bị quản lý phụ tải hoặc được phép cung cấp thông tin từ các công tơ hoặc các màn hiển thị khác để người dùng tác động.

Hệ thống này có thể được yêu cầu để đo chất lượng điện, điện áp, hệ số công suất, dòng tải. Hệ thống quản lý năng lượng cũng được phép đưa ra cảnh báo khi nào và tại đâu các ngưỡng đặt trước bị vượt quá để quản lý sa thải phụ tải.

### **8.7 Quản lý nguồn nhiều nguồn cung cấp: lưới điện, sản xuất và tích trữ điện tại chỗ**

Nhu cầu điện tổng thể cần được tối ưu hóa càng nhiều càng tốt để giúp cắt giảm năng lượng tổng thể của hệ thống lắp đặt.

Thiết kế của hệ thống quản lý phụ thuộc vào sự sẵn có của từng nguồn. Sự liên tục cần thiết của nguồn cung cấp và các yêu cầu phản ứng theo nhu cầu là rất quan trọng đối với hiệu quả năng lượng tổng thể của hệ thống lắp đặt. Các khía cạnh này phải dẫn đến một tập hợp lựa chọn phù hợp các thiết bị chuyển mạch nguồn.

CHÚ THÍCH: Đối với các hộ gia đình và các cơ ngơi tương tự, IEC 62991<sup>2</sup> sẽ cung cấp các yêu cầu đối với thiết bị đóng cắt chuyển nguồn. Đối với các cơ ngơi khác, thiết bị đóng cắt chuyển nguồn phải phù hợp với IEC 60947-6-1.

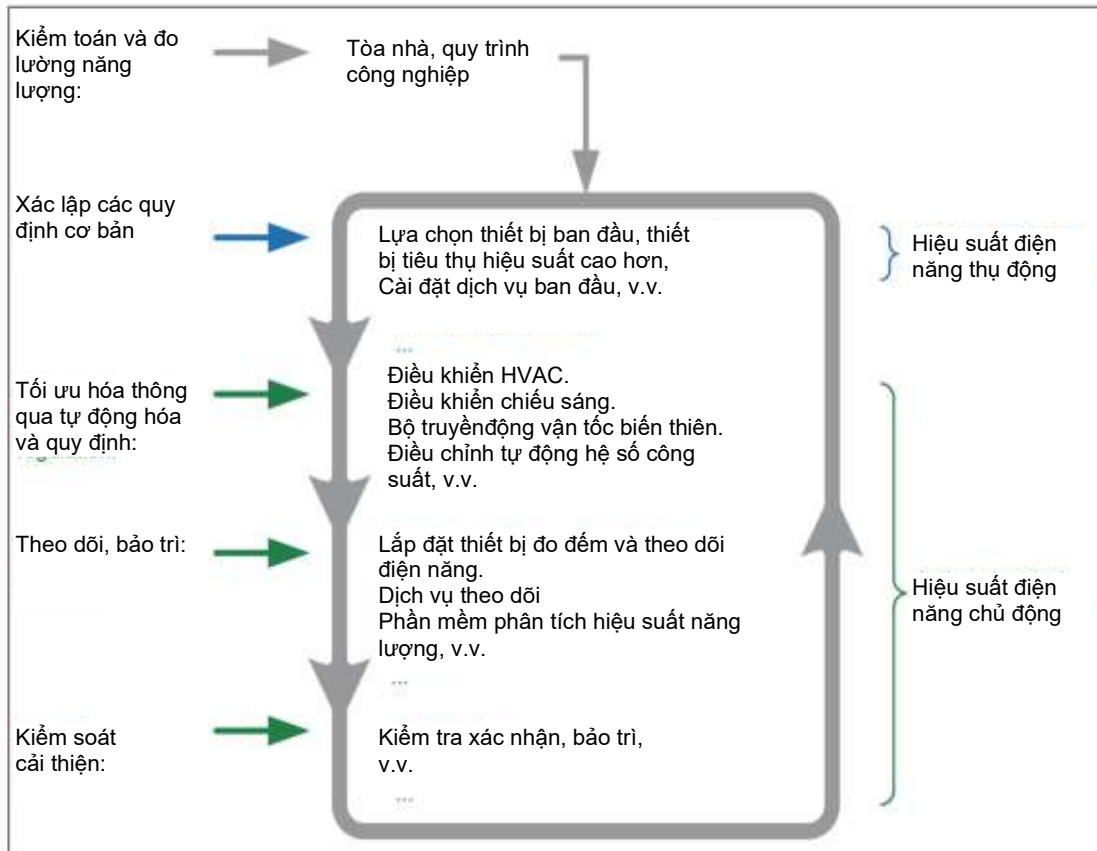
## **9 Bảo trì và nâng cao tính năng của hệ thống lắp đặt**

### **9.1 Phương pháp luận**

Việc thực hiện các biện pháp hiệu suất năng lượng điện, chủ động hay thụ động, đòi hỏi một cách tiếp cận tích hợp đối với hệ thống lắp đặt điện vì việc tối ưu hóa tiêu thụ năng lượng điện đòi hỏi phải cân nhắc tất cả các chế độ hoạt động của hệ thống lắp đặt. Xem Hình 4 và tham khảo các yêu cầu và khuyến cáo được đưa ra trong Bảng 3.

---

<sup>2</sup> Đang xây dựng. Dự kiến tại thời điểm xuất bản IEC/ACD 62991:2018.



Hình 4 – Quy trình lập đi lập lại để quản lý hiệu suất năng lượng điện

Bảng 3 – Quy trình quản lý hiệu suất năng lượng điện và trách nhiệm

Hành động	Chi tiết	Thường được thực hiện bởi
Kiểm toán và đo lường năng lượng	Phân tích dữ liệu từ các thiết bị đo đếm và theo dõi điện đã được lắp đặt và/hoặc thiết bị đo lường chưa được lắp đặt	Kiểm toán viên hoặc quản lý năng lượng
Thiết đặt các chế độ cơ bản	Lựa chọn thiết bị ban đầu, thiết bị tiêu thụ có hiệu suất cao hơn Các thiết đặt dịch vụ ban đầu, v.v.	Người thiết kế và/hoặc người lắp đặt
Tối ưu hóa	Điều khiển HVAC Điều khiển ánh sáng Bộ truyền động tốc độ biến thiên Hiệu chỉnh tự động hệ số công suất, v.v.	Người lắp đặt/người thuê nhà hoặc người dùng, người quản lý năng lượng
Theo dõi, bảo trì tính năng	Lắp đặt thiết bị đo đếm và theo dõi điện Dịch vụ theo dõi Phân tích hiệu suất năng lượng điện, phần mềm, v.v.	Người quản lý/người thuê hoặc người sử dụng năng lượng
Kiểm soát, cải tiến	Kiểm tra xác minh, bảo trì, v.v.	Người quản lý năng lượng /người thuê nhà hoặc người dùng

Đo lường, tối ưu hóa và theo dõi rất quan trọng đối với hiệu suất năng lượng điện:

a) Kiểm toán mức tiêu thụ năng lượng bằng các biện pháp sẽ cung cấp một dấu hiệu về tình hình và các con đường chính để tiết kiệm (các tải tiêu thụ chính là gì, mẫu hình tiêu thụ là như thế nào). Đánh giá ban đầu có thể được thực hiện dựa trên một tập hợp các phép đo tại các mắt lưới khác nhau trong phạm vi hệ thống lắp đặt và so sánh với các tiêu chí sử dụng năng lượng chuẩn được thiết lập cho các tổ hợp thiết bị trong phạm vi mắt lưới hoặc hệ thống lắp đặt. Mặc dù điều này có thể giúp chỉ ra các khu vực có thể được phân tích chi tiết hơn, nhưng việc xác định liệu hệ thống lắp đặt có hiệu quả hay không sẽ phụ thuộc vào các phép đo và đánh giá chính xác hơn các bộ phận của hệ thống lắp đặt so với việc sử dụng năng lượng tổng thể.

b) Tối ưu hóa thông qua tự động hóa hoặc kiểm soát thường xuyên. Như đã nêu rõ, mọi vật tiêu tốn năng lượng phải được giải quyết tích cực nếu muốn đạt được những lợi ích bền vững. Kiểm soát thường xuyên là rất quan trọng để đạt được hiệu suất tối đa.

c) Theo dõi, bảo trì và cải thiện hệ thống lắp đặt điện. Khi các mục tiêu đã được xác định trong một khung thời gian dài, các chương trình hiệu suất năng lượng điện là một sự cải tiến lâu dài theo thời gian.

## 9.2 Phương pháp luận vòng đời tuổi thọ của hệ thống lắp đặt

Phương pháp tiếp cận hiệu suất năng lượng điện tương ứng với một chu kỳ thường xuyên cần được theo đuổi trong suốt vòng đời của hệ thống lắp đặt điện. Một khi các phép đo đã được thực hiện (một lần, thỉnh thoảng hoặc thường xuyên), các điều khoản đã xác định cần phải được thực hiện, sau đó việc xác minh và bảo trì cần phải được thực hiện đều đặn. Việc đo lường các chỉ số cần được lặp lại tiếp theo đó là các quy định mới và bảo trì mới.

CHÚ THÍCH 1: Trong các hệ thống lắp đặt hiện có, các phép đo trên mỗi vùng hoặc trên mỗi cách sử dụng thường chỉ đôi khi được thực hiện do kiến trúc không sửa đổi được của hệ thống lắp đặt điện.

CHÚ THÍCH 2: Việc xác minh không được hiểu như trong IEC 60364-6, mà là việc theo dõi liên tục liên quan đến hiệu suất năng lượng.

CHÚ THÍCH 3: Duy trì có nghĩa là theo dõi để xác định các cơ hội cải tiến.

Trong các hệ thống lắp đặt hiện có, các biện pháp giảm tiêu thụ điện cần được cân nhắc. Điều này đòi hỏi một kiến thức chính xác về mức tiêu thụ điện trên mỗi cách sử dụng hoặc mỗi khu vực. Phân tích mức tiêu thụ điện là bước đầu tiên để đạt được cắt giảm tiêu thụ điện trong các hệ thống lắp đặt hiện có. Một quy trình lặp đi lặp lại cần được thực hiện cho mỗi hệ thống lắp đặt hiện có.

CHÚ THÍCH 4: Kinh nghiệm cho thấy chỉ cần hiểu năng lượng được sử dụng ở đâu và như thế nào là có thể tiết kiệm được tới 10 % mà không cần đầu tư vốn, chỉ cần thay đổi về quy trình và hành vi. Điều này thường đạt được bằng cách kết nối thiết bị đo với hệ thống quản lý năng lượng thể hiện tổng hợp tất cả các tham số chính của hiệu suất năng lượng.

### **9.3 Vòng đời tuổi thọ của hiệu suất năng lượng**

#### **9.3.1 Quy định chung**

Vòng đời tuổi thọ ở đây là cách có thể cải thiện và/hoặc duy trì hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt.

#### **9.3.2 Chương trình duy trì tính năng**

Trường hợp người dùng hệ thống lắp đặt yêu cầu xếp hạng hiệu suất năng lượng, họ cần phải đồng ý về một chương trình hiệu suất năng lượng bao gồm:

- kiểm toán ban đầu và định kỳ hệ thống lắp đặt;
- độ chính xác thích hợp của thiết bị đo lường;
- thực hiện kế hoạch hành động hiệu suất năng lượng để nâng cao hiệu suất của hệ thống lắp đặt;
- bảo trì định kỳ hệ thống lắp đặt.

CHÚ THÍCH: ISO 50001 đưa ra các thực hành tốt nhất cho các hệ thống quản lý năng lượng.

#### **9.3.3 Xác minh**

Mục đích chung của các biện pháp hiệu suất năng lượng điện, chủ động hay thụ động, là tối ưu hóa tổng mức tiêu thụ điện năng. Do đó, nhất thiết phải xác định tính hiệu quả của kế hoạch hành động hiệu suất năng lượng được thực hiện trong hệ thống lắp đặt điện trong toàn bộ tuổi thọ của hệ thống lắp đặt. Điều này có thể đạt được bằng cách theo dõi thường xuyên và/hoặc xác minh định kỳ và/hoặc kiểm toán. Xem Phụ lục B.

Trường hợp các phép đo điện đã được sử dụng để kiểm tra xác nhận được thực hiện bằng các thiết bị đo không được lắp đặt, thiết bị này phải phù hợp với IEC 61557-12 hoặc tương đương.

### **9.4 Quản lý dữ liệu**

Dữ liệu, thời gian tích hợp ban đầu và hệ thống lưu trữ phải được lựa chọn theo nhu cầu của người dùng.

Dữ liệu thu thập và lưu trữ phải liên quan đến cùng một thời kỳ tích hợp để cho phép so sánh. Dữ liệu phải được lưu trữ để xác minh tính hiệu quả của các biện pháp hiệu suất năng lượng.

### **9.5 Bảo trì**

Ngoài việc vận hành an toàn như đã nêu trong các phần khác nhau của bộ IEC 60364, cần phải bảo trì để giữ cho hệ thống lắp đặt trong điều kiện chấp nhận được. Việc bảo trì loại này phải được xem xét trên cơ sở kinh tế và hiệu suất năng lượng.



## 10 Các tham số để thực hiện các biện pháp hiệu suất

### 10.1 Quy định chung

Điều 10 đưa ra các yêu cầu về phân tích hoặc phương tiện mà người thiết kế hệ thống lắp đặt điện hoặc người quản lý cơ sở phải sử dụng để xác định các biện pháp hiệu suất, chủ động hay thụ động, và để đạt được mức tính năng hiệu suất năng lượng. Các biện pháp và cấp độ này được sử dụng để xây dựng đường cong lắp đặt và lớp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện như sau:

- a) hiệu suất của thiết bị sử dụng điện/mang dòng điện;
- b) hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện;
- c) triển khai các hệ thống theo dõi;
- d) lắp đặt nguồn cấp điện tại chỗ.

Hiệu suất của thiết bị sử dụng dòng điện/mang dòng điện dựa trên quy định kỹ thuật và việc sử dụng của thiết bị đó.

### 10.2 Biện pháp hiệu suất

#### 10.2.1 Thiết bị sử dụng dòng điện

##### 10.2.1.1 Động cơ và bộ điều khiển

Việc lựa chọn động cơ và bộ điều khiển động cơ theo ứng dụng sẽ tác động đến hiệu suất sử dụng năng lượng của hệ thống.

Để đạt được hiệu suất năng lượng cao hơn, cần cân nhắc việc sử dụng bộ khởi động động cơ hoặc các thiết bị điều khiển động cơ khác như bộ truyền động tốc độ biến thiên, đặc biệt là để quản lý hiệu quả năng lượng đối với các ứng dụng tiêu thụ nhiều điện (ví dụ: điều khiển lưu lượng của quạt, máy bơm, máy nén không khí).

Sử dụng động cơ cấp hiệu suất năng lượng cao hơn theo IEC 60034-30-1 có thể tiết kiệm một lượng năng lượng đáng kể.

CHÚ THÍCH 1: Hướng dẫn về tối ưu hóa hiệu suất năng lượng được cung cấp trong IEC 61800-9-1 và IEC 61800-9-2.

Ví dụ về các khía cạnh cần được cân nhắc là:

- giảm lượng tiêu thụ điện;
- tối ưu hóa công suất danh định;
- giảm dòng điện khởi động;
- giảm tiếng ồn và độ rung, bằng cách đó tránh được hư hại và sự cố cơ khí trong hệ thống điều hòa không khí hoặc hệ thống gia nhiệt;

- kiểm soát tốt hơn và với độ chính xác tốt hơn trong việc đạt được lưu lượng và áp suất yêu cầu.

CHÚ THÍCH 2: Trong công nghiệp, 60 % điện năng tiêu thụ được sử dụng để làm quay động cơ và 63 % năng lượng này được sử dụng cho các ứng dụng như máy bơm và quạt gió.

### **10.2.1.2 Chiếu sáng**

Chiếu sáng có thể chiếm một tỉ lệ lớn năng lượng tiêu thụ trong hệ thống lắp đặt điện tùy thuộc vào loại bóng đèn và bộ đèn dùng cho ứng dụng của chúng. Điều khiển ánh sáng là một trong những cách dễ nhất để nâng cao hiệu suất năng lượng. Do đó, cần cân nhắc kỹ lưỡng việc điều khiển ánh sáng. Loại bóng đèn, thiết bị đóng cắt chấn lưu và thiết bị điều khiển cần được xem xét khi áp dụng điều khiển chiếu sáng.

Các giải pháp điều khiển ánh sáng có thể nâng cao hiệu suất năng lượng. Các hệ thống này cần phải linh hoạt và được thiết kế để tạo sự thoải mái cho người dùng. Các giải pháp có thể bao gồm từ rất nhỏ và cục bộ, chẳng hạn như với bộ hẹn giờ và cảm biến có người, cho đến các giải pháp tùy chỉnh tinh vi và tập trung, là một phần của các hệ thống tự động hóa tòa nhà hoàn chỉnh.

Để vận hành chiếu sáng chỉ khi và ở những nơi cần thiết, có thể thực hiện điều khiển chiếu sáng liên tục bằng cách sử dụng:

- thiết bị dò chuyển động;
- bộ điều chỉnh giảm độ sáng;
- công tắc hẹn giờ;
- công tắc đồng hồ;
- công tắc nhạy cảm với ánh sáng;
- bộ điều khiển liên tục độ chói.

### **10.2.1.3 Hệ thống sưởi, thông gió và điều hòa không khí**

Cần cân nhắc:

- việc lựa chọn các thiết bị HVAC tùy thuộc vào cấu trúc lắp đặt và cách sử dụng;
- hệ thống điều khiển thích hợp để tối ưu hóa việc kiểm soát môi trường (ví dụ: nhiệt độ, độ ẩm, v.v.) tùy thuộc vào việc sử dụng và tình trạng có người của các không gian riêng lẻ.

CHÚ THÍCH: Một ví dụ là hệ thống sưởi ấm được điều khiển bởi một thiết bị hẹn giờ theo dõi nhiệt độ ngưỡng tùy tình trạng có người dự kiến.

## **10.2.2 Hệ thống lắp đặt điện**

### **10.2.2.1 Quy định chung**

Hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện dựa trên các nguyên tắc sau:

- hiệu suất nội tại của thiết bị điện như máy biến áp hoặc cuộn kháng và hệ thống dây dẫn;
- cấu trúc liên kết của hệ thống lắp đặt điện ở tất cả các cấp điện áp, ví dụ vị trí của máy biến áp sơ cấp và chiều dài của cáp.

#### 10.2.2.2 Máy biến áp và cuộn kháng

Trường hợp một hoặc nhiều máy biến áp được sử dụng để cấp nguồn cho hệ thống lắp đặt điện, phải đặc biệt chú ý đến loại máy biến áp và hiệu suất của máy.

CHÚ THÍCH: 10.2.2.2 không áp dụng cho máy biến áp lưới điện công cộng.

Hiệu suất máy biến áp phụ thuộc vào phụ tải. Tổn thất đầy tải và tổn thất không tải phải được tối ưu hóa theo 6.4, có tính đến đường cong năng lượng phụ tải hàng ngày, hàng tuần và hàng năm nếu biết hoặc có thể ước lượng được.

Máy biến áp LV/LV cũng tạo ra tổn thất năng lượng và thường hoạt động ở mức phụ tải giảm thấp. Các tổn thất này phải được ước lượng.

Như mô tả trong 10.2.3.4, mức điện áp gần với mức danh nghĩa ( $U_n$ ) hoặc cao hơn một chút là được ưa chọn hơn. Máy biến áp này phải được sử dụng để điều chỉnh điện áp sao cho thiết bị sử dụng dòng điện được cấp nguồn ở điện áp danh định.

#### 10.2.2.3 Hệ thống đi dây

Diện tích mặt cắt ngang của dây dẫn và kiến trúc tích hợp được phép tối ưu hóa để giảm tổn thất.

Để tối ưu hóa kiến trúc tích hợp bằng cách bố trí nguồn điện tại một vị trí thỏa đáng và tuyến đường tối ưu hóa của hệ thống đi dây, 6.3 phải được áp dụng.

Để giảm tổn hao trong hệ thống đi dây bằng cách tăng diện tích mặt cắt ngang của cáp hệ thống đi dây so với kích thước tối thiểu được cung cấp bởi IEC 60364-5-52 và/hoặc giảm dòng điện phản kháng và dòng điện hài, áp dụng 6.6.

Để phân bổ các mạch, 7.4 phải được áp dụng.

Tổn thất điện năng, tiêu thụ không tải và tiêu thụ năng lượng khi có tải của thiết bị không phải là thiết bị sử dụng dòng điện mắc nối tiếp với hệ thống dây dẫn, ví dụ tủ đóng cắt và tủ điều khiển, màn hiển thị và role đi kèm trong mạch điện, là không đáng kể so với năng lượng sử dụng trong phụ tải và trong vận chuyển năng lượng (thường nhỏ hơn 1/1 000 của mức tiêu thụ năng lượng của phụ tải).

#### 10.2.2.4 Điều chỉnh hệ số công suất

Giảm tiêu thụ năng lượng phản kháng cải thiện hiệu suất điện năng vì điện năng lớn nhất sẽ được biến đổi thành năng lượng tác dụng. Giảm năng lượng phản kháng cũng sẽ làm giảm tổn thất điện năng trong hệ thống dây dẫn, đặc biệt là trong mạng phân phối công cộng hạ áp và giảm tổn thất điện năng trong hệ thống truyền tải cao áp, mạng phân phối cao áp và mạng lưới của khách hàng.

Trường hợp cần cắt giảm công suất phản kháng, mức tối ưu hóa của tiêu thụ năng lượng phản kháng phải được xác định. Mức này thường được xác định theo các yêu cầu của hợp đồng điện lực.

Để cắt giảm tiêu thụ năng lượng phản ứng, các biện pháp sau có thể được thực hiện:

- lựa chọn thiết bị sử dụng dòng điện với mức tiêu thụ năng lượng phản kháng thấp;
- lắp đặt các hệ thống bù năng lượng phản kháng (cảm ứng hoặc điện dung);
- lắp đặt các hệ thống có khả năng điều chỉnh hệ số công suất của chúng chẳng hạn như các bộ biến đổi đầu vào tác dụng.

CHÚ THÍCH: Méo hài là một cân nhắc quan trọng để lựa chọn các dàn tụ điện.

### **10.2.3 Thực hiện các hệ thống quản lý**

#### **10.2.3.1 Hệ thống quản lý điện năng (EEMS)**

Hệ thống lắp đặt điện cần được theo dõi để quản lý tính năng của nó. Mỗi thiết bị đo đếm và theo dõi điện đều phải cung cấp dữ liệu cho EEMS theo kế hoạch đo lường được thiết kế cho hệ thống lắp đặt. Trong các hệ thống lắp đặt nhỏ, đây có thể là một hệ thống thủ công

Trong trường hợp đo lường theo vùng, mỗi vùng cần có một mạch chuyên dụng với thiết bị đo đếm và theo dõi điện kết hợp, cho phép EEMS thực hiện các phép đo liên quan.

Trong trường hợp đo lường theo cách sử dụng, mỗi cách sử dụng cần có một mạch chuyên dụng, với một thiết bị đo đếm và theo dõi điện kết hợp, hoặc mỗi phụ tải của một cách sử dụng khác nhau cần được đo và cộng lại để xác định mức tiêu thụ sử dụng tổng thể. Điều này sẽ cho phép hệ thống theo dõi điện cung cấp thông tin liên quan để quản lý tính năng.

Một EEMS có các mục tiêu khác nhau.

#### a) Kiểm soát công suất tổng và tính năng năng lượng, và đánh giá các mức tiêu thụ điện chuẩn

Một phép đo hàng năm về tổng mức tiêu thụ năng lượng dựa trên các công tơ điện lực có thể được sử dụng để xác định đường cơ sở hàng năm của hệ thống lắp đặt. Có thể sử dụng các phép đo dữ liệu theo thời gian dựa trên các thiết bị đo đếm và theo dõi công suất bổ sung, từ đó có thể xác định các đường cong năng lượng phụ tải chính xác hơn cho mỗi vùng, mỗi cách sử dụng hoặc mỗi phụ tải.

Một số tập trung vào cách sử dụng năng lượng cụ thể có thể cần thiết theo chương trình hiệu suất năng lượng hoặc theo quy định quốc gia (ví dụ như chiếu sáng, sưởi ấm). Nhờ các bản ghi dữ liệu tiêu thụ trong nhiều năm, hệ thống theo dõi điện năng sẽ cho phép so sánh và xác định mức tiêu thụ năng lượng chuẩn.

#### b) Xác định ảnh hưởng của các tham số chủ đạo

Để xác minh tính năng tiêu thụ thực tế của hệ thống lắp đặt, nhất thiết phải tích hợp ảnh hưởng của các tham số chủ đạo, chẳng hạn như nhiệt độ bên ngoài (nhiệt độ ngày), tình trạng có người của các tòa nhà, giờ làm việc.

Phải có thể hợp nhất thông tin tiêu thụ năng lượng với các dữ liệu khác để truy cập vào các chỉ số liên quan như kWh/°C/m<sup>2</sup>.

c) Theo dõi các chỉ số (KPI)

Các chỉ số tính năng (chính) liên quan phải được xác định và cung cấp trên EEMS để cho phép theo dõi tính năng và việc quản lý.

Danh sách các chỉ số sẽ tiến hóa như một quá trình lặp đi lặp lại với vòng đời hiệu suất năng lượng bắt đầu với mức tiêu thụ chính, các vùng và cách sử dụng.

d) Xác định các sai lệch và thay đổi của mẫu hình tiêu thụ.

Theo dõi mức tiêu thụ và cảnh báo tiêu thụ tự động có thể được thiết lập để xác định các tổn thất hoặc tiết kiệm điện năng tiềm ẩn.

Trường hợp xác định được các sai lệch hoặc tổn thất, nhất thiết phải xây dựng kế hoạch hành động và kiểm tra tính hiệu quả của các hành động, đồng thời kiểm tra hoạt động của các hệ thống kiểm soát được sử dụng để tối ưu hóa mức tiêu thụ.

e) Theo dõi chất lượng điện của hệ thống lắp đặt điện

Chất lượng điện có thể ảnh hưởng đến tính năng hiệu suất năng lượng theo một số cách: tổn thất quá mức hoặc lão hóa bất thường của thiết bị.

Đối với các mục tiêu này, các nhà thiết kế và nhà thầu điện phải phát triển một chiến lược đo lường và theo dõi bao gồm:

- thường xuyên theo dõi các thiết bị đo các tham số liên quan như: năng lượng, công suất tác dụng, hệ số công suất, điện áp, các chỉ số chất lượng điện (độ méo sóng hài, năng lượng phản kháng, v.v.);
- xác định kế hoạch hành động để tối ưu hóa chất lượng điện năng (bộ lọc, lựa chọn thiết bị).

Việc triển khai EEMS là bắt buộc đối với các tòa nhà có:

- sức chứa lớn hơn 250 người; hoặc
- tiêu thụ điện năng cao hơn 100 000 kWh/năm.

### 10.2.3.2 Quản lý tiêu thụ năng lượng

Về mặt quản lý hiệu suất điện năng, điều quan trọng hàng đầu là quản lý mức tiêu thụ điện của các thiết bị hoặc mất lưới sử dụng dòng điện đáng kể.

Mức tiêu thụ năng lượng có thể được ước tính bằng mức tiêu thụ điện danh nghĩa và mức sử dụng dự kiến (chu kỳ làm việc, hình mẫu hoặc khoảng thời gian tiêu thụ).

Các hệ thống theo dõi và quản lý cần được thực hiện trước tiên tại địa điểm được xác định có mức tiêu thụ năng lượng cao hơn.

### **10.2.3.3 Theo dõi tiêu thụ năng lượng**

Việc theo dõi công suất và năng lượng sử dụng trong các khoảng thời gian là cần thiết để hiểu các hành vi của thiết bị sử dụng dòng điện. Cần có các đường cong tiêu thụ năng lượng của phụ tải và/hoặc các đường cong nhu cầu phụ tải để cho phép phân tích hiệu suất năng lượng. Khoảng thời gian tích hợp các đường cong (khoảng thời gian giữa hai lần đo) cần được xác định theo mẫu hình hoạt động của các phụ tải hoặc theo các khoảng thời gian tích hợp nhu cầu điện của công tơ điện để cho phép so sánh.

CHÚ THÍCH 1: Khoảng thời gian tích hợp đối với công tơ điện lực thường là từ 10 min đến tối đa là 1 h.

Việc phân tích các đường cong này có thể thực hiện bằng cách biểu diễn bằng đồ thị với các đường cong hoặc biểu đồ cột.

VÍ DỤ: Các đường cong tiêu thụ năng lượng của phụ tải được biểu diễn bằng các đường cong với kWh trên trục Y và thời gian trên trục X. Các đường cong nhu cầu điện được biểu diễn bằng biểu đồ cột với kW trên trục Y và các khoảng thời gian trên trục X.

CHÚ THÍCH 2: Thiết bị đo đếm và theo dõi điện năng với các tính năng nhu cầu công suất có bộ nhớ và khả năng ghi thời gian để lưu trữ các đường cong nhu cầu phụ tải. Điều này tránh sự mất mát các đường cong tiêu thụ trong trường hợp của vấn đề về truyền thông với EEMS.

### **10.2.3.4 Sụt áp**

Sụt áp ảnh hưởng đến hiệu suất điện năng của hệ thống lắp đặt điện.

Trường hợp yêu cầu đo sụt áp, phép đo điện áp hệ thống lắp đặt phải được thực hiện trên thiết bị sử dụng dòng điện và tại điểm gốc của mạch cấp nguồn cho thiết bị sử dụng dòng điện.

Khuyến cáo về độ sụt áp lớn nhất trong phạm vi hệ thống lắp đặt của hộ tiêu thụ được cung cấp trong IEC 60364-5-52:2009, Bảng G.52.1.

### **10.2.3.5 Hệ số công suất**

Theo dõi hệ số công suất cho phép kiểm soát để giữ hệ số công suất luôn gần nhất có thể với 1. Điều này cũng cho phép cắt giảm các khoản tiền phạt đối với hệ số công suất nằm ngoài giới hạn do công ty điện lực quy định, nếu có.

### **10.2.3.6 Sóng hài**

Thiết bị điện phi tuyến, chẳng hạn như các hệ thống điện tử công suất, bao gồm các hệ thống truyền động điện (PDS), các bộ nghịch lưu, các bộ cấp nguồn không gián đoạn (UPS), các bộ chuyển đổi điện khác, lò hồ quang, máy biến áp và đèn phóng điện, gây ra méo điện áp hoặc sóng hài. Những sóng hài này gây ứng suất lên cách điện, làm quá tải cáp và máy biến áp, gây mất điện và làm nhiễu loạn nhiều loại thiết bị như máy tính, điện thoại và máy điện quay. Tuổi thọ của thiết bị có thể bị giảm xuống.

Sự có mặt của sóng hài có thể phát nhiệt nhiều hơn so với điện năng tuyến tính và do đó tạo ra tổn thất điện năng bổ sung qua hệ thống dây dẫn. Do đó, khuyến cáo đo độ méo hài tổng của sóng điện áp,  $THD_U$ , ở mức hệ thống lắp đặt và độ méo hài tổng của sóng dòng điện,  $THD_I$ , ở mức thiết bị sử dụng dòng điện đối với sóng hài. Phép đo thích hợp khác đối với sóng hài cũng phải thực hiện.

#### 10.2.4 Nguồn điện tại chỗ

##### 10.2.4.1 Sản xuất điện tái tạo và tại chỗ

Bản thân các nguồn năng lượng tái tạo tại chỗ và các nguồn sản xuất tại chỗ khác không làm tăng hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện, nhưng để giảm tổn thất tổng của mạng lưới điện lực do mức tiêu thụ của tòa nhà từ công ty điện lực giảm xuống, đây có thể được coi là một biện pháp hiệu suất năng lượng gián tiếp.

Để lắp đặt các nguồn điện tại chỗ, xem Điều 551 của IEC 60364-5-55:2011 và đối với các hệ thống lắp đặt quang điện, xem IEC 60364-7-712.

##### 10.2.4.2 Tích trữ năng lượng

Các hệ thống tích trữ năng lượng tại chỗ tối ưu hóa việc sử dụng các nguồn năng lượng tái tạo tại địa phương (ví dụ: sản xuất điện mặt trời) và có thể hạn chế tác động điện lên mạng lưới địa phương cũng như tối ưu hóa biểu giá. Bản thân chúng không làm tăng hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện, nhưng ít nhất sẽ làm giảm tổn thất tổng của mạng lưới điện lực do mức tiêu thụ của tòa nhà từ nguồn cung cấp điện lực giảm xuống, và do đó có thể được coi là một phần của việc quản lý năng lượng của hệ thống lắp đặt.

CHÚ THÍCH: Hệ thống tích trữ năng lượng dùng chung giữa các hệ thống lắp đặt cũng có thể được coi như có thể tối ưu hóa thiết kế và cải thiện hiệu suất tổng thể của việc phân phối năng lượng điện.

## 11 Hành động hiệu suất năng lượng

Các phép đo phải được phân tích và sau đó các hành động trực tiếp hoặc lập trình phải được thực hiện:

- hành động trực tiếp bao gồm cải thiện hiệu suất năng lượng ngay lập tức, chẳng hạn như đóng hoặc mở cửa sổ hoặc kiểm soát nhiệt độ của tòa nhà;
- các hành động được lập trình bao gồm phân tích các phép đo trước đó trong một khoảng thời gian (ví dụ, một năm) và so sánh các kết quả với các mục tiêu đã xác định. Sau đó, các hành động phải bao gồm:
  - duy trì các giải pháp hiện có;
  - triển khai các giải pháp mới.

Quản lý năng lượng đạt được tính bền vững và tối ưu hóa việc tiêu thụ điện bằng cách:

- thiết lập các mục tiêu năng lượng;
- thiết kế các biện pháp quản lý năng lượng để tối ưu hóa mức tiêu thụ điện năng.

**Phụ lục A**

(tham khảo)

**Xác định vị trí máy biến áp và tủ điện bằng phương pháp khối tâm****A.1 Phương pháp khối tâm**

Khi thiết kế hệ thống lắp đặt, cần cân nhắc đến việc bố trí máy biến áp và tủ điện càng gần các thiết bị và hệ thống tiêu thụ nhiều năng lượng càng tốt để giảm thiểu tổn thất trong hệ thống lắp đặt.

Phương pháp khối tâm cung cấp một cách bố trí hiệu suất năng lượng nhất các máy biến áp và tủ điện trong một hệ thống lắp đặt nhờ giảm tổn thất điện. Các phương pháp tối ưu hóa thay thế cũng có thể được sử dụng (xem Điều A.3).

Mục tiêu của phương pháp này là lắp đặt máy biến áp và tủ điện tại một vị trí dựa trên trọng số tương đối do mức tiêu thụ năng lượng của các tải, sao cho khoảng cách đến tải tiêu thụ nhiều năng lượng hơn nhỏ hơn so với khoảng cách đến tải có mức tiêu thụ năng lượng thấp hơn.

Khối tâm cho phép xác định vị trí thiết bị nhằm giảm xuống mức thấp nhất có thể chiều dài và diện tích mặt cắt của dây dẫn. Do đó, có thể tránh được việc tăng kích cỡ của cáp nhằm đáp ứng các hạn chế về sụt áp đối với các xuất tuyến có thông số danh định cao. Xem thêm 6.6.2.

Phương pháp này chỉ cân nhắc hiệu suất năng lượng điện để xác định vị trí lý thuyết của nguồn, ngay cả khi các khía cạnh khác (ví dụ: yêu cầu kết cấu, cân nhắc thẩm mỹ, điều kiện môi trường) cần phải được xem xét.

Mỗi tải được xác định bằng:

- tọa độ vị trí của nó:  $(x_i, y_i)$  hoặc  $(x_i, y_i, z_i)$  tùy thuộc vào khả năng nhìn 2D hay 3D có sẵn;
- mức tiêu thụ ước tính hàng năm tính bằng kWh,  $EAC_i$ . Nếu ước tính mức tiêu thụ hàng năm là không xác định, công suất của tải tính bằng kVA hoặc kW cần được sử dụng.

Vị trí của khối tâm được xác định bởi các tọa độ của nó  $(x_b, y_b, z_b)$  hoặc  $(x_b, y_b)$  phải được xác định bằng công thức thích hợp:

$$(x_b, y_b, z_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i, z_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

hoặc

$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \times EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

Máy biến áp hoặc tủ điện cấp điện cho nhóm n phụ tải này cần được đặt càng gần khối tâm của các phụ tải điện này càng tốt.



**Ví dụ 1:** tính toán khối tâm trong nhà máy sản xuất

Ví dụ nhà máy sản xuất có các phụ tải sau (xem Hình A.1):

1) Kho logistic	$EAC_1 = 120$ kWh	tại vị trí	$x_1 = 4$ m;	$y_1 = 4$ m
2) Tiện ích	$EAC_2 = 80$ kWh	tại vị trí	$x_2 = 9$ m;	$y_1 = 1$ m
3) Văn phòng	$EAC_3 = 20$ kWh	tại vị trí	$x_3 = 9$ m;	$y_3 = 8$ m
4) Sản xuất	$EAC_4 = 320$ kWh	tại vị trí	$x_4 = 6$ m;	$y_1 = 12$ m

Theo công thức khối tâm:

$$(x_b, y_b) = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i, y_i) \cdot EAC_i}{\sum_{i=1}^{i=n} EAC_i}$$

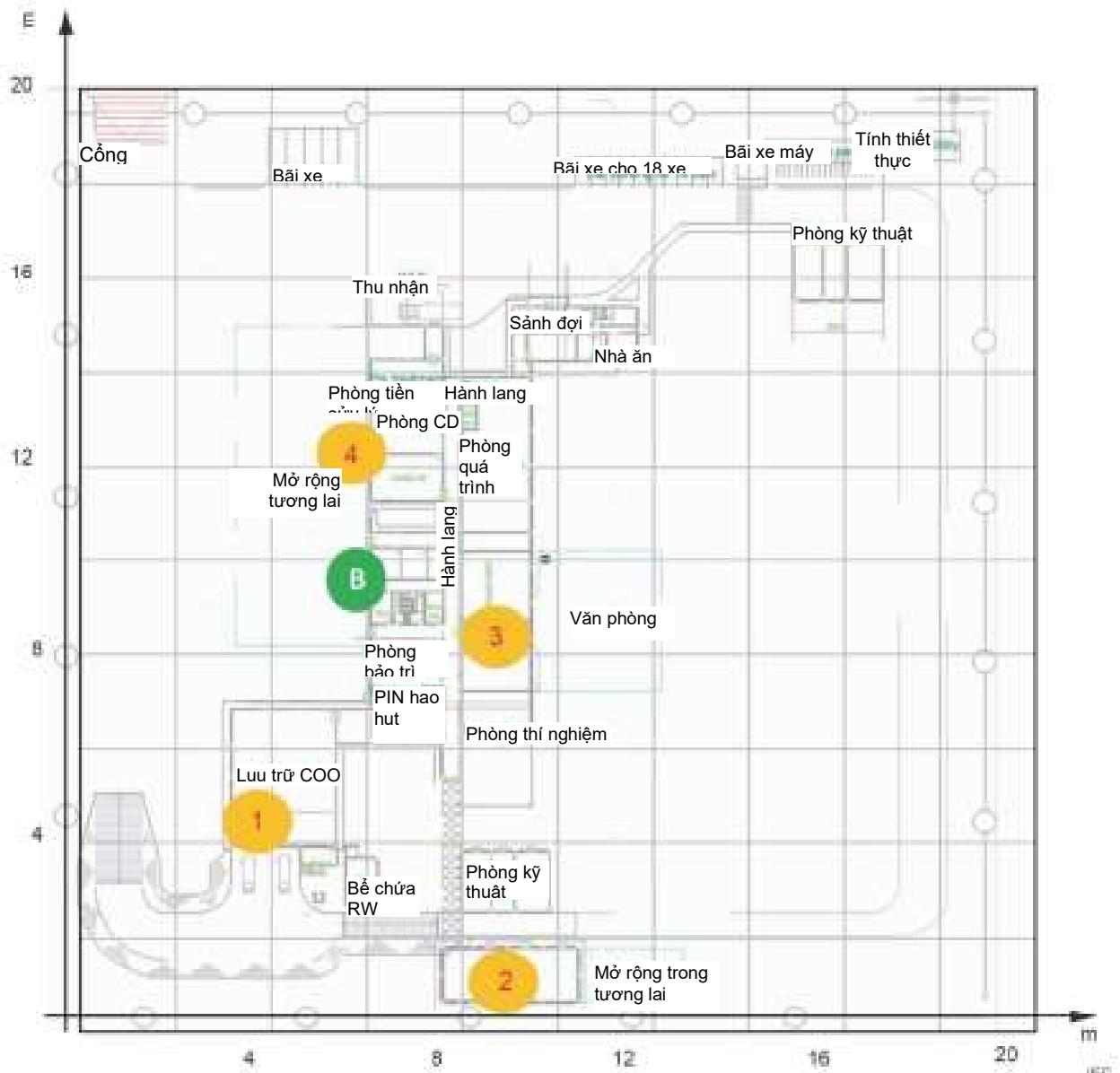
Vị trí  $x_b$  của khối tâm được cho (tính bằng mét) bởi:

$$x_b = \frac{4 \times 120 + 9 \times 80 + 9 \times 20 + 12 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{3300}{540} = 6,11$$

Tương tự, vị trí  $y_b$  của khối tâm được cho (tính bằng mét) bởi:

$$y_b = \frac{4 \times 120 + 1 \times 80 + 8 \times 20 + 12 \times 320}{120 + 80 + 20 + 320} = \frac{4560}{540} = 8,44$$

Vị trí tính toán của khối tâm được thể hiện trên Hình A.1.



**Hình A.1 – Ví dụ 1: sơ đồ mặt bằng của nhà máy sản xuất với các phụ tải kế hoạch và tính toán khối tâm**

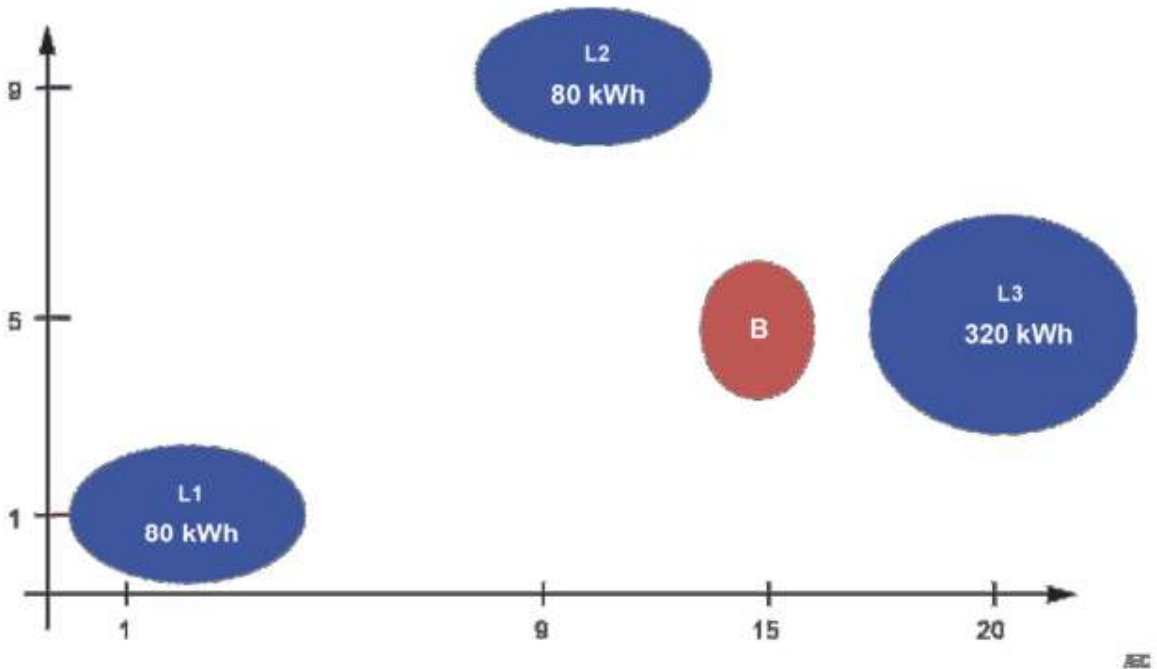
**Ví dụ 2:** tính toán khối tâm của ba phụ tải khác nhau với cách sử dụng khác nhau:

Khối tâm của ba phụ tải khác nhau có mức tiêu thụ hàng năm như sau (xem Hình A.2):

- tải 1: vị trí: (1, 1), tiêu thụ: 80 kWh;
- tải 2: vị trí: (9, 9), tiêu thụ: 80 kWh;
- phụ tải 3: vị trí: (20, 5), tiêu thụ: 320 kWh.

Tọa độ của khối tâm:

$$(x_b, y_b) = \frac{(1,1) \times 80 + (9,9) \times 80 + (20,5) \times 320}{80 + 80 + 320} = (15,5)$$



Hình A.2 – Ví dụ 2: Tính toán khối tâm

## A.2 Khối tâm của phụ tải tổng

### A.2.1 Quy định chung

Khối tâm của phụ tải tổng được tính toán có tính đến tất cả các phụ tải được thực hiện trong hệ thống lắp đặt.

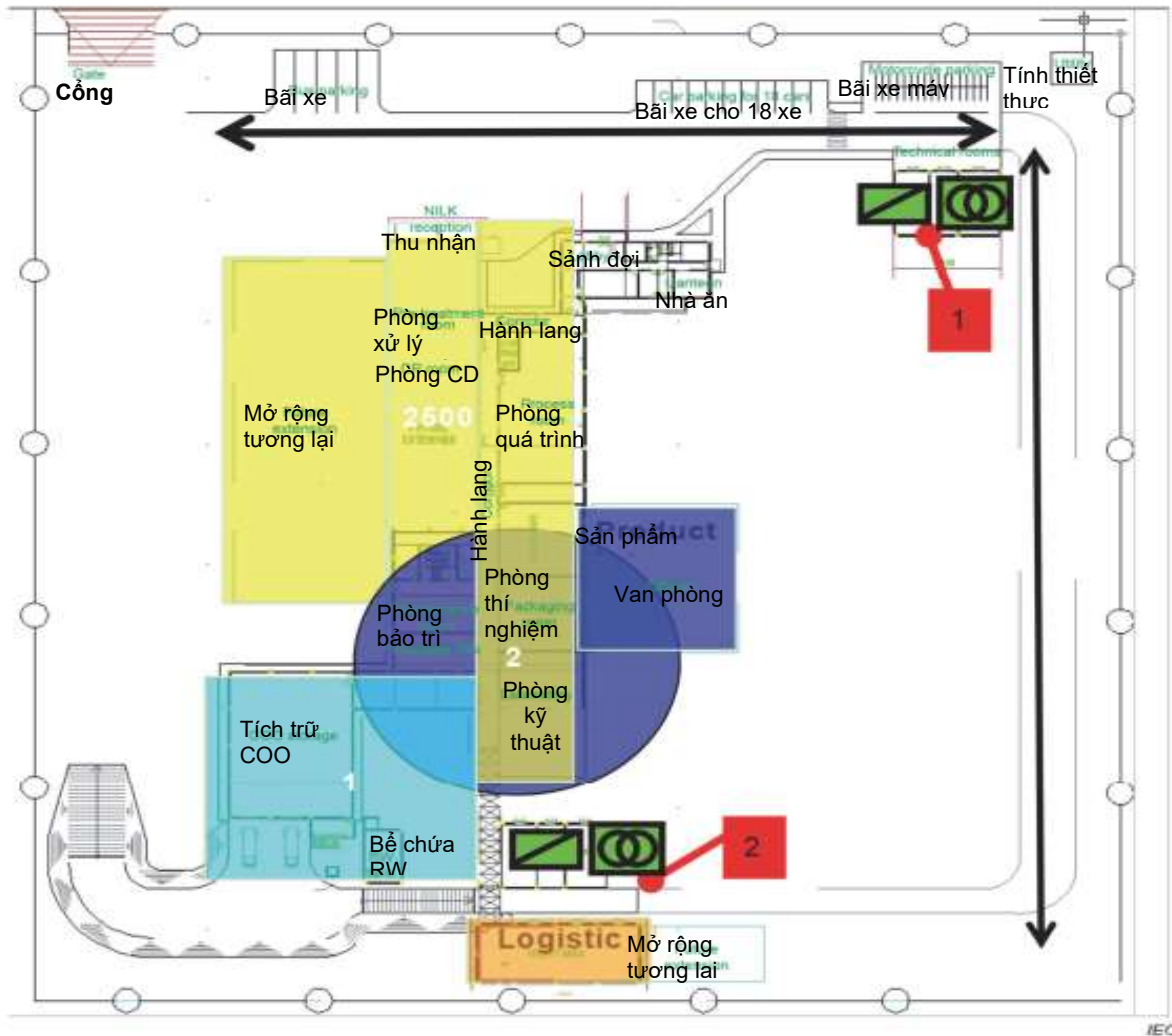
"Nguồn" có nghĩa là các tủ điện chính của hệ thống lắp đặt khi sử dụng phương pháp khối tâm.

Nguồn cần được đặt càng gần tâm khối của phụ tải tổng càng tốt.

**Ví dụ:** tòa nhà công nghiệp

Bố trí tòa nhà trên Hình A.3 cho thấy cấu trúc liên kết của tòa nhà. Không sử dụng công cụ khối tâm, ban đầu các tủ đóng cắt được đặt ở vị trí ②

Bằng cách tính toán khối tâm của phụ tải tổng, kết quả cho thấy rõ ràng rằng vị trí ② gần hơn nhiều với các bộ phận tiếp nhận công suất lớn (tiện ích) và do đó sẽ cải thiện việc sử dụng cáp và do đó giảm tổn thất cáp.



Hình A.3 – Ví dụ về vị trí của tâm khối mại trong một tòa nhà công nghiệp

### A.2.2 Vị trí tủ phân phối phụ

Khối tâm của mỗi tủ phân phối phụ phải được tính toán, có tính đến tất cả các phụ tải được cấp bởi tủ phân phối phụ này.

Vị trí của mỗi tủ phân phối phụ phải càng gần khối tâm của nó càng tốt.

### A.2.3 Quy trình lập đi lập lại

Phương pháp khối tâm có thể tối ưu hóa giai đoạn cuối của vị trí nguồn điện chính (được đưa ra bằng tính toán, xem Điều A.1) bằng cách di chuyển một số phụ tải tiêu thụ chính. Khi đó, các tọa độ mới của các phụ tải đã xác định này có thể được sử dụng cho một phép tính mới của khối tâm. Điều này có thể được lặp lại khi cần thiết.

### A.3 Phương pháp chiều dài trung bình của tuyến

Phương pháp 3D sau đây dựa trên chiều dài trung bình của tuyến trong đó các chiều dài cáp và đường cáp từ (các) nguồn đến các phụ tải được cân nhắc. Một số tuyến đường mẫu được so sánh. Tuyến có chiều dài trung bình ngắn nhất là tuyến có hiệu suất năng lượng tốt nhất.

Chiều dài tuyến đường trung bình được tính bằng cách sử dụng:

$$l_{avg} = \frac{\sum_{i=0}^{i=n} l_i \times (EAC_i)^2}{\sum_{i=0}^{i=n} (EAC_i)^2}$$

trong đó

$l_{avg}$  chiều dài trung bình của tuyến;

$l_i$  là chiều dài cáp từ nguồn đến phụ tải thứ  $i$ ;

$EAC_i$  là mức tiêu thụ ước tính hàng năm của phụ tải thứ  $i$ ;

CHÚ THÍCH: Phương pháp này coi tổn thất tỷ lệ với  $l^2$ ;  $EAC_i$  cũng có trọng số bằng giá trị bình phương của nó.

Ví dụ: Tính toán chiều dài tuyến đường trung bình đối với một số biến số.

Các vị trí có thể có của các máy biến áp, các tủ phân phối (DB) và các tuyến cáp được cho (xem Bảng A.1).

$V_1$ : cấp nguồn cho tất cả các tủ phân phối từ vị trí 1

$V_2$ : cấp nguồn cho tất cả các tủ phân phối từ vị trí 2

$V_3$ : cấp nguồn cho tất cả các tủ phân phối từ vị trí 3

$V_4$ : cấp nguồn cho DB 1 từ vị trí 1 và DB 2 và DB 3 từ vị trí 2

**Bảng A.1 – Chiều dài cáp để cấp nguồn cho các DB**

	Chiều dài cáp để cấp nguồn cho		
	DB 1	DB 2	DB 3
$V_1$	9 m	79 m	54 m
$V_2$	25 m	55 m	30 m
$V_3$	15 m	79 m	54 m
$V_4$	9 m	55 m	30 m

DB 1 (kho)

$P = 120$  kW

$EAC = 485.000$  kWh

DB 2 (vân chuyển)

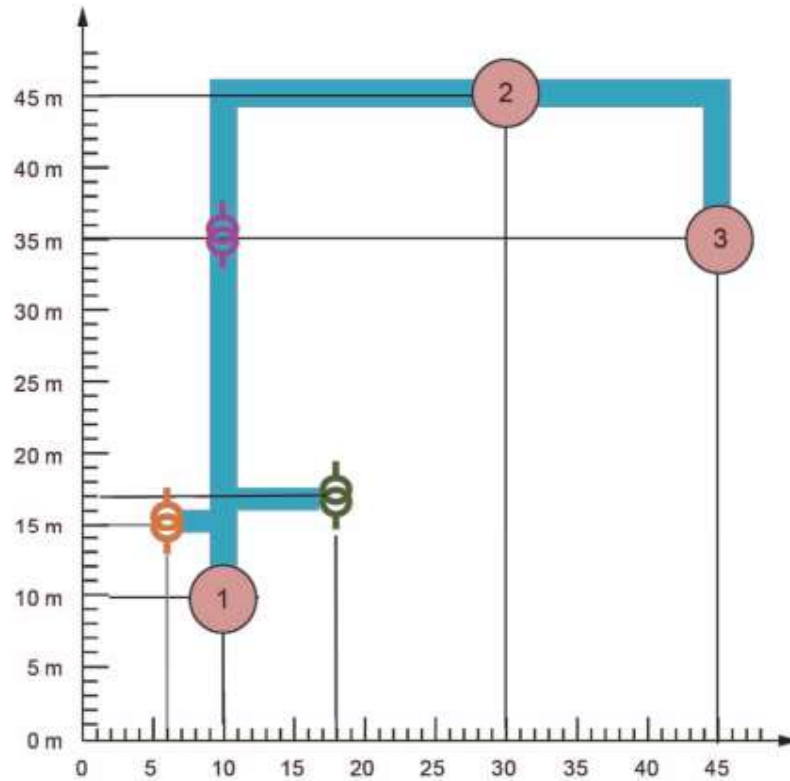
$P = 80$  kW

$EAC = 116.000$  kWh

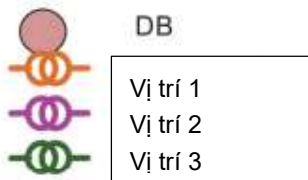
DB 3 (văn phòng)

$P = 20$  kW

$EAC = 45.000$  kWh



CHÚ DẪN:



**Hình A.4 – Ví dụ về vị trí của khối tâm bằng cách sử dụng phương pháp chiều dài tuyến đường trung bình**

Chiều dài tuyến trung bình là:

Đối với  $V_1$ : 
$$l_{avg} = \frac{9 \times (485000)^2 + 79 \times (116000)^2 + 54 \times (45000)^2}{(485000)^2 + (116000)^2 + 45000^2} = 13,12$$

Đối với  $V_2$ : 
$$l_{avg} = \frac{25 \times (485000)^2 + 55 \times (116000)^2 + 30 \times (45000)^2}{(485000)^2 + (116000)^2 + 45000^2} = 26,65$$

Đối với  $V_3$ : 
$$l_{avg} = \frac{15 \times (485000)^2 + 79 \times (116000)^2 + 54 \times (45000)^2}{(485000)^2 + (116000)^2 + 45000^2} = 18,75$$

Đối với  $V_4$ : 
$$l_{avg} = \frac{9 \times (485000)^2 + 55 \times (116000)^2 + 30 \times (45000)^2}{(485000)^2 + (116000)^2 + 45000^2} = 11,64$$

Về hiệu suất năng lượng,  $V_1$  là tuyến đường tốt nhất.  $V_4$  có thể là một thỏa hiệp tốt khi xem xét một khoản đầu tư thấp hơn và với hiệu quả tương tự như đối với  $V_1$ .

CHÚ THÍCH: Các phương pháp trong các điều A.1 và A.2 có thể được sử dụng trước tiên để tìm vị trí thay thế cho một nguồn cấp bổ sung cho các phương pháp đã cho.

**Phụ lục B**

(quy định)

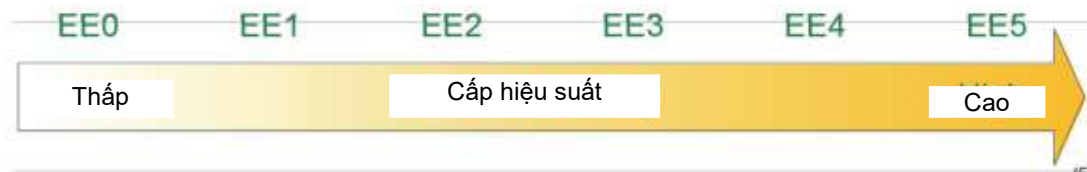
**Phương pháp đánh giá hiệu suất năng lượng của hệ thống lắp đặt điện****B.1 Quy định chung**

Mục tiêu của phương pháp này là cung cấp một đánh giá về hiệu suất năng lượng của một hệ thống lắp đặt điện dựa trên các tham số liên quan ảnh hưởng đến hiệu suất này, phù hợp với các nguyên tắc được mô tả trong phần chính của tiêu chuẩn này. Phương pháp này áp dụng cho các hệ thống lắp đặt mới cũng như hiện có, trong các cơ ngơi được sử dụng cho các mục đích như công nghiệp, thương mại, cơ sở hạ tầng và khu dân cư.

Cách thức áp dụng phương pháp này cho các cơ ngơi nhà ở có phần khác với cách thức áp dụng cho các loại cơ ngơi khác.

**B.2 Các lớp hiệu suất lắp đặt điện**

Hiệu suất năng lượng của một hệ thống lắp đặt điện được đánh giá theo một trong các lớp hiệu suất sau, từ thấp đến cao: EE0, EE1, EE2, EE3, EE4 và EE5 (xem Hình B.1).



**Hình B.1 – Cấp hiệu suất của các lớp hiệu suất hệ thống lắp đặt điện**

**B.3 Xác định lớp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện****B.3.1 Yêu cầu chung**

Lớp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện được xác định bằng cách cộng tất cả các điểm nhận được từ các bảng tương ứng với từng tham số đã cho trong:

- B.3.2 đối với các hệ thống lắp đặt công nghiệp, thương mại, và cơ sở hạ tầng, hoặc
- B.3.3 đối với khu dân cư.

Trường hợp một tham số không được đánh giá, thì cho 0 điểm đối với tham số đó.

Tổng số điểm sau đó được so sánh với số điểm cho trong Bảng B.1 để xác định lớp hiệu suất của công trình lắp đặt điện.



Bảng B.1 – Lớp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện

Các lớp hiệu suất của hệ thống lắp đặt điện	Tổng số điểm			
	đối với tòa nhà khu dân cư	đối với tòa nhà công nghiệp	đối với tòa nhà thương mại	đối với cơ sở hạ tầng
Lớp EE0	từ 0 đến 14	từ 0 đến 19	từ 0 đến 18	từ 0 đến 18
Lớp EE1	từ 15 đến 30	từ 20 đến 38	từ 19 đến 36	từ 19 đến 36
Lớp EE2	từ 31 đến 49	từ 39 đến 63	từ 37 đến 60	từ 37 đến 59
Lớp EE3	từ 50 đến 69	từ 64 đến 88	từ 61 đến 84	từ 60 đến 83
Lớp EE4	từ 70 đến 89	từ 89 đến 113	từ 85 đến 108	từ 84 đến 106
Lớp EE5	90 hoặc cao hơn	114 hoặc cao hơn	109 hoặc cao hơn	107 hoặc cao hơn

### B.3.2 Các tòa nhà công nghiệp, thương mại và cơ sở hạ tầng

#### B.3.2.1 Quy định chung

Đối với các tòa nhà công nghiệp, thương mại và cơ sở hạ tầng, phương pháp đánh giá sử dụng các tham số theo Bảng B.2.

Bảng B.2 – Các biện pháp hiệu suất năng lượng

Tham số	Tiêu đề	Xem
<b>Hệ thống lắp đặt ban đầu</b>		
II01	Xác định mức tiêu thụ năng lượng	B.3.2.2.1
II02	Tiêu thụ và vị trí của trạm biến áp chính	B.3.2.2.2
II03	Sụt áp	B.3.2.2.3
II04	Hiệu suất của (các) máy biến áp	B.3.2.2.4
II05	Hiệu suất của thiết bị sử dụng dòng điện	B.3.2.2.5
<b>Quản lý năng lượng</b>		
EM01	Vùng	B.3.2.3.1
EM02	Mục đích sử dụng	B.3.2.3.2
EM03	Phản ứng theo yêu cầu	B.3.2.3.3
EM04	Mất lưới	B.3.2.3.4
EM05	Đo đếm theo mục đích sử dụng	B.3.2.3.5
EM06	Phát hiện tình trạng có người theo vùng/phòng	B.3.2.3.6
EM07	Thực hiện hệ thống quản lý năng lượng	B.3.2.3.7
EM08	Điều khiển HVAC	B.3.2.3.8
EM09	Điều khiển chiếu sáng	B.3.2.3.9
<b>Bảo trì tính năng</b>		
MA01	Thực hiện phương pháp luận vòng đời tuổi thọ	B.3.2.4.1
MA02	Tần suất áp dụng quy trình xác nhận tính năng	B.3.2.4.2
MA03	Quản lý dữ liệu	B.3.2.4.3
MA04	Tính năng của (các) máy biến áp, nếu có	B.3.2.4.4
MA05	Áp dụng theo dõi liên tục đối với các hệ thống sử dụng năng lượng lớn	B.3.2.4.5
<b>Theo dõi điện</b>		
PM01	Hệ số công suất	B.3.2.5.1
PM02	Méo hài tổng	B.3.2.5.2
<b>Tiền thưởng</b>		
BS01	Nguồn năng lượng tái tạo	B.3.2.6.2

BS02	Tích trữ điện năng	B.3.2.6.3
------	--------------------	-----------

### B.3.2.2 Lắp đặt ban đầu (II)

#### B.3.2.2.1 Tham số II01: xác định mức tiêu thụ năng lượng

Tham số này tính đến việc xác định mức tiêu thụ năng lượng (xem 6.2).

Việc đánh giá nhằm xác định tỷ lệ phần trăm  $K_1$  của mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt cho mỗi phụ tải trong đó mức tiêu thụ năng lượng hàng năm được đo tại điểm nguồn của mất lưới và mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt.

$K_1$  được tính theo công thức sau đây trong đó năng lượng tiêu thụ tính bằng kWh:

$$K_1 = \frac{a \times 100}{b}$$

trong đó:

*a* là mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của các phụ tải có mức tiêu thụ năng lượng được đo tại điểm nguồn của mất lưới mà chúng thuộc về hoặc ở phía phụ tải;

*b* là mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt.

Các điểm chấm cho tham số II01 được xác định bằng cách tính  $K_1$  và phân loại theo Bảng B.3:

**Bảng B.3 – Xác định mức tiêu thụ năng lượng: mức độ bao phủ**

$K_1$	Điểm đối với tòa nhà công nghiệp	Điểm đối với tòa nhà thương mại	Điểm đối với cơ sở hạ tầng
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % và < 65 %	1	1	1
≥ 65 % và < 75 %	2	2	2
≥ 75 % và < 83 %	4	4	4
≥ 83 % và < 90 %	6	5	6
≥ 90 %	7	6	7

#### B.3.2.2.2 Tham số II02: mức tiêu thụ và vị trí của trạm biến áp chính

Tham số này tính đến hiệu suất của vị trí của trạm biến áp chính (xem 6.3).

Dựa trên phương pháp khối tâm hoặc phương pháp tương tự, việc đánh giá này một mặt xem xét tỉ lệ phần trăm của mức tiêu thụ của phụ tải được tính đến trong phương pháp này và mặt khác là vị trí của trạm biến áp chính.

Số điểm chấm cho tham số II02 được xác định bởi:

- tính toán tỷ lệ phần trăm giữa mức tiêu thụ năng lượng được tính đến trong phương pháp này và tổng mức tiêu thụ năng lượng trên hệ thống lắp đặt và phân lớp theo Bảng B.4, và
- tính toán  $R_B$  và phân lớp theo Bảng B.5

**Bảng B.4 – Trạm biến áp chính: mức tiêu thụ**

% mức tiêu thụ so với mức tiêu thụ tổng	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 50%	0	0	0
≥ 50 % và < 70 %	2	1	2
≥ 70% và < 83 %	4	2	4
≥ 83 % và < 90 %	5	3	5
≥ 90 %	6	4	6

Trong Bảng B.5, vị trí của trạm biến áp chính cần được so sánh với vị trí tối ưu được tính toán bằng phương pháp khối tâm hoặc tương tự:

$$R_B = \frac{a}{b}$$

trong đó

a là khoảng cách giữa trạm biến áp chính và vị trí tối ưu được tính bằng phương pháp khối tâm hoặc tương tự;

b là khoảng cách giữa phụ tải xa nhất và vị trí tối ưu được tính bằng phương pháp khối tâm hoặc tương tự.

**Bảng B.5 – Trạm biến áp chính: vị trí**

$R_B$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
> 0,3	0	0	0
≤ 0,3 và > 0,16	2	1	2
≤ 0,16 và > 0,07	5	3	5
≤ 0,07	6	4	6

### B.3.2.2.3 Tham số II03: độ sụt áp

Tham số này tính đến độ sụt áp trung bình bên trong hệ thống lắp đặt (xem 6.6.1).

Điểm chấm cho tham số II03 được xác định bằng cách tính  $K_{VD}$  và phân lớp theo Bảng B.6.

Phương pháp tính toán như sau.

Đối với các mạch cung cấp 80 % hoặc cao hơn mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt, độ sụt áp của mỗi mạch phải được xác định bằng tính toán.

Độ sụt áp trung bình của mạch được tính theo công thức:

$$K_{VD} = \frac{\sum_{i=1}^{I=n} \Delta u_i \times c_i \times 100}{\sum_{i=1}^{i=n} c_i}$$

trong đó:

n là số mạch được tính đến;

$\Delta u_i$  độ sụt áp của mạch được xem xét;

$c_i$  là mức tiêu thụ hàng năm của mạch được xem xét.

Bảng B.6 – Độ sụt áp

$K_{VD}$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
> 5 %	0	0	0
≤ 5 % và > 3 %	1	1	1
≤ 3 % và > 2 %	2	2	2
≤ 2 % và > 1,5 %	4	4	4
≤ 1,5 % và > 1 %	5	5	5
≤ 1%	6	6	6

**B.3.2.2.4 Tham số II04: hiệu suất của (các) máy biến áp**

Tham số này tính đến hiệu suất của (các) máy biến áp của hệ thống lắp đặt, nếu có.

Các điểm chấm cho tham số II04 được xác định bằng cách tính  $\eta_{TFO}$  và phân lớp theo Bảng B.7

Trường hợp không có máy biến áp trong hệ thống lắp đặt điện, điểm nhận được là điểm tối đa của Bảng B.7 và Bảng B.23.

Thông tin về hiệu suất  $\eta$  của máy biến áp được cung cấp bởi nhà chế tạo máy biến áp.

Trường hợp hệ thống lắp đặt có nhiều hơn một máy biến áp, hiệu suất cần xem xét trong Bảng B.23 phải được tính toán theo công thức sau:

$$\eta_{TFO} = \frac{\sum_{i=1}^{I=n} \eta_i \times S_i}{\sum_{i=1}^{i=n} S_i}$$

trong đó

$\eta_{TFO}$  là hiệu suất tổng của các máy biến áp;

$n$  là số máy biến áp;

$\eta_i$  là chỉ số hiệu suất đỉnh (PEI) của máy biến áp được xem xét;

$S_i$  là công suất biểu kiến danh nghĩa của máy biến áp được xem xét.

Bảng B.7 – Hiệu suất máy biến áp

$\eta_{TFO}$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
≥ 98 %	0	0	0
≥ 98 % và < 99 %	1	1	1
≥ 99 % và < 99,5 %	2	2	2
≥ 99,5 %	3	3	3

CHÚ THÍCH: Xếp hạng dựa trên các giá trị hiệu suất của máy biến áp công suất theo IEC TS 60076-20.

**B.3.2.2.5 Tham số II05: hiệu suất của thiết bị sử dụng dòng điện được lắp đặt cố định**

Tham số này tính đến hiệu suất của thiết bị sử dụng dòng điện tiêu thụ trên 5 % mức tiêu thụ năng lượng tổng (kWh) của hệ thống lắp đặt.

Các điểm chấm cho tham số I105 được xác định bằng cách tính  $R_{EC}$  và phân lớp theo Bảng B.8.

Tham số này biểu thị tỷ số giữa mức tiêu thụ danh nghĩa của một thiết bị thay thế cho thiết bị sử dụng dòng điện có cùng chức năng và mức tiêu thụ danh nghĩa của thiết bị sử dụng dòng điện đã được lắp đặt.

$R_{EC}$  là tỷ số giữa:

- mức tiêu thụ danh nghĩa của thiết bị thay thế cho thiết bị sử dụng dòng điện có cùng chức năng (ví dụ: chiếu sáng); và
- mức tiêu thụ danh nghĩa của thiết bị sử dụng dòng điện đã lắp đặt;

**Bảng B.8 – Hiệu suất của thiết bị sử dụng dòng điện đã lắp đặt cố định**

$R_{EC}$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
$\geq 1,2$	0	0	0
$\geq 1,05$ và $< 1,2$	2	2	2
$< 1,05$	4	4	4

### B.3.2.3 Quản lý năng lượng (EM)

#### B.3.2.3.1 Tham số EM01: các vùng

Tham số này tính đến định nghĩa của các vùng bên trong hệ thống lắp đặt (xem 7.1).

Các điểm chấm cho tham số EM01 được xác định bằng cách tính  $K_z$  và phân lớp theo Bảng B.9.

Việc đánh giá dựa trên công thức sau:

$$K_z = \frac{a \times 100}{b}$$

trong đó

- $a$  là diện tích của hệ thống lắp đặt tính bằng  $m^2$ , trong đó các vùng đã được xác định;
- $b$  là diện tích của toàn bộ hệ thống lắp đặt tính bằng  $m^2$ .

**Bảng B.9 – Các vùng**

$K_z$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
$< 80 \%$	0	0	0
$\geq 80 \%$	1	1	1

#### B.3.2.3.2 Tham số EM02: mục đích sử dụng

Tham số này tính đến số lượng các mục đích sử dụng được đo bên trong hệ thống lắp đặt (xem 7.2).

Số điểm chấm cho tham số EM02 được xác định bằng cách tính toán  $K_U$  và phân lớp theo Bảng B.10.

Đánh giá dựa trên công thức sau:

$$K_U = \frac{\sum_{i=1}^{I=n} a_i \times 100}{b}$$

trong đó

$n$  là số mục đích sử dụng đã đo lường;

$a_i$  mức tiêu thụ năng lượng hàng năm cho mục đích sử dụng riêng lẻ được xem xét;

$b$  là mức tiêu thụ năng lượng tổng hàng năm của hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.10 – Các mục đích sử dụng**

$K_U$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
<80 %	0	0	0
≥ 80 %	1	1	1
≥ 80% và xác định cho từng vùng	2	2	2

**B.3.2.3.3 Tham số EM03: phản ứng theo nhu cầu**

Việc đánh giá mức độ phản ứng theo nhu cầu bao gồm việc đánh giá công suất danh định có thể sa thải khỏi lưới điện và thời gian trung bình của việc sa thải (xem 7.3).

Điểm chấm cho tham số EM03 được xác định bởi:

- Tính toán và phân loại  $R_D$  theo Bảng B.11; và
- Khoảng thời gian sa thải phụ tải và phân loại theo Bảng B.12.

Đánh giá dựa trên công thức sau:

$$R_D = \frac{a \times 100}{b}$$

trong đó

$a$  là tổng công suất danh định của các thiết bị sử dụng dòng điện có thực hiện sa thải phụ tải;

$b$  là công suất danh định của hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.11 – Phản ứng theo nhu cầu: mức độ bao phủ**

$R_D$	Điểm đối với tòa nhà công nghiệp	Điểm đối với tòa nhà thương mại	Điểm đối với cơ sở hạ tầng
< 5%	0	0	0
≥ 5% và < 10%	1	1	1
≥ 10% và < 20%	2	2	2
≥ 20% và < 40%	4	4	4
≥ 40%	5	5	5

Khoảng thời gian sa thải phụ tải được xác định bằng khoảng thời gian tối đa của thời gian sa thải phụ tải bằng ít nhất một nửa công suất có thể bị sa thải.

**Bảng B.12 – Phản ứng theo nhu cầu: khoảng thời gian**

Khoảng thời gian sa thải phụ tải	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 10 phút	0	0	0
≥ 10 phút	1	1	1

**B.3.2.3.4 Tham số EM04: mất lưới**

Tham số này tính đến các mất lưới trong hệ thống lắp đặt (xem 7.4).

Điểm chấm cho tham số EM04 được xác định bởi số lượng các tiêu chí được tính đến để xác định các mất lưới và phân loại theo Bảng B.13.

Điểm chấm cho các mất lưới bao gồm một số tiêu chí khi xem xét các mạch điện bằng hơn 80 % năng lượng tiêu thụ tổng của hệ thống lắp đặt để xác định các mất lưới của hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.13 – Các mất lưới**

Số các tiêu chí được xem xét để xác định các mất lưới <sup>a</sup>	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
0	0	0	0
1	2	1	1
2	3	2	2
3	4	4	4
4	5	5	5
Lớn hơn 4	6	6	6

<sup>a</sup> Trường hợp mức độ bao phủ của các tiêu chí này áp dụng cho các mạch điện của hệ thống lắp đặt đại diện cho ít hơn 80 % mức tiêu thụ năng lượng tổng của hệ thống lắp đặt, điểm được chỉ định cho hệ thống lắp đặt phải được chọn theo đường tương ứng với tiêu chí 0.

**B.3.2.3.5 Tham số EM05: đo theo mục đích sử dụng**

Tham số này tính đến mức tiêu thụ năng lượng của các phụ tải được đo theo mục đích sử dụng trong hệ thống lắp đặt (xem 8.3.1).

Ví dụ về các mục đích sử dụng là chiếu sáng, làm mát, sưởi ấm, động cơ.

Các điểm chấm cho tham số EM05 được xác định bằng cách tính  $R_{MU}$  và phân loại theo Bảng B.14.

Điểm chấm thể hiện việc triển khai các thiết bị đo đếm và theo dõi điện liên quan:

$$R_{MU} = \frac{a \times 100}{b}$$

trong đó

a là mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của các tải được đo theo mục đích sử dụng;

b là mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của toàn bộ hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.14 – Đo lường theo mục đích sử dụng**

$R_{MU}$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % và < 70 %	1	2	1
≥ 70 % và < 83 %	2	4	2
≥ 83 % và < 90 %	3	5	3
≥ 90 %	4	6	4

**B.3.2.3.6 Tham số EM06: phát hiện có người theo vùng/phòng**

Tham số này tính đến khả năng phát hiện có người trong hệ thống lắp đặt (xem 7.5.2).

Điểm chấm cho tham số EM06 được xác định bởi:

- Tính toán và phân loại  $R_0$  theo Bảng B.15; và
- đo lường số người trong tòa nhà và phân loại theo Bảng B.16.

Điểm số này thể hiện mức tiêu thụ năng lượng mà hoạt động của nó có liên quan tới tình trạng có người trong vùng hoặc phòng.

$R_0$  là tỷ số giữa:

- mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của các thiết bị sử dụng dòng điện trong các vùng hoặc các phòng nơi tình trạng có người thường xuyên được phát hiện; và
- mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt.



**Bảng B.15 – Tỷ lệ bao quát của tình trạng có người**

$R_o$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % và < 70 %	1	3	2
≥ 70 % và < 83 %	2	6	4
≥ 83 % và < 90 %	3	8	6
≥ 90 %	4	10	8

**Bảng B.16 – Đo lường tình trạng có người**

Đo lường số người có trong tòa nhà	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
Không	0	0	0
Có	2	2	2

**B.3.2.3.7 Tham số EM07: triển khai một EEMS**

Số điểm chấm cho tham số EM07 được xác định bằng cách tính  $R_I$  và phân loại theo Bảng B.17.

Điểm số này  $R_I$  thể hiện mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của các phụ tải được quản lý bởi hoặc giao tiếp với một EEMS so với mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt.

EEMS có thể được tập trung hoặc dành riêng cho một phụ tải hoặc nhiều nhóm phụ tải hoặc giao tiếp với một hệ thống quản lý tòa nhà khác.

$R_I$  là tỷ số giữa:

- mức tiêu thụ hàng năm của các tải được quản lý bởi hoặc giao diện với một EEMS;
- mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.17 – Hệ thống quản lý năng lượng (EEMS)**

$R_I$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 50 %	0	0	0
≥ 50 % và < 70 %	3	3	2
≥ 70 % và < 83 %	6	6	4
≥ 83 % và < 90 %	10	10	6
≥ 90 %	12	12	8

**B.3.2.3.8 Tham số EM08: kiểm soát HVAC**

Đánh giá đề cập đến việc thực hiện kiểm soát HVAC (sưởi ấm và điều hòa không khí).

Số điểm chấm cho tham số EM08 được xác định bởi loại kiểm soát HVAC đã được thực hiện và phân loại theo Bảng B.18.

Các loại HVAC bao gồm:

- kiểm soát nhiệt độ: Hệ thống kiểm soát HVAC có kiểm soát nhiệt độ được thực hiện ít nhất trong một phần của hệ thống lắp đặt;
- kiểm soát nhiệt độ ở cấp độ phòng: Hệ thống kiểm soát HVAC có khả năng kiểm soát nhiệt độ ít nhất trong mỗi phòng của tòa nhà, không bao gồm hành lang, tầng hầm;
- Kiểm soát thời gian và nhiệt độ ở cấp độ phòng: Hệ thống kiểm soát HVAC có khả năng kiểm soát nhiệt độ ít nhất trong mỗi phòng của tòa nhà, không bao gồm hành lang, tầng hầm, và có thể có các chế độ đặt khác nhau dựa trên thời gian.

**Bảng B.18 – kiểm soát HVAC**

Loại kiểm soát HVAC	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
Không xét	0	0	0
Kiểm soát nhiệt độ	1	1	1
Kiểm soát nhiệt độ ở cấp độ phòng	4	4	4
Kiểm soát thời gian và nhiệt độ ở cấp độ phòng	6	6	6

**B.3.2.3.9 Tham số EM09: điều khiển chiếu sáng**

Đánh giá đề cập đến việc thực hiện điều khiển chiếu sáng tự động.

Điểm chấm cho tham số EM09 được xác định bằng cách tính tỷ lệ phần trăm tiêu thụ của hệ thống chiếu sáng được điều khiển tự động và mức tiêu thụ năng lượng hàng năm cho chiếu sáng của hệ thống lắp đặt, và phân loại theo Bảng B.19.

**Bảng B.19 – Điều khiển chiếu sáng**

% lượng tiêu thụ cho chiếu sáng được điều khiển tự động	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 10 %	0	0	0
≥ 10 % và < 50 %	1	3	2
≥ 50 %	2	6	4

**B.3.2.4 Bảo trì tính năng (MA)****B.3.2.4.1 Tham số MA01: thực hiện phương pháp luận vòng đời**

Tham số này tính đến việc thực hiện quy trình duy trì tính năng của hệ thống lắp đặt điện.

Điểm chấm cho tham số MA01 được xác định bằng cách thực hiện chương trình bảo trì tính năng theo 9.3.2 và phân loại theo Bảng B.20.

**Bảng B.20 – Quy trình bảo trì tính năng**

Quy trình duy trì tính năng được thực hiện	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
Sai	0	0	0
Đúng	8	8	8

**B.3.2.4.2 Tham số MA02: tần suất thực hiện quy trình xác minh tính năng**

Tính năng năng lượng của hệ thống lắp đặt được xác minh và tối ưu hóa với tần suất là bao nhiêu?

Nếu việc xác minh và tối ưu hóa này đang diễn ra được thực hiện tự động, chẳng hạn như bằng phần mềm, thì tần suất cần xem xét đối với bảng này là hằng ngày.

Điểm chấm cho tham số MA02 được xác định bởi tần suất xác minh tính năng theo 9.3.3 và phân loại theo Bảng B.21.

**Table B.21 – Tần suất thực hiện xác minh tính năng**

Tần suất xác minh tính năng	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
Ít hơn một lần một năm	0	0	0
Hàng năm	1	1	1
Hàng quý	2	4	2
Hàng tháng	3	6	4
Hàng tuần	5	7	6
Hàng ngày	6	8	8

**B.3.2.4.3 Tham số MA03: quản lý dữ liệu**

Điểm số này thể hiện khả năng duy trì lịch sử của dữ liệu thể hiện các tham số chính của hệ thống lắp đặt.

Điểm chấm cho tham số MA03 được xác định bởi khoảng thời gian lưu trữ dữ liệu và phân loại theo Bảng B.22.

**Bảng B.22 – Quản lý dữ liệu**

Dữ liệu được lưu trữ	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 1 năm lịch sử	0	0	0
≥ 1 năm và < 5 năm	4	4	4
≥ 5 năm	10	8	8

**B.32.2.4.4 Tham số MA04: tính năng của (các) máy biến áp**

Thông số này tính đến điểm làm việc của (các) máy biến áp của hệ thống lắp đặt, nếu có.

Trường hợp không có máy biến áp nào là một phần của hệ thống lắp đặt điện, các điểm nhận được là điểm tối đa của Bảng B.23.

Các điểm chấm cho tham số MA04 được xác định bằng cách tính  $R_{ET}$  và phân loại theo Bảng B.23.

Điểm làm việc của máy biến áp  $WP_{TFO}$  do nhà chế tạo máy biến áp cung cấp.

Trong vận hành bình thường, công suất trung bình do máy biến áp cung cấp trong khoảng thời gian xem xét cần được so sánh với điểm làm việc của máy biến áp  $WP_{TFO}$ .

Đối với mỗi máy biến áp,  $R_{WT}$  là tỷ số giữa:

- công suất trung bình do máy biến áp cung cấp trong quá trình vận hành hệ thống lắp đặt trong khoảng thời gian xem xét;
- công suất tương ứng với điểm làm việc của máy biến áp  $WP_{TFO}$ .

$R_{ET}$  là tỷ số giữa:

- số máy biến áp có tỷ số  $R_{WP}$  cao hơn 1,2 hoặc thấp hơn 0,8;
- số máy biến áp của hệ thống lắp đặt điện.

**Bảng B.23 – Điểm làm việc của máy biến áp**

$R_{ET}$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
$\geq 0,2$	0	0	0
$< 0,2$	1	1	1

**B.3.2.4.5 Tham số MA05: sự có mặt của phương tiện theo dõi liên tục đối với các hệ thống sử dụng năng lượng lớn**

Hệ thống sử dụng năng lượng lớn là những hệ thống tiêu thụ trên 10 % năng lượng của hệ thống lắp đặt, ví dụ như các hệ thống làm mát, hệ thống sưởi ấm và hệ thống thu hồi nhiệt.

Cần có mặt phương tiện theo dõi liên tục cùng với cảnh báo tự động trong trường hợp có sự khác biệt về mức tiêu thụ năng lượng điện của các hệ thống sử dụng năng lượng lớn để tối đa hóa hiệu suất năng lượng.

Các điểm chấm cho tham số MA05 được xác định bởi sự có mặt của phương tiện theo dõi liên tục đối với các hệ thống sử dụng năng lượng lớn và phân loại theo Bảng B.24.

**Bảng B.24 – Sự có mặt của phương tiện theo dõi liên tục đối với các hệ thống sử dụng năng lượng lớn**

Có phương tiện theo dõi liên tục	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
Sai	0	0	0
Đúng	5	5	5

### B.3.2.5 Theo dõi công suất (PM)

#### B.3.2.5.1 Tham số PM01: hệ số công suất

Tham số này dựa trên giá trị của hệ số công suất đo tại điểm nguồn của hệ thống lắp đặt.

Điểm chấm cho tham số PM01 được xác định bởi giá trị của hệ số công suất đo được tại điểm nguồn của hệ thống lắp đặt và phân loại theo Bảng B.25.

Trường hợp người điều hành hệ thống phân phối (DSO) yêu cầu một giá trị cụ thể của hệ số công suất dưới 0,95 và giá trị này đạt được thì điểm phân bổ cho tham số này tương ứng với giá trị dòng của hệ số công suất > 0,95 trong bảng này.

**Bảng B.25 – Hệ số công suất**

Giá trị của hệ số công suất	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 0,85 hoặc không đo	0	0	0
≥ 0,85 và <0,90	1	1	1
≥ 0,90 và <0,93	2	2	2
≥ 0,93 và <0,95	4	3	4
≥ 0,95	6	4	6

#### B.3.2.5.2 Tham số PM02: méo hài tổng (THD)

Tham số này dựa trên giá trị của độ méo hài tổng đo được tại điểm nguồn của hệ thống lắp đặt.

Điểm cho tham số PM02 được xác định bởi:

- giá trị  $THD_U$  đo tại nguồn của hệ thống lắp đặt và phân loại theo Bảng B.26; hoặc
- giá trị  $THD_I$  đo tại nguồn của hệ thống lắp đặt và phân loại theo Bảng B.27, nếu giá trị của  $THD_I$  có sẵn.

Được phép sử dụng Bảng B.26 hoặc Bảng B.27 tùy thuộc vào sự sẵn có của phép đo THD điện áp hoặc dòng điện.

Khi có sẵn phép đo  $THD_I$ , chỉ sử dụng Bảng B.27.

Bảng B.26 –  $THD_U$ 

$THD_U$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
$\geq 7\%$ hoặc không đo	0	0	0
$\geq 4\%$ và $< 7\%$	1	1	1
$\geq 3\%$ và $< 4\%$	2	2	2
$< 3\%$	4	3	4

Bảng B.27 –  $THD_I$ 

$THD_I$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
$\geq 20\%$ hoặc không đo	0	0	0
$\geq 10\%$ và $< 20\%$	1	1	1
$\geq 5\%$ và $< 10\%$	2	2	2
$< 5\%$	4	3	4

### B.3.2.6 Tiền thưởng (BS)

#### B.3.2.6.1 Quy định chung

Các tham số tiền thưởng dưới đây cho phép nhận thêm điểm như một động lực để cải thiện hiệu suất năng lượng tổng thể.

#### B.3.2.6.2 Tham số BS01: năng lượng tái tạo

Điểm cho tham số BS01 được xác định bằng cách tính  $R_{PRE}$  và phân loại theo Bảng B.28.

Xếp hạng thể hiện tỷ số giữa sản lượng được sản xuất tại địa phương bằng năng lượng tái tạo và tổng mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống lắp đặt.

Năng lượng tái tạo là năng lượng điện sản xuất từ PV, tuabin gió, thủy điện, địa nhiệt, sinh khối.

$R_{PRE}$  là tỷ số giữa:

- sản lượng điện hàng năm từ các nguồn tái tạo;
- tổng mức tiêu thụ năng lượng điện hàng năm của hệ thống lắp đặt.

Bảng B.28 – Năng lượng tái tạo

$R_{PRE}$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
$< 5\%$	0	0	0
$\geq 5\%$ và $< 15\%$	1	1	1
$\geq 15\%$ và $< 30\%$	2	2	2
$\geq 30\%$ và $< 50\%$	3	3	3
$\geq 50\%$ và $< 80\%$	4	4	4
$\geq 80\%$	5	5	5

**B.3.2.6.3 Tham số BS02: tích trữ điện năng**

Các điểm chấm cho tham số BS02, chỉ khi nó liên quan với năng lượng tái tạo, được xác định bằng cách tính  $R_{PES}$  và phân loại theo Bảng B.29.

Xếp hạng thể hiện tỷ số giữa dung lượng tích trữ điện năng lắp đặt và mức tiêu thụ năng lượng trung bình hàng ngày của hệ thống lắp đặt.

$R_{PRE}$  là tỷ số giữa:

- các nguồn tích trữ điện năng tối đa;
- mức tiêu thụ điện năng hàng năm tổng của hệ thống lắp đặt chia cho 360 ngày.

**Bảng B.29 – Tích trữ điện năng**

$R_{PES}$	Điểm chấm cho tòa nhà công nghiệp	Điểm chấm cho tòa nhà thương mại	Điểm chấm cho cơ sở hạ tầng
< 1%	0	0	0
≥ 1 % và < 5 %	1	1	1
≥ 5 % và < 10 %	2	2	2
≥ 10 %	3	3	3

**B.3.3 Khu dân cư****B.3.3.1 Quy định chung**

Đối với khu dân cư, phương pháp đánh giá sử dụng các tham số được mô tả trong Bảng B.30.

**Bảng B.30 – Các tham số biện pháp hiệu suất năng lượng**

Tham số	Tiêu đề	Xem
<b>Hệ thống lắp đặt nguyên thủy</b>		
II01	Xác định mức tiêu thụ năng lượng	B.3.3.2
<b>Quản lý năng lượng</b>		
EM01	Vùng	
EM03	Phản ứng theo nhu cầu	B.3.3.3
EM04	Mất lưới	B.3.3.4
EM08	Kiểm soát HVAC	B.3.3.5
EM09	Điều khiển chiếu sáng	B.3.3.6
EM05	Đo lường theo mục đích sử dụng	B.3.3.7
<b>Tiền thưởng</b>		
BS01	Năng lượng tái tạo	B.3.3.8.2
BS02	Tích trữ điện năng	B.3.3.8.3

**B.3.3.2 Tham số II01: Xác định mức tiêu thụ năng lượng****B.3.3.2.1 Quy định chung**

Tham số này tính đến việc xác định mức tiêu thụ năng lượng (xem 6.2).

## TCVN 7447-8-1:2024

Điểm chấm cho tham số I101 được xác định bằng cách tính  $K_1$  và phân loại theo Bảng B.31.

Đánh giá nhằm xác định tỷ lệ phần trăm  $K_1$  của mức tiêu thụ hàng năm của các tải có mức tiêu thụ năng lượng của chúng được đo tại điểm nguồn của mất lưới hoặc hạ nguồn và mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt.

$K_1$  được tính theo công thức sau, trong đó mức tiêu thụ năng lượng tính bằng kWh:

$$K_1 = \frac{a \times 100}{b}$$

trong đó:

- $a$  là mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của các tải có mức tiêu thụ năng lượng của chúng được đo tại điểm nguồn của mất lưới mà chúng thuộc về hoặc phía tải;
- $b$  là mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt.

**Table B.31 – Xác định mức tiêu thụ năng lượng**

$K_1$	Điểm
<40%	0
≥ 40 % và < 50 %	2
≥ 50 % và <60 %	6
≥ 60% và < 80 %	10
≥ 80 % và < 90%	16
≥ 90%	20

### B.3.3.2.2 Tham số EM01: vùng

Tham số này tính đến định nghĩa của các vùng trong hệ thống lắp đặt (xem 7.1).

Điểm chấm cho tham số EM01 được xác định bằng cách tính  $K_z$  và phân loại theo Bảng B.32.

Đánh giá dựa trên công thức sau:

$$K_z = \frac{a \times 100}{b}$$

trong đó

$a$  là diện tích của hệ thống lắp đặt tính bằng  $m^2$ , nơi các vùng được xác định;

$b$  là diện tích của toàn bộ hệ thống lắp đặt tính bằng  $m^2$ .

**Bảng B.32 – Các vùng**

$K_z$	Điểm
< 40 %	0
≥ 40 % và < 60 %	1
≥ 60 % và < 80 %	2
≥ 80 %	3



**B.3.3.3 Tham số EM03: độ bao phủ của phản ứng theo yêu cầu**

Việc đánh giá mức độ phản ứng theo yêu cầu bao gồm việc đánh giá công suất danh định của các tải có thể sa thải (xem 7.3).

Điểm chấm cho tham số EM03 được xác định bằng cách tính  $R_D$  và phân loại theo Bảng B.33.

Đánh giá này dựa trên công thức sau:

$$R_D = \frac{a \times 100}{b}$$

trong đó

a là tổng công suất danh định của các thiết bị sử dụng dòng điện có áp dụng sa thải phụ tải;

b là công suất danh định của hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.33 – Phạm vi bao phủ của phản ứng theo yêu cầu**

$R_D$	Điểm
< 10 %	0
≥ 10 % và < 50 %	4
≥ 50 % và < 80 %	10
≥ 80 %	16

**B.3.3.4 Tham số EM04: mất lưới**

Tham số này tính đến các mất lưới trong phạm vi hệ thống lắp đặt (xem 7.4).

Điểm chấm cho tham số EM04 được xác định bởi số lượng các tiêu chí được xem xét để xác định các mất lưới và phân loại theo Bảng B.34.

Đánh giá cho các mất lưới bao gồm một số tiêu chí có xét đến các mạch điện đại diện cho hơn 80% tổng mức năng lượng tiêu thụ của hệ thống lắp đặt để xác định các mất lưới của hệ thống lắp đặt.

**Bảng B.34 – Các mất lưới**

Số lượng các tiêu chí được xem xét để xác định các mất lưới	Điểm
0 hoặc ít hơn 80% số mạch điện được xét đến <sup>a</sup>	0
1	2
2	5
3	10
4	15
Nhiều hơn 4	20

<sup>a</sup> Trường hợp phạm vi bao phủ của các tiêu chí này áp dụng cho các mạch điện của hệ thống lắp đặt chiếm ít hơn 80% tổng mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống lắp đặt, điểm được coi là thuộc hệ thống lắp đặt phải được lựa chọn theo dòng tương ứng với tiêu chí 0.

**B.3.3.5 Tham số EM08: kiểm soát HVAC**

Đánh giá đề cập đến việc thực hiện kiểm soát HVAC.

Số điểm chấm cho tham số EM08 được xác định bởi loại kiểm soát HVAC được thực hiện và phân loại theo Bảng B.35.

Có các loại HVAC như sau:

- kiểm soát nhiệt độ: Hệ thống kiểm soát HVAC có bộ kiểm soát nhiệt độ được thực hiện tại ít nhất trong một phần của hệ thống lắp đặt;
- kiểm soát nhiệt độ ở cấp độ phòng: Hệ thống kiểm soát HVAC có khả năng kiểm soát nhiệt độ tại ít nhất trong mỗi phòng của tòa nhà, không bao gồm hành lang, tầng hầm;
- kiểm soát thời gian và nhiệt độ ở cấp độ phòng: Hệ thống kiểm soát HVAC có khả năng kiểm soát nhiệt độ tại ít nhất trong mỗi phòng của tòa nhà, không bao gồm hành lang, tầng hầm và có thể có các chế độ đặt khác nhau dựa trên thời gian.

**Bảng B.35 – kiểm soát HVAC**

<b>Loại kiểm soát HVAC</b>	<b>Điểm</b>
Không xét đến	0
Kiểm soát nhiệt độ	6
Kiểm soát nhiệt độ ở cấp độ phòng	12
Kiểm soát thời gian và nhiệt độ ở cấp độ phòng	18

**B.3.3.6 Thông số EM09: kiểm soát chiếu sáng**

Đánh giá đề cập đến việc thực hiện điều khiển chiếu sáng tự động. Điểm cho tham số EM09 được xác định bởi tỷ số giữa mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống chiếu sáng được điều khiển tự động và mức tiêu thụ năng lượng hàng năm của hệ thống chiếu sáng của hệ thống lắp đặt và được phân loại theo Bảng B.36.

**Bảng B.36 – điều khiển chiếu sáng**

<b>% lượng tiêu thụ của chiếu sáng được điều khiển tự động</b>	<b>Điểm</b>
< 10 %	0
≥10 % và < 50 %	2
≥ 50%	6

**B.3.3.7 Tham số EM05: đo lường theo mục đích sử dụng**

Điểm cho tham số EM05 được xác định bởi số lượng các mục đích sử dụng được đo và phân loại theo Bảng B.37.

Đánh giá đề cập đến việc triển khai các thiết bị đo đếm và theo dõi điện liên quan để có một phép đo năng lượng cho một mục đích sử dụng đã xác định.

Việc đo lường theo mục đích sử dụng cần bao gồm ít nhất các mục đích sử dụng khác nhau, ví dụ như hệ thống sưởi ấm, đun nước nóng, điều hòa không khí, các mạch ổ cắm, v.v.

Bảng B.37 xem xét số lượng mục đích sử dụng được bao gồm trong phép đo.

**Bảng B.37 – Đo lường theo mục đích sử dụng**

Số lượng mục đích sử dụng được đo	Điểm
0	0
≥ 1 và < 2	4
≥ 2 và < 3	10
≥ 3 và < 4	16
≥ 4	20

### B.3.3.8 Điểm thường (BS)

#### B.3.3.8.1 Quy định chung

Các tham số điểm thường dưới đây cho phép nhận thêm điểm như một động lực để cải thiện hiệu suất năng lượng tổng thể.

#### B.3.3.8.2 Tham số BS01: năng lượng tái tạo

Điểm cho tham số BS01 được xác định bằng cách tính  $R_{PRE}$  và phân loại theo Bảng B.38.

Xếp hạng thể hiện tỷ số giữa sản lượng được sản xuất tại địa phương bằng năng lượng tái tạo và tổng mức tiêu thụ năng lượng của hệ thống lắp đặt.

Năng lượng tái tạo là điện năng sản xuất từ PV, tuabin gió, thủy điện, địa nhiệt, sinh khối.

$R_{PRE}$  là tỷ số giữa:

- sản lượng điện hàng năm từ các nguồn tái tạo;
- tổng mức tiêu thụ điện năng hàng năm của hệ thống lắp đặt

**Bảng B.38 – Năng lượng tái tạo**

$R_{PRE}$	Điểm
< 5 %	0
≥ 5 % và < 30 %	2
≥ 30 % và < 60 %	3
≥ 60 % và < 80 %	4
≥ 80 %	6

**B.3.3.8.3 Tham số BS02: tích trữ điện năng**

Các điểm cho tham số BS02, chỉ khi nó được liên kết với năng lượng tái tạo sản xuất ra, được xác định bằng cách tính  $R_{PES}$  và phân loại theo Bảng B.39.

Xếp hạng thể hiện tỷ số giữa dung lượng tích trữ điện năng được lắp đặt và mức tiêu thụ năng lượng trung bình hàng ngày của hệ thống lắp đặt.

$R_{PES}$  là tỷ số giữa:

- các nguồn tích trữ điện tối đa;
- tổng mức tiêu thụ điện năng hàng năm của phụ tải của hệ thống lắp đặt chia cho 365.

**Table B.39 – Tích trữ điện năng**

$R_{PES}$	Điểm
< 5 %	0
≥ 5 % và <15 %	1
≥ 15 % và < 30 %	2
≥ 30 %	3

**Phụ lục C**

(tham khảo)

**Danh sách các chú thích liên quan đến một số quốc gia**

Bảng C.1 chứa danh sách các chú thích liên quan đến một số quốc gia nhất định.

**Bảng C.1 – Các chú thích liên quan đến một số quốc gia nhất định**

<b>Quốc gia</b>	<b>Điều</b>	<b>Văn bản</b>
<b>CH</b>	<b>1</b>	<p><b><i>Thêm chú thích sau:</i></b>  Ở Thụy Sĩ, các yêu cầu bắt buộc như vậy được đưa ra chẳng hạn như:  Energiegesetz (EnG) SR 730.0  Energieverordnung (EnV) SR 730.1  SIA 380/4: Elektrische Energie im Hochbau  SIA 387/4: Elektrizität ở Gebäuden – Beleuchtung  SIA 2056: Elektrizität ở Gebäuden – Energie- und Leistungsbedarf</p>
<b>AT</b>	<b>PHỤ LỤC B</b>	<p><b><i>Thêm chú thích sau:</i></b>  Ở Áo, Phụ lục B chỉ có giá trị tham khảo</p>
<b>UK</b>	<b>PHỤ LỤC B</b>	<p><b><i>Thêm chú thích sau:</i></b>  Ở Vương quốc Anh, Phụ lục B chỉ có giá trị tham khảo</p>

**Thư mục tài liệu tham khảo**

- [1] IEC 60034-30-1, *Rotating electrical machines – Part 30-1: Efficiency classes of line operated AC motors (IE code)* (Máy điện quay – Phần 30-1: Cấp hiệu quả của động cơ xoay chiều vận hành theo đường dây (mã IE))
- [2] IEC 60050-826, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 826: Electrical installations (available at <http://www.electropedia.org>)* (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 826: Hệ thống lắp đặt điện (có tại <http://www.electropedia.org>))
- [3] IEC 60050-881, *International Electrotechnical Vocabulary – Part 881: Radiology and radiological physics (available at <http://www.electropedia.org>)* (Từ vựng kỹ thuật điện quốc tế – Phần 881: X quang và vật lý phóng xạ (có tại <http://www.electropedia.org>))
- [4] IEC TS 60076-20, *Power transformers – Part 20: Energy efficiency* (Máy biến áp điện lực – Phần 20: Hiệu suất năng lượng)
- [5] IEC 60287-3-2, *Electric cables – Calculation of the current rating – Part 3-2: Sections on operating conditions – Economic optimization of power cable size* (Cáp điện – Tính toán dòng điện danh định – Phần 3-2: Các phần về điều kiện hoạt động – Tối ưu hóa kinh tế của kích cỡ cáp điện)
- [6] IEC 60364 (all parts), *Low-voltage electrical installations* (Hệ thống lắp đặt điện hạ áp)
- [7] IEC 60364-5-52:2009, *Low-voltage electrical installations – Part 5-52: Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems* (Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 5-52: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Hệ thống đi dây)
- [8] IEC 60364-5-55:2011, *Electrical installations of buildings – Part 5-55: Selection and erection of electrical equipment – Other equipment* (Hệ thống lắp đặt điện của các tòa nhà – Phần 5-55: Lựa chọn và lắp đặt thiết bị điện – Thiết bị điện loại khác)  
IEC 60364-5-55:2011/AMD1:2012  
IEC 60364-5-55:2011/AMD2:2016
- [9] IEC 60364-6, *Low voltage electrical installations – Part 6: Verification* (Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 6: Xác minh)
- [10] IEC 60364-7-712:2017, *Low-voltage electrical installations – Part 7-712: Requirements for special installations or locations – Solar photovoltaic (PV) power supply systems* (Hệ thống lắp đặt điện hạ áp – Phần 7-712: Yêu cầu đối với các hệ thống lắp đặt hoặc vị trí đặc biệt – Hệ thống cấp nguồn quang điện mặt trời (PV))
- [11] IEC 60947-6-1:2005, *Low-voltage switchgear and controlgear – Part 6-1: Multiple function equipment – Transfer switching equipment* (Thiết bị đóng cắt và điều khiển hạ áp – Phần 6-1: Thiết bị đa chức năng – Thiết bị đóng cắt chuyển mạch)  
IEC 60947-6-1:2005/AMD1:2013

[12] IEC 61800-9-1, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 9-1: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications – General requirements for setting energy efficiency standards for power driven equipment using the extended product approach (EPA) and semi analytic model (SAM)* (Hệ thống truyền động điện có tốc độ điều chỉnh được – Phần 9-1: Thiết kế sinh thái dùng cho hệ thống truyền động điện, bộ khởi động động cơ, thiết bị điện tử công suất và các ứng dụng truyền động của chúng – Yêu cầu chung để thiết lập tiêu chuẩn hiệu suất năng lượng cho thiết bị truyền động điện bằng cách sử dụng phương pháp tiếp cận sản phẩm mở rộng (EPA) và mô hình bán phân tích (SAM) )

[13] IEC 61800-9-2, *Adjustable speed electrical power drive systems – Part 9-2: Ecodesign for power drive systems, motor starters, power electronics and their driven applications – Energy efficiency indicators for power drive systems and motor starters* (Hệ thống truyền động điện có tốc độ điều chỉnh được – Phần 9-2: Thiết kế sinh thái dùng cho hệ thống truyền động điện, bộ khởi động động cơ, thiết bị điện tử công suất và các ứng dụng truyền động của chúng – Chỉ báo hiệu suất năng lượng dùng cho các hệ thống truyền động điện và bộ khởi động động cơ)

[14] IEC 62052-11, *Electricity metering equipment (a.c.) – General requirements, tests and test conditions – Part 11: Metering equipment* (Thiết bị đo đếm điện (ac) – Yêu cầu chung, thử nghiệm và điều kiện thử nghiệm – Phần 11: Thiết bị đo đếm)

[15] IEC 62586-1, *Power quality measurement in power supply systems – Part 1: Power quality instruments (PQI)* (Đo lường chất lượng điện năng trong hệ thống cấp điện – Phần 1: Thiết bị đo chất lượng điện năng (PQI))

[16] IEC 62962, *Particular requirements for load – shedding equipment (LSE)* <sup>3</sup> (Yêu cầu cụ thể đối với phụ tải - thiết bị sa thải phụ tải (LSE))<sup>3</sup>

[17] IEC 62974-1, *Monitoring and measuring systems used for data collection, gathering and analysis – Part 1: Device requirements* (Hệ thống theo dõi và đo lường được sử dụng để thu thập, tập hợp và phân tích dữ liệu – Phần 1: Yêu cầu về thiết bị)

[18] IEC 62991, *Particular requirements for switching equipment to control power sources (SECPS)*<sup>4</sup> (Yêu cầu cụ thể đối với thiết bị đóng cắt để điều khiển nguồn công suất (SECPS))

[19] ISO 20140 (all parts), *Automation systems and integration – Evaluating energy efficiency and other factors of manufacturing systems that influence the environment* (Hệ thống tự động hóa và tích hợp – Đánh giá hiệu suất năng lượng và các yếu tố khác của hệ thống chế tạo có ảnh hưởng đến môi trường)

[20] ISO 50001, *Energy management systems – Requirements with guidance for use* (Hệ thống quản lý năng lượng – Yêu cầu kèm theo hướng dẫn sử dụng)

<sup>3</sup> Đang xây dựng. Dự kiến tại thời điểm xuất bản IEC PRVC 62962:2018.

[21] ISO 50006, *Energy management systems – Measuring energy performance using energy baselines (EnB) and energy performance indicators (EnPI) – General principles and guidance*, (Hệ thống quản lý năng lượng – Đo lường tính năng năng lượng bằng cách sử dụng đường cơ sở năng lượng (EnB) và chỉ số tính năng năng lượng (EnPI) – Nguyên tắc và hướng dẫn chung)

[22] NEMA guide TP1, *Guide for Determining Energy Efficiency for Distribution Transformers* (Hướng dẫn NEMA TP1, Hướng dẫn xác định hiệu suất năng lượng dùng cho máy biến áp phân phối)

[23] IEEE C57.12.00-2000, *IEEE Standard General Requirements for Liquid Immersed Distribution, Power, and Regulating Transformers* (Tiêu chuẩn IEEE Yêu cầu chung đối với máy biến áp phân phối, điện lực và điều chỉnh ngâm trong chất lỏng)

