

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 9729-3:2013**

**ISO 8528-3:2005**

Xuất bản lần 1

**TỔ MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU DẪN ĐỘNG BỞI  
ĐỘNG CƠ ĐỐT TRONG KIỂU PIT TÔNG  
PHẦN 3: MÁY PHÁT ĐIỆN XOAY CHIỀU CHO TỔ MÁY  
PHÁT ĐIỆN**

*Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets –  
Part 3: Alternating current generators for generating sets*

**HÀ NỘI – 2013**



**Mục lục****Trang**

Lời nói đầu.....	4
1 Phạm vi áp dụng.....	5
2 Tài liệu viện dẫn.....	6
3 Ký hiệu, thuật ngữ và định nghĩa.....	6
4 Các quy định khác và yêu cầu bổ sung.....	12
5 Công suất danh định.....	12
5.1 Yêu cầu chung.....	12
5.2 Công suất cơ bản ở chế độ vận hành liên tục (BR).....	12
5.3 Công suất đỉnh ở chế độ vận hành liên tục (PR).....	12
6 Giới hạn nhiệt độ và độ tăng nhiệt.....	12
6.1 Công suất cơ bản ở chế độ vận hành liên tục.....	12
6.2 Công suất đỉnh ở chế độ vận hành liên tục.....	13
7 Công suất danh định và các đặc tính tốc độ.....	13
8 Đặc tính điện áp.....	13
9 Chế độ vận hành song song.....	13
10 Các điều kiện tải đặc biệt.....	14
10.1 Yêu cầu chung.....	14
10.2 Dòng điện ở chế độ tải không cân bằng.....	14
10.3 Dòng ngắn mạch được duy trì.....	14
10.4 Khả năng quá dòng ngẫu nhiên.....	15
10.5 Hệ số điều hòa (THF).....	15
10.6 Sự chống nhiễu sóng radio (F).....	15
11 Ảnh hưởng của tần số dao động cơ-điện khi tổ máy phát điện vận hành ở chế độ song song.....	15
12 Máy phát không đồng bộ với bộ phận kích từ.....	15
13 Giá trị vận hành giới hạn.....	16
14 Tám nhãn công suất danh định.....	17
Phụ lục A (quy định) Đặc tính điện áp chuyển tiếp của máy phát điện xoay chiều sau khi thay đổi tải đột ngột.....	19

## **Lời nói đầu**

**TCVN 9729-3:2013** hoàn toàn tương đương với ISO 8528-3:2005.

**TCVN 9729-3:2013** do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC 70 *Động cơ đốt trong* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

Bộ TCVN 9729 (ISO 8528), *Tổ máy phát điện xoay chiều dẫn động bởi động cơ đốt trong kiểu pit tông* gồm các phần sau:

- TCVN 9729-1:2013 (ISO 8528-1:2005), Phần 1: Ứng dụng, công suất danh định và tính năng;
- TCVN 9729-2:2013 (ISO 8528-2:2005), Phần 2: Động cơ;
- TCVN 9729-3:2013 (ISO 8528-3:2005), Phần 3: Máy phát điện xoay chiều cho tổ máy phát điện ;
- TCVN 9729-4:2013 (ISO 8528-4:2005), Phần 4: Tủ điều khiển và tủ đóng cắt;
- TCVN 9729-5:2013 (ISO 8528-5:2005), Phần 5: Tổ máy phát điện ;
- TCVN 9729-6:2013 (ISO 8528-6:2005), Phần 6: Phương pháp thử;
- TCVN 9729-7: 2013 (ISO 8528-7:1994), Phần 7: Bảng công bố đặc tính kỹ thuật và thiết kế;
- TCVN 9729-8: 2013 (ISO 8528-8:1995), Phần 8: Yêu cầu và thử nghiệm cho tổ máy phát điện công suất thấp;
- TCVN 9729-9:2013 (ISO 8528-9:1995), Phần 9: Đo và đánh giá rung động cơ học;
- TCVN 9729-10:2013 (ISO 8528-10:1998), Phần 10: Đo độ ồn trong không khí theo phương pháp bề mặt bao quanh;
- TCVN 9729-12:2013 (ISO 8528-12:1997), Phần 12: Cung cấp nguồn điện khẩn cấp cho các thiết bị an toàn.

# Tổ máy phát điện xoay chiều dẫn động bởi động cơ đốt trong kiểu pit tông –

## Phần 3: Máy phát điện xoay chiều cho tổ máy phát điện

*Reciprocating internal combustion engine driven alternating current generating sets –  
Part 3: Alternating current generators for generating sets*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này quy định các đặc tính cơ bản của máy phát điện xoay chiều (a.c.) bằng việc điều khiển các bộ điều chỉnh điện áp khi sử dụng trong các ứng dụng của tổ máy phát điện. Tiêu chuẩn này bổ sung các quy định được nêu trong TCVN 6627-1:2008 (IEC 60034-1).

CHÚ THÍCH: Hiện nay chưa có tiêu chuẩn cho các máy phát điện không đồng bộ. Khi ban hành tiêu chuẩn cho đối tượng này, tiêu chuẩn này sẽ được soát xét lại cho phù hợp.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho máy phát điện xoay chiều được dẫn động bởi động cơ RIC khi sử dụng trên đất liền và trên biển, không áp dụng cho các tổ máy phát điện sử dụng trên máy bay hoặc trên các phương tiện vận hành trên bộ và đầu máy xe lửa.

Đối với một số ứng dụng cụ thể (ví dụ, dùng trong bệnh viện, nhà cao tầng, v.v...), có thể phải thêm các yêu cầu bổ sung. Các quy định trong tiêu chuẩn này được dùng làm cơ sở để thiết lập các yêu cầu bổ sung.

Đối với các tổ máy phát điện xoay chiều được dẫn động bởi động cơ khác có cùng dạng chuyển động quy hồi của pit tông (ví dụ như động cơ hơi nước) các quy định của tiêu chuẩn này được dùng làm cơ sở để thiết lập các yêu cầu bổ sung.

## 2 Tài liệu viện dẫn

Các tài liệu viện dẫn sau rất 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, bao gồm cả các sửa đổi, bổ sung (nếu có).

TCVN 9729-1 (ISO 8528-1), *Tổ máy phát điện xoay chiều dẫn động bởi động cơ đốt trong kiểu pit tông – Phần 1: Ứng dụng, công suất danh định và tính năng.*

TCVN 6627-1 (IEC 60034-1), *Máy điện quay – Phần 1: Thông số đặc trưng và tính năng.*

CISPR 14-1, *Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of household electrical appliances, portable tools and similar electrical apparatus (Những hạn chế và các phương pháp đo đặc tính nhiễu vô tuyến điện của các thiết bị điện gia dụng, dụng cụ cầm tay và các thiết bị điện tương tự).*

CISPR 15, *Limits and methods of measurement of radio interference characteristics of fluorescent lamps and luminaires (Những hạn chế và các phương pháp đo đặc tính nhiễu vô tuyến điện của đèn huỳnh quang và các nguồn phát sáng khác).*

## 3 Ký hiệu, thuật ngữ và định nghĩa

Để thể hiện các thông số kỹ thuật cho các thiết bị điện, sử dụng thuật ngữ " danh định" và chỉ số "N". Để thể hiện các thông số kỹ thuật cho thiết bị cơ khí, sử dụng thuật ngữ "công bố" và chữ số "r". Do đó, trong tiêu chuẩn này, thuật ngữ "danh định" chỉ được áp dụng đối với các thuật ngữ ngành điện. Trong khi đó, thuật ngữ "công bố" được sử dụng chung đối với các loại thiết bị.

Giải thích các ký hiệu và chữ viết tắt được sử dụng trong bộ tiêu chuẩn này được nêu trong Bảng 1.

**Bảng 1 - Ký hiệu, thuật ngữ và định nghĩa**

Ký hiệu	Thuật ngữ	Đơn vị	Định nghĩa
$U_s$	Điện áp đặt	V	Điện áp dây đối với một chế độ vận hành xác định, được chọn bằng cách điều chỉnh.
$U_{st,max}$	Chênh lệch điện áp lớn nhất ở chế độ ổn định	V	
$U_{st,min}$	Chênh lệch điện áp nhỏ nhất ở chế độ ổn định	V	
$U_r$	Điện áp danh định	V	Điện áp dây tại đầu ra của máy phát ở tần số và công suất định mức CHÚ THÍCH: Điện áp danh định là điện áp được quy định bởi nhà sản xuất đối với việc vận hành và đặc tính tính năng.

Bảng 1 (tiếp theo)

Ký hiệu	Thuật ngữ	Đơn vị	Định nghĩa
$U_{rec}$	Điện áp phục hồi	V	Điện áp lớn nhất có thể đạt được đối với điều kiện tải cụ thể.  CHÚ THÍCH: Điện áp phục hồi thông thường được thể hiện dưới dạng tỷ lệ phần trăm của điện áp định mức. Điện áp phục hồi thường nằm trong dải sai lệch điện áp ổn định ( $\Delta U$ ). Đối với các tải trọng vượt quá giới hạn của tải trọng định mức, điện áp phục hồi được giới hạn bởi từ trường bão hòa và từ trường kích thích. (xem Hình A.2.1).
$U_{s,do}$	Điện áp điều chỉnh giảm	V	
$U_{s,up}$	Điện áp điều chỉnh tăng	V	
$U_0$	Điện áp không tải	V	Điện áp dây tại đầu ra của máy phát ở tần số danh định và chế độ không tải
$U_{dyn,max}$	Điện áp quá độ tăng lớn nhất khi giảm tải	V	
$U_{dyn,min}$	Điện áp quá độ giảm nhỏ nhất khi tăng tải	V	
$\Delta U$	Chênh lệch dải điện áp ở chế độ ổn định	V	Dải điện áp so với điện áp ổn định đạt được trong một chu kỳ điều chỉnh đã cho sau khi tăng hoặc giảm tải đột ngột và được tính bởi công thức:  $\Delta U = 2\delta U_{st} \times \frac{U_r}{100}$
$\Delta U_s$	Dải điện áp chỉnh đặt	V	Phạm vi lớn nhất có thể điều chỉnh theo hướng tăng và giảm điện áp tại các đầu ra máy phát ở tần số danh định đối với tất cả các chế độ tải từ không tải đến tải danh định trong phạm vi hệ số công suất thỏa thuận và được tính theo công thức:  $\Delta U_s = \Delta U_{s,up} + \Delta U_{s,do}$
$\Delta U_{s,do}$	Dải điều chỉnh giảm của điện áp chỉnh đặt	V	Chênh lệch giữa điện áp danh định và điện áp điều chỉnh theo hướng giảm ở các đầu ra của máy phát ở tần số danh định đối với tất cả các chế độ tải từ không tải đến tải danh định trong phạm vi hệ số công suất thỏa thuận và được tính theo công thức:  $\Delta U_{s,do} = U_r - U_{s,do}$

Bảng 1 (tiếp theo)

Ký hiệu	Thuật ngữ	Đơn vị	Định nghĩa
$\Delta U_{s,up}$	Dải điều chỉnh tăng của điện áp chỉnh đặt	V	Chênh lệch giữa điện áp danh định và điện áp điều chỉnh theo hướng tăng ở các đầu ra của máy phát ở tần số danh định đối với tất cả các chế độ tải từ không tải đến tải danh định trong phạm vi hệ số công suất phù hợp và được tính theo công thức: $\Delta U_{s,up} = \Delta U_{s,up} - U_r$
$\delta U_{dyn}$	Độ sai lệch điện áp ở chế độ quá độ	V	
$\delta U_{dyn}^-$	Độ sai lệch điện áp ở chế độ chuyển tiếp khi tăng tải <sup>a</sup>	%	Độ sai lệch điện áp ở chế độ chuyển tiếp khi tăng tải là độ giảm điện áp khi máy phát được dẫn động ở tốc độ và điện áp danh định với quá trình điều khiển kích từ thông thường, được chuyển sang tải định mức, độ sai lệch này được thể hiện bằng tỷ lệ phần trăm của điện áp danh định và được tính theo công thức: $\delta U_{dyn}^- = \frac{U_{dyn,min} - U_r}{U_r} \times 100$
$\delta U_{dyn}^+$	Độ sai lệch điện áp ở chế độ chuyển tiếp khi giảm tải <sup>a</sup>	%	Độ sai lệch điện áp ở chế độ chuyển tiếp khi giảm tải là độ tăng điện áp khi máy phát được dẫn động ở tốc độ và điện áp danh định với quá trình điều khiển kích từ thông thường, được ngắt đột ngột tải định mức, độ sai lệch này được thể hiện bằng tỷ lệ phần trăm của điện áp danh định và được tính theo công thức: $\delta U_{dyn}^+ = \frac{U_{dyn,max} - U_r}{U_r} \times 100$ Nếu tải thay đổi khác với những giá trị được định nghĩa ở trên, thì những giá trị cụ thể này và các hệ số công suất liên quan phải được quy định.
$\delta U_s$	Dải điện áp chỉnh đặt tương đối	%	Phạm vi điện áp chỉnh đặt được thể hiện dưới dạng phần trăm của điện áp danh định và được xác định bởi công thức: $\delta U_s = \frac{U_{s,up} + U_{s,do}}{U_r} \times 100$



Bảng 1 (tiếp theo)

Ký hiệu	Thuật ngữ	Đơn vị	Định nghĩa
$\delta U_{s,do}$	Dải điện áp chỉnh đặt giảm tương đối	%	Phạm vi điện áp chỉnh đặt khi điều chỉnh theo hướng giảm được thể hiện dưới dạng phần trăm của điện áp danh định và được xác định bằng công thức: $\delta U_{s,do} = \frac{U_r - U_{s,do}}{U_r} \times 100$
$\delta U_{s,up}$	Dải điện áp chỉnh đặt tăng tương đối	%	Phạm vi điện áp chỉnh đặt khi điều chỉnh theo hướng tăng được thể hiện dưới dạng phần trăm của điện áp danh định và được xác định bằng công thức: $\delta U_{s,up} = \frac{U_{up} - U_r}{U_r} \times 100$
$\delta U_{st}$	Độ sai lệch điện áp ở chế độ ổn định	%	Sự thay đổi điện áp ở chế độ ổn định đối với tất cả các thay đổi phụ tải trong phạm vi từ không tải đến tải định mức, có tính đến ảnh hưởng của nhiệt độ, nhưng không xem xét tác động bù sụt giảm của dòng điện phản kháng. CHÚ THÍCH: Điện áp chỉnh đặt ban đầu thường là điện áp định mức, nhưng cũng có thể là bất cứ giá trị nào trong phạm vi điện áp $\Delta U$ . Độ sai lệch điện áp ở chế độ ổn định được thể hiện dưới dạng phần trăm của điện áp danh định và được xác định bằng công thức: $\delta U_{st} = \pm \frac{U_{st,max} - U_{st,min}}{2U_r} \times 100$
$\hat{U}_{mod,max}$	Giá trị lớn nhất của điện áp điều biến	%	Sự thay đổi tuần hoàn điện áp lớn nhất (đỉnh tới đỉnh) xung quanh điện áp xác lập
$\hat{U}_{mod,min}$	Giá trị nhỏ nhất của điện áp điều biến	%	Sự thay đổi tuần hoàn điện áp nhỏ nhất (đỉnh tới đỉnh) xung quanh điện áp xác lập
$\hat{U}_{mod}$	Điện áp điều biến	%	Sự thay đổi tuần hoàn điện áp (đỉnh tới đỉnh) xung quanh điện áp xác lập có tần số tiêu chuẩn nhỏ hơn tần số cơ bản của máy phát, được thể hiện như là tỷ lệ phần trăm của điện áp trung bình ở tần số danh định và tốc độ không đổi: $\hat{U}_{mod} = 2 \frac{\hat{U}_{mod,max} - \hat{U}_{mod,min}}{\hat{U}_{mod,max} + \hat{U}_{mod,min}} \times 100$

Bảng 1 (tiếp theo)

Ký hiệu	Thuật ngữ	Đơn vị	Định nghĩa
$\delta U_{2,0}$	Độ không cân bằng điện áp	%	Tỉ số giữa tần suất âm và tần suất zero của các thành phần điện áp so với tần suất dương ở chế độ không tải. Độ không cân bằng điện áp được thể hiện theo tỉ lệ phần trăm của điện áp danh định.
	Những đặc tính của bộ điều chỉnh điện áp		Các đường điện áp ra là hàm của dòng điện tải tại một hệ số công suất đã cho dưới các điều kiện trạng thái ổn định, tại tốc độ danh định và không có điều chỉnh bằng tay nào đối với hệ thống điều chỉnh điện áp.
$\delta_{QCC}$	Mức độ của dòng điện vuông góc bù độ sụt giảm điện áp		
$s_{r,G}$	Hệ số trượt danh định của một máy phát không đồng bộ		Sự khác nhau giữa tốc độ đồng bộ và tốc độ danh định của rotor so với tốc độ đồng bộ, khi tổ máy phát điện vận hành ở công suất tác dụng danh định và được xác định theo công thức : $s_{r,G} = \frac{(f/p) - n_{r,G}}{f_r/p}$
$f_r$	Tần số danh định	Hz	
$p$	Số cặp cực		
$n_{r,G}$	Tốc độ quay danh định của máy phát	$\text{min}^{-1}$	Tốc độ quay cần thiết đối với điện áp phát ra tại tần số danh định. CHÚ THÍCH: Đối với máy phát điện đồng bộ, tốc độ này được xác định theo công thức: $n_{r,G} = \frac{f_r}{p}$ Đối với máy phát điện không đồng bộ, tốc độ này được xác định theo công thức: $n_{r,G} = \frac{f_r}{p} (1 - s_{r,G})$
$S_r$	Công suất danh định (công suất biểu kiến danh định)	V.A	Công suất điện tại thiết bị đầu cuối hoặc cho dưới dạng biên độ và hệ số công suất

Bảng 1 (kết thúc)

Ký hiệu	Thuật ngữ	Đơn vị	Định nghĩa
$P_r$	Công suất tác dụng danh định	W	Được tính bằng tích số giữa công suất biểu kiến danh định với hệ số công suất: $P_r = S_r \cos \varphi_r$
$\cos \varphi_r$	Hệ số công suất danh định		Tỷ số giữa công suất tác dụng danh định với công suất danh định, được xác định theo công thức: $\cos \varphi_r = \frac{P_r}{S_r}$
$Q_r$	Công suất phản kháng danh định	Var	Sự khác nhau về hình học giữa công suất biểu kiến và công suất tác dụng danh định, được xác định bởi công thức: $Q_r = \sqrt{S_r^2 - P_r^2}$
$t_{U,in}$	Thời gian phục hồi điện áp sau khi tăng tải <sup>a</sup>	s	Khoảng thời gian từ khi tăng tải cho đến khi giá trị điện áp trở lại và duy trì trong phạm vi dung sai cho phép của điện áp ổn định (xem Hình A.2.1 và A.2.3).  Khoảng thời gian này áp dụng với tốc độ không đổi và phụ thuộc vào hệ số công suất. Nếu tải thay đổi khác với công suất biểu kiến danh định, giá trị của lượng công suất thay đổi và hệ số công suất phải được thể hiện.
$t_{U,de}$	Thời gian phục hồi điện áp sau khi giảm tải <sup>b</sup>		Khoảng thời gian từ khi giảm tải cho đến khi giá trị điện áp trở lại và duy trì trong phạm vi dung sai cho phép của điện áp ổn định (xem Hình A.2.2).  Khoảng thời gian này áp dụng với tốc độ không đổi và phụ thuộc vào hệ số công suất. Nếu tải thay đổi khác với công suất biểu kiến danh định, giá trị của lượng công suất thay đổi và hệ số công suất phải được thể hiện.
$I_L$	Dòng điện tức thời theo tải	A	
$T_L$	Hệ số tuổi thọ nhiệt tương đối		
a	Xem chi tiết trong Phụ lục A.		
b	Xem Hình 5 trong TCVN 9729-5 (ISO 8528-5).		

## **4 Các quy định khác và yêu cầu bổ sung**

Đối với các tổ máy phát điện xoay chiều sử dụng trên tàu thủy và công trình biển tuân theo các nguyên tắc của tổ chức phân cấp, các yêu cầu bổ sung của tổ chức phân cấp phải được tuân thủ. Tên của các tổ chức phân cấp phải được nêu rõ với khách hàng trước khi đặt hàng.

Đối với các tổ máy phát điện xoay chiều sử dụng trong các thiết bị không được phân cấp, bất kỳ yêu cầu bổ sung nào cũng phải được thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

Nếu có các yêu cầu đặc biệt từ bất kỳ cơ quan có thẩm quyền nào khác, cần phải được đáp ứng. Tên của các cơ quan có thẩm quyền phải được khách hàng nêu rõ trước khi đặt hàng.

Bất kỳ yêu cầu bổ sung nào cũng phải được thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

## **5 Công suất danh định**

### **5.1 Yêu cầu chung**

Phân loại công suất danh định của máy phát phải được quy định phù hợp với những yêu cầu của TCVN 6627-1:2008 (IEC 60034-1). Trong trường hợp các máy phát được dẫn động bởi động cơ (RIC), công suất vận hành liên tục (loại công suất S1) hoặc công suất với những tải gián đoạn không đổi (loại công suất S10) phải được quy định cụ thể.

### **5.2 Công suất cơ bản ở chế độ vận hành liên tục (BR)**

Theo mục đích của tiêu chuẩn này, công suất lớn nhất ở chế độ vận hành liên tục dựa trên loại công suất S1 được gọi là công suất cơ bản ở chế độ vận hành liên tục (BR).

### **5.3 Công suất đỉnh ở chế độ vận hành liên tục (PR)**

Đối với công suất loại S10, tồn tại công suất đỉnh ở chế độ vận hành liên tục (PR), tại nơi độ tăng nhiệt độ cho phép của máy phát được tăng bởi một lượng xác định theo phân loại nhiệt độ. Trong trường hợp loại công suất S10, vận hành ở công suất PR gây lão hóa nhiệt các hệ thống cách nhiệt của máy phát. Hệ số  $T_L$  của tuổi thọ bền nhiệt tương đối của hệ thống cách nhiệt máy phát do đó nó là một phần quan trọng và không thể thiếu của công suất.

## **6 Giới hạn nhiệt độ và độ tăng nhiệt**

### **6.1 Công suất cơ bản ở chế độ vận hành liên tục**

Máy phát điện phải có khả năng sản sinh công suất cơ bản ở chế độ vận hành liên tục (BR) trên toàn dải các điều kiện vận hành (ví dụ như từ giá trị nhỏ nhất tới giá trị lớn nhất của nhiệt độ môi chất làm mát) với nhiệt độ tổng không vượt quá 40 °C cộng với độ tăng nhiệt độ được quy định trong Bảng 1 (xem chú thích bên dưới) của TCVN 6627-1 (IEC 60034-1).

## 6.2 Công suất đỉnh ở chế độ vận hành liên tục

Công suất đỉnh ở chế độ vận hành liên tục của máy phát (PR), nhiệt độ tổng có thể được tăng với một lượng được nêu trong Bảng 2 (xem chú thích bên dưới):

**Bảng 2 – Độ tăng nhiệt độ ở chế độ vận hành liên tục với công suất đỉnh**

Phân loại theo nhiệt độ	Công suất < 5MV.A	Công suất ≥ 5 MV.A
A hoặc E	15 <sup>0</sup> C	10 <sup>0</sup> C
B hoặc F	20 <sup>0</sup> C	15 <sup>0</sup> C
H	25 <sup>0</sup> C	20 <sup>0</sup> C

Khi nhiệt độ môi trường dưới 10 <sup>0</sup>C, độ tăng nhiệt độ tổng cho phép phải được giảm 1 <sup>0</sup>C đối với thang nhiệt độ bách phân (Celsius).

Công suất của động cơ RIC có thể thay đổi tùy thuộc vào sự thay đổi nhiệt độ môi trường. Nhiệt độ tổng của máy phát trong quá trình vận hành sẽ phụ thuộc vào nhiệt độ dung dịch làm mát sơ cấp, nó không nhất thiết phải liên quan với nhiệt độ khí nạp động cơ RIC.

CHÚ THÍCH: Khi máy phát vận hành ở các nhiệt độ cao hơn, tuổi thọ nhiệt của các hệ thống cách nhiệt của máy phát sẽ giảm từ 2 đến 6 lần (tùy thuộc vào độ tăng nhiệt độ và hệ thống cách ly cụ thể được sử dụng) so với máy phát làm việc ở các giá trị nhiệt độ ở chế độ BR; có nghĩa là vận hành 1 h ở các giá trị độ tăng nhiệt độ ở chế độ PR thì sẽ xấp xỉ bằng 2 h đến 6 h vận hành ở giá trị độ tăng nhiệt độ ở chế độ BR.

Giá trị chính xác của thông số  $T_L$  phải được nhà sản xuất quy định và được đánh dấu trên bảng công suất của máy (xem Điều 14).

## 7 Công suất danh định và các đặc tính tốc độ

Các thuật ngữ, ký hiệu và định nghĩa áp dụng với công suất danh định và tốc độ được nêu trong Bảng 1.

## 8 Đặc tính điện áp

Các thuật ngữ, ký hiệu và định nghĩa áp dụng với điện áp được nêu trong Bảng 1.

## 9 Chế độ vận hành song song

Khi một máy phát đang làm việc ở chế độ song song với các máy phát khác hoặc với một nguồn cung cấp điện khác, các biện pháp phải được cung cấp để đảm bảo cho máy phát vận hành ổn định và chia sẻ chính xác nguồn công suất phản kháng.

Chế độ vận hành ổn định thường xuyên bị ảnh hưởng bởi tác dụng của bộ điều chỉnh điện áp tự động thông qua một mạch cảm biến với một phần tử phản hồi dương dòng điện. Điều này dẫn đến sụt giảm điện áp để phù hợp với tác động của các phụ tải.

Mức độ của của dòng điện vuông góc bù độ sụt giảm điện áp ( $\delta_{QCC}$ ) là khác nhau giữa điện áp ở chế độ không tải ( $U_0$ ) và điện áp tại dòng danh định tại hệ số công suất bằng không ( $U_{(Q=S_r)}$ ) được thể hiện bằng phần trăm của điện áp định mức ( $U_r$ ) và được xác định bởi công thức sau:

$$\delta_{QCC} = \frac{U_0 - U_{(Q=S_r)}}{U_r} \times 100$$

Giá trị của  $\delta_{QCC}$  nên nhỏ hơn 8%. Các giá trị cao hơn phải được xem xét trong trường hợp có sự thay đổi điện áp quá mức của hệ thống.

CHÚ THÍCH 1: Những tải với hệ số công suất bằng 1 hầu như không có sụt giảm điện áp

CHÚ THÍCH 2: Những máy phát điện xoay chiều giống nhau với hệ thống kích từ giống nhau có thể vận hành song song mà không có hiện tượng sụt giảm điện áp khi những cuộn dây kích từ của chúng được nối bởi những đường dẫn cân bằng. Sự chia sẻ tải phản kháng thích hợp đạt được trong trường hợp chia sẻ chính xác tải tác dụng và đặc tính tải gần tương tự nhau.

CHÚ THÍCH 3: Khi tổ máy phát điện vận hành ở chế độ mắc song song với những điểm hình sao của các máy phát được nối trực tiếp với nhau, có thể xảy ra dòng tuần hoàn, đặc biệt là các dòng điện điều hòa thứ 3.

## **10 Các điều kiện tải đặc biệt**

### **10.1 Yêu cầu chung**

Trong trường hợp có các yêu cầu về tải khắt khe hơn các yêu cầu đã đưa trong TCVN 6627-1 (IEC 60034-1), xem 10.2 đến 10.4.

### **10.2 Dòng điện ở chế độ tải không cân bằng**

Những máy phát có phạm vi làm việc với công suất lên đến 1 000 kVA, để hòa được vào lưới điện thì yêu cầu máy phát phải có khả năng vận hành liên tục với một dòng chậm pha được phát lên bằng 10 % dòng danh định hoặc với một dòng điện chậm pha phù hợp với thỏa thuận giữa nhà sản xuất và người tiêu dùng.

Đối với tất cả các loại máy phát khác những quy định trong của Điều 22 trong TCVN 6627-1 (IEC 60034-1) phải được áp dụng.

### **10.3 Dòng ngắn mạch được duy trì**

Dưới điều kiện ngắn mạch trong máy phát, cần thiết phải duy trì dòng điện nhỏ nhất (sau khi các sự cố tạm thời được khắc phục) trong một thời gian đủ lớn để đảm bảo các thiết bị bảo vệ của hệ thống vận hành. Tuy nhiên không cần thiết phải duy trì dòng ngắn mạch trong các trường hợp rơle hoặc thiết kế hoặc thiết bị đặc biệt được sử dụng để đạt được mục tiêu bảo vệ theo lựa chọn hoặc khi không cần hệ thống bảo vệ.

**10.4 Khả năng quá dòng ngẫu nhiên**

Xem 18.1 trong TCVN 6627-1 (IEC 60034-1).

**10.5 Hệ số điều hòa (THF)**

Giá trị giới hạn của THF điện áp dây phải phù hợp với những yêu cầu của Điều 28 trong TCVN 6627-1 (IEC 60034-1).

Đối với các máy phát có công suất từ 62 kVA tới 300 kVA phải áp dụng hệ số điều hòa 5 %, đối với những máy phát có công suất dưới 62,5 kVA phải áp dụng hệ số điều hòa 8 %.

**10.6 Sự chống nhiễu sóng radio (F)**

Các giá trị giới hạn của sự giao thoa giữa sóng nhiễu radio gián đoạn và sóng nhiễu radio liên tục phải phù hợp với những yêu cầu trong CISPR 14-1 và CISPR 15.

Cấp độ chống nhiễu sóng radio bao gồm điện áp nhiễu, cường độ nhiễu và trường nhiễu. Cấp độ này phải được quyết định bởi thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

**11 Ảnh hưởng của tần số dao động cơ-điện khi tổ máy phát điện vận hành ở chế độ song song**

Nhà sản xuất phải có trách nhiệm đảm bảo các tổ máy phát điện sẽ vận hành ổn định khi được mắc song song với nhau. Nếu cần thiết nhà sản xuất phải cộng tác với cơ quan hoặc cá nhân khác để đáp ứng được các yêu cầu này.

Nếu mômen của động cơ không đều tại tần số gần với tần số điện riêng của lưới điện, sẽ xuất hiện hiện tượng cộng hưởng. Tần số riêng của lưới điện thường nằm trong khoảng từ 1 Hz tới 3 Hz, và vì vậy hiện tượng cộng hưởng thường bắt đầu tại tốc độ thấp (từ  $100 \text{ min}^{-1}$  tới  $180 \text{ min}^{-1}$ ).

Trong trường hợp xuất hiện cộng hưởng giữa các tổ máy phát điện, nhà sản xuất nên đưa ra những lời khuyên đối với khách hàng và trợ giúp họ kiểm tra trong trường hợp cần thiết để giải quyết vấn đề này.

**12 Máy phát không đồng bộ với bộ phận kích từ****12.1 Yêu cầu chung**

Để phát ra điện năng các máy phát không đồng bộ cần công suất phản kháng.

Khi các máy phát không đồng bộ vận hành độc lập, cần có bộ phận kích từ riêng. Bộ phận kích từ này cũng nên cung cấp công suất phản kháng phù hợp với tải của máy phát.

Tất cả các nội dung được quy định trong 12.2 đến 12.4 có hiệu lực đối với máy phát không đồng bộ không được kết nối tới lưới điện để cung cấp công suất phản kháng yêu cầu mà được cung cấp từ bộ phận kích từ được lắp trực tiếp trên máy phát.

## **12.2 Duy trì dòng điện ngắn mạch**

Những máy phát điện không đồng bộ phát ra một dòng điện ngắn mạch được duy trì chỉ với một nguồn kích từ được trang bị riêng (xem 10.3).

## **12.3 Phạm vi chỉnh điện áp đặt**

Để đạt được phạm vi điều chỉnh điện áp của các máy phát điện không đồng bộ thì phải có nguồn kích từ riêng có khả năng điều khiển được.

## **12.4 Chế độ vận hành song song**

Các máy phát điện không đồng bộ với bộ phận kích từ riêng khi vận hành ở chế độ mắc song song sẽ chia sẻ công suất phản kháng của tải trọng kết nối theo khả năng kích từ của máy phát (xem Điều 9).

Những máy phát điện không đồng bộ chia sẻ công suất tác dụng của tải trọng kết nối theo tốc độ của động cơ RIC.

## **13 Giá trị vận hành giới hạn**

Bốn loại hiệu suất được định nghĩa để mô tả những đặc tính của máy phát [xem TCVN 9729-1 (ISO 8528-1)]. Các giá trị vận hành giới hạn được nêu trong Bảng 3.



Bảng 3 - Giá trị vận hành giới hạn của máy phát

Thuật ngữ	Kí hiệu	Đơn vị	Giá trị vận hành giới hạn			
			Loại tính năng			
			G1	G2	G3	G4
Dải điện áp chỉnh đặt liên quan	$\delta U_s$	%	$\leq \pm 5^a$			AMC <sup>b</sup>
Độ lệch điện áp ổn định	$\delta U_{st}$	%	$\pm 5$	$\pm 2,5$	$\pm 1$	AMC
Sai lệch điện áp quá độ <sup>c,d,e</sup> khi tăng tải	$\delta U_{dyn}^-$	%	- 30	- 24	- 18	AMC
Sai lệch điện áp quá độ <sup>c,d,e</sup> khi giảm tải	$\delta U_{dyn}^+$	%	35	25	20	AMC
Thời gian phục hồi điện áp <sup>c,d</sup>	$t_u$	s	< 2,5	< 1,5	< 1,5	AMC
Điện áp không cân bằng	$\delta U_{2,0}$	%	1 <sup>f</sup>	1 <sup>f</sup>	1 <sup>f</sup>	1 <sup>f</sup>

<sup>a</sup> Không cần thiết nếu máy phát không vận hành ở chế độ mắc song song hoặc yêu cầu điện áp chỉnh đặt cố định.

<sup>b</sup> AMC = theo thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

<sup>c</sup> Công suất biểu kiến danh định tại điện áp danh định và tần số danh định với tải trở kháng không đổi. Các hệ số công suất và các giá trị giới hạn khác có thể được lấy theo thỏa thuận giữa nhà sản xuất và khách hàng.

<sup>d</sup> Được đánh giá cao khi sự chọn lựa cấp độ chênh lệch điện áp chuyển tiếp hoặc/và thời gian phục hồi thấp hơn các giá trị thực tế cần thiết vì điều này có thể dẫn đến một máy phát điện lớn hơn nhiều. Nếu tồn tại mối quan hệ không thống nhất giữa tính năng điện áp chuyển tiếp và điện kháng quá độ, mức độ lỗi của hệ thống cũng sẽ bị tăng lên.

<sup>e</sup> Những giá trị cao hơn có thể được áp dụng đối với máy phát có công suất định mức cao hơn 5 MVA và tốc độ thấp hơn hoặc bằng 600 min<sup>-1</sup>.

<sup>f</sup> trong trường hợp vận hành song song, những giá trị này được giảm xuống còn 0,5.

Những giá trị được nêu trong Bảng 3 chỉ được áp dụng cho những máy phát, bộ kích từ và bộ điều chỉnh vận hành tại tốc độ không đổi và khởi động từ nhiệt độ môi trường. Ảnh hưởng của việc điều chỉnh tốc độ động cơ có thể làm cho những giá trị này khác với những giá trị được nêu trong Bảng 3.

#### 14 Tấm nhãn công suất danh định

Tấm nhãn công suất danh định của máy phát phải theo các yêu cầu của TCVN 6627-1 (ICE 60034-1). Ngoài ra, công suất danh định và loại công suất danh định phải được kết hợp với nhau như sau:

- a) Những nơi thể hiện công suất liên tục dựa trên loại công suất S1, công suất danh định phải được thể hiện theo sau ký hiệu BR (ví dụ S<sub>r</sub>=22 kVA BR);

## TCVN 9729-3:2013

b) Những nơi thể hiện công suất với tải vận hành không đổi hữu hạn dựa trên loại công suất S10, công suất liên tục cơ bản dựa trên loại công suất S1 phải được đánh dấu như trong Điều 14.a). Ngoài ra, công suất đỉnh danh định cần được biểu diễn như sau:

- ký hiệu PR;
- Thời gian vận hành lớn nhất 500 h hoặc 200 h một năm (xem 13.3.3 và 13.3.4 trong TCVN 9729-1 (ISO 8528-1));
- Hệ số  $T_L$  (ví dụ:  $S_r=24$  kVA PR 500h/an,  $T_L=0,9$ ).

Khi có yêu cầu, các nhà sản xuất máy phát sẽ cung cấp cho nhà sản xuất tổ máy phát điện một đồ thị khả năng, hoặc bộ các giá trị cho thấy công suất cho phép của tổ máy phát điện theo dải nhiệt độ nước làm mát.

## Phụ lục A

(quy định)

### Đặc tính điện áp chuyển tiếp của máy phát điện xoay chiều sau khi thay đổi tải đột ngột

#### A.1 Yêu cầu chung

Khi máy phát chịu một tải thay đổi đột ngột, điện áp mà máy phát phát ra sẽ thay đổi. Một chức năng của hệ thống điều khiển kích từ là phát hiện ra sự thay đổi điện áp do máy phát phát ra và thay đổi từ trường kích từ đến một giá trị thích hợp để duy trì điện áp phát ra. Sự chênh lệch điện áp ra chuyển tiếp lớn nhất xuất hiện là một đặc trưng của:

- Biên độ, hệ số công suất và phạm vi thay đổi của tải áp dụng;
- Biên độ, hệ số công suất và đặc tính dòng điện với điện áp của tải ban đầu bất kỳ;
- Thời gian đáp ứng và khả năng tạo điện áp cảm ứng của hệ thống kích từ; và
- Tốc độ động cơ RIC theo thời gian sau khi thay đổi tải đột ngột.

Vì vậy đặc tính điện áp chuyển tiếp là đặc tính liên quan đến máy phát, kích từ, bộ điều chỉnh và động cơ RIC và không thể được thiết lập từ dữ liệu của riêng máy phát.

Phụ lục này chỉ bao gồm máy phát điện và hệ thống kích từ.

Khi lựa chọn hoặc lắp đặt máy phát, độ chênh lệch điện áp quá độ lớn nhất so với điện áp định mức (sự sụt áp) sau khi tăng tải đột ngột thường được quy định hoặc yêu cầu. Khi được yêu cầu bởi khách hàng, nhà sản xuất máy phát điện phải cung cấp độ lệch điện áp quá độ theo một trong hai trường hợp sau đây:

- Máy phát, bộ kích từ, bộ điều khiển được cung cấp trọn gói bởi nhà sản xuất máy phát; hoặc
- Toàn bộ dữ liệu định nghĩa đặc tính quá độ của bộ điều chỉnh (và bộ kích từ, nếu được áp dụng) được cung cấp bởi nhà sản xuất máy phát.

Khi cung cấp chênh lệch điện áp quá độ, những điều kiện sau cần được thừa nhận trừ những trường hợp đặc biệt khác:

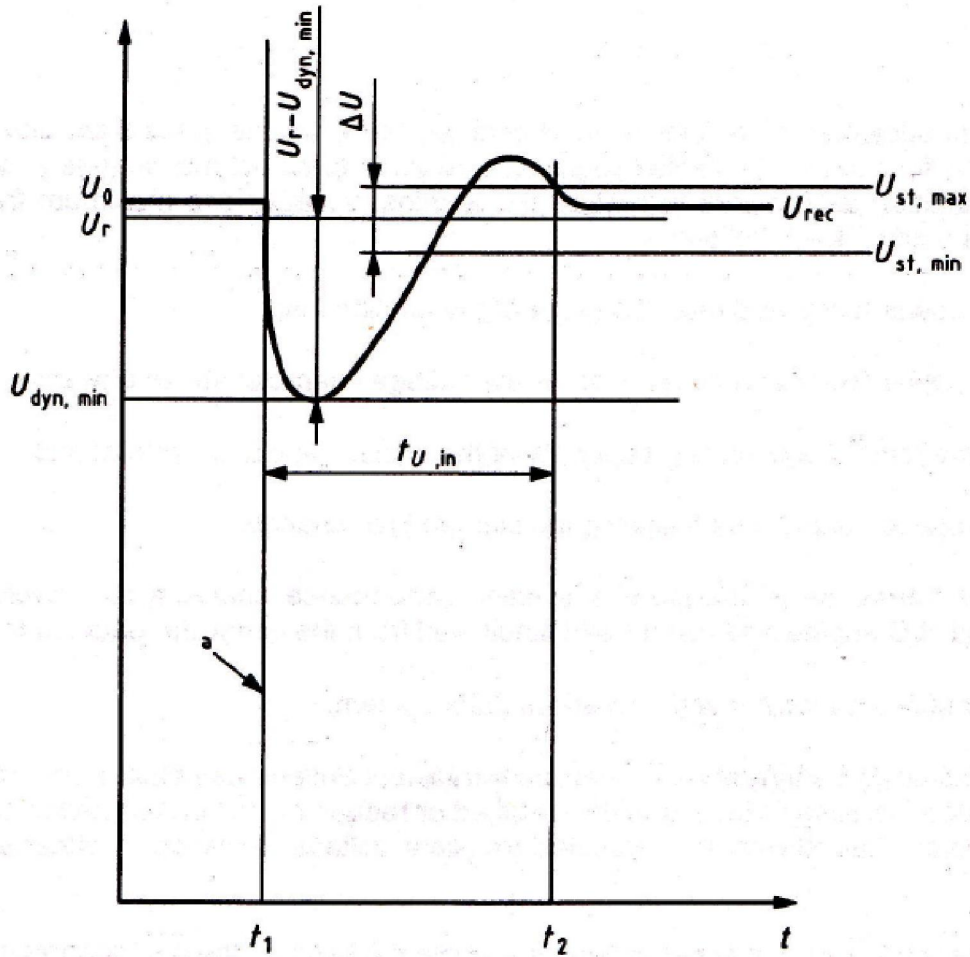
- Tốc độ không đổi (định mức);
- Máy phát điện, bộ kích từ, bộ điều khiển vận hành ban đầu ở chế độ không tải, điện áp định mức, khởi động từ nhiệt độ môi trường;
- Áp dụng cho trường hợp tải không đổi có trở kháng tuyến tính như đã được chỉ rõ.

CHÚ THÍCH: Chênh lệch điện áp so với giá trị định mức chỉ ra sự thay đổi điện áp trung bình của tất cả các pha tại đầu ra của máy phát; có nghĩa là không tính đến sự không đối xứng điện áp các pha mà sự không đối xứng này bị ảnh hưởng bởi những nhân tố nằm ngoài sự kiểm soát của nhà sản xuất.

**A.2 Ví dụ**

Biểu đồ điện áp ra được biểu diễn như là một hàm của thời gian thể hiện đặc tính quá độ của máy phát, bộ kích từ và hệ thống điều khiển đối với sự thay đổi tải đột ngột. Đường bao toàn bộ đặc tính điện áp nên được ghi lại.

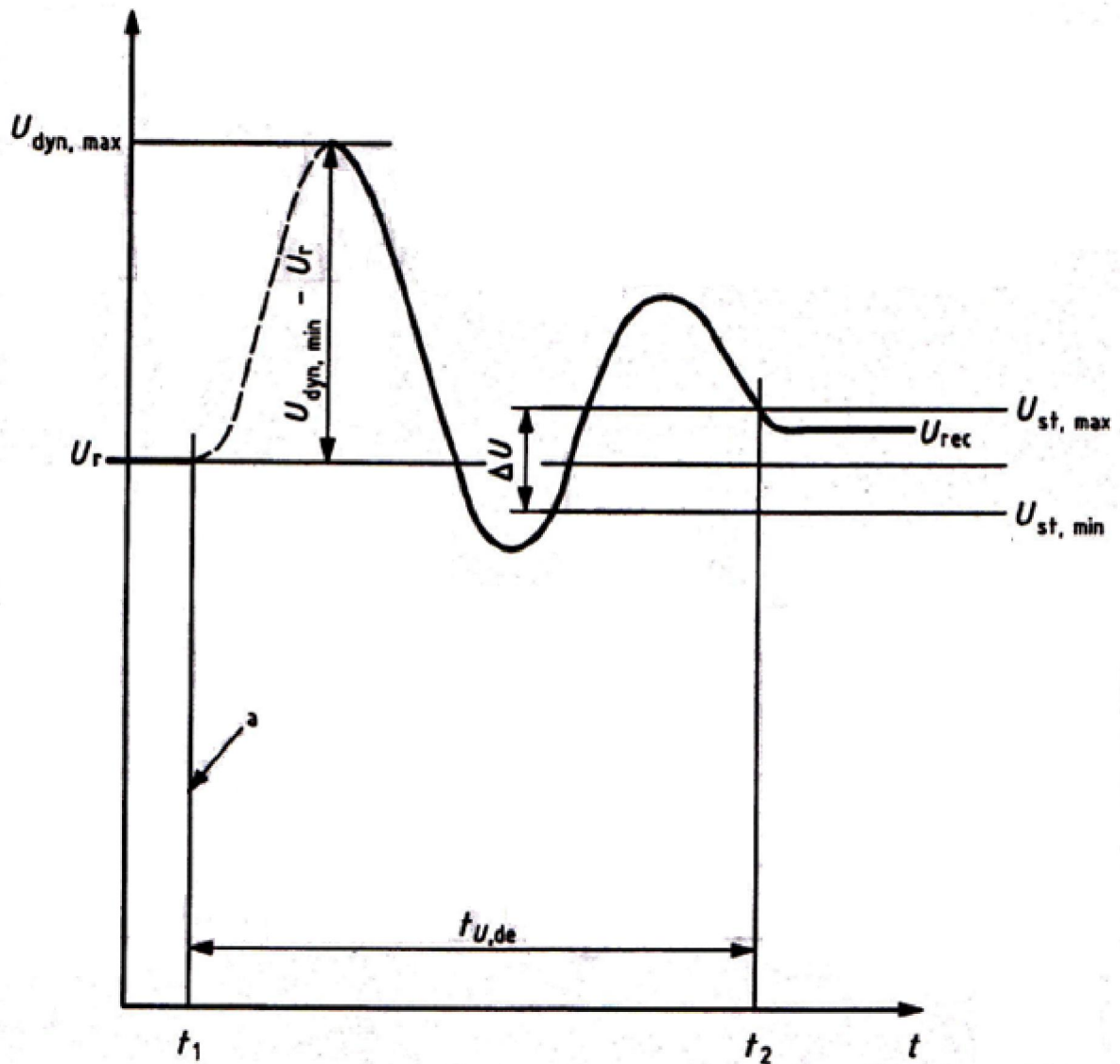
Biểu đồ thể hiện hai loại điện áp được minh họa như trong Hình A.1, Hình A.2 và Hình A.3. Những biểu đồ được kí hiệu và những tính toán mẫu nên được sử dụng như là một chỉ dẫn để nhận dạng đặc tính máy phát - bộ kích từ - bộ điều khiển với tải thay đổi đột ngột.



CHÚ DẪN:

- $t$       thời gian
- $U$       điện áp
- $a$       Thời điểm tăng tải được thực hiện

**Hình A.1 – Đặc tính điện áp quá độ (tăng tải)**



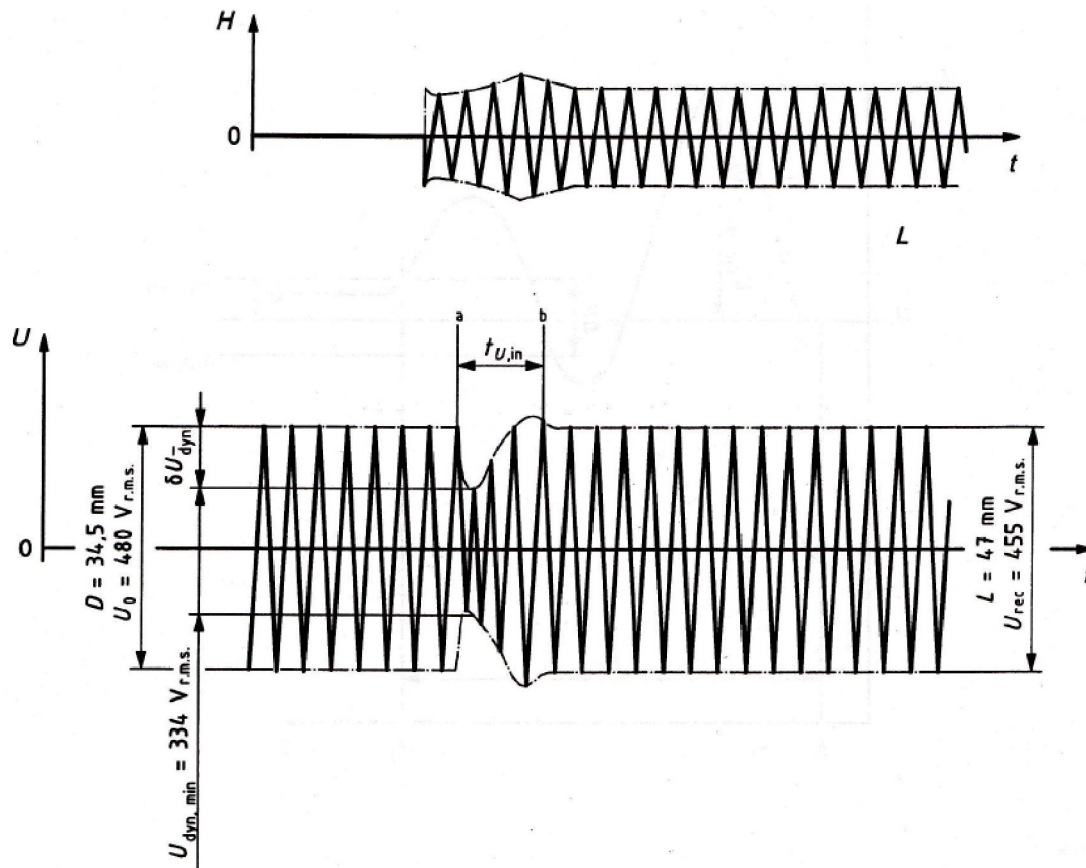
CHÚ DẪN:

$t$  thời gian

$U$  điện áp

$a$  Thời điểm giảm tải được áp dụng

Hình A.2 – Đặc tính điện áp quá độ (giảm tải)



CHÚ DẪN:

- $t$  thời gian
- $U$  điện áp
- $L$  Biên độ đỉnh tới đỉnh đo được của điện áp phục hồi (mm)
- $I_L = I_L \frac{U_r}{U_{rec}}$  Dòng điện kéo bởi tải được hiệu chỉnh theo điện áp định mức (A)
- $D$  Biên độ đỉnh tới đỉnh đo được của điện áp tức thời lớn nhất (mm)
- $a$  Thời điểm tải được áp dụng
- $b$  Thời điểm mà điện áp được phục hồi

VÍ DỤ  $U_r=480V \quad U_0=480V$

$$U_{dyn,min} = \frac{D}{L} U_{rec} = \frac{34,5}{47} \times 455 = 334 \text{ V}$$

$$\delta U_{dyn} = \frac{U_{dyn,min} - U_r}{U_r} \times 100 = \frac{(344 - 480)}{480} \times 100 = 30,4\%$$

**Hình A.3 – Điện áp quá độ của máy phát theo thời gian khi tăng tải đột ngột**

### A.3 Tải khởi động động cơ

#### A.3.1 Yêu cầu chung

Các điều kiện thử nghiệm sau được đề nghị đối với việc thể hiện đặc tính khởi động của động cơ không đồng bộ, bộ kích từ, và hệ thống điều khiển.

#### A.3.2 Mô phỏng tải

Các điều kiện thử nghiệm đối với việc mô phỏng tải như các yêu cầu sau:

- a) Trở kháng không đổi (Tải phản kháng không bão hòa):
- b) Hệ số công suất  $\leq 0,4$

Dòng điện kéo bởi tải khởi động mô phỏng nên được hiệu chỉnh bởi tỷ số:

$$\frac{U_r}{U_{rec}}$$

Bất cứ khi nào điện áp máy phát không đủ để tạo ra điện áp định mức. Giá trị hiệu chỉnh của dòng điện và điện áp định mức lúc này nên được sử dụng để xác định tải thực (kVA).

#### A.3.3 Nhiệt độ

Thử nghiệm cần được triển khai với máy phát và hệ thống kích từ tại nhiệt độ ban đầu của môi trường.

---