

Tiêu chuẩn

IEC

Quốc tế

909-2

xuất bản lần thứ nhất
1992

**Thiết bị điện -
Các số liệu tính toán
ngắn mạch theo
IEC 909(1988)**

QUANPHAM.VN

Việc xem xét lại ấn phẩm này

Nội dung kỹ thuật của các ấn phẩm IEC được ủy ban kỹ thuật điện quốc tế (IEC) xem xét lại thường xuyên, để đảm bảo cho ấn phẩm phản ánh tốt tình trạng kỹ thuật hiện nay.

Các chỉ dẫn liên quan tới việc xem xét lại này, đến việc thực hiện các lần xuất bản đã xét lại, và đến việc cập nhật tài liệu có thể nhận được từ các ủy ban quốc gia của IEC và có tham khảo các tài liệu dưới đây:

- Thông báo của IEC
- Niêm giám của IEC
- Danh mục các ấn phẩm của IEC được công bố hàng năm.

Thuật ngữ.

Về thuật ngữ chung, người đọc cần xem ở ấn phẩm 50 IEC "Thuật ngữ kỹ thuật điện quốc tế" (IEV), được xây dựng dưới dạng các chương riêng rẽ, mỗi chương nói về một chủ đề xác định. Bảng tra cứu chung cũng được xuất bản riêng rẽ, các chi tiết đầy đủ về IEV có thể nhận được theo đơn đặt hàng.

Các ký hiệu bằng đồ thị hoặc bằng chữ:

Về ký hiệu bằng đồ thị hoặc bằng chữ, và các dấu hiệu sử dụng tổng quát, đã được IEC duyệt, người đọc có thể tham khảo ở:

- ấn phẩm 27 IEC: Các ký hiệu bằng chữ dùng trong kỹ thuật điện.
- ấn phẩm 617 IEC: Các ký hiệu bằng đồ thị cho các sơ đồ.

Các ký hiệu và dấu hiệu dùng trong ấn phẩm này, đều lấy từ ấn phẩm 27 hay 617 của IEC, hoặc được duyệt riêng vào phần cuối của ấn phẩm này.

Các ấn phẩm của IEC cũng do ủy ban nghiên cứu này xây dựng.

Người đọc lưu ý đến trang 2 của tờ bìa, trong đó có đánh số các ấn phẩm của IEC do ủy ban kỹ thuật đã xây dựng ấn phẩm này soạn thảo.

mục lục

Lời nói đầu

Phần 1 : Tổng quát

1.1. Phạm vi áp dụng và mục tiêu.....	5
1.2. Các tài liệu tham khảo	5

Phần 2 : Số liệu của thiết bị điện

2.1. Các vấn đề chung.....	5
2.2. Số liệu về các máy đồng bộ mẫu	6
2.3. Các số liệu về các MBA mẫu có hai, ba cuộn dây và các MBA tự ngẫu mẫu.....	8
2.4. Các số liệu về các đường dây trên không mẫu, mạch đơn và mạch kép	16
2.5. Số liệu cho các dây cáp mẫu hạ áp và cao áp	22
2.6 Số liệu của các động cơ không đồng bộ mẫu	26
2.7. Thanh góp	26

ủy ban kỹ thuật điện quốc tế

**Thiết bị điện. các số liệu dùng để tính toán
dòng điện ngắn mạch
theo 909 iec (1988)**

Lời nói đầu

1. Các quyết định hoặc thỏa ước chính thức của IEC về các vấn đề kỹ thuật, được soạn thảo bởi các ủy ban kỹ thuật, trong đó có đại diện của tất cả các ủy ban quốc gia đặc biệt quan tâm đến các vấn đề đó, thể hiện một sự nhất trí quốc tế cao nhất về các vấn đề được xem xét.
2. Các quyết định hoặc thỏa ước đó là các khuyến nghị có tính quốc tế và được các ủy ban quốc gia thừa nhận theo nghĩa đó.
3. Để thúc đẩy một sự thống nhất quốc tế, IEC mong muốn rằng tất cả các ủy ban quốc gia thừa nhận văn bản của khuyến nghị IEC và đưa vào các thể lệ quốc gia trong chừng mực mà các điều kiện quốc gia cho phép. Mọi sự khác biệt giữa khuyến nghị của IEC và thể lệ quốc gia tương ứng cần được chỉ rõ trong các thể lệ quốc gia bằng các thuật ngữ rõ ràng.

Bản báo cáo kỹ thuật này được ủy ban kỹ thuật số 43: Các dòng điện ngắn mạch soạn thảo.

Văn bản của báo cáo này dựa trên các tài liệu sau đây:

CD	Báo cáo biểu quyết
73 (SEC) 39	73 (SEC) 46

Mọi thông tin về việc bỏ phiếu để phê chuẩn báo cáo này có thể tìm ở báo cáo biểu quyết nêu ở bảng trên đây.

Bản báo cáo này là một báo cáo kỹ thuật thuộc loại 3 và chỉ có tính chất tham khảo hoàn toàn. Không được xem đây như là một Tiêu chuẩn quốc tế.

**thiết bị điện. Các số liệu dùng
tính toán dòng điện ngắn mạch
theo iec 909 (1988)**

Phần 1: các vấn đề chung

1.1. Phạm vi áp dụng và mục tiêu

Bản báo cáo kỹ thuật này gồm các số liệu thu thập được từ các nước khác nhau, để khi cần thiết sử dụng trong việc tính toán các dòng điện ngắn mạch theo IEC 909 và IEC 781.

Thông thường các số liệu về các thiết bị điện đều do nhà chế tạo cho và được ghi trên biển thông số máy, hoặc do các nhà cung cấp điện cho. Tuy nhiên, trong một số trường hợp, không thể có các số liệu có sẵn. Các số liệu được cung cấp trong bản báo cáo này có thể được sử dụng để tính toán các dòng điện ngắn mạch trong các hệ thống điện hạ áp, nếu như chúng phù hợp với thiết bị mẫu được dùng trong nước của bên sử dụng.

Các số liệu thu thập được và việc đánh giá các số liệu đó có thể dùng trong việc quy hoạch điện trung áp và cao áp, và cũng để so sánh với các số liệu mà các nhà chế tạo cung cấp. Đối với các đường dây trên không, các số liệu về điện có thể được tính toán theo các thứ nguyên vật lý.

1.2. Các tài liệu tham khảo

IEC 38: 1983	Điện áp tiêu chuẩn của IEC
IEC 50:	Từ ngữ kỹ thuật điện (IEV)
IEC 781:1989	Hướng dẫn áp dụng cho tính toán các dòng điện ngắn mạch trong các hệ thống điện hình tia
hạ áp	
IEC 909: 1988	Tính toán các dòng điện ngắn mạch trong các hệ thống ba pha dòng điện xoay chiều.

Phần 2 : số liệu kỹ thuật của các thiết bị điện

2.1. Các vấn đề chung

Các số liệu được trình bày ở đây là cần thiết cho việc tính toán các dòng điện ngắn mạch. Nói chung, các số liệu được trình bày dưới dạng các đường cong. Đối với mỗi loại thiết bị, có một bảng chỉ trình bày các số liệu để làm ví dụ, các ghi chú giải thích và các lời chú giải bổ sung về các số liệu được cung cấp. Có tất cả 15 ủy ban quốc gia đã cung cấp các thông tin. Các thông tin nhận được đều được tóm tắt tại bảng 1.

Trong một vài trường hợp, các giá trị trung bình hoặc các khuynh hướng đặc trưng đều cho như là hàm của công suất định mức, điện áp định mức v.v...

Bảng 1. Thông tin nhận được từ các ủy ban quốc gia

ủy ban quốc gia	Số câu trả lời cho các bảng câu hỏi						
	1	2	3	4	5	6	7
Úc	3	3	3	3	3	3	3
Áo	10	11	4	1	8	7	-
Bungari	4	15	6	6	14	11	28
Trung Quốc	3	3	3	3	3	3	3
Tiếp Khắc	8	5	-	3	9	5	68
Đan Mạch	8	18	1	2	8	15	-
CHDC Đức cũ	23	28	9	6	8	-	20
Đức	21	26	2	2	5 ¹⁾	13 ²⁾	19
Hung	7	16	3	5	9	8	9
Ý	25	16	4	6	26	9	11
Nhật Bản	12	10	7	7	7	9	3
Nauy	9	10	4	3	9	8	10
Anh	-	11	1	5	-	-	-
Mỹ	110	10	1	-	-	10	20
Liên Xô cũ	12	6	3	5	4	- ³⁾	10
	255	188	51	57	113	101	204

¹⁾ Số liệu bổ sung cho các đường dây trên không hạ áp và trung áp

²⁾ Số liệu bổ sung cho các dây cáp hạ áp

³⁾ Số liệu cho các thanh góp

2.2. Số liệu về các máy đồng bộ điển hình

Trên hình 1, cảm kháng đồng bộ phụ ở 50 Hz và 60 Hz của các máy phát - tuabin đồng bộ, các động cơ và máy bù đồng bộ cũng như các máy phát có cực lõi đều được kẻ theo hàm của công suất định mức.

Trên hình 2, điện áp định mức và hệ số công suất ở 50 Hz và 60 Hz của các máy phát - tuabin đồng bộ, của các máy phát cực lõi và của các động cơ đồng bộ đều được kẻ theo hàm của công suất định mức.

Trên hình 3, các cảm kháng không bão hòa và bão hòa ở 50 Hz và 60 Hz của các máy phát - tuabin được kẻ theo hàm của công suất định mức.

ở đây cũng cho các số liệu về cảm kháng thứ tự không. Khuyến nên dùng tỷ số $X'_{(o)} / X''_d = 0,5$

Trong bảng 2 cho các số liệu đặc trưng của các máy đồng bộ.

Bảng 2. Đặc tính thực của các máy phát điện, máy bù và động cơ điện đồng bộ

Loại ¹⁾	Công suất biểu kiến định mức	Điện áp định mức và các độ biến thiên ²⁾	Hệ số công suất	Giá trị tương đối của các điện kháng				
Hằng số thời gian dòng một chiều	Ghi chú	Ủy ban quốc gia						
Đức	CHDC Đức cũ	áo	Trung Quốc	úc	Mỹ	Nhật	ý	
Liên Xô cũ	Mỹ	Mỹ		Tiệp				

- ¹⁾ TG2: Máy phát tuabin hai cực
 SG: Máy phát cực lõi
 SC: Máy bù đồng bộ cực lõi
 SM: Động cơ đồng bộ

- ³⁾ Cảm kháng đồng bộ không bão hòa
⁴⁾ Cảm kháng đồng bộ bão hòa
⁵⁾ Hằng số thời gian dòng một chiều
⁶⁾ Cảm kháng thứ tự nghịch
⁷⁾ Cảm kháng thứ tự không

2.3. Các số liệu về các MBA mẫu có hai, ba cuộn dây và các MBA tự ngẫu điển hình .

Trên hình 4 điện áp ngắn mạch định mức được kẻ theo hàm của công suất định mức cho các MBA có hoặc không có bộ đổi nấc phân áp thuộc các tổ máy phát

Giá trị trung bình của điện áp ngắn mạch được tính theo:

$$U_{kr} = 8 + 0,92 \ln S_{rT}$$

ở đây S_{rT} là công suất định mức tính bằng MVA (các giá trị của S_{rT} nằm trong khoảng 3MVA và 1000 MVA) Từ các đường cong có thể sử dụng các giá trị trung bình sau đây cho U_{kr} :

S_{rT}	1 - 10 MVA:	$U_{kr} =$	9 %
S_{rT}	10 - 100 MVA:	$U_{kr} =$	11 %
S_{rT}	100 - 1000 MVA:	$U_{kr} =$	13 %

Trên hình 5 , điện áp ngắn mạch định mức của các MBA trong lưới được kẻ theo hàm của công suất định mức. Đối với các MBA hạ áp, thường dùng các giá trị từ 4 % đến 6 %

Ngoại trừ các MBA tự ngẫu, có thể sử dụng các giá trị trung bình sau đây:

S_{rT}	1 - 100 MVA:	$U_{kr} =$	12 %
S_{rT}	100 - 1000 MVA:	$U_{kr} =$	14 %

Nói chung các giá trị điện áp ngắn mạch định mức của các MBA tự ngẫu nhỏ hơn các giá trị trên.

Điện áp ngắn mạch định mức U_{kr} của các MBA thuộc lưới điện nước Anh, tính trung bình, cao hơn giá trị U_{kr} do các nước khác đưa ra hai lần .

Tỷ số $\frac{X_{(0)}}{X_{(1)}}$ cho các MBA có hai hoặc ba cuộn dây trong lưới như sau:

Với các MBA đấu nối kiểu YNd:0,8 - 1,0

Với các MBA đấu nối kiểu Yzn: 0,1

Với các MBA đấu nối kiểu YNynOd: 1,5 - 3,2

Trong các bảng 3A , 3B , 3C nêu lên các số liệu đặc trưng cho các MBA có hai hoặc ba cuộn dây và MBA tự ngẫu.

QUANPHAM.VN

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

9/ 64

<https://quanpham.vn/download/tieu-chuan-iec/>

QUANPHAM.VN

Bảng 3A. Số liệu thực tế của các MBA mẫu có hai hoặc 3 cuộn dây
NT - lưới hệ thống . PT - nhà máy điện

Công suất biểu kiến định mức	Điện áp định mức	Điện áp ngắn mạch định mức	Ký hiệu đầu nối	Phía nối đất	Cảm kháng thứ tự không
Bộ đổi nấc phân áp	Ủy ban quốc gia	Ghi chú	Không có tải	CHLB Đức	
Đan Mạch	Mỹ	áo	Hung	Đức	úc
Anh	Đức	Bungari	cột	cột	cột
			cột	cột	cột

QUANPHAM.VN

Bảng 3B. Số liệu thực tế của các MBA mẫu có ba cuộn dây

Điện áp định mức		Công suất biểu kiến định mức		Điện áp ngắn mạch định mức (so với A)		Ký hiệu đầu nối	
Cảm kháng thứ tự không so với phía A (phía cao áp)		Ghi chú		Ủy ban quốc gia		cột	cột
						cột	cột
Mỹ	Trung Quốc	Hung	CHLB Đức	ý	áo	- 11 -	

QUANPHAM.VN

Bảng 3C. Số liệu thực tế của các MBA tự ngẫu mẫu có hoặc không có cuộn dây thứ ba

Điện áp định mức	Công suất biểu kiến định mức	Biến áp ngắn mạch định mức	Ký hiệu đầu nối
Cảm kháng thứ tự không so với phía A (phía cao áp)	ủy ban quốc gia	¹⁾ ba phần tử một pha tách riêng nhau	

QUANPHAM.VN

2.4. Các số liệu về các đường dây trên không, mạch đơn và mạch kép điển hình

Trở kháng thứ tự thuận có thể tính toán theo các số liệu về dây dẫn như là tiết diện, khoảng cách giữa các trục của các dây dẫn (xem IEC 909)

Điện trở thực trên đơn vị chiều dài là:

$$R'_L = \frac{r}{q}$$

ở đây: q là tiết diện của dây
 ρ là điện trở suất

$$\rho = \frac{1}{54} \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \quad \text{đối với đồng và } \rho = \frac{1}{34} \frac{\Omega \text{mm}^2}{\text{m}} \quad \text{đối với nhôm}$$

Cảm kháng thứ tự thuận có thể tính toán theo các số liệu của đường dây với các đường dây chỉ có một dây dẫn, phương trình (1) là có hiệu lực (xem hình 6)

$$X'_{(1)L} = \frac{v \cdot m_0}{2p} \left(0,25 + \ln \frac{d}{r} \right) \quad (1)$$

$$d = \sqrt[3]{d_{L1L2} \cdot d_{L1L3} \cdot d_{L2L3}} \quad ; r = \text{bán kính dây dẫn}$$

Với các đường dây mà dây dẫn là một chùm, phương trình (2) là có hiệu lực (xem hình 7)

$$X'_{(1)L} = \frac{w \cdot m_0}{2p} \left(\frac{0,25}{n} + \ln \frac{d}{r_B} \right) \quad (2)$$

r và d - như ở trên

$$r_B = \sqrt[n]{nr \cdot R^{n-1}} \quad ; n - \text{là số dây dẫn}$$

R là bán kính của vòng tròn, trên đó đặt các dây dẫn (xem hình vẽ ở bên)

Trở kháng thứ tự không phải quy về điện trở suất của đất $\rho = 100 \Omega \cdot \text{m}$ và như vậy là ở độ sâu tương đương $\delta = 930 \text{ m}$ (50 Hz) hoặc $\delta = 850 \text{ m}$ (60 Hz) của đường về của dòng điện

Với các đường dây mạch đơn (I) không có dây đất

$$Z'_{(0)} = \frac{r}{nq_n} + 3w \frac{m_0}{8} + jw \frac{m_0}{2p} \left[\frac{1}{4n} + 3 \ln \frac{d}{\sqrt[3]{r_B \cdot d^2}} \right] \quad (3)$$

Với các đường dây mạch đơn (I) chỉ có một dây đất (D)

Với Với Với

μ_D phụ thuộc vào vật liệu và cấu trúc của dây đất

Với các đường dây mạch đơn (I) có hai dây đất (D_1 ; D_2)

Với các đường dây mạch kép (II) chỉ có một dây đất (D) trở kháng thứ tự không cho một mạch (với hai mạch song song) bằng

QUANPHAM.VN

Với các đường dây mạch kép (II) có hai dây đất (D_1 , D_2) trở kháng thứ tự không cho một mạch (với hai mạch song song) bằng

Với xem các phương trình (5) và (6) ở trên

Trường hợp các đường dây nhiều mạch, việc nối các trở kháng thứ tự không giữa các dây dẫn khác nhau phải được xem xét.

Trong bảng 4 cho các số liệu đặc trưng của các đường dây trên không, về loại đường dây và số mạch, xem ở hình 8.

QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN

Bảng 4. Số liệu thực tế của các đường dây trên không mẫu
(mạch đơn và mạch kép 50 và 60 Hz) cho mỗi mạch

Loại đường dây số mạch (xem hình 8)	Điện áp	Các dây dẫn số các dây dẫn phụ vật liệu q_n	Số dây đất vật liệu q_n Nhật (60 Hz)			Các đặc tính hình học (xem điều 2.4 và hình 8)
			áo	ý	Nauy	
Trở kháng thứ tự thuận	Trở kháng thứ tự không	Ghi chú Đức	Bungari	Đan Mạch		
Trung Quốc	Liên Xô cũ	Đức	Nhật (50 Hz)	áo	úc	

Điện trở tại nhiệt độ 20 °C

*) Thiết kế đặc biệt. Hai đường dây riêng rẽ trên một tuyến chung

2.5. Số liệu cho các dây cáp mẫu hạ áp và cao áp

Trở kháng của các dây cáp hạ áp và cao áp tùy thuộc vào kỹ thuật và tiêu chuẩn quốc gia, và có thể lấy từ các sổ tay hoặc từ các số liệu của nhà chế tạo.

Giá trị của điện trở thứ tự thuận của dây cáp cao áp có thể sơ bộ tính theo công thức $R'_L = \rho/q_n$ (xem 2.4). Điều này cũng áp dụng cho các dây cáp hạ áp bằng đồng có tiết diện từ 4 mm² đến 240 mm² và các dây cáp hạ áp bằng nhôm có tiết diện từ 16 mm² đến 300 mm².

Cảm kháng thứ tự thuận của dây cáp hạ áp theo tiêu chuẩn Đức cho trên hình 9 đối với các cáp có bốn, ba rưỡi và ba dây dẫn các loại sau đây:

Loại A: Cáp có dây dẫn bằng đồng (nhôm) cách điện bằng vật liệu chất dẻo chịu nhiệt loại PVC và vỏ bảo vệ dưới dạng một bao bằng vật liệu chất dẻo chịu nhiệt loại PVC [N/(A) YY].

Loại B: Cáp có dây dẫn bằng đồng (nhôm) cách điện bằng chất dẻo chịu nhiệt loại PVC, dây dẫn đồng trục bằng đồng vặn xoắn có vỏ bảo vệ dưới dạng một bao bằng chất dẻo chịu nhiệt loại PVC [N(A) YCWY].

Loại C: Dây cáp có đai, dây dẫn bằng đồng (nhôm) cách điện bằng giấy ngâm tẩm hàng loạt cho dây dẫn (và đai), có bao bằng nhôm trơn ép, được bảo vệ bằng một lớp ruy băng nhựa đàn hồi hoặc nhóm chất dẻo với một vỏ bọc bằng vật liệu chất dẻo chịu nhiệt loại PVC [N(A) KLEY].

Loại D: Dây cáp có các dây dẫn bằng đồng (nhôm) cách điện bằng giấy ngâm tẩm hàng loạt cho dây dẫn (và đai) vỏ bọc chỉ có vỏ bằng ruy băng thép và một đệm ở ngoài bằng vật liệu sợi [N(A) KBA].

Trên hình 10, điện kháng thứ tự thuận được vạch cho các dây cáp trung áp (IEC 38) các loại, có trường không hình tia và có trường hình tia, có 3 dây dẫn.

Trường hợp các cáp cao áp (> 36 kV) điện kháng thứ tự thuận thay đổi theo thiết kế, lắp ráp, theo tiết diện và theo điện áp. Các số liệu nhận được chỉ ra sự biến thiên từ 0,1 đến 0,19 Ω/km. Tỷ số $X_{(0)} / X_{(1)}$ cũng thay đổi theo thiết kế của cáp và theo mạch trở về của dòng điện.

Sự biến thiên của tỷ số $X_{(0)} / X_{(1)}$ cho các dây cáp không có vỏ bọc kim loại và không có mạch trở về qua đất là từ 0,3 đến 0,8, còn đối với cáp có vỏ bọc kim loại và có mạch trở về qua đất là từ 0,25 đến 3,7.

Các hình 11 và 12 cho một khái niệm chung về điện kháng thứ tự thuận $X'_{(1)}$ với các tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X_{(1)}$ cho các cáp hạ áp (các loại A, B, C, D) với dây dẫn bằng đồng (hình 11) và dây dẫn bằng nhôm (hình 12)

Các mạch trở về khác nhau là:

- a: Mạch trở về bằng dây dẫn thứ tư
- b: Mạch trở về bằng dây dẫn thứ tư và vỏ
- c: Mạch trở về bằng dây dẫn thứ tư và đất (100 Ω m)
- d: Mạch trở về bằng dây dẫn thứ tư, vỏ và đất (100 Ω m)

Các giá trị đặc biệt phụ thuộc vào q_n cho trên các hình từ 13 đến 20. Các
dây cáp đều theo tiêu chuẩn Đức.

Trong bảng 5 cho các số liệu đặc trưng của dây cáp 50 Hz.

QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN

Bảng 5- Số liệu thực của các dây cáp điện mẫu

N ^o	Điện	Dây dẫn		Tiết diện và loại 2)	Loại cáp 3)	Cách ghép dây dẫn 4)	Màn bảo vệ (vỏ)		Trở kháng thứ tự thuận	Mạch về của dòng điện 7)	Trở kháng thứ tự không	Ghi chú	Nước
	áp định mức 1)	Số lượng	Vật liệu				Loại	Vật liệu	$Z'_{(1)}=R'_{(1)}+jX'_{(1)}$		$Z'_{(0)}=R'_{(0)}+jX'_{(0)}$		
	kV	-	-				5)	-	6) Ω / km		6) Ω / km		
1	0,6/1	4	Al	240/220 _r ST	NR	3 1/2	-	-	0,129 + j0,04	4 th + B	$4,2 \cdot R'_{(1)} + j4,6 X'_{(1)}$		Tiệp
2	6/10	1	Cu	120 _r ST	R	SC	W + T	Cu	0,16 + j0,116	S + E	-	N2YSY	Hung
3	10	3	Cu	240 _r ST	NR	TC	M	Pb	0,088 + j0,069	S + E	j0,242		Trung quốc
4	22	3	Cu	120 _r ST	NR	TC	FW	Cu	0,153 + j0,104	S + E	-	DKAB	Nauy
5	50	1	Al	500 _r	R	SC	W	Cu	0,084 + j0,11	S + E	0,456 + j0,156		Đan mạch
6	110	1	Cu	240 H0	R	SC	M	Pb/Al	0,079 + j0,12	S + E	0,51 + j0,30	Có áp lực dẫn	Đức
7	132	3 x 1	Cu	220 _r H0	R	SC	M	Pb	0,084 + j0,12	S	0,58 + j0,061		ý
8	275	1	Cu	1400 _s ST	R	SC	M	Al	0,0131 + j0,146	S + E	0,047 + j0,047		Nhật
9	330	3	Cu	1200 _s ST	R	SC	M	Al	0,0205 + j0,188	S + E	0,0719 + j0,0566		úc
10	380	1	Cu	1200 _s ST	R	SC	M	Al	0,018 + j0,188	S	0,047 + j0,070		áo

1) Điện áp giữa các pha

2) r = tròn, H0 = rỗng, S = Hình dáng hình quạt, ST = bên

3) R = có trường hình tia, NR = có trường không hình tia

4) SC = một lõi, TC = cáp có 3 lõi hay nhiều hơn

5) T = giải, W = dây, M = vỏ kim loại

6) Điện trở dòng xoay chiều ở 20 °C

7) Trong màn chắn, E = theo đất, 4 th = dây thứ tư

2.6 Số liệu của các động cơ không đồng bộ mẫu

Tỷ số giữa dòng điện của động cơ có rôto bị hãm và dòng điện định mức, I_{LR}/I_{rM} khác nhau đối với các động cơ hạ áp và trung áp.

Đối với các động cơ hạ áp, giá trị trung bình là vào khoảng 6,7 trong dải từ 2 kW đến 300 kW cho một đôi cực. Đối với các động cơ trung áp, giá trị trung bình vào khoảng 5,5 trong dải 30 kW đến 6 MW cho một đôi cực.

Trên hình 21, tỷ số I_{LR}/I_{rM} được vạch theo hàm của công suất tác dụng cho một đôi cực.

Tích của hệ số công suất với hiệu suất định mức ($\cos\varphi_{rM} \cdot \eta_r$) được vạch trên hình 22 theo hàm của công suất tác dụng cho một đôi cực (P_{rM}/P).

Bảng 6 cho các số liệu thực của các động cơ không đồng bộ

2.7. Thanh góp

Bảng 7 cho các số liệu thực của các thanh góp phân phối hạ áp ở 50 Hz.

QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN

Bảng 6. Các số liệu thực của các động cơ không đồng bộ mẫu

Công suất định mức	Điện áp định mức	Dòng định mức	Hiệu suất định mức	Hệ số công suất	Tỷ số
tốc độ quay (vg/ph)	Số đôi cực	Hằng số thời gian bằng một chiều T		Nước	
Bungari Tiệp	Đức	CHDC Đức cũ		Liên xô cũ	
Tiệp	ý	Nauy 60 Hz	Nhật 60 Hz	Mỹ 60 Hz	

QUANPHAM.VN

Bảng 7. Số liệu thực của các thanh góp phân phối

Điện áp định mức	Dòng định mức	Dây dẫn Số lượng của vỏ	Vật liệu của dòng điện	Mạch về thứ tự	Trở kháng thuận
---------------------	---------------------	----------------------------	------------------------------	-------------------	--------------------

Trở kháng
thứ tự
không

Nước

Liên xô cũ

Liên xô cũ

Liên xô cũ

A) Thanh góp tách riêng 2 x 1600 A

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan Mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên Xô cũ
Trung Quốc	Đức	nauy	

QUANPHAM.VN

Hình 1. Điện kháng phụ đồng bộ của các máy điện đồng bộ (động cơ SM, máy bù SC, máy phát - tuabin và máy phát cực lõi) 50 Hz và 60 Hz

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

32/ 64

QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN

Hình 2. Điện áp định mức U_{rG} và hệ số công suất định mức $\cos \varphi_{rG}$ của các máy đồng bộ (động cơ, máy bù, máy phát - tuabin và máy phát cực lõi) 50 Hz và 60 Hz.

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

34/ 64

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan Mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên Xô cũ
Trung Quốc	Đức	nauy	

Các giá trị này lấy từ Nauy và nằm ngoài

điện kháng không bão hòa
điện kháng bão hòa

QUANPHAM.VN

Hình 3. Điện kháng đồng bộ không bão hòa và bão hòa của các máy phát - tuabin 2 cực 50 Hz ($n = 3.000$ vòng/phút) và 60 Hz ($n = 3.600$ vòng/phút)

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan Mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên Xô cũ
Trung Quốc	Đức	nauy	

Cho các MBA có S_{rT} nằm giữa (3 và 1000) MVA

QUANPHAM.VN

Hình 4. Điện áp ngắn mạch định mức U_{kr} của các MBA thuộc các nhà máy điện (PT) có hoặc không có bộ đổi nấc phân áp.

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan Mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên Xô cũ
Trung Quốc	Đức	nauy	

MBA hạ áp, loại tiêu chuẩn hóa

MBA tự ngẫu kế số UK

MBA 3 cuộn dây	MBA tự ngẫu 3 cuộn dây	Anh
không có	và CHDC Đức cũ	auto-tr: MBA tự ngẫu
		cả

Hình 5. Điện áp ngắn mạch định mức U_{kr} của các MBA trong lưới điện

giá trị gần đúng
cho điện áp định
mức của hệ thống

tiết diện danh định

giá trị tính toán

với

Hình 6. Điện kháng thứ tự thuận của các đường dây trên không hạ áp và trung
áp 50 Hz đồng hoặc nhôm. Với tần số 60 Hz, các giá trị trên phải

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

nhân với 1,2.

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan Mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên xô
Trung quốc	Đức	Nauy	

số lượng dây dẫn con

điện áp bằng kV
số lượng dây dẫn con

Giá trị tính toán

Hình 7. Điện kháng tự thuận của đường dây trên không 50 Hz
(các giá trị 60 Hz chuyển sang 50 Hz)

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

QUANPHAM.VN

Các đường dây mạch đơn, $D =$ cáp nối đất

Các đường dây mạch kép, $D =$ cáp nối đất

QUANPHAM.VN

Hình 8. Loại đường dây

QUANPHAM.VN

Hình 9. Điện kháng thứ tự thuận $X'_{(1)}$ của dây cáp hạ áp bằng đồng hoặc nhôm 50 Hz (Đức) cho các loại dây cáp A, B, C, D, xem điều 2.5. Dây cáp có 3, 3,5 và 4 dây dẫn

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên xô cũ
Trung quốc	Đức	Nauy	

QUANPHAM.VN

NR: Dây cáp có trường không hình tia có 3 dây dẫn
R: Dây cáp có trường hình tia có 3 dây dẫn

Hình 10. Điện kháng thứ tự thuận $X'_{(1)}$ của dây cáp trung áp 50 Hz

-

QUANPHAM.VN

Dây dẫn bằng
đồng mạch
trở về a

Dây dẫn bằng
đồng mạch
trở về c.

Dây dẫn bằng
đồng mạch
trở về b

Dây dẫn bằng
đồng mạch
trở về d

Điện kháng
thứ tự thuận
ở 50 Hz.
Dây dẫn
bằng đồng
hoặc nhôm.

QUANPHAM.VN

Hình 11. Điện kháng thứ tự thuận $X'_{(1)}$ và tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$
đồng và các mạch trở
về a, b, c, d (xem điều 2.5).

cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV. Dây dẫn bằng

QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN

Dây dẫn bằng
nhôm mạch
trở về a

Dây dẫn bằng
nhôm mạch
trở về c

Dây dẫn bằng
nhôm mạch
trở về b

Dây dẫn bằng
nhôm mạch
trở về d

Điện kháng
thứ tự thuận ở
50 Hz. Dây dẫn
bằng đồng
hoặc nhôm.

Hình 12. Điện kháng thứ tự thuận $X'_{(1)}$ và tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$
nhôm và các mạch trở
về a, b, c, d (xem điều 2.5).

cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV. Dây dẫn bằng

Tiết diện

Tiết diện

- a. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư
- c. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư và đất.

QUANPHAM.VN

Hình 13. Các tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$ cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV, loại A, có 4 dây dẫn đồng hoặc nhôm (Đức).

- a. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư
- c. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư và đất.

Hình 14. Các tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$ cho các dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV, loại A, có 3,5 dây dẫn bằng đồng (Đức).

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

Dây dẫn đồng trục

QUANPHAM.VN

- a. Mạch trở về qua dây thứ tư và dây dẫn đồng trục
- c. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư, dây dẫn đồng trục và đất.

Hình 15. Các tỷ số $R_{(0)}/R_{(1)}$ và $X_{(0)}/X'_{(1)}$ cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV, loại B, có 4 dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm và một dây đồng trục bằng đồng (Đức).

Dây dẫn đồng trục

Tiết diện q_n $\longrightarrow$

- a. Mạch trở về qua dây dẫn đồng trục.
- c. Mạch trở về qua dây dẫn đồng trục và đất.

Hình 16. Các tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$ cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV, loại B, có 3 dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm và một dây đồng trục bằng đồng có cùng tiết diện như dây dẫn chính (Đức).

QUANPHAM.VN

QUANPHAM.VN

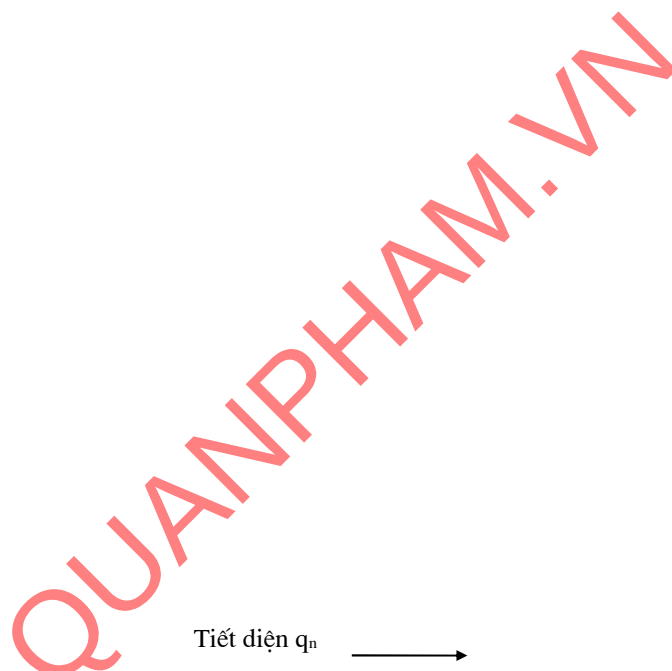
- a. Mạch trở về qua dây dẫn đồng trục
- c. Mạch trở về qua dây dẫn đồng trục và đất.

Hình 17. Các tỷ số $R_{(0)}/R_{(1)}$ và $X_{(0)}/X'_{(1)}$ cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV, loại B, có 3 dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm và một dây dẫn đồng trục bằng đồng có tiết diện bằng 1/2 tiết diện dây dẫn chính(Đức).

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC



Hình 18. Các tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$ cho các dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV, loại C, có 3 dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm và một vỏ bọc bằng nhôm (Đức).



- a. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư.
- b. Mạch trở về qua dây thứ tư và vỏ bọc.
- c. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư và đất
- c. Mạch trở về qua dây dẫn thứ tư, vỏ bọc và đất.

Hình 19. Các tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$ cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV, loại D, có 4 dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm và một vỏ bọc bằng chì được bọc thép (Đức).

Tiết diện q_n

a, b, c, d như ở hình 19

QUANPHAM.VN

Hình 20. Các tỷ số $R_{(0)} / R_{(1)}$ và $X_{(0)} / X'_{(1)}$ cho dây cáp hạ áp 0,6 / 1 kV,

C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\IEC909-2_836C5B.DOC

58/ 64

loại D, có 3,5 dây dẫn bằng đồng hoặc nhôm và một vỏ bọc bằng chì được bọc thép (Đức).

- 43 -

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan Mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên xô cũ
Trung quốc	Đức	Nauy	
Gía trị trung bình	Động cơ hạ áp	Động cơ trung áp	

Hình 21. Các dòng điện của các động cơ không đồng bộ hạ áp và trung áp 50 Hz và 60 Hz có rôto bị hãm T_{LR}/I_{rM} .

úc	Tiếp	Hung	Anh
áo	Đan Mạch	ý	Mỹ
Bungari	CHDC Đức cũ	Nhật	Liên xô cũ
Trung quốc	Đức	Na Uy	

QUANPHAM.VN

Hình 22. Tính $\cos \varphi_{rM}$, η_n cho các động cơ không bộ hạ áp và trung áp 50 Hz và 60 Hz.

**Các ấn phẩm IEC do ủy ban kỹ thuật
số 73 soạn thảo**

781 (1989)	Hướng dẫn áp dụng cho tính toán dòng điện ngắn mạch trong các lưới điện hạ áp hình tia.
865 (1986)	Tính toán các hiệu ứng của dòng điện ngắn mạch.
909 (1988)	Tính toán dòng điện ngắn mạch trong các lưới điện xoay chiều ba pha.
909 - 1 (1992)	Phần 1. Các hệ số dùng cho tính toán dòng điện ngắn mạch trong các lưới điện xoay chiều ba pha, phù hợp với IEC 909.
909 - 2 (1992)	Thiết bị điện. Các số liệu dùng để tính toán dòng điện ngắn mạch, phù hợp với IEC 909 (1988).

QUANPHAM.VN

Bảng 5- Số liệu thực của các dây cáp điện mẫu

N ⁰	Điện áp định mức 1)	Dây dẫn		Tiết diện và loại 2)	Loại cáp 3)	Cách ghép dây dẫn 4)	Màn bảo vệ (vỏ)		Trở kháng thứ tự thuận $Z'_{(1)}=R'_{(1)}+jX'_{(1)}$ 6)	Mạch về của dòng điện 7)	Trở kháng thứ tự không $Z'_{(0)}=R'_{(0)}+jX'_{(0)}$ 6)	Ghi chú	Nước
		Số lượng	Vật liệu				Loại 5)	Vật liệu					
	kV	-	-	mm ²	-	-	-	-	Ω / km	-	Ω / km		
1	0,6/1	4	Al	240/220 _r ST	NR	3 1/2	-	-	0,129 + j0,04	4 th + B	4,2 . R'_{(1)}+j4,6 X'_{(1)}		Tiệp
2	6/10	1	Cu	120 _r ST	R	SC	W + T	Cu	0,16 + j0,116	S + E	-	N2YSY	Hung
3	10	3	Cu	240 _r ST	NR	TC	M	Pb	0,088 + j0,069	S + E	j0,242		Trung quốc
4	22	3	Cu	120 _r ST	NR	TC	FW	Cu	0,153 + j0,104	S + E	-	DKAB	Naury
5	50	1	Al	500 _r	R	SC	W	Cu	0,084 + j0,11	S + E	0,456 + j0,156		Đan mạch
6	110	1	Cu	240 H0	R	SC	M	Pb/Al	0,079 + j0,12	S + E	0,51 + j0,30	Có áp lực dẫn	Đức
7	132	3 x 1	Cu	220 _r H0	R	SC	M	Pb	0,084 + j0,12	S	0,58 + j0,061		ý
8	275	1	Cu	1400 _s ST	R	SC	M	Al	0,0131 + j0,146	S + E	0,047 + j0,047		Nhật
9	330	3	Cu	1200 _s ST	R	SC	M	Al	0,0205 + j0,188	S + E	0,0719+j0,0566		úc
10	380	1	Cu	1200 _s ST	R	SC	M	Al	0,018 + j0,188	S	0,047 + j0,070		áo

1) Điện áp giữa các pha

2) r = tròn, H0 = rỗng, S = Hình dáng hình quạt, ST = bên

3) R = có trường hình tia, NR = có trường không hình tia

4) SC = một lõi, TC = cáp có 3 lõi hay nhiều hơn

5) T = giải, W = dây, M = vỏ kim loại

6) Điện trở dòng xoay chiều ở 20 °C

7) Trong màn chắn, E = theo đất, 4 th = dây thứ tư

QUANPHAM.VN