

**TCVN**

**TIÊU CHUẨN QUỐC GIA**

**TCVN 8334-1: 2010**

**IEC 62226-1: 2004**

Xuất bản lần 1

**PHƠI NHIỄM TRONG TRƯỜNG ĐIỆN HOẶC TRƯỜNG TỪ  
Ở DẢI TẦN SỐ THẤP VÀ TẦN SỐ TRUNG GIAN –  
PHƯƠNG PHÁP TÍNH MẬT ĐỘ DÒNG ĐIỆN VÀ TRƯỜNG  
ĐIỆN CẢM ỨNG BÊN TRONG CƠ THỂ NGƯỜI –  
PHẦN 1: YÊU CẦU CHUNG**

*Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range –  
Methods for calculating the current density and internal electric field induced  
in the human body –  
Part 1: General*

HÀ NỘI - 2010

**Mục lục**

	<b>Trang</b>
Lời nói đầu .....	4
Lời giới thiệu .....	5
1 Phạm vi áp dụng .....	7
2 Dữ liệu chung về trường điện từ và phơi nhiễm của con người .....	8
2.1 Yêu cầu chung .....	8
2.2 Trường điện .....	8
2.3 Trường từ.....	8
3 Thuật ngữ và định nghĩa, ký hiệu và chữ viết tắt .....	9
3.1 Thuật ngữ và định nghĩa .....	9
3.2 Đại lượng vật lý và đơn vị .....	14
3.3 Hằng số vật lý .....	14
4 Qui trình chung để đánh giá sự phù hợp với các giới hạn an toàn .....	14
Thư mục tài liệu tham khảo .....	16

**Lời nói đầu**

TCVN 8334-1: 2010 hoàn toàn tương đương với IEC 62226-1: 2004;

TCVN 8334-1: 2010 do Ban kỹ thuật tiêu chuẩn quốc gia TCVN/TC/E9  
*Tương thích điện từ* biên soạn, Tổng cục Tiêu chuẩn Đo lường Chất  
lượng đề nghị, Bộ Khoa học và Công nghệ công bố.

## Lời giới thiệu

Mối quan tâm của công chúng liên quan đến phơi nhiễm của con người trong trường điện và trường từ khiến các tổ chức quốc tế và quốc gia cần đề xuất các giới hạn dựa trên ảnh hưởng bất lợi đã được thừa nhận.

Tiêu chuẩn này áp dụng cho dải tần số mà trong đó giới hạn phơi nhiễm dựa trên cảm ứng điện áp hoặc dòng điện trong cơ thể người khi bị phơi nhiễm trong trường điện hoặc trường từ. Dải tần số này bao trùm tần số thấp và tần số trung gian, đến 100 kHz. Một số phương pháp được mô tả trong tiêu chuẩn này có thể được sử dụng ở tần số cao hơn trong các điều kiện qui định.

Giới hạn phơi nhiễm dựa trên thực nghiệm sinh học và y học về các hiện tượng cảm ứng cơ bản này, thường được gọi là "giới hạn cơ bản". Các giới hạn cơ bản này chứa đựng cả các yếu tố an toàn.

Đại lượng điện cảm ứng không thể đo trực tiếp được, vì vậy các giới hạn cũng bắt nguồn từ các đề xuất đơn giản hoá. Các giới hạn này, được gọi "mức tham chiếu", được đưa ra dưới dạng trường điện và trường từ. Các giới hạn này dựa trên mô hình ghép nối rất đơn giản giữa trường bên ngoài và cơ thể. Các giới hạn này cũng mang tính thận trọng.

Mô hình phức tạp dùng để tính dòng điện cảm ứng trong cơ thể đã được sử dụng và đối tượng của nhiều xuất bản khoa học. Các mô hình sử dụng tập hợp các phép tính trường điện từ bằng số ba chiều và cấu trúc mô hình chi tiết bên ngoài có các đặc tính điện riêng cho từng chuỗi liên quan bên trong cơ thể. Tuy nhiên các mô hình này vẫn đang triển khai; dữ liệu có sẵn về tính dẫn điện hiện nay có nhiều thiếu sót. Phân tích về không gian của các mô hình vẫn đang được hoàn thiện. Do đó, các mô hình này vẫn được tính đến trong phạm vi nghiên cứu khoa học và ở hiện tại, nó không được coi là thành quả đạt được từ các mô hình đó nên chưa biết đến khi nào được đưa vào các tiêu chuẩn. Tuy nhiên, thừa nhận rằng các mô hình này có thể và đã đóng góp hữu ích cho quá trình tiêu chuẩn hoá, đặc biệt đối với các tiêu chuẩn sản phẩm mà ở đó trường hợp phơi nhiễm cụ thể được quan tâm. Khi kết quả từ mô hình này được sử dụng trong tiêu chuẩn, vẫn cần định kỳ xem xét lại các kết quả để đảm bảo chúng liên tục phản ánh tình trạng khoa học đương đại.

Bộ tiêu chuẩn TCVN 8334 (IEC 62226) hiện nay có các tiêu chuẩn quốc gia sau:

- 1) TCVN 8334-1: 2010 (IEC 62226-1:2004), Phơi nhiễm trong trường điện hoặc trường từ ở dải tần số thấp và tần số trung gian – Phương pháp tính mật độ dòng điện và trường điện cảm ứng bên trong cơ thể người – Phần 1: Yêu cầu chung
- 2) TCVN 8334-3-1: 2010 (IEC 62226-3-1: 2007), Phơi nhiễm trong trường điện hoặc trường từ ở dải tần số thấp và tần số trung gian – Phương pháp tính mật độ dòng điện và trường điện cảm ứng bên trong cơ thể người – Phần 3-1: Phơi nhiễm trong trường điện – Mô hình giải tích và mô hình đánh số hai chiều

Bộ tiêu chuẩn IEC 62226 còn có tiêu chuẩn sau:

## **TCVN 8334-1 : 2010**

IEC 62226-2-1: 2004, Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range – Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body – Part 2-1: Exposure to magnetic fields – 2D models (Phơi nhiễm trong trường điện hoặc trường từ ở dải tần số thấp và tần số trung gian – Phương pháp tính mật độ dòng điện và trường điện cảm ứng bên trong cơ thể người – Phần 2-1: Phơi nhiễm trong trường từ – Mô hình hai chiều)

# Phơi nhiễm trong trường điện hoặc trường từ ở dải tần số thấp và tần số trung gian – Phương pháp tính mật độ dòng điện và trường điện cảm ứng bên trong cơ thể người –

## Phần 1: Yêu cầu chung

*Exposure to electric or magnetic fields in the low and intermediate frequency range –  
Methods for calculating the current density and internal electric field induced in the human body –  
Part 1: General*

### 1 Phạm vi áp dụng

Tiêu chuẩn này đưa ra các cách thức chứng tỏ sự phù hợp với các giới hạn cơ bản về phơi nhiễm của con người trong trường điện và trường từ tần số thấp và tần số trung gian được qui định trong các tiêu chuẩn hoặc hướng dẫn về phơi nhiễm ví dụ như các tài liệu của IEEE và ICNIRP.

Mục đích của tiêu chuẩn là:

- đưa ra cách tiếp cận thực tế hơn cho việc lập mô hình về phơi nhiễm của con người trong trường điện và trường từ ở tần số thấp, bằng cách sử dụng tập hợp các mô hình có độ phức tạp tăng dần về nguồn phát xạ trường hoặc cơ thể con người hoặc cả hai;
- đưa ra giá trị tiêu chuẩn hoá cho các tham số về điện ở bộ phận trong cơ thể con người: độ dẫn điện, hằng số điện môi và mức độ biến đổi của chúng theo tần số.

Tiêu chuẩn cơ bản này không nhằm thay thế các định nghĩa và qui trình đã được qui định trong các tiêu chuẩn hoặc các hướng dẫn về phơi nhiễm, như các tiêu chuẩn hoặc hướng dẫn của IEEE hoặc ICNIRP, mà tập trung cung cấp các qui trình bổ sung để cho phép đánh giá sự phù hợp với các tài liệu đó.

Tiêu chuẩn cơ bản này đưa ra cách thức để chứng tỏ sự phù hợp với các giới hạn cơ bản mà không phải sử dụng các mô hình phức tạp. Tuy nhiên, khi các điều kiện về phơi nhiễm có đặc điểm hợp lý (ví dụ như trong tiêu chuẩn về sản phẩm) và khi có sẵn các kết quả từ các mô hình này, có thể sử dụng các kết quả đó để chứng tỏ sự phù hợp với các tiêu chuẩn hoặc hướng dẫn về trường điện từ (EMF).

CHÚ THÍCH 1: Ví dụ về sử dụng các mô hình phức tạp như vậy có thể xem trong bản đánh giá xu hướng công nghệ của IEC [2]<sup>1</sup>.

CHÚ THÍCH 2: Việc tham khảo tài liệu khoa học được nêu trong thư mục tài liệu tham khảo.

<sup>1</sup> Các con số trong dấu ngoặc vuông liên quan đến Thư mục tài liệu tham khảo.

## 2 Dữ liệu chung về trường điện từ và phơi nhiễm của con người

### 2.1 Yêu cầu chung

Trường toàn phần bao gồm trường điện và trường từ, được phát ra khi vận hành các thiết bị điện và được gọi là trường điện từ. Trường toàn phần được đặc trưng bởi tần số  $f$  hoặc bước sóng  $\lambda$ , trong đó  $\lambda$  bằng tỉ số của vận tốc ánh sáng trong môi trường chân không ( $c$ ), chia cho tần số:  $\lambda = c/f$ .

Trong trường hợp bước sóng là lớn so với

- khoảng cách từ cơ thể đến thiết bị, và
- kích thước của cơ thể,

thì phơi nhiễm trong các trường còn được gọi là "phơi nhiễm trường gần". Trong các điều kiện này, trường điện và trường từ không phụ thuộc nhau và có thể được nghiên cứu riêng. Trong thực tế, điều này hợp lý đối với dải tần số được đề cập trong tiêu chuẩn này.

### 2.2 Trường điện

Trường điện làm cho các điện tích dịch chuyển trong vật dẫn (kể cả cơ thể sống) và do trường này thay đổi, nên điện tích này chuyển động qua lại. Kết quả là ở bên trong vật dẫn có dòng điện xoay chiều "cảm ứng" và trường điện cảm ứng tương ứng.

Điều quan trọng phải lưu ý là, ở mức độ rất rộng, đối với đối tượng có độ dẫn đồng nhất, dòng điện này không phụ thuộc vào đối tượng có tính dẫn điện tốt hay xấu. Ngược lại, trường điện cảm ứng kết hợp phụ thuộc nhiều vào tính dẫn điện của cơ thể.

Dòng điện cảm ứng bởi trường điện phụ thuộc vào

- hình dạng và kích thước của vật dẫn;
- đặc tính (độ lớn, độ phân cực, mức độ không đồng nhất, v.v...) của trường không xáo trộn (xem định nghĩa 3.1.9);
- tần số của trường.

Dòng điện xoay chiều cảm ứng còn phụ thuộc vào việc cơ thể có tiếp xúc điện với đất và phụ thuộc vào sự có mặt của vật thể dẫn điện khác ở gần.

### 2.3 Trường từ

Trường từ xoay chiều tạo ra trường điện xoay chiều và dòng điện kết hợp trong môi trường dẫn. Dòng điện này được gọi là dòng điện xoáy. Do các mô sóng dẫn điện, nên hiện tượng cảm ứng cũng xuất hiện trong cơ thể con người.

Dòng điện cảm ứng bởi trường từ phụ thuộc vào

- hình dạng, kích thước và tính dẫn điện của vật dẫn;

- các đặc tính (độ lớn, phân cực, mức độ không đồng nhất, v.v...) của trường. Ngược lại với trường điện, trường từ thường không bị xáo trộn bởi các vật thể ở gần;
- tần số của trường.

Mức của trường từ sẽ giảm theo khoảng cách tính từ nguồn của trường từ. Mức độ biến đổi của trường theo khoảng cách được mô tả cho ba loại nguồn khác nhau.

- Dây dẫn đơn (ví dụ đường dây trên không cấp điện cho phương tiện đường sắt): trường từ giảm theo  $1/d$ , trong đó  $d$  là khoảng cách tính từ dây dẫn mang điện. (định luật Ampe).
- Hệ thống các dây dẫn song song, được mang điện bởi hệ thống dòng điện cân bằng (ví dụ mạng điện): trường từ giảm theo  $1/d^2$ , trong đó  $d$  là khoảng cách trung bình tính từ các dây dẫn mang điện. Định luật theo kinh nghiệm này chỉ có hiệu lực khi  $d$  là lớn so với khoảng cách giữa các dây dẫn khác nhau.
- Nguồn cục bộ (ví dụ: thiết bị điện gia dụng) có thể được coi là lưỡng cực từ: trường từ giảm theo  $1/d^3$ , trong đó  $d$  là khoảng cách tính từ nguồn. Theo cách như trên, qui tắc gần đúng này chỉ áp dụng khi  $d$  là lớn so với kích thước của bản thân nguồn đó.

### 3 Thuật ngữ và định nghĩa, ký hiệu và chữ viết tắt

#### 3.1 Thuật ngữ và định nghĩa

Trong tiêu chuẩn này, áp dụng các thuật ngữ và định nghĩa được cho dưới đây.

##### 3.1.1

##### **Giới hạn cơ bản (basic restrictions)**

Theo thuật ngữ đang được sử dụng trong các khuyến cáo y tế liên quan đến phơi nhiễm trong trường điện từ, giới hạn phơi nhiễm dựa trên các hiệu ứng sinh học được thiết lập bằng thực nghiệm sinh vật học và y học về các hiện tượng cảm ứng cơ bản này.

Giới hạn cơ bản thường bao gồm các hệ số về an toàn để tính đến độ không đảm bảo của thông tin khoa học khi xác định ngưỡng đối với ảnh hưởng.

**CHÚ THÍCH 1:** Định nghĩa chính xác của thuật ngữ này có thể khác nhau giữa các hướng dẫn y tế về trường điện từ (EMF).

**CHÚ THÍCH 2:** Đối với dải tần số được đề cập trong tiêu chuẩn này, giới hạn cơ bản được đề cập thường biểu thị dưới dạng mật độ dòng điện cảm ứng hoặc trường điện bên trong. Do giới hạn cơ bản là một đại lượng bên trong cơ thể, mà không thể đo được nên mức tham chiếu tương ứng thường được lấy và sử dụng theo các hướng dẫn y tế về trường điện từ (EMF).

##### 3.1.2

##### **Hệ số ghép nối K (coupling factor K)**



## TCVN 8334-1 : 2010

Hệ số này được sử dụng để đánh giá phơi nhiễm trong trường hợp phơi nhiễm phức tạp, như trường hợp không đồng nhất hoặc trường hợp điện xáo trộn.

CHÚ THÍCH 1: Hệ số ghép nối K có các cách thể hiện vật lý khác nhau, tùy thuộc vào việc hệ số này liên quan đến phơi nhiễm trong trường từ hay phơi nhiễm trong trường điện từ.

CHÚ THÍCH 2: Giá trị của hệ số ghép nối K phụ thuộc vào mô hình được sử dụng cho nguồn trường và mô hình được sử dụng cho cơ thể con người. Khi các điều kiện phơi nhiễm được xác định, ví dụ như trong tiêu chuẩn sản phẩm, giá trị chính xác của hệ số ghép nối có thể được qui định trực tiếp và được sử dụng như đã nêu trong tiêu chuẩn sản phẩm.

### 3.1.3

#### Mật độ dòng điện (current density)

Đại lượng vectơ có độ lớn bằng với lượng điện tích đi qua một đơn vị diện tích bề mặt vuông góc với dòng điện tích đó trong một đơn vị thời gian.

CHÚ THÍCH: Mật độ dòng điện được biểu thị bằng ampe trên mét vuông ( $A/m^2$ ).

### 3.1.4

#### Trường môi trường (environment field)

Trường điện hoặc trường từ bên ngoài cơ thể, và được đo khi không có người đứng ở đó.

### 3.1.5

#### Cường độ trường điện E (electric field strength, E)

Độ lớn của trường vectơ  $\vec{E}$  xác định lực  $\vec{F}$  trên một điện tích tĩnh q:

$$\vec{F} = q\vec{E}$$

CHÚ THÍCH: Cường độ trường điện được biểu thị bằng vôn trên mét ( $V/m$ ).

### 3.1.6

#### Dịch chuyển điện D (electric displacement, D)

Độ lớn của vectơ trường  $\vec{D}$  có liên quan tới trường điện  $\vec{E}$  bởi công thức sau:

$$\vec{D} = \epsilon_r \epsilon_0 \vec{E}$$

trong đó  $\epsilon_r$  là hằng số điện môi tương đối của môi chất còn  $\epsilon_0$  là hằng số điện môi của chân không.

CHÚ THÍCH: Dịch chuyển điện được biểu thị bằng culông trên mét vuông ( $C/m^2$ ).

### 3.1.7

#### Phơi nhiễm (exposure)

Tình trạng xuất hiện khi con người bị đặt trong trường điện, trường từ hoặc trường điện từ.

CHÚ THÍCH: Từ “phơi nhiễm” cũng thường được sử dụng theo nghĩa “mức phơi nhiễm” (xem 3.1.8).

### 3.1.8

#### Mức phơi nhiễm (exposure level)

Giá trị của đại lượng cần xét khi một người bị phơi nhiễm trong trường điện, trường từ hoặc trường điện từ.

### 3.1.9

#### Phơi nhiễm, bộ phận cơ thể (exposure, partial-body)

Phơi nhiễm do hấp thụ năng lượng cục bộ.

### 3.1.10

#### Phơi nhiễm, không đồng nhất (exposure, non-uniform)

Mức phơi nhiễm trong trường không đồng nhất trên toàn bộ thể tích, tương ứng với toàn bộ cơ thể người.

CHÚ THÍCH: Xem thêm các định nghĩa 3.1.8 và 3.1.9.

### 3.1.11

#### Điểm nóng (hot spot)

Vùng tập trung trường cao hơn.

### 3.1.12

#### Cảm ứng (induction)

Trường điện hoặc trường từ trong môi chất dẫn, gây ra do tác động của trường điện hoặc trường từ bên ngoài (môi trường) thay đổi theo thời gian.

### 3.1.13

#### Mật độ từ thông B (magnetic flux density B)

Độ lớn của vectơ trường  $\vec{B}$  tại một điểm trong không gian, để xác định lực  $\vec{F}$  lên một điện tích q dịch chuyển với vận tốc  $\vec{v}$ :

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

CHÚ THÍCH: Mật độ từ thông được biểu thị theo đơn vị đo tesla (T). Một tesla bằng  $10^4$  gauss (G).

### 3.1.14

#### Cường độ trường từ H (strength field magnetic H)

Độ lớn của vectơ trường  $\vec{H}$  liên quan tới mật độ từ thông  $\vec{B}$  bởi công thức sau:

$$\vec{B} = \mu_r \mu_0 \vec{H}$$

trong đó  $\mu_r$  là độ từ thẩm tương đối của môi chất còn  $\mu_0$  là độ từ thẩm của không gian tự do.

## TCVN 8334-1 : 2010

CHÚ THÍCH: Cường độ trường từ được biểu thị bằng ampe trên mét (A/m).

### 3.1.15

#### Trường không đồng nhất (non-uniform field)

Trường thay đổi về biên độ, hướng và pha trên toàn bộ kích thước của cơ thể hoặc một bộ phận của cơ thể đang được nghiên cứu.

### 3.1.16

#### Độ từ thẩm (tuyệt đối) $\mu$ (permeability (absolute) $\mu$ )

Đại lượng vô hướng hoặc đại lượng tenxơ mà nếu tích của nó với cường độ trường từ H trong một môi chất nào đó bằng mật độ từ thông B trong môi chất đó:

$$B = \mu \cdot H$$

CHÚ THÍCH: Đối với môi chất đẳng hướng, độ từ thẩm tuyệt đối là đại lượng vô hướng; đối với môi chất không đẳng hướng, độ từ thẩm là đại lượng tenxơ.

#### 3.1.16.1

#### Độ từ thẩm tương đối $\mu_r$ (relative permeability $\mu_r$ )

Mật độ từ thông B chia cho tích của trường từ H và  $\mu_0$

$$\vec{B} = \mu \vec{H} \quad \text{với} \quad \mu = \mu_0 \mu_r$$

trong đó  $\mu$  là độ từ thẩm tuyệt đối của môi chất được biểu thị bằng henry trên mét (H/m).

#### 3.1.16.2

#### Độ từ thẩm của chân không $\mu_0$ (permeability of vacuum $\mu_0$ )

Đại lượng vô hướng mà tích của nó với cường độ trường từ H trong môi trường chân không bằng mật độ từ thông B:

$$B = \mu_0 H$$

### 3.1.17

#### Trường xáo trộn (perturbed field)

Trường bị thay đổi về độ lớn hoặc hướng, hoặc cả hai, do đưa vật thể vào.

CHÚ THÍCH: Nhìn chung, trường điện bị xáo trộn mạnh ở bề mặt của vật thể. Ở các tần số công nghiệp, mật độ từ thông không xáo trộn đáng kể khi có các vật thể không phải là vật liệu từ. Ngoại trừ với các vùng sát với bề mặt của dây dẫn điện dày đặc và các vùng cách xa dây dẫn điện dày đặc, nếu các dây dẫn này gần với nguồn trường từ. Sự xáo trộn trong các trường hợp này là do có các dòng điện xoáy chạy trong dây dẫn tạo ra từ trường ngược.

**3.1.18****Mức tham chiếu (reference level)**

Theo thuật ngữ sử dụng trong các khuyến cáo về y tế liên quan đến phơi nhiễm trong trường điện từ, giá trị của trường điện hoặc trường từ đồng nhất, tạo ra giới hạn cơ bản (xem 3.1.1) ở cơ thể phơi nhiễm trong các trường đó.

Mức tham chiếu được đưa ra đối với điều kiện trường ghép nối tối đa lên cơ thể bị phơi nhiễm, do đó tạo ra mức bảo vệ tối đa.

CHÚ THÍCH 1: Định nghĩa chính xác về thuật ngữ này có thể khác nhau giữa các hướng dẫn y tế về trường điện từ (EMF).

CHÚ THÍCH 2: Mức tham chiếu dùng để đánh giá phơi nhiễm thực tế khi giới hạn cơ bản có thể bị vượt quá. Khi trường không đồng nhất, thường có khả năng vượt quá mức tham chiếu nhưng không vượt quá giới hạn cơ bản<sup>2)</sup>.

**3.1.19****Trường không xáo trộn (unperturbed field)**

Trường có thể có tại một điểm mà ở đó không có người hoặc vật thể di động.

**3.1.20****Trường đồng nhất (uniform field)**

Trường có biên độ, hướng và pha tương đối không thay đổi theo kích thước cơ thể hoặc bộ phận cơ thể đang được nghiên cứu.

**3.1.21****Bước sóng  $\lambda$  (wavelength  $\lambda$ )**

Khoảng cách giữa các điểm của pha tương ứng ở hai chu kỳ liên tiếp của sóng sin.

CHÚ THÍCH 1: Bước sóng ( $\lambda$ ) của sóng điện từ có liên quan đến tần số ( $f$ ) và vận tốc ( $c$ ) bởi biểu thức  $c = f \cdot \lambda$ . Vận tốc của sóng điện từ trong không gian tự do bằng với vận tốc ánh sáng.

CHÚ THÍCH 2: Bước sóng được tính bằng đơn vị mét (m).

<sup>2)</sup> Theo hướng dẫn ICNIRP 1998 và Khuyến cáo của hội đồng Châu Âu 1999, mức tham chiếu là "được cung cấp cho mục đích đánh giá sự phơi nhiễm thực tế để xác định giới hạn cơ bản có khả năng vượt quá hay không. Một số mức tham chiếu được lấy từ các giới hạn cơ bản liên quan bằng cách sử dụng các phép đo và/hoặc kỹ thuật tính toán và một số mức tham chiếu nhằm vào sự cảm nhận và các ảnh hưởng bất lợi gián tiếp của phơi nhiễm trong trường điện từ (EMF). Các đại lượng thu được là cường độ trường điện (E), cường độ trường từ (H), mật độ từ thông (B), mật độ công suất (S) và dòng điện nhánh ( $I_c$ ). Các đại lượng nhằm vào sự cảm nhận và các ảnh hưởng gián tiếp khác là dòng điện (tiếp xúc ( $I_c$ )) và đối với trường xung là mức hấp thụ năng lượng riêng (SA). Trong bất kỳ trường hợp phơi nhiễm cụ thể nào, các giá trị đo được hoặc tính được của bất kỳ đại lượng nào đều có thể được so sánh với mức tham chiếu thích hợp. Mức tham chiếu sẽ đảm bảo cho giới hạn cơ bản liên quan. Nếu giá trị đo được vượt quá mức tham chiếu, thì không có nghĩa là giới hạn cơ bản sẽ bị vượt quá. Tuy nhiên, trong trường hợp này, cần thiết lập giới hạn cơ bản."

### 3.2 Đại lượng vật lý và đơn vị

Sử dụng hệ đơn vị quốc tế SI trong toàn bộ tiêu chuẩn này.

Đại lượng	Ký hiệu	Đơn vị	Chữ viết tắt
Mật độ dòng điện	J	Ampe trên mét vuông	A/m <sup>2</sup>
Cường độ trường điện	E	Vôn trên mét	V/m
Tần số	f	Héc	Hz
Cường độ trường từ	H	Ampe trên mét	A/m
Mật độ từ thông	B	Tesla (Wb/m <sup>2</sup> hoặc Vs/m <sup>2</sup> )	T
Độ từ thẩm	$\mu$	Henry trên mét	H/m
Hằng số điện môi	$\epsilon$	Fara trên mét	F/m
Mật độ công suất	S	Oát trên mét vuông	W/m <sup>2</sup>
Bước sóng	$\lambda$	Mét	m
Độ dẫn	$\sigma$	Simen trên mét	S/m

### 3.3 Hằng số vật lý

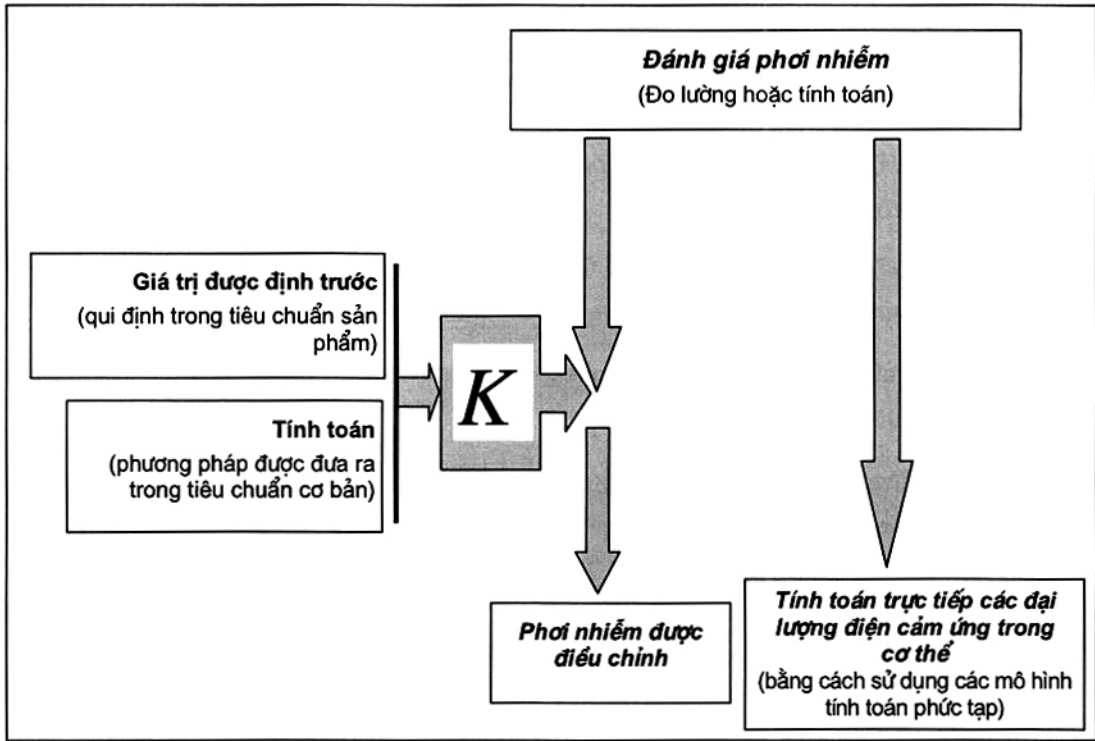
Hằng số vật lý	Ký hiệu	Độ lớn
Vận tốc ánh sáng	c	$2,997 \times 10^8$ m/s
Độ từ thẩm trong chân không	$\mu_0$	$4 \pi \times 10^{-7}$ H/m
Hằng số điện môi trong chân không	$\epsilon_0$	$8,854 \times 10^{-12}$ F/m

## 4 Quy trình chung để đánh giá sự phù hợp với các giới hạn an toàn

Sử dụng biểu đồ thể hiện trong Hình 1 để điều chỉnh đánh giá về phơi nhiễm, bắt đầu từ đánh giá sơ bộ thu được trực tiếp từ các phép đo trường bên ngoài không xáo trộn.

Việc điều chỉnh được thực hiện bằng cách sử dụng hệ số ghép nối K. Giá trị của hệ số ghép nối phụ thuộc vào mô hình được sử dụng cho nguồn trường và phụ thuộc vào mô hình của cơ thể con người. Nói chung, khi các điều kiện phơi nhiễm được xác định rõ, giá trị chính xác của hệ số ghép nối K có thể được qui định trực tiếp (như trong các tiêu chuẩn sản phẩm).

Một giải pháp khác để sử dụng của hệ số ghép nối K là tính toán trực tiếp giới hạn cơ bản đối với trường hợp phơi nhiễm phức tạp.



Hình 1 – Tổng quan và các phương pháp khác nhau để đánh giá sự phù hợp với các giới hạn phơi nhiễm

### Thư mục tài liệu tham khảo

- [1] ANDREUCCETTI, D. *induced body current measurement and assessment: state of the art*". COST 244, Paris, April 25-26, 1998.
- [2] BARATON, P., HUTZLER, B. *Magnetically induced current in the human body*. IEC Technology Trend Assessment, 1995.
- [3] BARATON, P., HUTZLER, B. et RICHARD. *Calcul des densités de courant induit dans le corps humain lors d'une exposition au champ magnétique 50 Hz*. ISH, 1993.
- [4] BARNES, FS. The effects of time varying magnetic fields on biological materials. *IEEE Magnetics*, 1990, vol. 26, n° 5, p.2092-2097.
- [5] BOSSAVIT, A. A theoretical approach of the question of biological effects of low frequency field. *IEEE magnetics*, 1993, vol. 29, no 2, p.1399-1402.
- [6] BOTTAUSCIO, O., CROTTI, G. *A numerical method for the evaluation of induced currents in human models by ELF electromagnetic fields*. 3<sup>rd</sup> Workshop on Electric and Magnetic fields, Liège, 1996, p. 141-146.
- [7] BOTTAUSCIO, O., CONTI, R. Magnetically and electrically induced currents in human body models. 7<sup>th</sup> ISH, 1997, p. 5-8.
- [8] BURAS, N., *Numerical modelisation of Electromagnetic phenomena in human body near an induction heating system*. COST 244, Paris, April 25-26, 1998.
- [9] BURAS, N., BARATON, P., GASPARD, JY. *Numerical modelisation of induce currents in human body by electromagnetic apparatus in medium frequency range*. CEM 98, Brest, France, June 8-11.
- [10] CHEN, LIN, JS. Biological effects of electromagnetic fields. *Bioelectromagnetism*, Oxford Press, 1995, p. 903-916.
- [11] CHIBA, ISAKA. Application of FEM to analysis of induced current densities inside human model exposed to 60 Hz electric field. *IEEE PAS*, 1984, vol. 103, n° 7, p. 1895-1901.
- [12] DAWSON, TW., STUCHLY, MA. High resolution organ dosimetry for human exposure to low frequency magnetic fields. *IEEE Magnetics*, 1998, vol. 34, n° 3, p. 708-718.
- [13] DAWSON, TW., CAPUTA, K., STUCHLY, MA. High resolution magnetic field numerical dosimetry for live-line workers. *IEEE Magnetics*, 1999, vol. 35, n° 3, p.1131-1134.
- [14] DEFORD, JF., GARDHI, OP. An impedance method to calculate currents induced in biological bodies exposed to static electromagnetic fields. *IEEE E Compatibility*, 1985, vol. 27, n° 3, p. 168-173.

- [15] DYMBYLOW, P.J. Induced currents densities from low-frequency magnetic fields in a 2 mm resolution anatomic realistic model of the body. *Phys. Med. Biol.*, 1998, n° 43, p. 210-230.
- [16] GANDHI, OP., CHEN, JY. Numerical dosimetry at power-line frequencies using anatomically based model. *Bioelectromagnetics*, 1992, n° 1, p. 43-60.
- [17] HAMELIN, P., LEGENDRE, S. Biofields parallel modelling. *IEEE Magnetics*, 1998, vol. 34, n° 5, p. 3463-3466.
- [18] HAYACHI, N., ISAKA, K., et al. Numerical calculation of induced electric field and currents on simple models of multi-medium biological systems using the impedance method. 9<sup>th</sup> ISH, 1995, p. 8355.
- [19] HORVATH, T. The electric and magnetic field exposition of biological object due to high voltage values. 9<sup>th</sup>, 1995, p 8349.
- [20] KRAWCZYK, A., WIAK, S. et al. Modelling of eddy currents applied to human brain. *IEEE Magnetics*, 1998, vol. 34, n 6, p. 3471-3474.
- [21] MADHY, ANIS, H., RADWAN, RM et al. Assessment of field exposed humans near EHV Power lines erected in desert. 7<sup>th</sup> ISH, 1991, p. 67-70.
- [22] MOUCHAWAR, GA., NYENHUIS, JA. et al. Magnetic stimulation of excitable tissue: calculation of induced eddy-currents with a three dimensional finite element model. *IEEE Magnetics*, vol. 29, no 6, 1993, p. 3355-3357.
- [23] NYENHUIS, JA, MOUCHAWAR, GA. et al. Energy considerations in the magnetics (eddy current) stimulation of tissues. *IEEE Magnetics*, 1991, vol. 27, n0 1, p. 680-687.
- [24] RENHART, W., MAGALE, CA., et al. Modelling and calculation of influences of RF fields on the human body using finite elements method. *IEEE Magnetics*, 1994, vol. 30, no 5, p. 3092-3095.
- [25] RENHART, W., MAGALE, CA., et al. Application of eddy current formulations to magnetic resonance imaging. *IEEE Magnetics*, 1992, vol 28, no 2, p 1517-1520.
- [26] FUNAN, S. LUDWIG, R. Two and three dimensional numerical analysis of gradient and parasitic gradient fields of a three channel surface gradient coil for imaging resonance imaging. *IEEE Magnetics*, 1996, vol. 32, no 1, p. 195-207.
- [27] STUCHLY, MA., ZHAO, S. Magnetic field induced currents in the human body in proximity of power lines. *IEEE Power Delivery*, 1996, vol. 11, no 1, p. 102-109.
- [28] TARAO, H., HAYASHI, N., ISAKA, K. Improved impedance method for the calculation of electric fields induced in simple biological structures by ELF magnetic fields. 10<sup>th</sup> ISH, 1997, p. 77-80.



- [29] WANG, W., EISENBERG, SR. A three dimensional finite element method for the computing magnetically induced currents in tissues. *IEEE Magnetics*, 1994, vol. 30, no 6, p. 5015-5023.
- [30] ZYBANOVA, LF., REZINKINA, MM. *Numerical investigation of the electrical fields penetration inside biological objects*. 10<sup>th</sup> ISH, 1997, p. 105-108.
- [31] ANSI C95.1:1999, *IEEE Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz* (Incorporates IEEE Std C95. 1-1991 and IEE Std C95. 1a-1998).
- [32] CENELEC ENV 50166-1: 1995, *Exposure to electromagnetic fields: Low frequency (0 Hz to 10 kHz)*.
- [33] CISPR 11, *Industrial, scientific and medical (ISM) radio-frequency equipment – Electromagnetic disturbance characteristics – Limits and methods of measurement*.
- [34] CISPR 14 (all parts), *Electromagnetic compatibility – Requirements for household appliances, electric tools and similar apparatus*.
- [35] CISPR 16 (all parts), *Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods*.
- [36] European Union Council Recommendation 1999/519/EC of July 12<sup>th</sup> 1999. *Limitation of exposure of the general public to electromagnetic fields (0 Hz to 300 GHz)*.
- [37] Flux3D: Software package for 3D electromagnetic fields calculation. Ref.: CEDRAT – 10 chemin de pré carré – 38246 Meylan France.
- [38] ICNIRP, *Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields up to 300 GHz*. Health Physics, April 1998, vol. 74, no 4, p. 494-522.
- [39] ICNIRP, *Response to question and comments on ICNIRP – Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields up to 300 GHz*. Health Physics, October 1998, vol. 75, no 4, p. 438-439.
- [40] ICNIRP, *General approach to protection against non-ionizing radiation*. Health Physics, April 2002, vol. 82, no 4, p.539-548.
- [41] ICNIRP, *Guidance on determining compliance of exposure to pulsed and complex non-sinusoidal waveforms below 100 kHz with ICNIRP guidelines*. Health Physics, March 2003, vol. 84, no3, p.383-387.
- [42] IEC 61786: 1998, *Measurement of low-frequency magnetic and electric fields with regard to exposure of human beings – Special requirements for instruments and guidance for measurements*.
- [43] IEEE C95.3-2002, *Recommended Practice for Measurements and Computations with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 100 kHz to 300 GHz*.
-