

# TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

IEC  
34-2

XUẤT BẢN LẦN THỨ BA  
1972

---

---

## Máy điện quay

Phần 2 :

Các phương pháp xác định tổn thất  
và hiệu suất của máy điện quay  
bằng thí nghiệm

## MỤC LỤC

### LỜI NÓI ĐẦU

### LỜI TỰA

#### ĐOẠN 1 : TỔNG QUÁT

|   |   |
|---|---|
| 1. Phạm vi áp dụng .....                          | 4 |
| 2. Mục tiêu .....                                 | 4 |
| 3. Tổng quát .....                                | 4 |
| 3.1 Bản kê những ký hiệu .....                    | 5 |
| 4. Những định nghĩa .....                         | 5 |
| 4.1 Hiệu xuất .....                               | 5 |
| 4.2 Tổn thất toàn bộ .....                        | 5 |
| 4.3 Thí nghiệm hãm .....                          | 5 |
| 4.4 Thí nghiệm với một máy dẫn động định cỡ ..... | 6 |
| 4.5 Thí nghiệm kê lưng cơ học .....               | 6 |
| 4.6 Thí nghiệm kê lưng điện .....                 | 6 |
| 4.7 Thí nghiệm chậm lại .....                     | 6 |
| 4.8 Thí nghiệm đo nhiệt lượng .....               | 6 |
| 4.9 Thí nghiệm không tải .....                    | 6 |
| 4.10 Thí nghiệm hở mạch .....                     | 6 |
| 4.11 Thí nghiệm ngắn mạch kéo dài .....           | 6 |
| 4.12 Thí nghiệm hệ số công suất không .....       | 6 |
| 5. Nhiệt độ tham khảo .....                       | 7 |

#### ĐOẠN 2 : MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

|  |    |
|--|----|
| 6. Những tổn thất được bao gồm .....           | 7  |
| 6.1 Những tổn thất trong mạch kích thích ..... | 7  |
| 6.2 Những tổn thất không đổi .....             | 7  |
| 6.3 Những tổn thất khi mang tải .....          | 8  |
| 6.4 Những tổn thất bổ sung khi mang tải .....  | 8  |
| 7. Xác định hiệu xuất .....                    | 8  |
| 7.1 Tổng cộng các tổn thất .....               | 8  |
| 7.2 Đo toàn bộ những tổn thất .....            | 12 |

#### ĐOẠN 3 : MÁY CẢM ỨNG NHIỀU PHA

|   |    |
|---|----|
| 8. Tổn thất được bao gồm .....                | 13 |
| 8.1 Những tổn thất không đổi .....            | 13 |
| 8.2 Những tổn thất mang tải .....             | 13 |
| 8.3 Những tổn thất bổ sung khi mang tải ..... | 14 |
| 9. Xác định hiệu xuất .....                   | 14 |
| 9.1 Tổng cộng các tổn thất .....              | 14 |
| 9.2 Đo toàn bộ những tổn thất .....           | 17 |

#### ĐOẠN 4 : MÁY ĐỒNG BỘ

|   |    |
|---|----|
| 10. Những tổn thất được bao gồm .....           | 17 |
| 10.1 Những tổn thất không đổi .....             | 18 |
| 10.2 Những tổn thất khi mang tải .....          | 18 |
| 10.3 Những tổn thất trong mạch kích thích ..... | 18 |
| 10.4 Tổn thất bổ sung khi mang tải .....        | 19 |
| 11. Xác định hiệu xuất .....                    | 19 |
| 11.1 Tổng các tổn thất .....                    | 19 |
| 11.2 Đo tổng các tổn thất .....                 | 22 |

#### ĐOẠN 5 : CÁC PHƯƠNG PHÁP THỬ

|  |    |
|--|----|
| 12. Tổng quát .....                            | 23 |
| 13. Thí nghiệm động cơ định cỡ .....           | 24 |
| 14. Thí nghiệm hệ số công suất không .....     | 24 |
| 15. Phương pháp chậm lại .....                 | 24 |
| 16. Thí nghiệm kê-lưng về điện .....           | 26 |
| 17. Thí nghiệm đo nhiệt lượng .....            | 27 |
| 18. Trình tự các thí nghiệm được ưu tiên ..... | 27 |
| 18.1 Những máy một chiều .....                 | 27 |
| 18.2 Những máy cảm ứng nhiều pha .....         | 27 |
| 18.3 Những máy đồng bộ .....                   | 27 |

## ỦY BAN KỸ THUẬT ĐIỆN QUỐC TẾ

### MÁY ĐIỆN QUAY

#### Phần 2: Những phương pháp để xác định những tổn thất và hiệu suất của những máy điện quay từ những thí nghiệm (loại trừ những máy cho những xe kéo)

#### LỜI NÓI ĐẦU

Những quyết định hay thoả thuận chính thức của IEC về những vấn đề kỹ thuật, chuẩn bị bởi các uỷ ban kỹ thuật đại diện của tất cả các uỷ ban Quốc gia quan tâm tới vấn đề này, thể hiện trong chừng mực có thể một thoả thuận quốc tế về chủ đề được xem xét.

Những quyết định này gồm những khuyến nghị Quốc tế và chúng được chấp nhận bởi các uỷ ban Quốc gia trong ý nghĩa đó.

Nhằm mục đích khuyến khích sự thống nhất Quốc tế, IEC thể hiện mong muốn tất cả các uỷ ban quốc gia chưa có các quy tắc quốc gia, khi họ chuẩn bị những quy tắc đó, lấy những khuyến nghị của IEC làm nền tảng cơ bản cho các quy tắc đó trong chừng mực mà các điều kiện quốc gia cho phép.

Sự mong muốn được nhận biết là để mở rộng thoả thuận quốc tế về những vấn đề này theo sau một sự nỗ lực để hài hoà những quy tắc quốc gia về tiêu chuẩn hoá với những khuyến nghị trong chừng mực mà các điều kiện quốc gia cho phép. Các uỷ ban quốc gia cam kết dùng ảnh hưởng của mình trong mục đích này.

#### LỜI TỰA

Bản khuyến nghị này đã được thiết lập bởi phân ban 2D: Tổn thất và hiệu suất, của uỷ ban nghiên cứu No. 2 của IEC: những máy quay. Nó thay thế lần xuất bản thứ hai công bố năm 1960.

Nó là một phần của một sê-ri những khuyến nghị xử lý các máy điện quay, những phần khác là: Phần 1, Định mức và thực hiện (ấn phẩm IEC 34-1).

Phần 3, Những định mức và đặc tính của ba pha.

Phần 4, Những phương pháp xác định các đại lượng Máy đồng bộ từ những thí nghiệm (ấn phẩm IEC 34-4)

Phần 5, Những phương pháp bảo vệ bằng vỏ bọc cho những máy quay (ấn phẩm IEC 34-5)

Phần 6, Những phương pháp làm mát máy quay (ấn phẩm IEC 34-6)

Những công việc xem xét lại bắt đầu ở hội nghị ở Tôkyô năm 1965, và một dự thảo đã được thảo luận ở Luân đôn năm 1968. Tiếp sau hội nghị cuối này, một dự thảo đã được trình để các uỷ ban quốc gia chấp thuận theo quy tắc Sáu tháng vào tháng 11 năm 1969.

Những nước sau đây đã bỏ phiếu chấp thuận ấn phẩm này:

|  |                |
|--|----------------|
| Úc                                     | Hà lan         |
| Áo                                     | Na uy          |
| Bỉ                                     | Ba lan         |
| Đan mạch                               | Nam phi        |
| Phần lan                               | Thụy điển      |
| Pháp                                   | Thụy sĩ        |
| Đức                                    | Thổ nhĩ kỳ     |
| Hung ga ri                             | Liên xô        |
| Israen                                 | Vương Quốc Anh |
| Nhật                                   | Hoa Kỳ         |
| Triều tiên (cộng hoà dân chủ nhân dân) |                |

## MÁY ĐIỆN QUAY

### Phần 2: Những phương pháp để xác định những tổn thất và hiệu suất của những máy điện quay từ những thí nghiệm (loại trừ những máy cho những xe kéo)

#### TIẾT MỘT — TỔNG QUÁT

### 1. Phạm vi áp dụng

Khuyến nghị này áp dụng cho những máy có dòng một chiều cũng như những máy có dòng xoay chiều, đồng bộ và cảm ứng, ở tất cả các kích cỡ, chúng thuộc về các lĩnh vực của ấn phẩm IEC 34-1. Tuy nhiên, những nguyên tắc của những khuyến nghị này có thể được áp dụng cho những kiểu máy khác như các bộ đổi điện quay, động cơ chuyển mạch xoay chiều, động cơ cảm ứng một pha, với chúng những phương pháp khác để xác định tổn thất thường được sử dụng.

### 2. Mục tiêu

Bản khuyến nghị này có mục tiêu để thiết lập những phương pháp để xác định hiệu suất từ những thí nghiệm và cũng để quy định những phương pháp cho phép xác định những tổn thất đặc biệt khi chúng được yêu cầu cho những mục đích khác.

### 3. Tổng quát

Những thí nghiệm phải được thực hiện trên một máy ở trạng thái hoàn hảo, tất cả những nắp phải được lắp như khi vận hành bình thường. Những thiết bị điều chỉnh tự động điện áp không phải là một bộ phận của máy phải tách khỏi vận hành, trừ có quy định khác. Trừ phi có quy định khác, những thiết bị đo và những phụ kiện của chúng, như máy biến áp đo lường, các shunt và các cầu đo sử dụng trong những thí nghiệm này, phải có cấp chính xác không vượt quá 1,0 (ấn phẩm IEC 51: Những khuyến nghị cho các thiết bị đo lường điện chỉ thị và những phụ kiện của chúng). Những thiết bị sử dụng để xác định điện trở bằng dòng một chiều phải có cấp chính xác không vượt quá 0,5.

Những thiết bị đo phải được chọn để việc đọc thực hiện trên một dải của thang đo sao cho vạch chia tương ứng với một phần nhỏ của giá trị đọc được và có thể dễ dàng xác định.

Trên máy với chổi điện hiệu chỉnh được, những chổi điện phải được đặt trong vị trí tương ứng với sự định mức quy định. Với những phép đo không tải, những chổi điện có thể đặt trên đường trung tính.

Tốc độ quay được đo bằng một phương pháp hoạt nghiệm (\*), bằng một công tơ số hay bằng một máy đo tốc độ góc. Với việc đo độ trượt, tốc độ đồng bộ phải được xác định từ tần số cung cấp điện trong khi thí nghiệm.

\* Kiểu quan sát một chuyển động có chu kỳ nhanh, nhờ ở những tia chớp đều có tần số sát với tần số của chuyển động (nhờ ở sự lưu ảnh, người ta có ảo giác của một chuyển động rất chậm) (N.D)

một máy và một máy biến áp, hay một máy phát điện và một động cơ kéo, hay một động cơ và một máy bị kéo, không cần thiết phải chỉ dẫn những hiệu xuất riêng biệt. Tuy nhiên nếu chúng được chỉ dẫn riêng biệt, chúng có thể được coi như xấp xỉ.

### 3.1 Bản kê những ký hiệu

Một bản kê những ký hiệu được dùng trong văn bản, với những ý nghĩa chung của chúng:

|             |   |
|-------------|---|
| $I$         | = dòng  |
| $I_1$       | = dòng tải ở điện áp định mức                           |
| $I_{lr}$    | = dòng tải sơ cấp ở điện áp giảm                        |
| $I_o$       | = dòng không tải ở điện áp định mức                     |
| $I_{or}$    | = dòng không tải ở điện áp giảm                         |
| $J$         | = lực quán tính   |
| $n$         | = tốc độ định mức, vòng trên phút                       |
| $P_1$       | = công suất hấp thụ ở điện áp định mức                  |
| $P_{lr}$    | = công suất hấp thụ bởi cuộn dây sơ cấp ở điện áp giảm  |
| $s$         | = độ trượt  |
| $U$         | = điện áp kích thích ở những đầu nối của biến trở chính |
| $U_e$       | = điện áp kích thích tổng                               |
| $U_n$       | = điện áp định mức                                      |
| $U_r$       | = điện áp giảm cho thí nghiệm phụ tải                   |
| $\varphi$   | = góc lệch pha khi mang tải ở điện áp định mức          |
| $\varphi_r$ | = góc lệch pha khi mang tải ở điện áp giảm              |
| $\varphi_o$ | = góc lệch pha không tải ở điện áp giảm.                |

## 4. Những định nghĩa

Với những định nghĩa của những thuật ngữ chung sử dụng trong bản khuyến nghị này nên xem trong từ ngữ kỹ thuật điện quốc tế [ấn phẩm IEC 50].

Với mục đích của bản khuyến nghị này, những định nghĩa sau đây được áp dụng.

### 4.1 Hiệu xuất

Tỷ số giữa đầu ra và đầu vào thể hiện trong cùng một đơn vị, và thường được chỉ dẫn bằng phần trăm.

### 4.2 Tổn thất toàn bộ

Chênh lệch giữa đầu vào và đầu ra

### 4.3 Thí nghiệm hãm

Một thí nghiệm trong đó công suất cơ cung cấp bởi một máy vận hành như một động cơ được xác định bằng việc đo ngẫu lực ở trục bằng một cái hãm hay một lực kế một máy hoạt động như một máy phát, bằng một lực kế để xác định đầu ra của công suất cơ

#### **4.4 *Thí nghiệm với một máy dẫn động định cỡ***

Thí nghiệm trong đó đầu vào hay đầu ra cơ học của một máy điện được tính từ đầu ra hay đầu vào một máy định cỡ nối cơ học với máy đang thí nghiệm.

#### **4.5 *Thí nghiệm đối nhau về cơ***

Một thí nghiệm trong đó hai máy giống hệt nhau được nối cơ học, và những tổn thất tổng cộng của hai máy được tính toán từ sự chênh lệch giữa đầu vào điện tới một máy và đầu ra điện của một máy khác (xem hình 1, trang 54).

#### **4.6 *Thí nghiệm đối nhau về điện***

Một thí nghiệm trong đó hai máy giống hệt nhau được nối cơ học và cả hai được đấu vào cùng một hệ thống điện. Những tổn thất tổng cộng của hai máy cũng bằng công suất cung cấp từ một hệ thống (xem hình 2, trang 54).

#### **4.7 *Thí nghiệm chậm lại.***

Một thí nghiệm trong đó những tổn thất trong một máy được tính từ mức chậm lại của máy chỉ khi có những tổn thất.

#### **4.8 *Thí nghiệm đo nhiệt lượng.***

Một thí nghiệm trong đó những tổn thất trong một máy được giảm từ sản phẩm của đại lượng nhiệt sinh ra bởi chúng. Những tổn thất được tính toán từ tích của đại lượng làm mát với độ tăng nhiệt của nó và nhiệt đã tiêu tan trong môi trường xung quanh

#### **4.9 *Thí nghiệm không tải***

Một thí nghiệm trong đó một máy vận hành như một động cơ không cung cấp công suất có ích trên trục.

#### **4.10 *Thí nghiệm hở mạch.***

Thí nghiệm trong đó một máy vận hành như máy phát điện với những đầu nối hở mạch.

#### **4.11 *Thí nghiệm ngắn mạch kéo dài.***

Một thí nghiệm trong đó một máy vận hành như máy phát với những đầu nối ngắn mạch.

#### **4.12 *Thí nghiệm hệ số công suất bằng không***

Thí nghiệm không tải trên một máy đồng bộ quá kích thích và vận hành ở một hệ số công suất rất gần không.

## 5. Nhiệt độ tham khảo

Trừ phi có quy định khác, tất cả những tổn thất vì hiệu ứng Joule phải được dẫn tới một trong những nhiệt độ chỉ dẫn dưới đây.

Các cấp A, E và B: 75°C

Các cấp F và H: 115°C

Ghi chú.— Nhiệt độ tham khảo không cần tương ứng với những giới hạn của độ tăng nhiệt được cho phép cho cấp thực của cách điện sử dụng cho bộ phận đặc biệt của máy.

## TIẾT 2 – MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

### 6. Những tổn thất được bao gồm

Những tổn thất tổng có thể được lấy bằng tổng của những tổn thất thành phần như sau:

#### 6.1 Những tổn thất trong mạch kích thích

a) Những tổn thất bởi hiệu ứng Joule  $I^2R$  trong mạch kích thích đấu mạch rẽ hay tách riêng và trong các biến trở kích thích.

b) Những tổn thất trong bộ kích thích

Tất cả những tổn thất trong bộ kích thích được kéo cơ học từ một trục chính nó hình thành một phần của thiết bị đầy đủ và được sử dụng duy nhất để kích thích máy, cùng với những tổn thất trong biến trở trong mạch kích thích của máy kích thích này nhưng loại trừ những tổn thất về ma sát và quạt gió.

Trong trường hợp kích thích riêng cấp bằng các phương tiện như ác quy, chỉnh lưu hay tổ động cơ máy phát, không xét tới tổn thất trong nguồn kích thích hay những nối giữa nguồn và những chổi điện.

*Ghi chú* – Khi những tổn thất trong một hệ thống kích thích riêng được yêu cầu, chúng có thể được chỉ dẫn riêng và lấy bằng sự chênh lệch giữa thương số của công suất kích thích với hiệu suất của hệ thống kích thích và công suất kích thích.

#### 6.2 Những tổn thất không đổi.

a) Những tổn thất sắt, và những tổn thất không tải bổ xung trong những bộ phận kim loại khác.

b) Tổn thất do ma sát (gối đỡ trục và chổi điện) không gồm những tổn thất trong hệ thống bôi trơn tách riêng. Những tổn thất trong những gối đỡ chung phải được chỉ dẫn riêng rẽ, những gối đỡ trục đó được cung cấp hay không cho máy.

Ghi chú.— Khi những tổn thất trong hệ thống bôi trơn riêng rẽ được yêu cầu, chúng phải kê riêng rẽ.

c) Những tổn thất tổng bởi quạt trong máy và bởi các máy tự dùng, nếu có, gồm cả công suất hấp thụ bởi những quạt gió là một phần thống nhất của máy. Những tổn thất trong các máy tự dùng như các quạt bên ngoài, bơm nước và dầu không bình thường các phần hợp nhất của máy, những chỉ cung cấp cho máy đang nói đến, chỉ được gồm trong một thoả thuận.

*Ghi chú.* □ Khi những tổn thất trong một hệ thống quạt gió tách riêng được yêu cầu, chúng nên được ghi riêng vì chúng không phải là một phần của những tổn thất của máy.

### **6.3 Những tổn thất khi mang tải.**

Những tổn thất trong phần ứng và trong các cuộn dây có dòng ứng chạy qua (ví dụ những cuộn dây chuyển mạch, bù, kích thích và tất cả các cuộn dây đấu nối tiếp với phần ứng).

Những tổn thất điện trong các chổi điện

### **6.4 Những tổn thất bổ sung khi mang tải**

Những tổn thất bổ sung khi mang tải trong sắt và trong các phần kim loại khác với những vật dẫn

Những tổn thất bởi những dòng phụ cô trong các vật dẫn phần ứng, do sự đập mạch của thông lượng phụ thuộc vào các dòng và sự chuyển mạch.

Những tổn thất trong những chổi điện bởi những chuyển mạch

*Ghi chú.*— Những tổn thất này thỉnh thoảng gọi là những tổn thất bổ sung, nhưng không gồm các tổn thất bổ sung không tải ghi trong tiểu mục 6.2a

## **7. Xác định hiệu suất**

### **7.1 Tổng cộng các tổn thất**

Hiệu suất có thể trích từ những tổn thất tổng, được coi như tổng các tổn thất xác định theo cách sau:

#### **7.1.1 Những tổn thất bởi kích thích**

Những tổn thất này như sau:

##### **7.1.1.1 Những tổn thất $I^2R$ trong cuộn dây kích thích.**

Những tổn thất này được tính theo công thức  $I^2R$ , trong đó  $R$  là điện trở của cuộn dây kích thích đấu mạch rẽ hay riêng, quy về nhiệt độ tham khảo, và  $I$  là dòng kích thích. Trừ trong trường hợp c) dưới đây là dòng tương ứng với tốc độ định mức và ở chế độ định mức. Trong trường hợp c) dưới đây, đó là dòng tương ứng với tốc độ định mức không tải.



Nếu dòng kích thích không được đo trong thí nghiệm mang tải, người ta cho phép nó bằng:

- a) Trong trường hợp máy phát điện có kích thích đầu mạch rẽ hay kích thích riêng với hoặc không cực chuyển mạch, ở 110% dòng kích thích tương ứng khi chạy không tải bằng điện áp định mức cộng thêm điện áp thuần trở rơi trong mạch ứng (ứng, chổi điện, các cuộn dây chuyển mạch, nếu có, cũng xem điểm 7.1.3.2) ở dòng điện định mức mang tải.
- b) Trong trường hợp các máy phát điện được bù kích thích bằng mạch rẽ hay kích thích riêng, ở dòng kích thích tương ứng vận hành không tải dưới một điện áp bằng điện áp định mức cộng thêm điện áp rơi trong mạch ứng (ứng, chổi điện, các cuộn dây chuyển mạch và bù, nếu có, cũng xem điểm 7.1.3.2) dưới mạch định mức mang tải.
- c) Trong trường hợp những máy phát điện kích thích hỗn hợp, một dòng kích thích tương ứng với vận hành không tải ở điện áp định mức.
- d) Trong trường hợp máy phát điện quá kích thích hỗn hợp, hoặc dưới kích thích hỗn hợp và những loại đặc biệt của máy phát điện không phủ bởi những điểm a) và c) như thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.
- e) Trong trường hợp những động cơ shunt, dòng kích thích không tải ở điện áp định mức.

#### 7.1.1.2 Những tổn thất trong biến trở chính

Những tổn thất được tính theo công thức  $I^2R$  trong đó  $R$  là điện trở của bộ phận của biến trở bằng mạch cho chế độ được xem xét và  $I$  trị số hiệu dụng của dòng kích thích xác định ở điểm 7.1.1.1 ở trên. Chúng cũng phải bằng tích  $IU$  của dòng kích thích bởi phần  $U$  của điện áp kích thích phải được hấp thụ trong biến trở.

Tổng tổn thất, các điểm 7.1.1.1 và 7.1.1.2 cũng bằng tích  $TU_e$  của dòng kích thích  $I$  với điện áp tổng kích thích  $U_e$ .

Ghi chú.— Khi một điện trở được nối lâu dài nối tiếp trong mạch kích thích nó phải được xét cũng như biến trở chính.

#### 7.1.1.3 Những tổn thất trong mạch kích thích

Ghi chú. □ Điều này chỉ áp dụng trong trường hợp khi cuộn kích thích được kéo cơ học bởi trục chính và được sử dụng riêng cho kích thích máy chính.

Những tổn thất này gồm sự chênh lệch giữa công suất hấp thụ ở trục bởi bộ kích thích và công suất có ích cung cấp ở đầu nối, \* cũng như những tổn thất kích thích trong bộ kích thích nếu nó được kích thích từ một nguồn riêng.

Nếu bộ kích thích có thể không nối từ máy chính và được thí nghiệm riêng, công suất mà nó hấp thụ có thể được đo bằng phương pháp máy định cỡ.

\* Công suất có ích ở đầu cực của bộ kích thích bằng tổng của những tổn thất, các điểm 7.1.1.1 và 7.1.1.2.

Nếu nó không thể được tháo của máy chính, công suất nó hấp thụ có thể đo được hoặc bằng phương pháp vận hành động cơ không tải, hoặc bằng phương pháp động cơ định cỡ (mục 13), hoặc bằng phương pháp làm chậm (mục 15) áp dụng cho nhóm đầy đủ. Trong ba phương pháp này, phương pháp hấp thụ bởi cuộn kích thích có được bởi sự chênh lệch giữa những tổn thất tổng của nhóm đo được trong điều kiện giống hệt nhau, đầu tiên với bộ kích thích mang tải, rồi với bộ kích thích không được kích thích, cuộn kích thích được cung cấp bởi một nguồn độc lập.

Nếu không có phương pháp nào áp dụng được, công suất hấp thụ bởi cuộn kích thích có được bằng cách thêm công suất đo được ở những đầu nối của nó những tổn thất riêng khác nhau xác định như ở mục 6. Tuy nhiên, không xét đến những tổn thất cơ học bởi ma sát và quạt gió được đo đồng thời với những cái của máy chính.

### 7.1.2 *Những tổn thất độc lập của dòng*

#### 7.1.2.1 *Tổn thất không tải ở điện áp định mức.*

Những tổn thất không đổi được xác định bằng vận hành máy như động cơ không tải dưới điện áp định mức, tốc độ được đưa tới trị số định mức được cung cấp tốt hơn hết bằng một nguồn riêng.

Công suất điện tổng được hấp thụ, bị giảm những tổn thất  $I^2R$  trong phản ứng và trong cuộn dây kích thích hay, nếu cần, công suất hấp thụ bởi bộ kích thích, cho tổng những tổn thất không đổi.

#### 7.1.2.2 *Thí nghiệm hở mạch.*

Những tổn thất không tải có thể được xác định riêng bằng kéo máy ở tốc độ định mức bằng một động cơ định cỡ. Máy được kích thích (tốt nhất là bằng một nguồn độc lập) để vận hành như một máy phát không tải dưới một điện áp bằng điện áp định mức. Công suất mà nó hấp thụ trên trục, và có thể được từ công suất điện hấp thụ bởi động cơ định cỡ, cho tổng những công suất không đổi. Khi bỏ kích thích, tổng của ma sát và những tổn thất trong cuộn dây có được cũng như vậy. Những tổn thất trong sắt có thể được xác định riêng bằng giảm những tổn thất đo được trong những thí nghiệm này với những cái đo được trong thí nghiệm không tải trước, bằng nâng chổi điện lên tổn thất ma sát của chổi điện có thể được xác định riêng bằng trừ những tổn thất trong văn bản này từ những cái đo được trong những lần thí nghiệm trước không được kích thích

#### 7.1.2.3 *Thí nghiệm chậm lại*

Trong những máy với quán tính lớn, những tổn thất tổng cũng không đổi, cũng như những tổn thất tách riêng, có thể được xác định bằng phương pháp chậm lại.

### 7.1.3 *Những tổn thất khi mang tải*

Chúng là

### 7.1.3.1 Những tổn thất $I^2R$ trong mạch ứng

Những tổn thất này được tính từ dòng và các trị số đo được của những điện trở, được hiệu chỉnh từ nhiệt độ tham khảo, loại trừ khi đo điện trở không thực hiện do điện trở quá nhỏ, việc tính toán được cho phép.

*Ghi chú.* □ Những tổn thất này cũng gồm những cái trong cuộn bù, các cuộn dây của các cực chuyển mạch và những điện trở mạch rẽ. Trong trường hợp một điện trở mạch rẽ song song với một cuộn dây nối tiếp, những tổn thất  $I^2R$  nên được xác định bằng dòng tổng và điện trở đo được.

### 7.1.3.2 Những tổn thất điện trong các chổi điện.

Tổng của những tổn thất này bằng tích số của dòng phần ứng và sự sụt áp xác định sụt áp cho phép của tất cả các chổi điện cùng một cực tính là 1,0 V cho các chổi bằng cacbon hay bằng graphít, và 0,3 V cho các chổi cacbon kim loại hoá, nghĩa là độ sụt áp tổng là 2,0 V cho các chổi cacbon hay graphít và 0,6 V cho các chổi cacbon kim loại hoá.

### 7.1.4 Tổn thất bổ sung khi mang tải

Trừ phi có quy định khác, chấp nhận những tổn thất thay đổi như bình thường và trị số tổng của chúng cho dòng tối đa định mức là:

*Đối với những máy không được bù:*

1% công suất định mức tối đa hấp thụ cho các động cơ;  
1% công suất định mức có ích cho các máy phát.

*Đối với những máy không được bù:*

0,5% công suất định mức có ích cho các máy phát.

Đối với những máy có tốc độ không đổi, công suất định mức cung cấp hay hấp thụ là công suất sẽ được có cho dòng định mức tối đa và điện áp định mức tối đa.

Đối với động cơ có thay đổi tốc độ bởi sự thay đổi của điện áp đặt vào, công suất định mức hấp thụ được xác định cho mỗi tốc độ như công suất hấp thụ khi dòng định mức tối đa ở tốc độ được coi như kết hợp với điện áp tương ứng của tốc độ đó.

Đối với những động cơ có tốc độ thay đổi được bù hay không, trong những cái đó độ tăng của tốc độ nhận được bởi độ yếu của trường, công suất định mức hấp thụ được xác định như công suất hấp thụ khi kết hợp điện áp định mức ở dòng định mức tối đa.

Đối với những máy phát điện có tốc độ thay đổi, trong đó điện áp được duy trì không đổi bởi sự thay đổi của trường, công suất định mức cung cấp được xác định như công suất cung cấp có sẵn ở các đầu nối ở điện áp định mức và ở dòng định mức tối đa. Những tổn thất bổ sung ở tốc độ tương ứng ở trường tròn vện là những cái được quy định ở trên. Ở những tốc độ khác, người ta có thể tính toán những tổn thất bổ sung bằng nhân những cái tương ứng ở tốc độ trong trường tròn vện bằng những hệ số hiệu chỉnh đã cho trong bảng I, trang 23.

Bảng I

Những hệ số nhân cho các tỷ số tốc độ khác nhau

| Tỷ số tốc độ | Hệ số nhân |
|--------------|------------|
| 1,5:1        | 1.4        |
| 2 : 1        | 1.7        |
| 3 : 1        | 2.5        |
| 4 : 1        | 3.2        |

Tỷ số những tốc độ trong cột thứ nhất của bảng 1 là tỷ số của tốc độ thực được coi như tốc độ định mức tối thiểu cho làm việc liên tục.

Với những tỷ số tốc độ khác nhau của những cái được chỉ dẫn trong bảng trên, người ta sẽ xác định những hệ số hiệu chỉnh thích hợp bởi nội suy.

*Ghi chú.* □ Những tổn thất bổ xung có thể có được bởi một thí nghiệm đầu vào - đầu ra hay bởi một thí nghiệm kê-lưng bằng trừ từ những tổng tổn thất đo được vào những tổn thất khác đã biết

#### 7.1.4.1 Sự thay đổi những tổn thất sắt do mang tải

Sự thay đổi này nói chung được coi là không đáng kể. Trên thoả thuận đặc biệt, trong những máy điện áp rất thấp, tổng, những tiểu mục 6.2a) và 6.4b), có thể được đo như nó được chỉ dẫn cho những tổn thất không đổi, tiểu mục 6.2a) bởi cái này hay cái kia của hai phương pháp vận hành như động cơ không tải hay như máy phát không tải, những khi làm thí nghiệm, không phải ở điện áp định mức, nhưng ở điện áp định mức đó tăng hay giảm với độ sụt điện áp trong mạch phần ứng cho dòng đang xem xét, phụ thuộc vào máy là một máy phát hay một động cơ.

## 7.2 Đo toàn bộ những tổn thất

### 7.2.1 Thí nghiệm hãm

Máy vận hành trong những điều kiện định mức về tốc độ, điện áp và dòng; hiệu xuất được lấy bằng tỷ số của công xuất hữu ích trên công xuất hấp thụ.

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng gần càng tốt của nhiệt độ vận hành vào cuối thời gian quy định trong vận hành định mức. Không có sự hiệu chỉnh nhiệt độ nào của các cuộn dây phải thực hiện.

### 7.2.2 Thí nghiệm với máy định cỡ (xem mục 13)

Khi máy vận hành ở những điều kiện định mức của tốc độ, điện áp và dòng, hiệu xuất được lấy bằng tỷ số giữa công xuất có ích trên công xuất hấp thụ.

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng gần càng tốt nhiệt độ đạt tới trong vận hành vào lúc cuối thời gian quy định trong làm việc bình thường. Không có sự hiệu chỉnh nhiệt độ nào trong cuộn dây phải thực hiện.

### 7.2.3 *Thí nghiệm kê lưng*

Những máy quay giống hệt nhau trong những điều kiện định mức thực tế là như nhau, những tổn thất được coi là phân bố bằng nhau và hiệu suất được tính toán từ nửa của tổn thất tổng và công suất điện hấp thụ (trong trường hợp một động cơ) hay cung cấp (trong trường hợp máy phát).

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng gần nhiệt độ đạt tới trong vận hành càng tốt vào lúc cuối thời gian quy định. Trong làm việc bình thường. Không một hiệu chỉnh nhiệt độ nào của cuộn dây phải thực hiện.

## TIẾT BA – NHỮNG MÁY CẢM ỨNG NHIỀU PHA

### 8. **Tổn thất được bao gồm**

Những tổn thất tổng có thể coi như tổng của những tổn thất sau:

#### 8.1 *Những tổn thất không đổi*

Những tổn thất sắt và những tổn thất bổ sung không tải trong những bộ phận bằng kim loại khác.

Những tổn thất do ma sát (gối đỡ trục và chổi điện nếu chúng không được nâng lên trong vận hành) trừ những tổn thất trong hệ thống bôi trơn tách riêng. Những tổn thất trong những gối đỡ trục chung phải được chỉ dẫn riêng, là những gối đỡ trục được cung cấp hay không với máy.

Ghi chú.— Khi những tổn thất của hệ thống bôi trơn tách riêng được yêu cầu, chúng nên được kê riêng.

Những tổn thất tổng bởi quạt gió trong máy gồm cả công suất hấp thụ bởi quạt là một phần hợp nhất của máy phù trợ, nếu có, là một phần hợp nhất của máy. Những tổn thất trong một máy phù trợ như những quạt bên ngoài, bơm nước và dầu không phải là phần hợp nhất của máy, nhưng dùng riêng cho máy đang nói tới, không được gồm trong thoả thuận này.

Ghi chú.— Khi những tổn thất tổng một hệ thống quạt riêng được yêu cầu chúng phải được kê riêng.

#### 8.2 *Những tổn thất mang tải*

- a) Những tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây sơ cấp
- b) Những tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây thứ cấp
- c) Những tổn thất điện trong các chổi điện (nếu có)

### 8.3 Những tổn thất bổ sung khi mang tải

Những tổn thất bổ sung khi mang tải trong sắt và những bộ phận kim loại khác ngoài các vật dẫn

Những tổn thất bằng dòng phụ cô trong những vật dẫn của những cuộn dây sơ cấp hay thứ cấp do sự đập mạch của thông lượng phụ thuộc vào dòng.

Ghi chú 1.— Những tổn thất, những tiểu mục 8.3 a) và b) thỉnh thoảng gọi là tổn thất bổ sung, những không gồm có những tổn thất bổ sung không tải ghi trong tiểu mục 8.1a)

2.— Trong trường hợp những máy phù trợ như những bộ bù pha được kéo cơ học bởi trục chính, những tổn thất phải được gồm trong cùng một cách như trong bộ kích thích trong trường hợp như những máy đồng bộ. Những tổn thất trong những bộ bù pha hay thiết bị điều chỉnh được kéo riêng phải được chỉ dẫn riêng cho chế độ định mức của máy. Những tổn thất phải được xác định bằng phương pháp bình thường trong loại thiết bị được xem xét.

## 9. Xác định hiệu xuất

### 9.1 Tổng cộng các tổn thất

Hiệu xuất có thể được tính toán từ tổng tổn thất, coi như tổng các tổn thất có được theo phương pháp sau:

#### 9.1.1 Những tổn thất không đổi

##### 9.1.1.1 Thí nghiệm không tải ở điện áp định mức

Tổng các tổn thất không đổi, tiểu mục 8.1 a), b) và c) được xác định bằng phương pháp vận hành như động cơ không tải. Máy được cấp điện ở điện áp và tần số định mức của nó. Công suất hấp thụ trừ đi những tổn thất  $I^2R$  trong cuộn dây sơ cấp, cho tổng của các tổn thất không đổi. Tổn thất  $I^2R$  trong cuộn dây thứ cấp có thể bỏ qua.

##### 9.1.1.2 Những thí nghiệm với những máy phù trợ định cỡ (xem tiểu mục 13)

Những tổn thất không đổi có thể được xác định riêng bằng kéo máy, tách riêng khỏi hệ thống, ở tốc độ định mức bằng một động cơ định cỡ (xem tiểu mục 9.2.2). Với những chổi điện tại chỗ, nếu có, Công suất hấp thụ trên trục bởi máy, nó có thể bị giảm từ công suất điện hấp thụ bởi công suất định cỡ, cho tổng các tổn thất, những tiểu mục 8.1b) và 8.1c). Với những chổi điện nâng lên, nếu có, tổng của những tổn thất ma sát gối đỡ trục và tổn thất tổng của quạt gió có được theo cùng một cách. Những tổn thất mô tả ở tiểu mục 8.1a) có thể nhận được từ những thí nghiệm mô tả trong tiểu mục 9.1.1.1 bằng phép trừ.

##### 9.1.1.3 Những thí nghiệm không tải ở điện áp không đổi

Những tổn thất xác định ở tiểu mục 8.1a) và tổng của những tổn thất mô tả trong tiểu mục 8.1 b) và c) cũng có thể xác định riêng bằng vận hành máy như động cơ không tải ở tần số định mức, nhưng ở những tần số khác nhau. Công suất hấp thụ giảm bớt những tổn thất  $I^2R$  trong cuộn dây

sơ cấp, được vẽ vào một biểu đồ là phụ thuộc vào bình phương của điện áp. Như vậy với những độ bão hoà thấp, một đường thẳng có thể ngoại suy tới một trị số không của điện áp để cho tổng các tổn thất, tiểu mục 8.1 b) và c).

Không nên quên rằng ở điện áp rất thấp, những tổn thất vẽ trên bản đồ có thể được nâng lên vì lý do tăng cao những tổn thất trong cuộn dây sơ cấp vì độ tăng tổn thất trong cuộn dây thứ cấp khi độ trượt trở nên lớn. Khi vẽ đường thẳng, những trị số đó không được xét đến.

Nếu động cơ khởi động với cuộn dây thứ cấp ngắn mạch và với những chổi điện nâng lên (điều này có thể được nếu máy phát khởi động đồng thời với động cơ), những tổn thất do ma sát của gối đỡ trục và những tổn thất tổng của quạt gió có được ở điện áp không bởi ngoại suy như ở trên.

Ghi chú.— Với những rôto dây cuốn, một thí nghiệm không tải đồng bộ có thể được thực hiện như cho một máy đồng bộ, bằng cách điện hai pha của rôto (hay ba nếu muốn) bằng kích thích một chiều.

### 9.1.2 Những tổn thất phụ thuộc vào dòng.

#### 9.1.2.1 Thí nghiệm mang tải

Những tổn thất xác định ở tiểu mục 8.2a) được tính từ những điện trở của cuộn dây sơ cấp, đo bằng dòng một chiều và đưa về nhiệt độ tham khảo, và từ dòng tương ứng với tải với nó các tổn thất được tính toán.

Để xác định những tổn thất trong tiểu mục 8.2 b) khi một thí nghiệm mang tải được làm, những tổn thất trong cuộn dây thứ cấp được lấy bằng tích của độ trượt với công suất tổng truyền vào cuộn dây thứ cấp, nghĩa là công suất hấp thụ giảm bớt những tổn thất trong sắt, tiểu mục 8.1 a) và những tổn thất  $I^2R$  trong cuộn dây sơ cấp trong tiểu mục 8.2 a). Phương pháp này cho trực tiếp tổng các tổn thất, các tiểu mục 8.2 b) và 8.2 c) cho những máy rôto dây cuốn, tiểu mục 8.2 b) cho những máy rôto lồng sóc. Đối với loại máy sau, phương pháp này duy nhất được áp dụng, ở đây không thể đo trực tiếp các điện trở và dòng cuộn dây thứ cấp. Khi việc sử dụng được làm bằng phương pháp này, độ trượt có thể đo bằng phương pháp hoạt nghiệm hay bằng đếm những đập của milivôn kế nam châm vĩnh cửu nối giữa hai vòng (cho động cơ có rôto dây cuốn hay ở đầu nối của một cuộn dây phụ (cho những động cơ với những cuộn nhị thứ ngắn mạch) hay giữa hai đầu của trục.

#### 9.1.2.2 Những trị số tính

Với những động cơ rôto dây cuốn, những tổn thất được xác định ở tiểu mục 8.2 b) có thể được tính từ những điện trở, đo được bằng dòng một chiều và đưa về nhiệt độ tham khảo, và từ dòng nhị thứ tính từ một biểu đồ hình tròn hay mạch tương đương có xét tới tỷ số biến đổi thực của máy. Loại biểu đồ hình tròn có ích phải là mục tiêu của một thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

Với thí nghiệm mang tải, những tổn thất trong những chổi điện, tiểu mục 8.2 c) không thể được đo trực tiếp. Khi đó chúng bằng tích của dòng qua các chổi điện với độ sụt áp xác

định. Độ sụt áp trong các chổi điện cùng một pha lấy bằng 1,0 V cho các chổi cacbon hay bằng graphít và 0,3 V cho các chổi cacbon kim loại hoá.

### 9.1.2.3 Thí nghiệm mang tải ở điện áp giảm

Phương pháp này cũng được áp dụng cho những máy có rôto lồng sóc.

Khi điện áp bị giảm, trong khi giữ tốc độ quay của máy không đổi, những dòng giảm tỷ lệ với điện áp bị giảm, trong khi giữ tốc độ quay của máy không đổi, những dòng giảm xấp xỉ tỷ lệ với điện áp và công suất xấp xỉ tỷ lệ với bình phương của điện áp. Khi điện áp giảm tới một nửa trị số định mức của nó, những dòng bị giảm khoảng một nửa, và công suất bị giảm một phần tư, của trị số của chúng ở điện áp định mức.

Khi một tải được đặt vào một động cơ cảm ứng ở điện áp giảm  $U_r$ , công suất hấp thụ  $P_r$ , mạch sơ cấp chính  $I_r$  và độ trượt  $s$  cũng như dòng không tải  $I_{or}$  ở cùng một điện áp giảm  $U_r$  và dòng không tải  $I_o$  ở điện áp định mức  $U_n$ .

Vectơ của dòng  $I_l$  của tải ở điện áp định mức có được bằng dựng một biểu đồ vectơ (hình 3, trang 55) trong phương pháp sau:

Tới vectơ của dòng  $I_r$ , được nhân với tỷ số

$$\frac{\text{dien ap dinh muc}}{\text{dien ap giam}} = \frac{U_n}{U_r}$$

Thêm vectơ:

$$\Delta I_o = I_o \sin \varphi_o - I_{or} \left( \frac{U_n}{U_r} \right) \sin \varphi_{or}$$

Vectơ tổng hợp thể hiện dòng sẽ chảy ở điện áp định mức  $U_n$  cho công suất hấp thụ sau đây:

$$P_l = P_r \left( \frac{U_n}{U_r} \right)^2$$

Nhờ những trị số của  $I_l$  và  $P_l$  được xác định như vậy và độ trượt  $S$ , đo được ở điện áp giảm, khi đó có thể tính những tổn thất phụ thuộc dòng, như chỉ dẫn trong tiểu mục 9.1.2.1

### 9.1.3 Những tổn thất bổ sung mang tải

Trừ phi có quy định khác cho phép những tổn thất xác định trong tiểu mục 8.3 a) và 8.3 b) thay đổi theo bình phương của dòng sơ cấp và cho phép trị số tổng của chúng khi đầy tải bằng 0,5% của công suất định mức hấp thụ cho những động cơ và 0,5% công suất định mức có ích cho những máy phát.

Ghi chú.— Đối với một vài loại máy nhỏ, những tổn thất này có thể cao hơn 0,5% của công suất định mức. Nếu, trong trường hợp đặc biệt, trị số lớn, những tổn thất phải được xác định bằng phương pháp trực tiếp đo hiệu suất.



## **9.2 Đo toàn bộ những tổn thất**

### **9.2.1 Thí nghiệm hãm**

Máy quay trong những điều kiện định mức của tốc độ, áp và dòng hiệu xuất được lấy bằng tỷ số của công suất có ích với công suất hấp thụ

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng sát càng tốt nhiệt độ tới trong vận hành vào cuối thời gian quy định trong làm việc định mức. Không có một hiệu chỉnh nào của nhiệt độ cuộn dây phải làm.

### **9.2.2 Thí nghiệm với máy định cỡ (xem mục 13)**

Khi máy quay trong những điều kiện định mức về tốc độ, áp và dòng theo mục 13, hiệu xuất sẽ lấy bằng tỷ số của công suất có ích với công suất hấp thụ.

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng sát càng tốt nhiệt độ đạt tới trong vận hành vào cuối thời gian quy định trong làm việc bình thường. Không có hiệu chỉnh nào của nhiệt độ cuộn dây phải thực hiện.

### **9.2.3 Thí nghiệm kê-lung cơ học**

Những máy giống hệt quay trong những điều kiện định mức thực tế là như nhau, những tổn thất được coi như cũng được phân bố và hiệu xuất được tính từ nửa các tổn thất tổng và của công suất điện hấp thụ. Máy được kéo sẽ vận hành như máy phát cảm ứng nếu một nguồn công suất phản tác dụng được cung cấp, và một tải thích hợp được nối vào đầu nối của nó.

Thí nghiệm phải được thực hiện càng sát càng tốt nhiệt độ đạt được trong vận hành vào cuối thời gian quy định trong làm việc định mức. Không có sự hiệu chỉnh nào về nhiệt độ của cuộn dây phải làm.

### **9.2.4 Thí nghiệm kê-lung về điện**

Những máy giống hệt nhau quay trong những điều kiện định mức thực tế là như nhau những tổn thất cung cấp từ lưới điện được coi như cũng được phân bố và hiệu xuất được tính từ nửa những công suất tổng và công suất điện hấp thụ bởi một máy.

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng sát càng tốt nhiệt độ đạt được trong vận hành vào cuối thời gian quy định trong làm việc định mức. Không có sự hiệu chỉnh nào về nhiệt độ của cuộn dây phải làm.

*Ghi chú.*— Khi một hộp số được yêu cầu, như trong trường hợp động cơ cảm ứng cần phải giảm tổn thất trong hộp số này từ công suất điện đầu vào trước khi xác định những tổn thất trong máy điện

## TIẾT BỐN – MÁY ĐỒNG BỘ

### **10. Những tổn thất được bao gồm**

Những tổn thất tổng phải được coi như bằng tổng các tổn thất sau:

### **10.1 Những tổn thất không đối**

Những tổn thất trong sắt và tổn thất bổ sung không tải trong những bộ phận kim loại khác.

Những tổn thất do ma sát (gối đỡ trục và chổi điện) loại trừ những tổn thất trong một hệ thống bôi trơn riêng. Những tổn thất trong gối đỡ trục chung phải được chỉ dẫn riêng là các gối đỡ trục chung được cung cấp với máy hay không.

Với những máy phát thủy lực hay những động cơ đồng bộ cho những bơm tích, những tổn thất trong các ống lót ổ chặn, và nếu các ổ chặn kết hợp với các ổ dẫn, những tổn thất tổng cộng trong những cái này phải được chỉ dẫn riêng. Lực đẩy, nhiệt độ các gối đỡ trục và loại dầu và nhiệt độ dầu tại đó những trị số tổn thất có căn cứ cũng phải được cho.

Ghi chú.— Khi những tổn thất trong hệ thống bôi trơn riêng được yêu cầu chúng phải được kê riêng.

Những tổn thất tổng của quạt gió trong máy bao gồm công suất hấp thụ hình thành một phần hợp nhất của máy và bởi các máy phụ trợ, nếu có, là một phần hợp nhất của máy. Những tổn thất trong máy phụ trợ như những quạt bên ngoài, bơm nước và dầu không hợp thành một phần thống nhất của máy, không chỉ giành riêng cho máy đang nói đến, không được gồm trong thoả thuận.

Ghi chú.— Khi những tổn thất trong một hệ thống quạt gió riêng được yêu cầu chúng nên được ghi riêng.

### **10.2 Những tổn thất khi mang tải**

Những tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây sơ cấp.

Những tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây khởi động và giảm sóc

Ghi chú.— Những tổn thất này chỉ đáng kể trong những trường hợp những máy một pha.

### **10.3 Những tổn thất trong mạch kích thích**

Những tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây kích thích

Tất cả những tổn thất trong bộ kích thích khi cái này hợp thành một phần hợp nhất của một hợp bộ đầy đủ, được kéo cơ học bởi trục chính, và được dùng riêng để kích thích máy, cũng như những tổn thất trong biến trở kích thích của bộ kích thích, loại trừ những tổn thất bởi ma sát và quạt gió.

Những tổn thất trong những máy chỉnh lưu quay và trong các hộp số, cua-roa hoặc truyền động tương đương giữa trục và bộ kích thích phải được gồm vào.

Tất cả tổn thất trong bất kỳ thiết bị kích thích nào hay điều chỉnh nhận công suất từ lưới cung cấp xoay chiều nối vào các đầu nối của máy đồng bộ.

Trong trường hợp kích thích riêng, cung cấp bởi các phương tiện ác quy, chỉnh lưu hay bộ máy phát điện động cơ, không xét đến những tổn thất trong các nguồn kích thích hay trong những chỗ nối giữa nguồn và chổi điện.

Những tổn thất điện trong các chổi điện

#### 10.4 *Tổn thất bổ xung khi mang tải*

Tổn thất bổ xung trong sắt và những phần kim loại khác ngoài các vật dẫn.

Tổn thất bởi các dòng fucô trong những vật dẫn của các cuộn dây sơ cấp.

### 11. **Xác định hiệu suất**

#### 11.1 *Tổng các tổn thất*

Hiệu suất có thể tính từ các tổn thất tổng, coi như tổng các tổn thất có được theo cách sau:

##### 11.1.1 *Những tổn thất trong mạch kích thích*

###### 11.1.1.1 *Những tổn thất $I^2R$ trong cuộn dây kích thích*

Những tổn thất này được tính từ công thức  $I^2R$ , trong đó  $R$  là điện trở cuộn dây kích thích quy về nhiệt độ tham khảo, và  $I$  trị số dòng kích thích cho chế độ coi như máy, đo trực tiếp trong một thí nghiệm mang tải hay tính khi thí nghiệm đó không thực hiện được. Trong trường hợp sau, phương pháp tính phải là đối tượng một thoả thuận giữa nhà chế tạo và người mua.

###### 11.1.1.2 *Những tổn thất trong biến trở chính*

Những tổn thất này được tính theo công thức  $I^2R$ , trong đó  $R$  là điện trở của phần của biến trở trong mạch trong chế độ xem xét, và  $I$  là trị số dòng kích thích trong chế độ xem xét của máy, xác định ở tiểu mục 11.1.1.1 ở trên. Chúng cũng bằng tích  $IU$  của dòng kích thích ở chế độ xem xét với điện áp  $U$  ở đầu nối của biến trở.

Ghi chú.— Khi một điện trở được nối lâu dài nối tiếp trong mạch kích thích, nó phải được xét cùng một cách như biến trở chính.

###### 11.1.1.3 *Tổn thất điện trong các chổi điện*

Tổng của các tổn thất này được lấy bằng tích của dòng kích thích ở chế độ xem xét với một độ sụt áp xác định. Độ sụt áp này được cố định, cho tất cả các chổi điện cùng cực tính 1,0 V cho các chổi cacbon và 0,3 V cho các chổi cacbon kim loại hoá nghĩa là độ sụt áp tổng là 2,0 V cho các chổi bằng cacbon hay graphít và 0,6 V cho những chổi bằng cacbon kim loại hoá.

Tổng các tổn thất theo các tiểu mục 11.1.1.1, 11.1.1.2 và 11.1.1.3, cũng bằng tích số  $IU_e$  của dòng kích thích  $I$  với điện áp tổng kích thích  $U_e$ .

###### 11.1.1.4 *Những tổn thất trong bộ kích thích*

Ghi chú. □ Chỉ trong trường hợp mà bộ kích thích được kéo cơ học bởi trục chính và được sử dụng riêng cho kích thích máy đồng bộ.

Những tổn thất này gồm sự chênh lệch giữa công suất hấp thụ tại trục của bộ kích thích và công suất có ích cung cấp tại đầu nối của bộ kích thích \*, và những tổn thất kích thích của bộ kích thích nếu chính máy này được kích thích bởi một nguồn riêng.

\* Công suất có ích tại những đầu nối bằng tổng của những tổn thất theo tiểu mục 11.1.1.1, 11.1.1.2 và 11.1.1.3, của máy chính

Nếu bộ kích thích có thể tách ra khỏi máy chính và thí nghiệm riêng, công suất mà nó hấp thụ có thể đo được bằng phương pháp động cơ định cỡ.

Nếu nó có thể tách khỏi máy chính, công suất mà nó hấp thụ có thể đo được, hoặc bằng phương pháp động cơ định cỡ, hoặc bằng phương pháp chậm lại

Đặt vào toàn bộ tổ máy. Trong hai phương pháp này, công suất hấp thụ bởi bộ kích thích có được bởi sự chênh lệch giữa những tổn thất tổng của tổ máy đo được trong những điều kiện giống hệt, hoặc với bộ kích thích mang tải, hoặc với bộ kích thích không được kích thích, kích thích sẽ được cung cấp bằng một nguồn độc lập.

Nếu không có phương pháp nào được áp dụng, những tổn thất riêng phải được xác định như chỉ dẫn ở mục 6 cho những máy có dòng một chiều (xem tiểu mục 7.1.1.3 trong tiểu mục cuối cùng)

*Ghi chú.* □ Nhà chế tạo và người mua nên thỏa thuận về phương pháp sử dụng để xác định những tổn thất trong những thiết bị tự kích thích và điều chỉnh điện áp nhận công suất của chúng từ lưới xoay chiều nối với đầu nối của máy.

## 11.1.2 Những tổn thất không đổi

### 11.1.2.1 Thí nghiệm ở hệ số công suất đơn vị ở điện áp và tần số định mức

Tổng những tổn thất không đổi nói chung được xác định bằng phương pháp động cơ không tải. Máy đồng bộ được cung cấp ở điện áp định mức và tần số định mức, để cho vận hành của động cơ không tải. Kích thích được điều chỉnh sao cho máy hấp thụ dòng tối thiểu. Công suất điện được hấp thụ, bị giảm bởi các tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây sơ cấp và, nếu có, của công suất hấp thụ bởi bộ kích thích, cho tổng những tổn thất độc lập của dòng.

*Ghi chú.*— Sự hiệu chỉnh cuối cùng có thể tránh được bởi việc sử dụng một nguồn kích thích riêng.

### 11.1.2.2 Thí nghiệm hở mạch

Tổng của những tổn thất không đổi, các tiểu mục 10.1 a), 10.1 b) và 10.1 c), những tổn thất, tiểu mục 10.1 a) và tổng những tổn thất, tiểu mục 10.1 b) và 10.1 c) cũng có thể được xác định bằng kéo máy ở tốc độ định mức bằng một động cơ định cỡ. Máy sẽ được kích thích bằng một nguồn độc lập để vận hành máy phát không tải dưới một điện áp bằng điện áp định mức, công suất mà nó hấp thụ trên trục và công suất này có thể tính từ công suất bị hấp thụ từ động cơ định cỡ, cho tổng các tổn thất không đổi các tiểu mục 10.1 a), 10.1 b) và 10.1 c). Bằng bộ kích thích, tổng của những tổn thất tiểu mục 10.1 b) và 10.1 c) có được theo cùng một cách. Những tổn thất trong sắt 10.1 a) có được bằng cách trừ. Số nhỏ được cho của các chổi điện được dùng trong các máy đồng bộ, nói chung không thể tách những tổn thất ma sát của chổi điện từ tổng của những tổn thất không đổi khác bằng một thí nghiệm với những chổi điện được nâng lên.

### 11.1.2.3 Thí nghiệm chậm lại (mục 15)

Tổng những tổn thất không đổi những tiểu mục 10.1 a), 10.1 b) và 10.1 c), những tổn thất tiểu mục 10.1 a) và tổng của những tổn thất. Những tiểu mục 10.1 b) và 10.1 c) có thể được xác định bằng sử dụng phương pháp chậm lại

#### 11.1.2.4 thí nghiệm ở hệ số công suất đơn vị ở điện áp thay đổi

Những tổn thất, các tiểu mục 10.1 a), 10.1 b) và 10.1 c) có thể bị tách riêng bằng vận hành máy như động cơ ở tần số định mức, nhưng ở những điện áp khác nhau như chỉ dẫn ở tiểu mục 9.1.1.3 của tiết ba.

Hệ số công suất phải được giữ ở trị số đơn vị bằng hiệu chỉnh dòng kích thích trong thí nghiệm.

#### 11.1.2.5 Thí nghiệm ở những mật độ thay đổi của khí làm mát.

Trong trường hợp những máy được làm mát bằng một khí, những tổn thất tổng bởi quạt gió có thể bị tách từ những tổn thất bởi ma sát từ những thí nghiệm thực hiện ở những mật độ khác nhau của khí làm lạnh.

Ghi chú. □ Những thí nghiệm ở những tốc độ khác nhau đang nghiên cứu.

#### 11.1.2.6 Thí nghiệm đo nhiệt lượng (xem tiểu mục 17)

Những tổn thất trong gói đỡ trục có thể được xác định riêng, khi có thể, bằng phương pháp đo nhiệt lượng.

Ghi chú. □ Những thí nghiệm liên quan đến những tổn thất trong những ổ chặn có thể kết hợp với các ổ dẫn trong các máy có trục đứng chỉ được thực hiện ở trên hợp đồng.

#### 11.1.3 Những tổn thất khi mang tải

Những tổn thất như sau:

— Tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây sơ cấp.

— Tổn thất  $I^2R$  trong những cuộn dây sơ cấp thường được đo trong thí nghiệm ngắn mạch, mô tả trong tiểu mục 11.1.4.

Khi chúng được cho riêng, những tổn thất đó được tính từ dòng định mức và nhiệt độ những cuộn dây quy về nhiệt độ tham khảo.

#### 11.1.4 Những tổn thất bổ sung khi mang tải

Trừ phi có quy định khác, tổng các tổn thất, các tiểu mục 10.4 a) và 10.4 b) được đo bằng thí nghiệm ngắn mạch.

Máy được thí nghiệm với cuộn dây sơ cấp ngắn mạch, được kéo ở tốc độ định mức và được kích thích sao cho dòng trong cuộn dây sơ cấp ngắn mạch bằng dòng định mức. Công suất hấp thụ bởi trục, trừ những tổn thất cơ học, các tiểu mục 10.1 a) và 10.1 b) ở trên, và công suất hấp thụ bởi cuộn kích thích, nếu có, thể hiện tổng các tổn thất bình thường phụ thuộc vào dòng và những tổn thất bổ sung, các tiểu mục 10.2 và 10.4. Nếu trở kháng rò nâng cao không bình thường, như trong trường hợp máy có tần số cao, người ta cũng phải làm một hiệu chỉnh cho những tổn thất trong sắt.

Những tổn thất mang tải thay đổi trong những hướng khác nhau phụ thuộc vào nhiệt độ. Tổng các tổn thất phụ thuộc vào dòng và các tổn thất bổ xung được giả thiết độc lập với nhiệt độ và không phải làm một hiệu chỉnh nào để đưa tổng này về nhiệt độ tham khảo.

Ghi chú. □ Nhận biết rằng tổng các tổn thất, các tiểu mục 10.4 a) và 10.4 b), nói chung được xác định cao hơn một ít những tổn thất tồn tại thực khi mang đầy tải.

Công suất hấp thụ trên trục của máy trong thí nghiệm ngắn mạch có thể đo được hoặc bằng phương pháp động cơ định cỡ (mục 13), hoặc bằng phương pháp chậm lại (mục 15).

## 11.2 Đo tổng các tổn thất

### 11.2.1 Thí nghiệm hãm

Máy quay trong những điều kiện định mức của tốc độ, tần số và dòng, tần số đo được sẽ lấy bằng tỷ số của công suất hữu ích trên công suất hấp thụ.

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng sát càng tốt nhiệt độ đạt tới khi vận hành vào lúc cuối thời gian quy định trong làm việc định mức. Không một sự hiệu chỉnh nào của nhiệt độ cuộn dây phải thực hiện.

### 11.2.2 Thí nghiệm với máy phụ định cỡ (xem mục 13)

Khi máy quay ở những điều kiện định mức về tốc độ, điện áp và dòng, hiệu suất được lấy tỷ số công suất điện ra trên công suất điện vào.

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng sát càng tốt nhiệt độ đạt tới trong vận hành vào cuối thời gian quy định trong làm việc định mức. Không một sự hiệu chỉnh nào của nhiệt độ cuộn dây phải thực hiện.

### 11.2.3 Thí nghiệm kê-lung cơ học

Khi những máy giống hệt nhau quay trong những điều kiện định mức thực tế là như nhau, những tổn thất được coi như phân bố bằng nhau và hiệu suất được tính từ nửa những tổn thất tổng và công suất điện vào.

Thí nghiệm phải được thực hiện càng sát càng tốt ở nhiệt độ đạt tới trong vận hành vào cuối thời gian quy định trong làm việc định mức. Không có sự hiệu chỉnh nào của nhiệt độ cuộn dây phải làm.

### 11.2.4 Thí nghiệm kê-lung về điện (xem mục 16)

Khi những máy giống hệt nhau quay trong những điều kiện định mức thực tế là như nhau, những công suất được coi như là phân bố bằng nhau và hiệu suất được tính như trong tiểu mục 11.2.3

Thí nghiệm phải được thực hiện ở một nhiệt độ càng sát càng tốt nhiệt độ đại tới khi vận hành vào lúc cuối thời gian quy định trong làm việc bình thường. Không có sự hiệu chỉnh nào về nhiệt độ cuộn dây phải làm.

#### 11.2.5 Thí nghiệm ở hệ số công suất không (xem điều 14)

Máy quay trong những điều kiện định mức về tốc độ, áp dòng, những tổn thất tổng tương đương với công suất hấp thụ trong thí nghiệm được hiệu chỉnh cho sự chênh lệch giữa những tổn thất dòng kích thích khi mang đầy tải và những tổn thất của những dòng kích thích thực sự.

## TIẾT NĂM – NHỮNG PHƯƠNG PHÁP THÍ NGHIỆM

### 12. Tổng quát

Những thí nghiệm có thể xếp vào một trong ba loại sau đây:

- a) Đo công suất đầu vào-đầu ra của chỉ một máy. Việc này thường, nói chung gồm phép đo công suất cơ học vào hay ra của một máy.
- b) Phép đo công suất vào hay ra của hai máy đấu kê-lung, nghĩa là hai máy giống hệt nhau hay một máy thí nghiệm đấu với một máy định cỡ. Việc này được làm nhằm loại trừ phép đo cơ học đầu vào hay đầu ra của một máy.
- c) Đo nhiệt độ tổn thất thực sự trong một máy trong những điều kiện xác định.

Những tổn thất này nói chung không phải là những tổn thất tổng, nhưng gồm một số tổn thất đặc biệt. Tuy nhiên phương pháp có thể được áp dụng để tính những tổn thất tổng hay để tính những tổn thất đặc biệt.

Việc chọn những thí nghiệm để thực hiện phụ thuộc vào những thông tin yêu cầu, vào độ chính xác yêu cầu, vào loại và vào kích cỡ của máy xem xét. Khi nhiều phương pháp có sẵn cho một loại đã cho của máy, phương pháp tốt hơn cả đã được chỉ dẫn (xem mục 18)

Một sự phân biệt đã được thực hiện giữa những phép đo trực tiếp và gián tiếp của hiệu suất.

Phép đo trực tiếp của hiệu suất gồm đo trực tiếp công suất cung cấp bởi máy và công suất hấp thụ

Phép đo gián tiếp của hiệu suất được thực hiện bằng đo các tổn thất của máy.

Những tổn thất đó được thêm vào công suất được cung cấp bởi máy, người ta có công suất mà máy hấp thụ.

Phép đo gián tiếp của hiệu suất có thể được thực hiện bằng những phương pháp sau:

- (i) sự xác định những tổn thất riêng để có tổng của chúng;
- (ii) xác định những tổn thất tổng.

*Ghi chú. □ Những phương pháp để xác định hiệu suất của những máy được căn cứ trên một số giả thiết; như vậy không thể thiết lập một sự so sánh giữa các tổn thất nhận được bằng phương pháp trực tiếp và những tổn thất nhận được bằng phép đo các tổn thất riêng.*

Trừ phi có quy định khác, hiệu suất bảo hành của một máy là hiệu suất được căn cứ trên sự xác định những tổn thất riêng, nhưng khi chọn phương pháp, việc đánh giá hiệu suất phải căn cứ vào sự chính xác có thể nhận được từ phương pháp, hiệu suất và loại máy xem xét \*

Khi hiệu suất hay những tổn thất tổng tính từ công suất hấp thụ và công suất có ích đo được, bất cứ sự không chính xác trong những phép đo này xuất hiện như một sai số trực tiếp trong hiệu suất

*\* Ghi chú. □ Trong một số nước, một hiệu suất 90% được chấp nhận làm cơ sở áp dụng phương pháp gián tiếp trong khi đó ở những nước khác một trị số nhỏ hơn, ví dụ 70% là tốt hơn cả*

Vi dụ với một độ chính xác của phép đo công suất không tốt hơn 1%, sai số của hiệu suất có thể là 2% hay sai số trên những tổn thất tổng có thể là 2% của công suất tổng hấp thụ. Trên những máy nhỏ hay trên những máy có hiệu suất tương đối thấp (ví dụ dưới 90%)\* phương pháp này có thể hoàn toàn chấp nhận được và cho một phương pháp thí nghiệm thuận tiện cho những máy này. Trên những máy này và trên những máy khác, hiệu suất có thể có được với một độ chính xác cao bởi việc tính những tổn thất từ những phép đo trực tiếp.

### 13. Thí nghiệm động cơ định cỡ

Máy mà những tổn thất của nó cần đo bị tách khỏi lưới điện, tháo khỏi động cơ kéo nếu cần, và được kéo ở tốc độ định mức của nó bởi một động cơ định cỡ, nghĩa là một động cơ điện mà những tổn thất đã được xác định trước với độ chính xác lớn, để cho phép xác định công suất cơ được cung cấp trên trục của nó, khi biết công suất điện mà nó hấp thụ và tốc độ quay của nó. Công suất cơ truyền bởi động cơ định cỡ đến trục của máy được thí nghiệm là một phép đo tổn thất của máy được thí nghiệm cho những điều kiện vận hành trong đó thí nghiệm được thực hiện. Trong phương pháp này, máy thí nghiệm phải chạy không tải, kích thích hoặc không kích thích, với hoặc không chổi điện, hay ngắn mạch, việc này cho phép tách riêng một vài loại tổn thất.

Theo lựa chọn, động cơ định cỡ có thể được thay thế bằng một lực kéo, hay bởi một động cơ nào đó kéo máy thí nghiệm bằng một ngẫu lực kế thích hợp cho phép biết được ngẫu lực truyền tới động cơ thí nghiệm và, tiếp đó, công suất cơ học hấp thụ bởi máy thử.

Khi sử dụng được thực hiện bằng phương án này, tốc độ quay được đưa trực tiếp vào tính công suất phải được đo với độ chính xác cao nhất.

### 14. Thí nghiệm hệ số công suất không

Máy vận hành như động cơ không tải, ở tốc độ định mức và ở một hệ số gần không, dòng kích thích được điều chỉnh sao cho máy mang dòng sơ cấp định mức.

Điện áp cung cấp phải sao cho những tổn thất từ có cùng trị số như khi vận hành không tải ở điện áp định mức. Điện áp cung cấp nói chung thường lấy bằng điện áp định mức trừ phi việc này cho những tổn thất trong sắt rõ ràng cao hơn khi mang đầy tải. Về nguyên tắc, công suất phản kháng phải dương, nghĩa là quá kích thích, nhưng nếu việc này không thể được vì điện áp của bộ kích thích không đủ, thí nghiệm có thể làm với sự hấp thụ công suất phản kháng (nghĩa là dưới-kích thích).

*Ghi chú. □ Độ chính xác của phương pháp này phụ thuộc vào độ chính xác ở hệ số công suất thấp của Wattmét sử dụng.*

### 15. Phương pháp chậm lại



Phương pháp này được áp dụng đặc biệt cho những máy đồng bộ lớn với quán tính lớn. Phương pháp cũng có thể áp dụng cho những máy cảm ứng xoay chiều và những máy một chiều, cho những tổn thất thích hợp của những máy này. Nó gồm phép đo thời gian.

---

\* Ghi chú.— Trong một số nước một hiệu suất 90% được lấy làm cơ sở áp dụng của phương pháp gián tiếp, trong khi một số nước khác thích một trị số nhỏ hơn, ví dụ 70%

đo thời gian sử dụng bởi máy để chậm lại, trong những điều kiện khác nhau, giữa hai tốc độ đã được xác định trước, ví dụ từ 110% đến 90% hay từ 105% đến 95% của tốc độ định mức. Thời gian đó sẽ thay đổi đảo ngược với những tổn thất trung bình của những tổn thất trong cùng một thời gian.

Phương pháp này phép đo những tổn thất cơ học (những tổn thất do ma sát và những tổn thất tổng bởi quạt gió), những tổn thất trong sắt ở kích thích khác nhau và những tổn thất do mang tải khi ngắn mạch ở kích thích khác nhau.

Trong thí nghiệm, máy vận hành như động cơ không tải cung cấp điện bởi một máy phát trong một thời gian đủ sao cho nhiệt độ các gối đỡ trục ổn định. Nếu những tổn thất trong gối đỡ trục được bảo hành cho một nhiệt độ nào đó của gối đỡ trục, lượng nước tới gối đỡ trục trong hệ thống làm mát của gối đỡ trục phải được điều chỉnh để cho máy nhận được nhiệt độ quy định.

Máy thí nghiệm được tăng tốc tới một tốc độ đủ cao tới tốc độ từ đó thời gian chậm lại được đo. Máy thí nghiệm sau đó sẽ được tách ra từ máy cung cấp điện và trị số yêu cầu của kích thích, và những mối nối của cuộn dây sơ cấp. Những thao tác phải đủ nhanh sao cho chế độ xác lập cần thiết cho thí nghiệm được đạt tới trước tốc độ của máy giảm liên tục trong khoảng thời gian này, tốc độ của máy qua giới hạn trên từ đó thời gian của sự chậm lại được đo.

Trong những thí nghiệm chậm lại không tải, kích thích và điện áp stato được đo ở thời điểm khi máy qua tốc độ định mức. Trong những thí nghiệm chậm lại khi ngắn mạch, dòng kích thích và dòng stato đều đo ở cùng một thời điểm. Thí nghiệm phải được thực hiện ở nhiều trị số kích thích, với những mối nối mở và ngắn mạch tương ứng.

Thời gian giữa hai giới hạn phải được đo với độ chính xác 2%. Khoảng cách giữa hai giới hạn được chọn phụ thuộc vào sự chính xác của phép đo. Một máy phát có nam châm vĩnh cửu hay một kích thích có thể được sử dụng như một phép đo cũng có thể được thực hiện bằng những thiết bị điện tử.

Để có được trị số tuyệt đối của những tổn thất tồn tại trong máy trong thí nghiệm chậm lại không tải tương ứng vào thời điểm khi nó đi qua tốc độ định mức, những phép đo được thực hiện với máy chạy như một động cơ không tải, tốc độ tiêu chuẩn, hệ số công suất bằng một và ở cùng một điện áp như được dùng trong một của những thí nghiệm chậm lại, tốt hơn cả là ở điện áp tiêu chuẩn.

Khi quán tính của máy không được biết rõ với sự chính xác đầy đủ, nó có thể xác định bằng một thí nghiệm chậm lại với những tổn thất đã biết, đo bằng phương pháp khác.

Phép đo được lặp lại nhiều lần và trị số trung bình được tính. Thay vì cho việc thực hiện nhiều phép đo ở cùng một điện áp, nhiều điểm có thể được đo ở các điện áp khác nhau trong dải từ 95% đến 105% để có được đường cong những tổn thất phụ thuộc vào điện áp xung quanh điện áp định mức. Những phép đo chậm lại phải được thực hiện trong cùng

một dải điện áp. Mối quan hệ giữa những tổn thất P và thời gian chậm lại bây giờ được thiết lập.

Những tổn thất trong những điều kiện bất kỳ (ví dụ, khi không tải, khi ngắn mạch, v.v) có thể được tính toán trị số công suất đầu vào P đo được trong thí nghiệm trên nhân với tỷ số giữa thời gian chậm lại trong thí nghiệm trên và thời gian chậm lại trong thí nghiệm thực.

Tổn thất cơ học có được từ một thí nghiệm chậm lại không kích thích; tổn thất sắt có được từ thí nghiệm không tải với tổn thất cơ học được trừ và những tổn thất ngắn mạch từ một thí nghiệm chậm lại với một tổn thất cơ học được trừ.

Mômen ngắn mạch từ một thí nghiệm chậm lại với tổn thất cơ học được trừ.

Mômen quan tính có thể được tính toán từ thí nghiệm chậm lại bằng phương trình

$$J \approx \frac{45600 Pt}{\delta n^2}$$

trong đó:

$$45600 = \frac{60^2 \times 10^3}{8\pi^2}$$

Sự chậm lại được đo từ tốc độ  $n(1 + \delta)$  tới tốc độ  $n(1 - \delta)$  trong đó  $n$  là tốc độ định mức bằng vòng quay theo phút. Nếu P được thể hiện bằng kilôwoat, quán tính J có được tính bằng  $\text{kgm}^2$ , t là thời gian tính bằng giây giữa hai thời điểm trong đó tốc độ là  $n(1 + \delta)$  và  $n(1 - \delta)$  tương ứng.

Trong thí nghiệm chậm lại, kích thích của máy thí nghiệm phải tốt hơn hết là từ nguồn riêng. Tuy nhiên người ta có thể sử dụng một bộ kích thích đấu trực tiếp nếu sự thay đổi tốc độ khi chậm lại là yếu, ví dụ từ 105% đến 95%. Một sự hiệu chỉnh thích hợp cho tổn thất trong mạch kích thích khi đó cũng phải được xét tới là dòng kích thích trong thí nghiệm chậm lại, và những thí nghiệm không tải, có thể khác nhau chút ít, mặc dù điện áp là một kích thích riêng của bộ kích thích, tuy nhiên là cần thiết.

Thay vì sử dụng phương pháp không tải để có trị số tuyệt đối của những tổn thất, phương pháp động cơ định cỡ có thể được sử dụng.

## 16. Thí nghiệm kê-lung về điện

Phương pháp này được áp dụng khi người ta có hai máy giống hệt nhau. Những máy này được đấu cơ và đấu điện để khi vận hành ở tốc độ định mức, một cái như động cơ một cái như máy phát nhiệt độ thực ở đó các phép đo được thực hiện phải càng gần càng tốt nhiệt độ làm việc và không có một hiệu chỉnh thêm vào phải thực hiện. Những tổn thất của những máy đấu với nhau phải được cấp hoặc bởi lưới mà nó được đấu vào, hoặc bởi một động cơ kéo định cỡ, hoặc bởi một động cơ kéo định cỡ, hoặc bằng một máy tăng áp, hoặc lại bằng một hợp bộ những phương tiện khác nhau đó.

Trị số trung bình của những dòng được điều chỉnh ở trị số định mức, trung bình của điện áp của hai dòng ứng cao hoặc thấp hơn điện áp định mức một trị số bằng độ sụt áp, tùy theo những máy được cấp để được sử dụng tương ứng như máy phát hoặc động cơ.

Khi hai máy cảm ứng được đấu điện, chúng phải được đấu cơ nhờ một thiết bị điều chỉnh tốc độ, như một hộp điều tốc để bảo đảm sự truyền đúng của công suất. Độ lớn của công suất truyền phụ thuộc vào sự khác nhau trong tốc độ. Hệ thống điện cung cấp những tổn thất tới hai máy sẽ phải cung cấp công suất phản kháng từ hoá cho hai máy.

Khi hai máy đồng bộ được đấu điện, chúng phải được đấu cơ với cùng một góc pha., Trị số của công suất truyền phụ thuộc vào sự lệch pha giữa hai máy.

## **17. Thí nghiệm đo nhiệt lượng**

Đang nghiên cứu

## **18. Trình tự các thí nghiệm được ưu tiên**

### **18.1 Những máy một chiều**

Thí nghiệm ưu tiên của những máy có dòng một chiều là thí nghiệm của tiểu mục 7.1 và những phương pháp ưu tiên tính hiệu suất là phương pháp của tiểu mục 7.1.2

### **18.2 Những máy cảm ứng nhiều pha**

Thí nghiệm ưu tiên của những máy cảm ứng nhiều pha là thí nghiệm của tiểu mục 9.1 và phương pháp ưu tiên để xác định những tổn thất không đổi là thí nghiệm của tiểu mục 9.1.1.1.

### **18.3 Những máy đồng bộ**

Thí nghiệm ưu tiên của những máy đồng bộ là thí nghiệm của tiểu mục 11.1 và phương pháp ưu tiên để xác định những tổn thất không đổi là phương pháp của tiểu mục 11.1.2.1

quanpham.vn

HÌNH 1 — Thí nghiệm kê-lung cơ học

HÌNH 2 — Thí nghiệm kê-lung về điện

HÌNH 3 — Biểu đồ vectơ để có vectơ dòng mang tải  $I_1$  ở điện áp định mức