

# MÁY ĐIỆN QUAY. XÁC ĐỊNH MÔMEN QUÁN TÍNH PHẦN QUAY.

## Phương pháp thử

Машины электрические  
вращающиеся Опреде  
ление момента инерции  
вращающейся части  
методы испытаний

Electrical rotary mach-  
ines Determination of  
moment of inertia of  
rotary part. Test  
methods.

TCVN  
2231 - 78

Có hiệu lực  
từ 1-1-1980

Tiêu chuẩn này áp dụng cho các máy điện quay và quy định các phương pháp xác định momen quán tính phần quay của chúng.

### 1. ĐƠN VỊ ĐO

Đơn vị đo momen quán tính phần quay là kilôgam mét bình phương ( $kg. m^2$ ).

### 2. PHƯƠNG PHÁP XÁC ĐỊNH MOMEN QUÁN TÍNH

Để xác định momen quán tính, dùng các phương pháp sau:

- Dao động xoắn.
- Con lắc phụ.
- Tự hãm.

2.1. Phương pháp các dao động xoắn, được ưu tiên dùng để xác định momen quán tính phần quay của các máy có công suất dưới 100 kW.

Phần quay cần được treo trên dây bằng kim loại hay bằng vật liệu có độ bền cao và có cấu trúc đẳng hướng như trong hình 1. Đường kính và chiều dài dây được chọn sao cho chu kỳ của các dao động xoắn  $T$  không nhỏ hơn 1 s. Độ bền cơ của dây phải tương ứng với khối lượng phần quay. Điểm treo phải nằm chính xác trên trục quay của nó.

Tạo cho phần quay các dao động xoắn và xác định chu kỳ  $T$  của nó. Độ lệch góc về một phía không quá  $25^{\circ}$ .

Xác định chu kỳ dao động xoắn  $T_c$  của mẫu chuẩn cũng bằng phương pháp và sợi dây kể trên. Momen quán tính của mẫu chuẩn được xác định bằng cách tính toán theo công thức đã biết trong cơ học. Momen quán tính của phần quay đem thử, được xác định theo công thức sau :

$$I = I_c \cdot \left(\frac{T}{T_c}\right)^2; \quad (1)$$

Trong đó :

$I$  — Momen quán tính phần quay đem thử,  $kg \cdot m^2$  ;

$I_c$  — Momen quán tính của mẫu chuẩn,  $kg \cdot m^2$  ;

$T$  — Chu kỳ dao động phần quay đem thử, s ;

$T_c$  — Chu kỳ dao động mẫu chuẩn, s ;

Mẫu chuẩn có momen quán tính được xác định bằng tính toán, cũng có thể được gắn trên trục của phần quay đem thử như trong hình 2. Trường hợp này momen quán tính của phần quay đem thử được xác định theo công thức :

$$I = \frac{I_c \cdot T^2}{T_c^2 - T}$$

Trong đó :  $I$  — Momen quán tính của phần quay đem thử,  $kg \cdot m^2$  ;

$I_c$  — Momen quán tính của mẫu chuẩn,  $kg \cdot m^2$  ;

$T$  — Chu kỳ các dao động của phần quay đem thử, s ;

$T_c$  — Chu kỳ dao động của phần quay đem thử và mẫu chuẩn, s ;

Các phần quay nặng hơn, có thể được treo bằng hai sợi dây song song, đối xứng với nhau qua trục như hình 3. Chiều dài của dây  $l$  và khoảng cách từ dây đến trục của phần quay  $r$  phải chọn sao cho chu kỳ dao động xoắn  $T$  không nhỏ hơn 1 s.

Tạo cho phần quay các dao động xoắn và đo chu kỳ  $T$  của chúng.

Ngoài ra, cần phải xác định khối lượng của phần quay  $m$ . Momen quán tính của phần quay đem thử được xác định theo công thức:

$$I = \frac{m \cdot r^2}{l} \cdot T^2 \cdot \frac{g}{4\pi^2} \quad (3)$$

Trong đó:

$I$  – Momen quán tính của phần quay đem thử,  $kg \cdot m^2$ ;

$m$  – Khối lượng của phần quay đem thử,  $kg$ ;

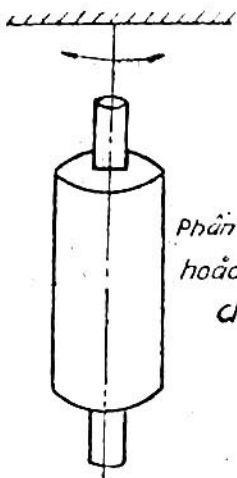
$r$  – Khoảng cách từ các dây đến trục của phần quay,  $m$ ;

$l$  – Chiều dài các dây,  $m$ ;

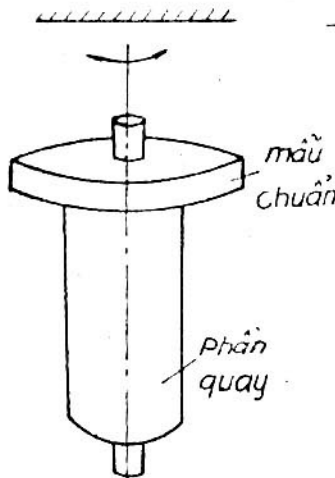
$T$  – Chu kỳ dao động xoắn phần quay,  $s$ ;

$g = 9,81 m/s^2$  – Gia tốc trọng trường quả đất.

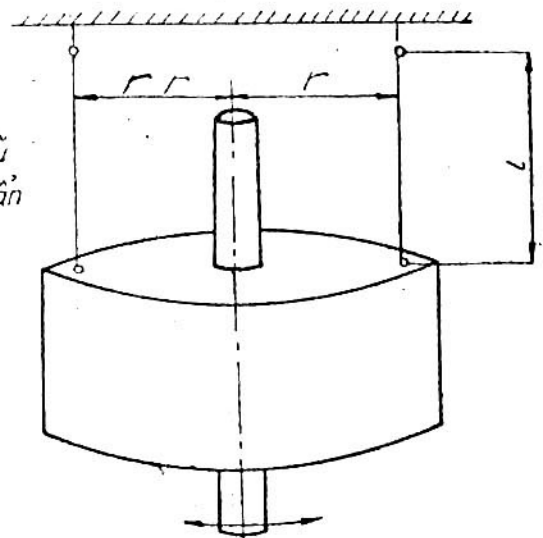
$$\frac{g}{4\pi^2} = 0,248 m/s^2.$$



hình 1



hình 2



hình 3

## 2.2 Phương pháp con lắc phụ.

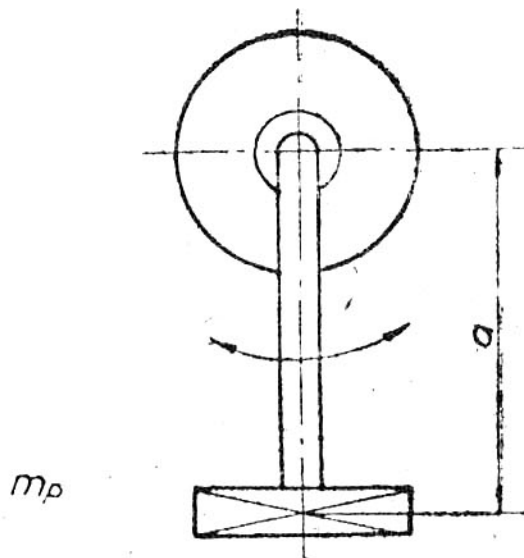
Phương pháp con lắc phụ có thể được dùng để xác định momen quán tính phần quay của các máy có công suất khoảng từ 10 đến 1000 kW. Đối với các phần quay, cũng có thể dùng phương pháp các dao động xoắn thì phương pháp sau là phương pháp ưu tiên.

Phần quay cần đặt trên các ổ quay của giá thử cân bằng. Phần quay có các ổ lăn cũng có thể đặt trên các ổ đỡ riêng. Nếu việc thử được thực hiện ở máy lắp ráp hoàn chỉnh thì với động cơ có rô to dây cuốn và máy có cổ góp, các chổi than cần được nhắc lên.

Để xác định momen quán tính bằng phương pháp con lắc phụ, cần phải gắn lên trục của phần quay đem thử một khối lượng phụ  $m_p$  nhờ một tay đòn như trong hình 4. Khối này phải chọn sao cho khối lượng của tay đòn rất nhỏ so với khối lượng phụ  $m_p$  và có thể bỏ qua được.

Khối phụ cũng có thể được gắn trên bề mặt ngoài của bản thân phần quay, trên bánh đai hoặc trên một nửa khớp nối trục, con lắc phụ cần được tính toán sao cho chu kỳ dao động  $T$  gồm từ 3 đến 8 s.

Tạo dao động cho phần quay cùng với con lắc phụ gắn vào nó.



hình 4

Khi đó độ lệch góc về một phía không được lớn hơn  $15^{\circ}$ . Chu kỳ dao động T cần phải lấy theo trị số trung bình qua một số dao động. Để bảo đảm chính xác khi đo chu kỳ của các dao động, cần phải thực hiện giữa các thời điểm con lắc đi qua vị trí cân bằng tĩnh.

Momen quán tính của phần quay đem thử được xác định theo công thức:

$$I = m_p \cdot a \left( \frac{T^2 \cdot g}{4\pi^2} - a \right) \quad (4)$$

Trong đó;

$m_p$  — Khối lượng con lắc phụ, kg;

$a$  — Khoảng cách từ tâm khối của con lắc phụ đến trục quay của phần quay, m;

$T$  — Chu kỳ dao động của con lắc, s;

$g$  —  $9,81 \text{ m/s}^2$  gia tốc trọng trường quả đất.

$$\frac{g}{4\pi^2} = 0,248 \text{ m/s}^2$$

Để kiểm tra trị số momen quán tính đo được, cần phải làm thí nghiệm lặp lại với các khối phụ có khối lượng khác nhau.

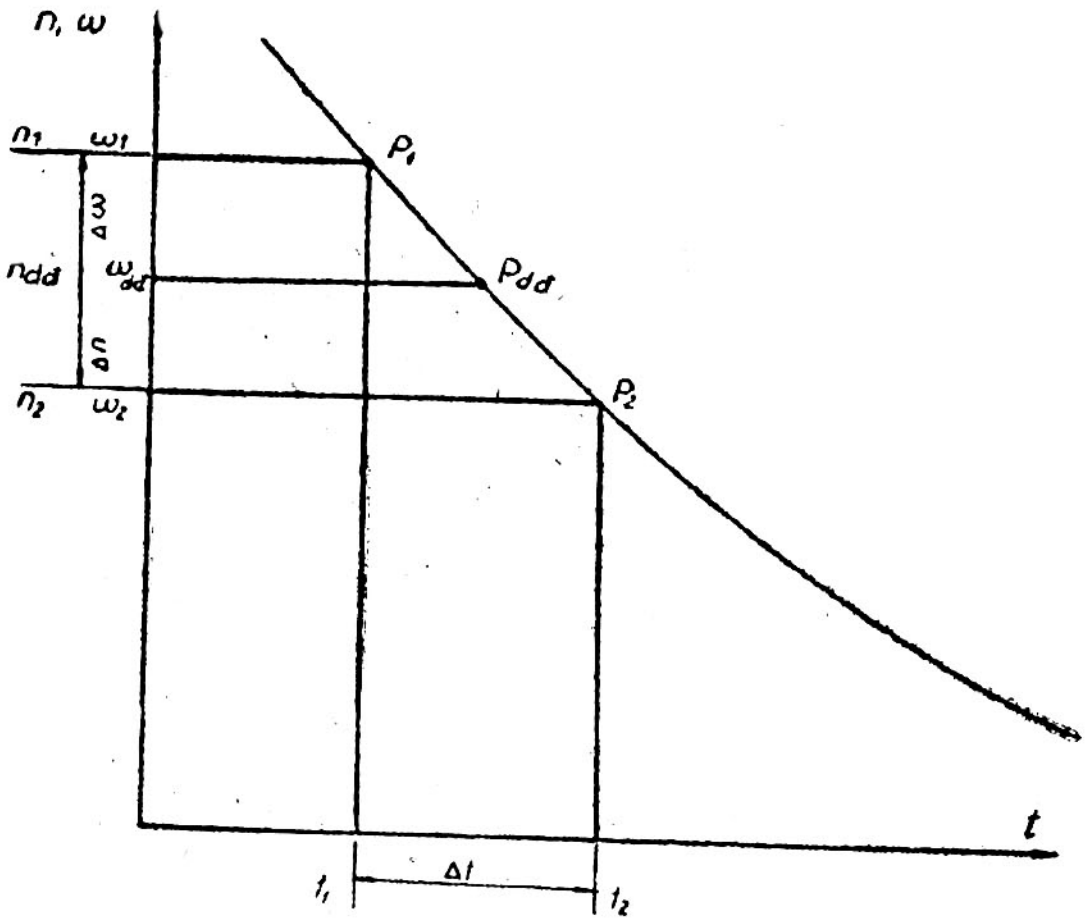
### 2.3. Phương pháp tự hãm

Phương pháp tự hãm có thể dùng để xác định momen quán tính các phần quay của các máy điện có công suất lớn hơn 100 kW. Theo phương pháp này, máy với phần quay đem thử được quay với tốc độ lớn hơn tốc độ danh định với kích từ danh định hoặc không có kích từ và sau đó được cắt khỏi nguồn cung cấp. Đối với các máy có rô to dây cuốn hay các máy có ổ góp, thí nghiệm được tiến hành với số lượng chổi than cần thiết ít nhất, và các chổi than khác được nhắc lên.

Sau khi cắt nguồn, xác định đường cong tự hãm  $n = f(t)$  trong khoảng tốc độ quay từ  $1,2 n_{dd}$  đến  $0,8 n_{dd}$ . Để đạt được sự chính xác có thể được, khi xác định đường cong này việc giảm tốc độ quay cần theo dõi bằng máy hiện sóng.

Theo hình 5, momen quán tính I của phần quay đem thử đối với máy không kích thích, được tính theo công thức:

$$I = \left( \frac{30}{\pi} \right)^2 \cdot \frac{P_c \cdot \Delta t}{n_{dd} \cdot \Delta n} = \frac{P_c \cdot \Delta t}{\omega_{dd} \cdot \Delta \omega} \quad (5)$$



hình 5

Còn đối với máy được kích từ theo công thức:

$$I = \left( \frac{30 \cdot}{\pi} \right)^2 \cdot \frac{(P_c + P_t) \cdot \Delta t}{n_{dd} \cdot \Delta n} = \frac{(P_c + P_t) \cdot \Delta t}{\omega_{dd} \cdot \Delta \omega} \quad (6)$$

Trong đó:

$I$  — Momen quán tính của phần quay,  $kg \cdot m^2$ ;

$P_c$  — Tổn hao cơ với tốc độ quay danh định,  $W$ ;

$P_t$  — Tổn hao trong thép với tốc độ quay danh định,  $W$ ;

$n_{dd}$  — Tốc độ quay danh định,  $v/ph$ ;

$\Delta n$  — Hiệu số giữa trị số trên và dưới của tốc độ quay khi thử,  $v/ph$ ;

$\Delta t$  — Thời gian giảm tốc độ quay của máy một đại lượng  $\Delta n$ ,  $s$ ;

$\omega_{dd}$  — Tần số góc danh định,  $s^{-1}$ ;

$\Delta \omega$  — Hiệu số giữa các giá trị trên và dưới của tần số góc;  $s^{-1}$ ;

Lấy điểm có thể cao nhất trong thí nghiệm làm điểm trên của tốc độ quay, nhưng không nhỏ hơn  $1,1n_{dd}$ . Điểm dưới cần phải khác biệt với trị số danh định cùng một đại lượng tốc độ quay như vậy.

Trong trường hợp không thể nâng được tốc độ quay trên trị số danh định, thay cho trị số tốc độ quay danh định, có thể chấp nhận tốc độ quay nằm ở khoảng từ 0,9 đến 0,8 tốc độ quay danh định. Trong trường hợp này, tổn hao cần được đo với tốc độ quay đó.

Nếu như để nâng cao tốc độ quay, máy cần được nối với một động cơ truyền động, sơ động truyền động lại không thể ngắt trong hành trình, thì trong công thức (5) và (6), tổn hao cần phải hiểu là tổn hao của cả tổ máy, và momen quán tính I cần phải đem trừ đi momen quán tính phần quay của động cơ truyền động và khớp nối. Các momen này được xác định riêng.

---