

TIÊU CHUẨN QUỐC TẾ

IEC
479-1

XUẤT BẢN LẦN THỨ BA
1994

Hậu quả của dòng điện lên con người và gia súc

Phần 1 :
Các dạng tổng quát

MỤC LỤC

	Trang
Lời nói đầu	2
Lời giới thiệu	2
Điều	
1. Tổng quát.....	4
1.1 Phạm vi áp dụng và mục đích.....	5
1.2 Tham khảo chuẩn	6
1.3 Các định nghĩa.....	6
2. Những trở kháng điện cơ thể người	7
2.1 Trở kháng trong của cơ thể người (Z_i).....	7
2.2 Trở kháng của da (Z_p).....	8
2.3 Trở kháng tổng của cơ thể người (Z_T).....	8
2.4 Điện trở ban đầu của cơ thể người (R_o).....	8
2.5 Những trị số của trở kháng tổng của cơ thể người (Z_T).....	9
2.6 Trị số của điện trở ban đầu của cơ thể người (R_o).....	11
2.7 Sự phụ thuộc của các trở kháng của cơ thể người vào bề mặt tiếp xúc đối với dòng xoay chiều 50/60Hz và với dòng một chiều	11
3. Những hậu quả của dòng xoay chiều hình sin trong dải tần số từ 15 Hz đến 100 Hz	19
3.1 Ngưỡng của nhận biết và ngưỡng của phản ứng.....	19
3.2 Ngưỡng không rút ra được.....	19
3.3 Ngưỡng rung tâm thất.....	19
3.4 Các hậu quả khác của dòng điện.	20
3.5 Mô tả các vùng thời gian/dòng (xem hình 14)	20
3.6 Áp dụng của hệ số dòng điện-tim (F).....	20
4. Những hậu quả của dòng một chiều	22
4.1 Ngưỡng của nhận biết và của phản ứng.....	22
4.2 Ngưỡng của không rút ra được	22
4.3 ngưỡng của rung tâm thất.....	22
4.4 Những hậu quả khác của dòng điện	23
4.5 Mô tả các vùng thời gian/dòng (xem hình 15)	23
Các phụ lục.	
A Những sự đo trên các người sống và người chết và phân tích thống kê các kết quả.....	25
B Ảnh hưởng của tần số đến tổng trở kháng của cơ thể người (Z_T).....	26
C Điện trở tổng cơ thể (R_T) với dòng điện một chiều.....	27
D Những lần đo của sự phụ thuộc của trở kháng tổng của cơ thể người (Z_T) trên bề mặt tiếp xúc.....	28

ỦY BAN KỸ THUẬT ĐIỆN QUỐC TẾ

**NHỮNG HẬU QUẢ CỦA DÒNG ĐIỆN TRÊN NGƯỜI
VÀ GIA SỨC**

Phần 1 : Những dạng chung

LỜI NÓI ĐẦU

- 1) IEC (Ủy ban kỹ thuật điện quốc tế) là một tổ chức quốc tế về tiêu chuẩn gồm tất cả các uỷ ban kỹ thuật điện quốc gia (các uỷ ban quốc gia của IEC). IEC có mục đích tạo thuận lợi cho sự hợp tác quốc tế trong tất cả các vấn đề về tiêu chuẩn hoá trong các lĩnh vực điện và điện tử. Vì mục đích ấy và thêm vào các hoạt động khác, IEC xuất bản các tiêu chuẩn quốc tế. Việc soạn thảo chung được giao cho các Uỷ ban Quốc gia IEC quan tâm tới chủ đề có quan hệ có thể tham gia vào các công việc này. Những tổ chức quốc tế, chính phủ và phi chính phủ có quan hệ với IEC cũng tham gia vào việc soạn thảo này. IEC cộng tác chặt chẽ với tổ chức Quốc tế về tiêu chuẩn hoá (ISO) phù hợp với các điều kiện được xác định bởi sự thoả thuận giữa hai tổ chức.
- 2) Các thoả thuận và quyết định chính thức về các vấn đề kỹ thuật, được chuẩn bị bởi các Uỷ ban Kỹ thuật ở đó có đại diện của tất cả các Uỷ ban Quốc gia quan tâm tới vấn đề này, thể hiện trong khả năng lớn nhất có thể được, một thoả thuận quốc tế về các chủ đề xem xét.
- 3) Những quyết định này có dạng những khuyến nghị quốc tế xuất bản dưới dạng những tiêu chuẩn, những báo cáo kỹ thuật hay những hướng dẫn và chúng được chấp nhận bởi các Uỷ ban Quốc gia trong ý nghĩa đó.
- 4) Nhằm mục đích khuyến khích sự thống nhất quốc tế, các Uỷ ban Quốc gia của IEC tham gia vào áp dụng một cách rõ ràng, trong tất cả khả năng có thể được, những tiêu chuẩn quốc tế của IEC trong những tiêu chuẩn Quốc gia và khu vực. Tất cả những khác nhau giữa tiêu chuẩn IEC và tiêu chuẩn Quốc gia hay khu vực phải được chỉ rõ bằng những thuật ngữ rõ ràng trong tiêu chuẩn Quốc gia hay khu vực

Nhiệm vụ chính của các Uỷ ban Kỹ thuật của IEC là soạn thảo các Tiêu chuẩn Quốc tế. Ngoài ra một Uỷ ban Kỹ thuật có thể đề nghị xuất bản một báo cáo kỹ thuật thuộc một trong các loại sau:

- Loại 1, khi mọi sự trợ giúp cần thiết không thể thực hiện việc xuất bản một Tiêu chuẩn Quốc tế mặc dù có những cố gắng liên tục.
- Loại 2, khi chủ đề đang ở trong giai đoạn phát triển Kỹ thuật hay khi, vì một lý do nào đó, khả năng thoả thuận xuất bản một tiêu chuẩn quốc tế có thể được dự định trong tương lai nhưng không thể làm ngay;
- Loại 3, khi một Uỷ ban Kỹ thuật đã tập hợp các số liệu thuộc các loại khác nhau mà thông thường đã được xuất bản như các Tiêu chuẩn Quốc tế, ví dụ, những thông tin về tình hình kỹ thuật.

Những báo cáo Kỹ thuật loại 1 và 2 là thuộc loại đối tượng được xem xét lại trong vòng chậm nhất là 3 năm để quyết định chuyển chúng thành những Tiêu chuẩn Quốc tế. Những báo cáo Kỹ thuật loại 3 không cần thiết phải xem xét lại cho tới khi các số liệu cung cấp bị coi là không còn giá trị hay có ích nữa.

IEC 479-1 là một báo cáo Kỹ thuật thuộc loại 2, đã được Uỷ ban Kỹ thuật IEC 64 : Lắp đặt điện trong các tòa nhà, soạn thảo.

Văn bản của báo cáo Kỹ thuật này được căn cứ trên những tài liệu sau:

Các dự thảo của Ủy ban	Báo cáo biểu quyết
64(CO)211	64(CO)235
64(CO)234	64(CO)241

Thông tin đầy đủ về chấp thuận báo cáo Kỹ thuật này có thể tìm thấy trong các báo cáo biểu quyết ghi trong bảng trên.

Tài liệu này được xuất bản trong báo cáo Kỹ thuật loại 2 [theo phần 1 của đoạn G.4.2.2 của các Hướng dẫn IEC/ISO) như là một “tiêu chuẩn tương lai cho việc áp dụng tạm thời” trong lĩnh vực lắp đặt điện trong các bin-đỉnh (và những hậu quả của dòng điện với người và gia súc) vì có yêu cầu khẩn cấp về hướng dẫn xử dụng tốt nhất những tiêu chuẩn trong lĩnh vực này để đáp ứng các nhu cầu nhất định.

Tài liệu này không được coi là “Tiêu chuẩn Quốc tế”. Nó được đề nghị xử dụng tạm thời để thu thập các thông tin và kinh nghiệm trong việc áp dụng thực tế. Những nhận xét về nội dung của tài liệu này nên gửi cho Văn phòng Trung ương IEC.

Việc xem xét lại báo cáo Kỹ thuật loại 2 sẽ được thực hiện không chậm hơn ba năm sau khi xuất bản, với sự lựa chọn kéo dài thêm ba năm để hoặc chuyển thành một tiêu chuẩn Quốc tế hoặc loại bỏ.

Lần xuất bản thứ ba này hủy bỏ và thay thế lần xuất bản lần thứ hai của IEC 479-1 phát hành năm 1984.

Báo cáo Kỹ thuật này có dạng một ấn phẩm cơ bản về an toàn theo hướng dẫn 104 IEC.

Các phụ lục A,B,C và D tạo thành phần toàn vẹn của báo cáo Kỹ thuật này.

Phụ lục E chỉ dùng để tham khảo.

LỜI GIỚI THIỆU

Báo cáo Kỹ thuật này cung cấp các hướng dẫn cơ bản về những ảnh hưởng của dòng điện lên người và gia súc, dùng để xây dựng các yêu cầu an toàn điện.

Để tránh những sai sót khi giải thích báo cáo này cần phải nhấn mạnh là những số liệu đưa ra ở đây là căn cứ chủ yếu vào những thí nghiệm với động vật cũng như vào thông tin sẵn có từ các quan sát của bệnh viện. Chỉ có một vài thí nghiệm với dòng điện trong thời gian ngắn được thực hiện trên người.

Theo những hiểu biết đã có, hầu hết là từ các thí nghiệm với súc vật, các giá trị nằm trong vùng an toàn sao cho bản báo cáo này có thể áp dụng cho con người ở điều kiện sinh lý bình thường, bao gồm cả trẻ em bất kể tuổi và trọng lượng.

Tuy nhiên, có những mặt khác cần để ý tới, như là tác xuất sự cố, tác xuất tiếp xúc với các bộ phận có điện hay hư hỏng, tỉ số giữa điện áp tiếp xúc và điện áp sự cố, kinh nghiệm thu lượm được, những khả năng kỹ thuật và kinh tế. Những thông số này phải được xem xét cẩn thận khi quy định những yêu cầu an toàn, ví dụ những đặc tính vận hành của các thiết bị bảo vệ trong lắp đặt điện.

Hình thức của báo cáo đã được chấp nhận để có thể tập hợp được các kết quả có được đến bây giờ và đã được Ủy ban Kỹ thuật 64 sử dụng như một cơ sở để quy định những yêu cầu về bảo vệ chống điện giật. Những kết quả này được coi là khá quan trọng để khẳng định là một ấn phẩm của IEC, nó cũng có thể dùng như một hướng dẫn cho các Ủy ban của IEC khác và các nước khác có nhu cầu về thông tin này.

Lần xuất bản thứ nhất của IEC 479 đã tiến hành vào 1974 và đã dựa vào việc nghiên cứu lâu dài các tài liệu và việc đánh giá những trả lời nhận được theo một bản câu hỏi điều tra. Tuy nhiên, từ ngày đó, những công trình nghiên cứu mới đã được thực hiện về chủ đề này. Việc nghiên cứu công trình này và sự phân tích chính xác hơn những ấn phẩm trước đã cho phép hiểu biết tốt hơn những hậu quả của dòng điện trên các cơ thể sống và, đặc biệt, trên người và gia súc.

Cái đó là thực sự đúng đối với những giới hạn của sự rung tâm thất mà nó là nguyên nhân chính gây nên cái chết bởi dòng điện, và sự phân tích tất cả các kết quả của công trình nghiên cứu hiện hành về sinh lý của tim và kết hợp với ngưỡng của sự rung đã cho phép hiểu biết kỹ hơn về ảnh hưởng của các thông số vật lý chính, và đặc biệt về thời gian của dòng điện.

Những công trình nghiên cứu hiện hành cũng đã được thực hiện với các thông số vật lý khác của các tai nạn, đặc biệt dạng sóng và tần số của dòng và trở kháng của cơ thể người. Vì vậy bản xem xét lại này của IEC 479 đã được coi là cần thiết cho sự phát triển và tiến triển lô-gích của việc xuất bản lần thứ hai .

Những h u qu  của d ng điện l n ng-  i vụ gia s c

Ph n 1: Những d ng t ng qu, t

1- TỔNG QUÁT.

1.1 Phạm vi áp dụng và mục  ch.

Đối với c ng một đường đi của dòng điện qua cơ th  người, sự nguy hiểm cho người phụ thuộc chủ yếu vào cường độ và thời gian của dòng điện chạy qua. Tuy nhiên, những vùng thời gian/dòng quy định trong các điều dưới đây, trong nhiều trường hợp, không được áp dụng trực tiếp trong thực tế để chỉ định bảo vệ chống điện giật; tiêu chuẩn cần thiết là giới hạn cho phép của điện  p tiếp xúc (nghĩa là tích số của dòng điện qua cơ th  người và trở kháng của người) là một hàm số của thời gian. Mối quan hệ giữa dòng và  p không tuyến tính vì trở kháng của người thay đổi theo điện  p tiếp xúc, và những số liệu của mối quan hệ này vì vậy cần được biết. Các bộ phận khác nhau của cơ th  người -như là da, m u, cơ, các m  khác nhau và các khớp- có một trở kháng nhất định gồm các thành phần điện trở và dung kháng.

Các trị số của những trở kháng này phụ thuộc vào một số các yếu tố và đặc biệt, là đường đi của dòng điện, điện  p tiếp xúc, thời gian của dòng điện chạy qua, tần số, mức độ ẩm của da, khu bề mặt tiếp xúc,  p xuất và nhiệt độ.

Trị số trở kháng nêu trong Báo cáo Kỹ thuật này là kết quả khảo sát tỉ mỉ những thí nghiệm có sẵn với những đo lường thực hiện trên các xác chết và trên một vài người sống.

Điều 3 chủ yếu dựa vào các số liệu đã cho liên quan tới các hậu quả của dòng điện ở các tần số 50 Hz hay 60 Hz, phổ biến trong các thiết bị  i n. Tuy nhiên những trị số đã nêu coi như áp dụng được trong dải từ 15 Hz đến 100Hz, những trị số ngưỡng tới các giới hạn của dải này cao hơn những dải có tần số từ 50Hz đến 60Hz. Đây chính là nguy cơ của sự rung tâm thất của tim, mà đó là nguyên nhân chính của những tai nạn chết người .

Những tai nạn do dòng điện một chiều xảy ra ít hơn rất nhiều so với ta nghĩ khi xét con số sử dụng dòng điện một chiều và những tai nạn chết người chỉ xảy ra trong những điều kiện rất bất lợi, ví dụ trong các mỏ. Điều đó được giải thích là, khi thời gian bị điện giật lớn hơn một chu kỳ tim, thì ngưỡng của sự rung tâm thất sẽ cao hơn rất nhiều so với dòng xoay chiều.

Những sự khác nhau chính giữa các hậu quả của dòng xoay chiều với dòng một chiều trên cơ th  người là do những tác động kích thích của dòng điện (kích thích thần kinh và cơ, gây ra sự rung tâm nhĩ tai hay tâm thất của tim) liên quan với sự thay đổi của cường độ dòng điện đặc biệt khi đóng và cắt  i n

Để tạo ra cùng một kích thích, những cường độ không đối cân thiết cho dòng một chiều phải cao hơn từ hai tới bốn lần so với dòng xoay chiều.

1.2 Tham khảo chuẩn.

Tài liệu chuẩn sau đây chứa những nội dung, qua tham khảo trong văn bản này, chính là nội dung của báo cáo Kỹ thuật này. Vào thời gian ban hành, lần xuất bản này là có hiệu lực. Tất cả các tài liệu chuẩn là đối tượng để xem xét lại, và các bên tham gia thoả thuận dựa trên Báo cáo kỹ thuật này đã được mời tham gia nghiên cứu khả năng áp dụng các ấn phẩm xuất bản mới nhất của các tài liệu chỉ ra dưới đây. Các thành viên của IEC và ISO đều có bản danh sách các Tiêu chuẩn Quốc tế đang có hiệu lực.

IEC 479-2: 1987, *Những hậu quả của dòng điện đi qua cơ thể người - Phần 2: Những dạng đặc biệt.*

1.3 Những định nghĩa.

Vì mục đích của Báo cáo Kỹ thuật này những định nghĩa sau đây được áp dụng.

1.3.1 Trở kháng điện của cơ thể người.

1.3.1.1 Trở kháng trong của cơ thể người (Z_i): Trở kháng giữa hai điện cực tiếp xúc với hai phần của cơ thể người, bỏ qua trở kháng của da.

1.3.1.2 Trở kháng của da (Z_p): Trở kháng giữa một cực trên da và các mô dẫn điện ở dưới.

1.3.1.3 Tổng trở kháng của cơ thể người (Z_T): Tổng véc-tơ của trở kháng trong và trở kháng da (xem hình 1).

1.3.1.4 Điện trở ban đầu của cơ thể người (R_0): Điện trở giới hạn trị số đỉnh của dòng tại thời điểm khi điện áp tiếp xúc xảy ra

1.3.2 Những hậu quả của dòng xoay chiều hình sin trong dải 15Hz đến 100Hz.

1.3.2.1 Ngưỡng của nhận biết: Trị số tối thiểu của dòng gây cảm giác cho người khi dòng điện chạy qua.

1.3.2.2 Ngưỡng của phản ứng: Trị số tối thiểu của dòng gây co cơ không tự giác.

1.3.2.3 Ngưỡng của sự rút ra: Trị số lớn nhất của dòng tại đó một người nắm các cực điện có thể rút ra khỏi các cực điện.

1.3.2.4 Ngưỡng của sự rung tâm thất: Trị số tối thiểu của dòng đi qua cơ thể người gây nên sự rung tâm thất.

1.3.2.5 Hệ số dòng điện - tim F: Tỷ số của cường độ điện trường (mật độ dòng) trong tim với một đường đi đã cho với cường độ điện trường (mật độ dòng) trong tim với một dòng có cùng cường độ chảy từ tay trái đến hai bàn chân

GHI CHÚ > Trong tim mật độ dòng tỷ lệ với cường độ điện trường.

1.3.2.6 Thời kỳ dễ bị tổn thương: Gồm một phần tương đối nhỏ của chu kỳ tim trong thời gian đó các thớ tim ở trong tình trạng khả năng chịu kích thích không đồng nhất và sự rung tâm thất xảy ra nếu các thớ bị kích thích bởi một dòng điện có đủ cường độ.

GHI CHÚ > Thời kỳ dễ bị tổn thương tương ứng với phần đầu của sóng T trong điện tâm đồ và bằng xấp xỉ 10% của chu kỳ tim (xem các hình 12 và 13)

1.3.3 Những hậu quả của dòng điện một chiều.

1.3.3.1 hệ số tương đương giữa dòng một chiều và dòng xoay chiều (k): Tỷ số của dòng một chiều với trị số hiệu dụng tương đương của dòng xoay chiều có cùng một xác suất gây ra sự rung tâm thất.

GHI CHÚ > Ví dụ, đối với thời gian bị điện giật lớn hơn thời gian một chu kỳ tim và một xác suất rung tâm thất là 50%, hệ số tương đương xấp xỉ bằng:

$$k = \frac{I_{d.c. \text{ rung}}}{I_{a.c. \text{ rung (hiệu dụng)}}} = \frac{300mA}{80mA} = 3,75$$

1.3.3.2 dòng điện dọc: Dòng chạy theo chiều dọc thân thể con người, ví dụ từ tay đến các bàn chân.

1.3.3.3 dòng điện ngang: Dòng chạy theo chiều ngang qua thân thể con người, ví dụ giữa tay và tay.

1.3.3.4 dòng điện lên: Dòng một chiều chạy qua cơ thể người mà các bàn chân được coi là cực dương.

1.3.3.5 dòng điện xuống: Dòng một chiều chạy qua cơ thể người mà các bàn chân được coi là cực âm.

2 Trở kháng điện của cơ thể người.

Điều này chỉ ra trị số của trở kháng điện của cơ thể người là một hàm của điện áp tiếp xúc, tần số, độ ẩm của da, đường đi của điện, và diện tích bề mặt tiếp xúc.

Sơ đồ trở kháng của cơ thể người được chỉ trong hình 1.

2.1 Trở kháng trong của cơ thể người (Z_i).

Trở kháng trong của cơ thể người có thể coi hầu hết là điện trở. Trị số của nó phụ thuộc chính vào đường đi của dòng, và trong chừng mực ít hơn, diện tích bề mặt tiếp xúc.

GHI CHÚ > Những lần đo chỉ rằng có tồn tại một thành phần điện dung nhỏ (đường gián đoạn trong hình 1).

Hình 2 chỉ những trị số của trở kháng trong của cơ thể người ở các phần khác nhau thể hiện bằng phần trăm trị số đường đi từ bàn tay đến bàn chân

Đối với những đường đi của dòng điện từ tay đến tay hay từ tay đến chân trở kháng chủ yếu xác định ở hai đầu (tay và chân). Nếu trở kháng của thân của cơ thể người là không đáng kể, bỏ qua, một sơ đồ đơn giản hoá có thể được trình bày ở hình 3

GHI CHÚ > Để đơn giản hoá sơ đồ, ta coi rằng trở kháng của các tay và các chân bằng nhau.

2.2 Trở kháng của da (Z_p).

Trở kháng của da có thể được coi như một tập hợp các điện trở và các dung kháng. Cấu trúc của nó gồm một lớp bán dẫn và các phần tử dẫn điện nhỏ (lỗ chân lông). Trở kháng của da giảm khi dòng tăng. Đôi khi các dấu vết của dòng quan sát được (xem 2.5.4).

Trị số của trở kháng của da phụ thuộc vào điện áp, tần số, thời gian của dòng chạy qua, diện tích bề mặt tiếp xúc, lực tiếp xúc, độ ẩm của da, nhiệt độ và loại da.

Với điện áp tiếp xúc lên tới xấp xỉ 50V xoay chiều, trị số trở kháng của da thay đổi rộng, với diện tích bề mặt tiếp xúc, nhiệt độ, sự đổ mồ hôi, thở nhanh v.v., ngay cả đối với từng người.

Đối với điện áp cao hơn xấp xỉ 50V, trở kháng của da giảm nhiều và trở thành không đáng kể khi da bị đánh thủng.

Về ảnh hưởng của tần số, trở kháng của da giảm khi tần số tăng.

2.3 Trở kháng tổng của cơ thể người (Z_T).

Trở kháng tổng của cơ thể người gồm các thành phần điện trở và dung kháng. Đối với những điện áp lên tới xấp xỉ 50V, do trở kháng của da Z_p thay đổi đáng kể, trở kháng tổng của cơ thể người Z_T cũng thay đổi trong giới hạn lớn.

Với những điện áp tiếp xúc cao hơn, trở kháng tổng phụ thuộc càng ngày càng ít vào trở kháng của da và trị số của chúng tiến gần trị số của trở kháng trong Z_i .

Về ảnh hưởng của tần số, nếu kể đến sự phụ thuộc tần số của da, thì trở kháng tổng của cơ thể người sẽ cao hơn đối với dòng một chiều và giảm xuống khi tần số tăng.

2.4 Điện trở ban đầu của cơ thể người (R_o).

Khi chạm vào điện áp, những dung kháng trong cơ thể người không được nạp. Vì vậy trở kháng da Z_{p1} và Z_{p2} là không đáng kể và điện trở ban đầu R_o xấp xỉ bằng trở kháng trong của cơ thể người Z_i (xem hình 1). Điện trở ban đầu R_o phụ thuộc chủ yếu vào đường đi của dòng và phụ thuộc một chừng mực ít hơn vào diện tích bề mặt tiếp xúc.

Điện trở ban đầu R_o làm hạn chế các đỉnh dòng của những xung ngắn (nghĩa là những cú điện giật từ các bộ điều khiển hàng rào điện).

2.5 Những trị số của trở kháng tổng của cơ thể con người (Z_T).

2.5.1 Dòng điện xoay chiều hình sin 50/60Hz.

Những trị số của trở kháng tổng của cơ thể người được cho trong bảng 1 có giá trị với người sống và đường đi của dòng từ tay sang tay với bề mặt tiếp xúc lớn (5.000mm^2 đến 10.000mm^2) và các điều kiện khô.

Ở điện áp 50V, những trị số đo được với các bề mặt ẩm ướt vì nước ngọt thấp hơn 10% đến 20% so với ở những điều kiện khô và các dung dịch dẫn điện làm giảm đáng kể trở kháng xuống một nửa giá trị đo được trong những điều kiện khô. Ở những điện áp cao hơn xấp xỉ 150V trở kháng tổng của cơ thể người phụ thuộc càng ngày càng ít vào độ ẩm và vào diện tích bề mặt tiếp xúc.

Những phép đo đã được tiến hành ở người lớn, nam và nữ. Chúng được mô tả trong phụ lục A. Dải của trở kháng tổng của cơ thể người với điện áp tiếp xúc tới 5.000V được trình bày trong hình 4 và với điện áp tiếp xúc tới 220V trong hình 5 (đường chấm chấm).

Những trị số của bảng 1 và các hình 4 và 5 trình bày những hiểu biết tốt nhất về trở kháng tổng của cơ thể người đối với người lớn đang sống. Với hiểu biết hiện nay về trở kháng tổng của cơ thể các trẻ em cho thấy rằng nó xấp xỉ và cao hơn một chút.

**Bảng 1 > Trở kháng tổng Z_T của cơ thể người với
điện áp tiếp xúc tới 5.000V được trình bày trong hình 4 và với điện áp tiếp xúc tới 220V trong hình 5 (đường chấm chấm)
a.c. 50/60Hz, cho những bề mặt tiếp xúc lớn**

điện áp tiếp xúc	Các trị số cho trở kháng tổng cơ thể người () không vượt quá bởi		
	5% của số dân	50% của số dân	95% của số dân
25	1750	3250	6100
50	1450	2625	4375
75	1250	2200	3500
100	1200	1875	3200
125	1125	1625	2875
220	1000	1350	2125
700	750	1100	1550
1000	700	1050	1500
trị số tiệm cận	650	750	850

GHI CHÚ:- Một vài phép đo chỉ rằng trở kháng tổng của cơ thể với đường đi của dòng từ bàn tay xuống bàn chân nhỏ hơn một ít so với đường đi từ tay sang tay (10% đến 30%)

2.5.2 Dòng xoay chiều hình sin với tần số lên tới 20kHz

Các trị số của trở kháng tổng của cơ thể người ở 50/60Hz giảm đối với các tần số cao hơn do ảnh hưởng của dung kháng của da và tiến gần tới trở kháng trong của cơ thể người Z_i với các tần số trên 5kHz

Những phép đo được thực hiện ở tần số 20kHz với điện áp tiếp xúc 10V và 25V được mô tả trong phụ lục B.

Hình 6 chỉ sự phụ thuộc vào tần số của trở kháng tổng của cơ thể người Z_T với đường đi của dòng điện từ tay sang tay và các khu vực tiếp xúc lớn với điện áp tiếp xúc 10V và các tần số từ 25Hz đến 20kHz.

Hình 7 chỉ sự phụ thuộc vào tần số của trở kháng tổng của cơ thể người Z_T với đường đi của dòng từ tay sang tay và các khu vực tiếp xúc lớn với điện áp tiếp xúc 25V và các tần số từ 25Hz đến 2kHz. Những đường cong lấy được từ những kết quả cho ta quan hệ phụ thuộc của trở kháng tổng của cơ thể người Z_T của một số dân với phần trăm là 50% với các điện áp tiếp xúc từ 10V đến 1.000V và dải tần số từ 50Hz đến 2kHz với đường đi của dòng tay sang tay hay tay xuống chân. Những đường cong được chỉ trong hình 8.

2.5.3 Dòng điện một chiều.

Điện trở tổng của cơ thể người R_T với dòng một chiều cao hơn trở kháng tổng của cơ thể người Z_T với dòng xoay chiều với các điện áp tiếp xúc lên tới xấp xỉ 150V do tác động chặn của những dung kháng của da người.

Những lần đo thực hiện với dòng điện một chiều cho các khu vực bề mặt tiếp xúc lớn được mô tả trong phụ lục C.

Những trị số điện trở tổng của cơ thể người với dòng một chiều xác định theo cách mô tả trong phụ lục C được trình bày trong bảng 2 (hình 5, đường liền).

2.5.4 Những hậu quả của dòng điện trên da người.

Hình 9 chỉ sự phụ thuộc của những sự thay đổi của da người với mật độ dòng và thời gian của dòng đi qua.

Những sự thay đổi của da người phụ thuộc vào mật độ dòng i_s (mA/mm²) và vào thời gian dòng đi qua.

Một cách đại cương những trị số sau đây có thể được lấy:

- dưới 10 mA/mm², nói chung không nhận thấy sự thay đổi trên da. Với những thời gian dòng đi qua dài hơn (vài giây), da dưới điện cực có thể trở nên có màu trắng xám với một bề mặt sần sùi (vùng 0)
- giữa 10 mA/mm² và 20 mA/mm², một vết đỏ trên da xuất hiện với sự phồng có hình làn sóng màu trắng nhạt dọc theo bờ điện cực (vùng 1).
- giữa 20 mA/mm² và 50 mA/mm², một màu nâu nhạt phát triển dưới điện cực xuất hiện trên da. Với thời gian dài hơn (vài chục giây), những vết rõ của dòng (rộp lên) được nhìn thấy xung quanh điện cực (vùng 2).
- trên 50 mA/mm², da có thể cháy thành than (vùng 3)

Ở những khu vực tiếp xúc lớn, mật độ của dòng có thể đủ nhỏ để không gây nên sự thay đổi của da mặc dù cường độ dòng điện đến mức chết người.

Bảng 2 > Số liệu trẻ tằng của cơ thể người với đường đi tay sang tay, mét chiều với khu vực bề mặt tiếp xúc lớn.

điện áp tiếp xúc V	Các trị số cho trở kháng tổng cơ thể người () không vượt quá bởi		
	5% của số dân	50% của số dân	95% của số dân
25	2200	3875	8800
50	1750	2990	5300
75	1510	2470	4000
100	1340	2070	3400
125	1230	1750	3000
220	1000	1350	2125
700	750	1100	1550
1000	700	1050	1500
trị số tiệm cận	650	750	850

GHI CHÚ > Một vài lần đo chỉ rằng điện kháng tổng của cơ thể người với đường đi của dòng tay xuống chân nhỏ hơn một ít so với đường đi tay sang tay (10% đến 30%)

2.6 Trị số điện trở ban đầu của cơ thể người (R_0).

Trị số của điện trở ban đầu của cơ thể người (R_0), với đường đi của dòng từ tay sang tay hay tay xuống chân và với bề mặt tiếp xúc lớn có thể lấy bằng 500 với phần trăm là 5% cho dòng xoay chiều 50/60Hz và cho dòng một chiều.

GHI CHÚ > Trị số 500 cho điện trở ban đầu R_0 hơi thấp so với điện trở tiệm cận 650 của trở kháng tổng của cơ thể người Z_T với dòng điện xoay chiều 50/60Hz và điện trở tổng của cơ thể người R_T với dòng điện một chiều theo phần trăm là 5%, bởi vì ở lúc tiếp xúc dung kháng của da và dung kháng của cơ thể người không bị nạp

2.7 Sự phụ thuộc của các trở kháng của cơ thể người vào bề mặt tiếp xúc với dòng xoay chiều 50/60Hz và với dòng một chiều.

Những trị số của trở kháng bên trong của cơ thể người Z_i và điện trở ban đầu của cơ thể người R_0 chỉ phụ thuộc ít vào các bề mặt tiếp xúc.

Tuy nhiên, khi bề mặt tiếp xúc rất bé, trong khoảng một vài milimét vuông, những trị số này tăng lên.

Những trị số của trở kháng tổng của cơ thể người Z_T phụ thuộc vào bề mặt tiếp xúc khi da không bị đánh thủng (với điện áp tiếp xúc lên tới xấp xỉ 50V) hay chỉ đánh thủng từng phần (với những điện áp trên 50V).

Sự phụ thuộc của trở kháng tổng của cơ thể người với đường đi của dòng điện từ tay sang tay ở trên bề mặt tiếp xúc (từ 1mm² lên tới xấp xỉ 8.000mm²) với một dải điện áp tiếp xúc từ 25V tới 200V a.c. 50Hz, được chỉ trong hình 10. Với những điện áp tiếp xúc dưới 100V và những bề mặt tiếp xúc nhỏ, những sự khác nhau trong các lần đo có thể dễ dàng lên tới $\pm 50\%$ giá trị trung bình, phụ thuộc vào nhiệt độ, áp lực, vị trí trong lòng bàn tay v.v. ngay cả thở nhanh cũng làm thay đổi trở kháng

Sự phụ thuộc của trở kháng tổng của cơ thể người Z_T giữa các đầu ngón tay phải và trái (bề mặt tiếp xúc khoảng 250mm^2) vào điện áp tiếp xúc dòng xoay chiều 50/60Hz và dòng một chiều cho một dải điện áp từ 25V đến 200V được chỉ trong hình 11.

Các cách đo được mô tả trong phụ lục D. Những lần đo chỉ ra rằng điện kháng của một ngón tay là khoảng 1.000 .

Bảng 3 > Những điều kiện dừng ở số phụ thuộc của trẻ kh,ng của c- thố ng- êi ẽ vuo bề mặt tiếp xúc

Thí nghiệm của sê-ri	dạng của vùng tiếp xúc	bề mặt của tiếp xúc thực sự mm ²	Hình vẽ mm
A	Xi-lanh đồng	khoảng 8000	
B	Hình một cái nhẫn với phủ thích hợp bằng một băng cách điện	khoảng 1000	
C	Hình vuông với phủ thích hợp bằng một băng cách điện	100	
D	Xi-lanh bằng vật liệu cách điện với điện cực tròn		
E	Xi-lang bằng vật liệu cách điện với điện cực tròn*		

*Đối với loại này, bốn điện cực tròn bổ xung diện tích 1mm^2 được sử dụng ở vị trí chữ thập có khoảng cách 30mm với cực điện ở tâm để đo sự khác nhau tại những điểm đó trong lòng bàn tay

trong	Z_i	Trở kháng
da	Z_{p1}, Z_{p2}	trở kháng của
	Z_T	trở kháng tổng

Hình 1 - Các trở kháng của cơ thể người

trong của cơ thể với đường đi từ chân

Các số chỉ phần trăm của trở kháng của cơ thể người với từng bộ phận có liên quan, trong quan hệ tay xuống

tổng của cơ dòng đã cho, trong của các bộ phận được như những trở kháng của da tiếp xúc

Ghi chú : Để tính toán trở kháng thể Z_T cho một đường đi của những trở kháng cộng vào cũng về mặt

Hình 2 - Những trở kháng trong của cơ thể

Zip trở kháng từng phần bên trong
của một đầu (tay hoặc chân)

Ghi chú : Trở kháng bên trong từ

một tay tới cả hai bàn chân xấp xỉ

trở kháng từ cả hai

50%

75%,

tay tới cả hai bàn chân

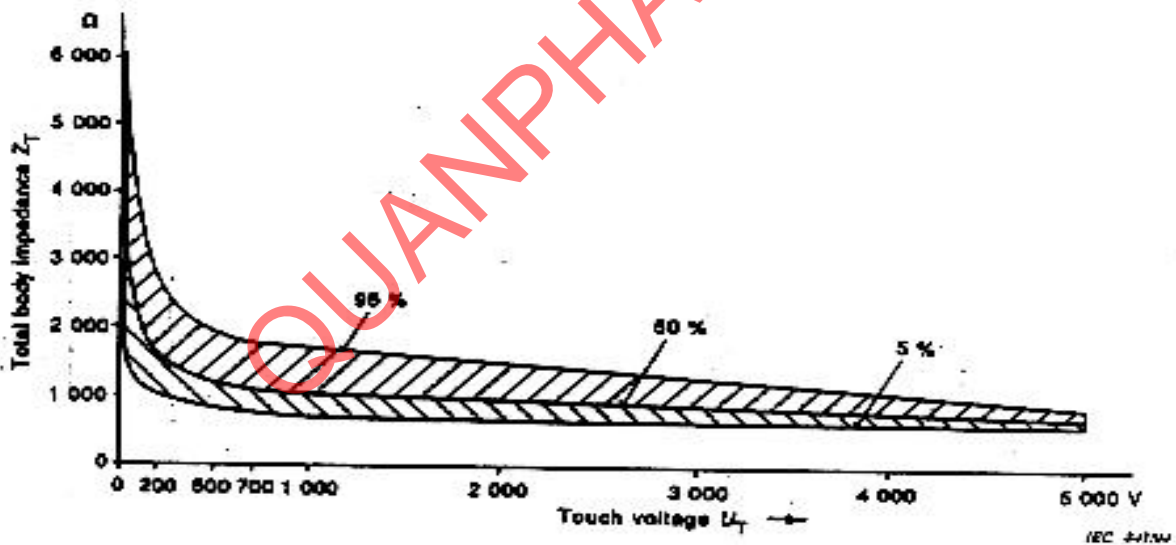
và trở kháng cả từ hai tay tới thân của cơ

thể 25% của trở kháng tay sang tay hay

xuống chân

] người

Hình 3 - Sơ đồ đơn giản hóa các trở kháng trong của cơ thể



Hình 4 - Trị số thống kê của các trở kháng tổng có giá trị với cơ thể người sống với đường đi của dòng tay sang tay hay hai tay xuống chân, với điện áp tiếp xúc tới 5.000 V a.c 50/60 Hz

_____ R_T cho dòng một chiều

----- ZT cho dòng xiay chiều

50/60 Hz

Hình 5 - Các trị số thống kê của các trở kháng tổng của cơ thể có giá trị cho người sống với đường đi của dòng tay sang tay hay tay xuống bàn chân, với điện áp tiếp xúc tới 220 V a.c 50/60 Hz và điện một chiều

QUANPHAM.VN

Hình 6 - Các trị số điện kháng tổng ZT được đo trên 10 người sống với một đường đi của dòng tay sang tay và bề mặt tiếp xúc lớn với điện áp tiếp xúc 10V và các tần số từ 25Hz đến 20 KHz

Hình 7 - Các trị số của trở kháng tổng của cơ thể ZT đo trên người sống với đường đi của dòng từ tay sang tay và bề mặt tiếp xúc lớn với điện áp tiếp xúc 25V và tần số từ 25Hz đến 2KHZ

QUANPHAM.VN

Hình 8 - Sự phụ thuộc của tần số theo trở kháng tổng của cơ thể người ZT của một số dân 50% với điện áp tiếp xúc từ 10V đến 1000V và một dải tần từ 50Hz đến 2 KHZ với đường đi của dòng từ tay sang tay hay từ tay xuống chân

than

vùng 3 : da bị cháy thành

vùng 2 : có vết của dòng

vùng 1 : da bị đỏ

vùng 0 ; không thay đổi

Hình 9 - Sự phụ thuộc của thay đổi của da người theo mật độ dòng và thời gian dòng đi qua (mô tả chi tiết xem 2.54)

Các khu vực tiếp xúc :

A	8000 mm ²
B	1000 mm ²
C	100 mm ²
D	10 mm ²
E	1 mm ²

(Bong da ở 220 V)

Hình 10 - Sự phụ thuộc của trở kháng tổng của cơ thể người vào bề mặt tiếp xúc và điện áp tiếp xúc (50 Hz) (Cần xem chi tiết xin xem Phụ lục D)

1. Trở kháng tổng của cơ thể người với đường đi của dòng từ tay sang tay theo bảng 1 với điện xoay chiều 50 Hz, với 50% số dân và bề mặt tiếp xúc lớn (khoảng 8000mm²), với thời gian dòng đi qua , xem phụ lục A
2. Trở kháng tổng của cơ thể người với dòng đi từ đầu ngón trở phải sang đầu ngón trở trái với dòng xoay chiều 50 Hz, thời gian dòng qua là 0.02 giây.
3. Như 2 nhưng với điện một chiều.

Hình 11 - Sự phụ thuộc của trở kháng tổng của cơ thể người theo điện áp tiếp xúc với dòng đi từ đầu ngón trở phải sang đầu ngón trở trái với điện xoay chiều 50 Hz và một chiều với diện tiếp xúc sấp xỉ 250 mm²

3 Các hiệu quả của dòng xoay chiều hình sin trong dải tần số 15Hz và 100Hz

Điều này mô tả các hậu quả của dòng xoay chiều hình sin qua cơ thể người trong dải tần số 15Hz đến 100Hz.

GHI CHÚ > Trừ phi có các quy định khác, các trị số của dòng xác định dưới đây là trị số hiệu dụng.

3.1 Ngưỡng của nhận biết và ngưỡng của phản ứng.

Những ngưỡng này phụ thuộc vào rất nhiều thông số, như diện tích của cơ thể tiếp xúc với một cực điện (diện tích tiếp xúc), các điều kiện tiếp xúc (khô, ẩm, áp lực, nhiệt độ), và cả các đặc tính sinh lý của từng người.

Một trị số chung là 0,5 mA, trong báo cáo kỹ thuật này, không phụ thuộc vào thời gian, được coi là ngưỡng phản ứng.

3.2 Ngưỡng không rút ra được.

Ngưỡng không rút ra được phụ thuộc vào nhiều thông số, như diện tích tiếp xúc, dạng và kích thước các điện cực cũng như các đặc tính sinh lý của người.

Trị số trung bình khoảng 10mA được lấy để xem xét trong báo cáo kỹ thuật này.

3.3 Ngưỡng rung tâm thất.

Ngưỡng rung tâm thất phụ thuộc vào các thông số sinh lý (giải phẫu cơ thể, tình trạng làm việc của tim v.v.) cũng như các thông số điện (thời gian và đường đi của dòng điện chạy, các thông số của dòng v.v.).

Với dòng xoay chiều hình sin (50Hz hay 60Hz) có một sự giảm đáng kể của ngưỡng rung nếu thời gian dòng chạy qua kéo dài hơn một chu kỳ tim. Hậu quả này do sự tăng tính không đồng nhất của tình trạng kích thích của tim do các ngoại tâm thu tạo ra bởi dòng.

Đối với thời gian bị điện giật dưới 0,1s, sự rung có thể xảy ra với biên độ dòng trên 500mA nếu điện giật xảy ra trong thời kỳ dễ bị tổn thương. Với những lần bị điện giật với cường độ như vậy và những thời gian dài hơn một chu kỳ tim có thể gây nên một sự ngừng đập tim nhưng có thể được hồi phục.

Để làm thích hợp những kết quả của các thí nghiệm trên động vật và người, một đường cong C_1 (xem hình 14) đã được lập cho đường đi của dòng từ tay trái xuống hai bàn chân, thấp hơn nữa thì sự rung không thể xảy ra. Ngưỡng cao với thời gian ngắn từ 10ms đã được chọn theo một đường đi xuống từ 500mA đến 400mA. Trên cơ sở những thông tin về các tai nạn điện, mức thấp hơn cho những thời gian dài hơn 1s đã được chọn theo một đường đi xuống từ 50mA trong 1s tới 40mA cho những thời gian dài hơn 3s. Cả hai mức được nối bằng một đường cong liền.

Qua đánh giá thống kê những thí nghiệm trên động thực vật, đường cong C_2 và đường cong C_3 (xem hình 14) đã được lập để xác định xác suất tương ứng của sự rung của 5% và của 50%. những đường cong C_1 , C_2 và C_3 áp dụng cho một đường đi của dòng từ tay trái xuống hai chân

3.4 Các hậu quả khác của dòng.

Sự rung tâm thất được coi như nguyên nhân chính gây chết vì điện giật. Cũng có những trường hợp chết vì nghẹt thở hoặc tim ngừng đập.

Những hậu quả bệnh lý như co cơ, khó thở, tăng huyết áp, sự nhiễu loạn của sự hình thành và sự lan truyền các xung trong tim gồm cả sự rung tâm nhĩ và tim ngừng đập tạm thời có thể xảy ra không có sự rung tâm thất. Những hậu quả như vậy không làm chết người và thường được hồi phục nhưng những vết của dòng vẫn có thể tồn tại

Với những dòng nhiều ampe, những vết bỏng sâu có thể gây những thương tích nghiêm trọng và cũng có thể gây chết.

3.5 Mô tả các vùng thời gian/dòng (xem hình 14)

Bảng 4- Những vùng thời gian/dòng ở điện áp xoay chiều 15Hz đến 100Hz

Tên vùng	Những giới hạn của vùng	Hậu quả sinh lý
AC-1	tới 0,5mA đường a	Thường không có phản ứng gì cả
AC-2	0,5mA lên tới đường b*	Thường không có hậu quả sinh lý gì nguy hiểm
AC-3	Đường b lên tới đường cong C ₁	Thường không tổn thương cơ quan. Có thể có co cơ và khó thở với thời gian của dòng chảy dài hơn 2s. Những sự nhiễu loạn hình thành và phát triển của các xung trong tim, bao gồm sự rung tâm nhĩ với tim ngừng đập tạm thời không có sự rung tâm thất, tăng với cường độ của dòng và thời gian
AC-4	Trên đường cong C ₁	Tăng với biên độ và thời gian, những hậu quả bệnh lý nguy hiểm như tim ngừng đập, ngừng thở và bỏng nặng có thể xảy ra cộng thêm hậu quả của vùng 3
AC-4.1	C ₁ - C ₂	Có thể xảy ra sự rung tâm thất tăng tới khoảng 5%
AC-4.2	C ₂ - C ₃	Có thể xảy ra sự rung tâm thất khoảng 50%
AC-4.3	Ngoài đường cong C ₃	Có thể xảy ra rung tâm thất trên 50%

*Đối với thời gian của dòng chảy dưới 10ms, giới hạn cho dòng của cơ thể cho đường b giữ không đổi với một trị số 200mA

3.6 Áp dụng của hệ số dòng tim (F)

Hệ số dòng tim cho phép tính toán những dòng I_h qua các đường đi khác với từ tay trái xuống các bàn chân nó thể hiện cùng một sự nguy hiểm của rung tâm thất như với những đường đi tương ứng với I_{ref} từ tay trái xuống các bàn chân cho trong hình 14

$$I_h = \frac{I_{ref}}{F}$$

trong đó:

I_{ref} là dòng điện cơ thể theo đường tay trái tới các bàn chân cho trong hình 14

I_h là dòng điện cơ thể theo các đường cho trong bảng 5

F là hệ số dòng tim cho trong bảng 5

GHI CHÚ > Hệ số dòng tim chỉ được coi như một đánh giá gần đúng những nguy hiểm tương ứng với các đường khác nhau, của dòng đối với sự rung tâm thất.

Với những đường dòng khác nhau, các hệ số dòng tim sau đây được cho trong bảng 5

Bảng 5 > Hệ số dòng tim F với các đường khác nhau

Đường dòng	Hệ số dòng tim F
Tay trái đến bàn chân trái, bàn chân phải hay cả hai bàn chân.	1.0
Cả hai bàn tay đến cả hai bàn chân.	1.0
Bàn tay trái sang bàn tay phải.	0.4
Bàn tay phải đến bàn chân trái hay cả hai bàn chân.	0.8
Lưng đến bàn tay phải.	0.3
Lưng đến bàn tay trái.	0.7
Ngực đến bàn tay phải.	1.3
Ngực đến bàn tay trái.	1.5
Chỗ ngồi đến bàn tay trái, bàn tay phải hay cả hai bàn tay	0.7

Ví dụ: Một dòng 200mA từ tay sang tay có cùng một hậu quả như dòng 80mA từ tay trái xuống hai bàn chân

Hình 12- Sự xuất hiện thời kỳ dễ bị tổn thương của các tâm thất trong chu kỳ tim. Các số làm rõ các giai đoạn liên tiếp của sự phát triển kích thích

Hình 13- Sự gây ra rung tâm thất trong thời kỳ dễ bị tổn thương .
Những hậu quả trên điện tâm đồ và áp huyết

Hình 14- Các vùng thời gian/dòng của hậu quả các dòng xoay chiều 15 Hz đến 100 Hz
(để giải thích, xem bảng 4)

QUANPHAM.VN

4. Nh÷ng hÑu qu¶ c¶a dßng mét chiÒu.

Điều này mô tả những hậu quả của dòng một chiều qua cơ thể người.

GHI CHÚ

1 Thuật ngữ “dòng điện một chiều” có nghĩa là dòng điện một chiều không gợn sóng. Tuy nhiên đối với những hậu quả của sự rung, những số liệu cho trong chương này được coi như chắc chắn cho những dòng điện một chiều có xuất gợn sóng hình sin không cao hơn 10% trị số hiệu dụng.

2 Ảnh hưởng của gợn sóng được giải quyết trong chương 5 của IEC 479-2.

4.1 Ngưỡng của nhận biết và ngưỡng của phản ứng.

Những ngưỡng phụ thuộc vào nhiều thông số, như bề mặt tiếp xúc, những điều kiện tiếp xúc (khô, ẩm, áp lực, nhiệt độ), thời gian của dòng chạy và các đặc tính sinh lý của người. Khác với dòng xoay chiều, chỉ có lúc đóng và cắt dòng điện là nhận biết được và không một cảm giác nào khác được nhận biết trong thời gian dòng chạy tại mức của ngưỡng của nhận biết. Trong những điều kiện giống như những điều kiện được xác định cho dòng xoay chiều, ngưỡng của sự nhận biết khoảng 2mA.

4.2 Ngưỡng không rút ra được.

Khác với dòng điện xoay chiều, không thể xác định một ngưỡng không rút ra được ở dòng điện một chiều. Chỉ khi đóng và cắt dòng điện là gây đau và co cơ.

4.3 Ngưỡng rung tâm thất.

Như mô tả cho dòng xoay chiều (xem 3.3), ngưỡng rung tâm thất gây bởi dòng một chiều cũng phụ thuộc vào các điều kiện sinh lý cũng như các thông số điện. Thông tin từ các tai nạn điện hình như chỉ ra rằng sự nguy hiểm của rung tâm thất chỉ có với dòng chạy dọc. Với các dòng chạy ngang, những thí nghiệm trên súc vật đã chỉ ra rằng sự rung tâm thất chỉ có thể xuất hiện với các cường độ cao hơn.

Những thí nghiệm thực hiện trên súc vật và những thông tin từ các tai nạn điện chỉ rằng ngưỡng rung tâm thất với dòng điện đi xuống cao hơn hai lần so với dòng điện đi lên.

Với thời gian bị điện giật lớn hơn thời gian một chu kỳ tim, ngưỡng rung tâm thất của dòng một chiều lớn hơn nhiều lần so với dòng xoay chiều. Với thời gian bị điện giật thấp hơn 200ms, ngưỡng rung xấp xỉ như dòng xoay chiều thể hiện bằng trị số hiệu dụng.

So sánh với các vùng dòng/thời gian với dòng xoay chiều (xem hình 14), các đường cong được vẽ nên bằng những kết quả có được về người. Chúng áp dụng cho dòng điện dọc đi lên. Dưới đường cong C_1 (xem hình 15) không nhận biết được khi xảy ra. Những đường cong C_2 và C_3 (xem hình 15) xác định tương ứng một khả năng rung của 5% và của 50%. Với một dòng điện dọc đi xuống, những đường cong phải xê xích về một dòng có độ lớn cao hơn khoảng 2 lần.

4.4 Những hậu quả khác của dòng điện.

Trên xấp xỉ 100mA, một cảm giác nóng có thể cảm thấy ở chân tay trong khi dòng chạy. Tại bề mặt tiếp xúc, cảm giác đau có thể cảm thấy ở da.

Những dòng điện ngang có cường độ lên tới 300mA chạy ngang qua cơ thể người trong nhiều phút cùng tăng theo thời gian và cường độ có thể gây loạn nhịp tim hồi phục được, gây ra những vết của dòng, bỏng, chóng mặt và đôi khi gây ngất. Trên 300mA, ngất thường hay xảy ra.

Với dòng vài ampe trong nhiều giây những vết bỏng sâu, những vết thương và ngay cả chết có thể xảy ra.

4.5 Mô tả các vùng thời gian/dòng (xem hình 15)

Bảng 6 > Các vùng thời gian/dòng với dòng điện một chiều.

Tên vùng	Những giới hạn của vùng	Hậu quả sinh lý
DC-1	tới 2mA đường a	Thường không phản ứng
DC-2	2mA lên tới đường b*	Thường không có hậu quả sinh lý có hại
DC-3	Đường b lên tới đường cong C ₁	Thường không có tổn thương cơ quan. Sự tăng với biên độ dòng và thời gian, các rối loạn hồi phục được của sự hình thành và truyền dẫn các xung trong tim có thể xảy ra
DC-4	Trên đường cong C ₁	Sự tăng với biên độ dòng và thời gian, các hậu quả bệnh lý nguy hiểm, ví dụ bỏng nghiêm trọng bất thân xảy ra kèm theo các hậu quả của vùng 3
DC-4.1	C ₁ - C ₂	Khả năng rung tâm thất tới khoảng 5%
DC-4.2	C ₂ - C ₃	Khả năng rung tâm thất tới khoảng 50%
DC-4.3	Ngoài đường cong C ₃	Khả năng rung tâm thất trên 50%
*Với thời gian của dòng chảy thấp hơn 10ms, giới hạn cho dòng của cơ thể cho đường b giữ không đổi với một trị số 200mA		

Ghi chú : Liên quan tới sự rung tâm thất , hình này có quan hệ tới những hậu quả của dòng theo chiều dọc chảy theo đường đi từ tay trái xuống cả hai chân và cho dòng đi lên . Các trị số ngưỡng cho những thời gian của dòng chảy dưới 0,2 gy chỉ áp dụng cho dòng chảy trong thời kỳ dễ tổn thương của chu kỳ tim.

Hình 15- Các vùng thời gian/dòng của hậu quả các dòng một chiều
(để giải thích, xem bảng 6)

C, c phôi lôc.**Giới thiệu.**

Chương 1 của IEC 479 (xuất bản lần thứ hai 1984) về trở kháng điện của cơ thể người không có một thông tin nào về trở kháng cho dòng xoay chiều với các tần số cao hơn cũng như cho dòng một chiều. Sự phụ thuộc của trở kháng trên bề mặt tiếp xúc cũng không được biết.

Đến khi mà trở kháng trong được xét đến, những số liệu bổ xung đã được khảo sát với những đường đi khác nhau trong cơ thể người để có thể tính các trở kháng cho các đường dòng đặc biệt (ví dụ, từ cẳng tay đến thân của cơ thể) thỉnh thoảng có thể xảy ra các tai nạn điện.

Mặt khác một sơ đồ đơn giản cho trở kháng trong của cơ thể người là cần thiết, nó cho phép đánh giá các tai nạn thường xảy ra, với các đường dòng khác nhau. Ví dụ, cả hai bàn tay đến thân của cơ thể.

Vì vậy chương 1 phải viết lại và các thông tin cần thiết phải được bổ xung bằng cách chia điều 2.5 (Các trị số của trở kháng tổng của cơ thể người (Z_T)) như sau:

- 2.5.1 Dòng xoay chiều hình sin 50/60Hz.
- 2.5.2 Dòng xoay chiều hình sin với các tần số tới 20kHz
- 2.5.3 Dòng điện một chiều.
- 2.5.4 Hậu quả của dòng điện trên da
- 2.7 Sự phụ thuộc của trở kháng cơ thể vào bề mặt tiếp xúc với điện xoay chiều 50/60Hz và với điện một chiều

Những lần đo với các tần số khác nhau gặp khó khăn. Do sự giảm nhanh chóng trở kháng tổng của cơ thể, ngay cả ở 25V với tần số trên 500Hz, những cảm giác là thấy khó chịu và ngay cả ở 25V chỉ có 1 số ít người đã được đo tới 20kHz. Năm mươi người đã được đo ở một điện áp tiếp xúc 10V với các tần số tới 20kHz và cũng với dòng điện một chiều 25V.

Do những cảm giác khó chịu và khả năng gắn liền với nguy hiểm trong thí nghiệm, những lần đo chỉ được thực hiện với một người lớn dùng bề mặt tiếp xúc lớn từ tay sang tay và giữa đầu các ngón tay trở (các ngón tay phải và trái) và giữa các ngón tay cái của các bàn tay phải và trái sau đó lặp lại với một chiều tới 200V. Với cùng một người, những lần đo với các bề mặt tiếp xúc khác nhau từ tay sang tay và giữa các ngón trở được thực hiện với xoay chiều 50Hz tới 200V.

Những sê-ri đo giữa các đầu ngón trở (các ngón tay trở phải và trái) và giữa các ngón cái của các bàn tay phải và trái sau đó được lặp lại với một chiều tới 200V. Những lần đo này chứng tỏ rằng ở trên xấp xỉ 150V trở kháng tổng của cơ thể ở 50Hz xoay chiều khác không đáng kể với trở kháng tổng của cơ thể cho dòng một chiều.

Tất cả các lần đo đều được mô tả ngắn gọn trong các phụ lục.

Phô lôc A
(ChuÈn)

**Nh÷ng lçn ®o thùc hiÖn trªn ng- êi sêng vµ ng- êi cht.
vµ ph©n tÝch thêng kª c, c kết qu¶.**

ĐỂ có được những trị số thực tế cho những trở kháng tổng của cơ thể người sống, trình tự sau đây đã được áp dụng.

1) Những lần đo được thực hiện trên 50 người sống ở điện áp tiếp xúc 15V và trên một trăm người sống ở 25V với đường dòng từ tay sang tay với diện cực hình trụ (xấp xỉ 8.000mm²) ở trong điều kiện khô.

Những trị số của trở kháng cơ thể tổng với một dây phân trăm 5%, 50% và 95% được xác định bằng hai phương pháp thống kê độc lập, chúng cho kết quả gần như nhau.

Những lần đo được thực hiện 0,1s sau khi đặt điện áp.

2) Trở kháng tổng cơ thể của một người sống được đo trong điều kiện của hạng mục 1) ở trên với điện áp tiếp xúc tới 150V và, ngoài ra còn, với những thời gian điện giật tới 0,03s cho điện áp tiếp xúc tới 200V.

3) Những lần đo được thực hiện trên một số lớn xác chết dưới những điều kiện tương tự như hạng mục 1) ở trên với đường dòng từ tay sang tay và từ tay xuống bàn chân với những diện cực lớn xấp xỉ 9.000mm² với những điện áp tiếp xúc 25V tới 5.000V trong các điều kiện khô và ẩm. Các trị số đối với trở kháng tổng của cơ thể với một dây phân trăm 5%, 50% và 95% được xác định như ở hạng mục 1).

Những lần đo được thực hiện 3s sau khi đặt điện áp.

4) Những trở kháng tổng của cơ thể với xác chết (hạng mục 3) ở trên với điện áp cao tới 220V đã chỉ các trị số trở kháng của da quá cao và đã được hiệu chỉnh để thích hợp với các đường cong có trị số đo được trên người sống.

Phô lôc B
(ChuÈn)

Để có các trị số thực tế đối với ảnh hưởng của tần số đến trở kháng tổng Z_T của người sống, trình tự sau đây được áp dụng:

1) Những lần đo được thực hiện trên 10 người sống ở điện áp tiếp xúc 10V với các tần số từ 25Hz đến 20kHz với một đường dòng từ tay sang tay với các điện cực hình trụ lớn (xấp xỉ 8.000mm²) trong điều kiện khô.

Những trị số của các trở kháng tổng cơ thể với một dải phần trăm 5%, 50% và 95% được xác định bằng các phương pháp thống kê.

2) Do hậu quả cơ khỏe những lần đo chỉ thực hiện trên một người sống ở điện áp tiếp xúc 25V với các tần số từ 25Hz đến 2kHz dưới các điều kiện đã mô tả trong hạng mục 1) ở trên.

Những lần đo của hạng mục 1) và hạng mục 2) được thực hiện 0.05s sau khi đặt điện áp.

Những kết quả của những lần đo này được chỉ trong các hình 6 và 7.

3) Với một dây phân trăm 50%, hình 6 với một điện áp tiếp xúc 10V, và các trị số của bảng 1 với 50Hz và các điện áp tiếp xúc từ 25 V đến 1000V được sử dụng cho hình 8. Hình này chỉ sự phụ thuộc của trở kháng tổng cơ thể với tần số cho một dây từ 50Hz đến 2kHz cho một dây phân trăm 50% của một số dân với các điện áp tiếp xúc từ 10V đến 1000V a.c. với một đường thẳng giữa các trị số tiệm cận của 750 ở 50Hz và 600 tại 2kHz.

Những đường cong với các điện áp tiếp xúc 50V đến 1000V (những đường chấm chấm trong hình 8) đã được vạch ra tương tự với những đường cong 10V và 25V chúng được căn cứ trên những lần đo được mô tả ở các hạng mục 1) và 2).

Phô lôc C
(Chuẩn)

§iôn trề tằng c- thố (R_T) vớỉ đởng ®iôn mét chiồu.

Để có những trị số thực tế cho điện trở tổng cơ thể R_T của người sống, trình tự sau đây được áp dụng:

1) Những lần đo được thực hiện trên 50 người sống với điện áp tiếp xúc 10V thực sự một chiều với đường dòng tay sang tay với các cực điện hình trụ lớn (xấp xỉ 8.000mm^2) trong các điều kiện khô.

Các trị số cho điện trở tổng cơ thể R_T với một dãy phần trăm 5%, 50% và 95% được xác định bằng các phương pháp thống kê.

2) Các trị số tiệm cận đối với trở kháng tổng cơ thể với a.c. 50Hz, với các điện áp tiếp xúc trên 1000V và các trị số 220V theo bảng 1 được dùng để hiệu chỉnh những đường cong điện trở tổng của cơ thể R_T với d.c. với điện áp tiếp xúc 25V và 220V d.c. (xem hình 5).

Những trị số của điện trở tổng cơ thể R_T với dòng một chiều được xác định bằng phương pháp mô tả ở trên trong bảng 2.

Những lần đo trên 50 người sống ở điện áp tiếp xúc 25V được thực hiện sau khi tăng chậm điện áp tới trị số 25V trong vòng một ít giây, để tránh cảm giác đau.

GHI CHÚ > Trên 1000V có thể coi ảnh hưởng của trở kháng da là không đáng kể và vì vậy Z_T và R_T thực tế có cùng trị số

QUANPHAM.VN

Phô lôc D
(ChuÈn)

Những lần đo của sự phơi nhiễm của trẻ em tăng của cơ thể
ng-êi (Z) trên bề mặt tiếp xúc.

1) Do những cảm giác đau và một nguy cơ nào đó của các điện áp tiếp xúc cao, những lần đo thực hiện chỉ trên một nam giới lớn có trở kháng cơ thể khi so sánh với trở kháng cơ thể của một số dân 100 người sống với một điện áp tiếp xúc 25V 50Hz a.c. chúng tỏ gần trung bình của số dân. Vì vậy, có thể giả thiết là các trị số chỉ trên các hình 10 và 11 tương ứng xấp xỉ với trung bình hay các trị số có thể 50% của số dân các người sống.

2) Các trở kháng tổng cơ thể được đo với điện áp tiếp xúc từ 25V lên tới 200V 50Hz a.c. với một đường dòng tay sang tay trong các điều kiện khô. Những lần đo được thực hiện vào lúc cuối của thời gian của dòng chảy. Bề mặt tiếp xúc sử dụng được chỉ trong bảng 3.

Những điều kiện sau đây với đường dòng và những thời gian của dòng chảy đã được sử dụng:

- Những sê-ri thí nghiệm A: Bề mặt tiếp xúc 8.000mm², các điện cực bị xiết chặt bằng cả hai bàn tay
- Những sê-ri thí nghiệm B: Bề mặt tiếp xúc 1.000mm², các điện cực bị xiết chặt bằng cả hai bàn tay, thời gian dòng chảy một vài giây lên tới 75V, 0,1s trên 75V
- Những sê-ri thí nghiệm C: Bề mặt tiếp xúc 100mm², các điện cực bị xiết chặt bằng cả hai bàn tay, thời gian dòng chảy một vài giây lên tới 75V, 0,1s tới 0,3s trên 100V
- Những sê-ri thí nghiệm D: Bề mặt tiếp xúc 10mm², các điện cực bị xiết chặt bằng cả hai bàn tay, thời gian dòng chảy một vài giây lên tới 100V, 0,1s tới 0,3s trên 100V
- Những sê-ri thí nghiệm E: Bề mặt tiếp xúc 1mm², các điện cực bị xiết chặt bằng cả hai bàn tay, thời gian dòng chảy một vài giây lên tới 150V, 0,1s tới 0,2s trên 150V (ở 220V, sự xây xát da được nhận thấy).

3) Trở kháng tổng cơ thể được đo với một dây điện áp tiếp xúc 25V tới 250V a.c. 50Hz và d.c. giữa các đầu ngón tay trở phải và trái (bề mặt tiếp xúc xấp xỉ 250mm²). Những lần đo được thực hiện 20ms sau khi đặt điện áp. Với a.c. điện áp đặt tại zê-rô qua điện áp tiếp xúc.

Những kết quả được trình bày trong hình 11, các trị số theo dòng một chiều đi gần tới trị số theo dòng xoay chiều với các điện áp tiếp xúc tăng lên.

Từ hình 11 trở kháng bổ xung của một ngón tay trở (bề mặt tiếp xúc xấp xỉ 250mm²) cũng xảy ra so với đường dòng bắt đầu từ lòng bàn tay (bề mặt tiếp xúc xấp xỉ 8.000mm²) ở 200V, 50Hz a.c., là xấp xỉ 1000 . Việc này đúng với những lần đo trước thực hiện trên các xác chết