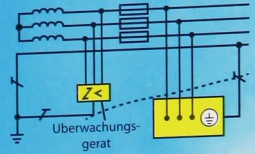
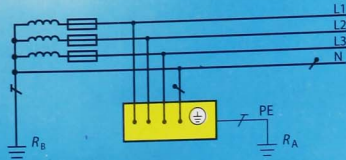
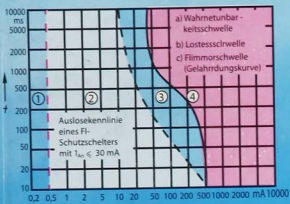




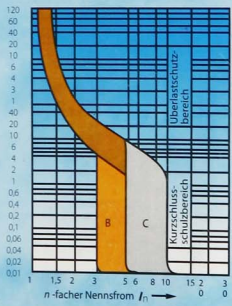
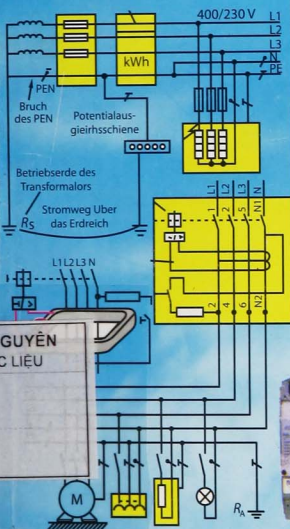
# NGUYỄN XUÂN PHÚ



## KỸ THUẬT AN TOÀN ĐIỆN &

TÍNH TOÁN DÂY DẪN, CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN  
BẢO VỆ VÀ CÁC VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN  
KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG CUNG CẤP ĐIỆN

## LƯỚI HẠ ÁP (<1000V)





Nguyễn Xuân Phú

**KỸ THUẬT AN TOÀN ĐIỆN  
TÍNH TOÁN DÂY DẪN CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN BẢO  
VỆ VÀ CÁC VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN  
KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG CUNG CẤP ĐIỆN  
Ở LƯỚI HẠ ÁP**

NHÀ XUẤT BẢN KHOA HỌC VÀ KỸ THUẬT

www.ck12.org

# LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn sách trình bày những vấn đề chính trong kỹ thuật an toàn cung cấp và dụng điện, chủ yếu với mạng lưới điện hạ áp, thường gặp và tiếp xúc trong đời sống và sản xuất hàng ngày.

Cuốn sách còn trình bày các bài toán và vấn đề cụ thể ở các chế độ trung tải hạ áp của máy biến áp, rất phổ biến trong sản xuất và sinh hoạt; từ đó đề ra các biện pháp đảm bảo an toàn cho người khi người tiếp xúc với các thiết bị sử dụng điện năng. Ở phần này, tác giả còn trình bày thêm yêu cầu và nội dung tổ chức thanh tra kỹ thuật an toàn điện, nhằm đề phòng các sự cố và các tình huống có thể xảy ra trong tương lai, ảnh hưởng đến an toàn cho người và thiết bị.

Cuốn sách dành phần thích đáng để trình bày: tính toán lựa chọn đường dây dẫn, các khí cụ bảo vệ và những vấn đề liên quan đến kỹ thuật an toàn trong cung cấp điện ở lưới hạ áp, nhằm giúp cho đại đa số các bạn có kiến thức khoa học kỹ thuật phổ thông, các sinh viên, học sinh các ngành công nghệ, công nhân ngành điện, có thể tính toán lựa chọn các khí cụ bảo vệ phục vụ cho sản xuất và đời sống với yêu cầu đạt được các tiêu chuẩn an toàn đối với cung cấp điện hiện nay. Do vậy, cuốn sách này gồm hai phần chính sau:

Phần 1: Kỹ thuật an toàn điện

Phần 2: Tính toán lựa chọn dây dẫn, các khí cụ bảo vệ và những vấn đề liên quan đến kỹ thuật trong cung cấp điện an toàn.

Cuốn sách đã được các trường dạy nghề, cao đẳng và đại học, các ngành công nghệ, ngành điện, làm tài liệu giảng dạy, tham khảo và đã được tái bản nhiều lần.

Lần tái bản này, qua nhiều năm giảng dạy, qua nhiều cuộc hội thảo ở trong và ngoài nước, tác giả đã biên soạn lại, chọn nội dung rất thiết thực, bổ sung thêm kiến thức mới.

Trong phạm vi quyển sách nhỏ, khả năng và thời gian trình bày có hạn, chắc chắn còn nhiều thiếu sót. Tác giả chân thành mong đồng nghiệp và độc giả góp kiến xây dựng. Xin chân thành cảm ơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về: Nhà xuất bản Khoa học kỹ thuật - 70 Trần Hưng Đạo, Hà Nội.

# MỤC LỤC

## LỜI NÓI ĐẦU

### **Chương 1 NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG CUNG CẤP VÀ SỬ DỤNG ĐIỆN**

- 1.1 Khái niệm chung về bảo vệ tránh tai nạn do dòng điện gây ra 8
- 1.2 Những yếu tố xác định tình trạng nguy hiểm của điện giật –  
những giới hạn cho phép 1
- 1.3 Đề phòng, bảo vệ đối với các nguy cơ điện giật 3
- 1.4 Một số vấn đề cụ thể và các bài toán cần giải quyết trong an toàn điện 3

### **Chương 2 CÁC PHƯƠNG ÁN BẢO VỆ**

- 2.1 Các thuật ngữ và các định nghĩa liên quan đến các biện pháp bảo vệ 4
- 2.2 Các sơ đồ nối đất (SĐND) 4
- 2.3 Khí cụ điện được sử dụng nhằm bảo vệ an toàn điện - DDR - aptômat  
dựa vào dòng điện so lệch dư loại G và S 4
- 2.4 Bảo vệ so lệch: tính lựa chọn - sự phối hợp 5
- 2.5 Nối đất 6
- 2.6 An toàn trong lắp đặt 6
- 2.7 Một số quy định riêng cho các buồng có nước 7
- 2.8 Các vấn đề và các bài toán liên hệ đến chế độ trung tính thường gặp 7

### **Chương 3 CẤP CỨU NGƯỜI BỊ ĐIỆN GIẬT**

- 3.1 Khái quát 9
- 3.2 Phương pháp cứu người bị nạn ra khỏi mạch điện 9
- 3.3 Các phương pháp cứu chữa ngay sau khi người bị nạn thoát khỏi mạch điện 9
- 3.4 Phương pháp hô hấp nhân tạo, hà hơi thổi ngạt hoặc hà hơi thổi ngạt  
kết hợp với ấn tim ngoài lồng ngực (xoà bóp ngoài lồng ngực) 9

### **Chương 4 MỘT SỐ VẤN ĐỀ VỀ:**

- Công tác thanh tra kỹ thuật an toàn, BHLĐ
- Về biện pháp tổ chức an toàn và các phương tiện dụng cụ được sử dụng trong  
khai thác vận hành để tránh tai nạn điện ở xí nghiệp và nhà máy 9
- 4.1 Công tác tự thanh tra kỹ thuật an toàn của xí nghiệp 9
- 4.2 Một số biện pháp tổ chức an toàn khi sử dụng điện 9
- 4.3 Các phương tiện, dụng cụ, được sử dụng để tránh tai nạn gây ra do dòng điện 10

**PHẦN 2 TÍNH TOÁN ĐƯỜNG DÂY, CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN BẢO VỆ VÀ  
NHỮNG VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG  
CUNG CẤP ĐIỆN Ở LƯỚI HẠ ÁP < 1000V** 10

**Chương 5 TÍNH TOÁN ĐƯỜNG DÂY VÀ CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN BẢO VỆ  
TRONG CUNG CẤP ĐIỆN Ở LƯỚI HẠ ÁP < 1000V** 10

- 5.1 Vấn đề chung 10
- 5.2 Xác định tiết diện dây dẫn 11
- 5.3 Kiểm tra 12
- 5.4 Một số đặc điểm của aptômát hay cầu dao tự động (cb) được sản xuất ở châu Âu 12
- 5.5 Các bài toán áp dụng 13
- 5.6 Nhận dạng các khí cụ bảo vệ mạch điện và các thông số ghi trên các khí cụ điện 14

**Chương 6 MỘT SỐ VẤN ĐỀ LIÊN QUAN ĐẾN KỸ THUẬT AN TOÀN  
TRONG CUNG CẤP Ở LƯỚI ĐIỆN HẠ ÁP** 14

- 6.1 Xác định nhanh tiết diện dây dẫn và khí cụ điện bảo vệ 14
- 6.2 Sự sụt điện áp và ảnh hưởng của nó ở chế độ vận hành thường xuyên và ở chế độ khởi động của động cơ 14
- 6.3 Tính dòng điện ngắn mạch -  $I_{ngắn\ mạch}$  15
- 6.4 Bảo vệ khởi động của động cơ - sự phối hợp aptômát và côngtácơ 16
- 6.5 Bảo vệ các mạch điện được cung cấp bởi một máy phát điện của tổ máy phát điện - diesel 17

**Chương 7 NHỮNG VẤN ĐỀ VỀ ẢNH HƯỞNG CỦA TRƯỜNG ĐIỆN TỪ Ở TẦN SỐ  
CAO, Ở TẦN SỐ CÔNG NGHIỆP VÀ ĐỀ PHÒNG TĨNH ĐIỆN** 17

- 7.1 Trường điện từ ở tần số cao 17
- 7.2 Ảnh hưởng của trường điện từ tần số công nghiệp 18
- 7.3 Đề phòng tĩnh điện 18

**TÀI LIỆU THAM KHẢO** 18





## Chương 1

# NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ KỸ THUẬT AN TOÀN TRONG CUNG CẤP VÀ SỬ DỤNG ĐIỆN

Điện năng là dạng năng lượng rất cần thiết và không thể thiếu được, sự ứng dụng nó đã trở thành vấn đề rất bình thường trong đời sống, song việc sử dụng nó thể hiện các mối nguy hiểm luôn tồn tại và đòi hỏi người sử dụng phải luôn luôn quan tâm không được lơ đãng dù chỉ trong tích tắc. Các lý do dẫn đến tai nạn do điện gây ra là

- Thiếu hiểu biết các quy định về an toàn, không được đào tạo trong việc tác của người vận hành và thiếu hiểu biết về các nguy hiểm khi bắt cần, dấn đến cấu thả hay chèn mãng và coi thường điện.
- Không được bảo dưỡng và kiểm soát định kỳ đối với các thiết bị và khí điện, dẫn đến sự phá hỏng cách điện ở các trang thiết bị điện và các thiết tiêu dùng.

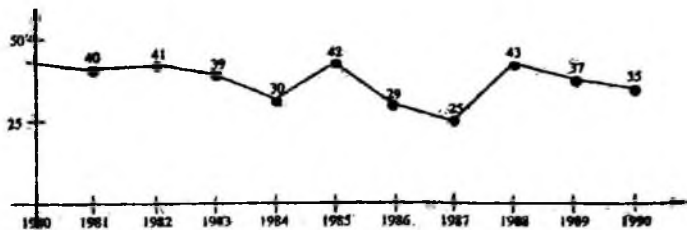
Sự phá hỏng này sẽ càng nhanh nếu chúng làm việc trong lĩnh vực hay khu vực không thích hợp, đồng thời cũng từ đây dẫn đến gia tốc nhanh của quá trình lão hóa các chất cách điện.

- Tổ chức làm việc không đạt yêu cầu, do vì phân bố thời gian làm việc và phụ tải quá (quá tải), không tôn trọng các quy định đề ra dẫn đến hậu quả như là
  - + Chạm đất và ngắn mạch khi các công việc được tiến hành trên trang thiết bị điện áp thấp.
  - + Sử dụng các biện pháp cách điện như gậy cách điện, găng tay, ủng ... không đạt yêu cầu đối với các công việc có điện áp.
  - + Khi làm việc ở gần đường dây có điện áp, chưa có các biện pháp đề phòng hay tăng cường cách điện v.v..

Ví dụ: Thống kê lại các tai nạn về điện xảy ra ở Pháp vào những năm gần đây giảm đi vì đã được tăng cường giáo dục và các biện pháp cụ thể khi tiếp xúc trực tiếp hay gián tiếp với dòng điện (hình 1.1a). Số lượng người chết hàng năm do tai nạn liên động với nguồn gốc do điện năng gây ra hàng năm cũng đã giảm đi (hình 1.1b).



Hình 1-1a



Hình 1-1b

## 1.1 KHÁI NIỆM CHUNG VỀ BẢO VỆ TRÁNH TAI NẠN DO DÒNG ĐIỆN GÂY RA

### 1.1.1 Những nguy hiểm dẫn đến tai nạn do dòng điện

Những nguy hiểm dẫn đến tai nạn do dòng điện gây ra như sau:

- Điện giật
- Đốt cháy điện
- Hỏa hoạn và nổ

**a) Điện giật** do tiếp xúc với các phần tử dẫn điện có điện áp: tiếp xúc trực tiếp hay gián tiếp. Tiếp xúc đồng thời ở hai điểm trên mặt đất hay trên sàn có các điện thế khác nhau (do đó có dòng điện chạy), là một ví dụ về tiếp xúc gián tiếp.

Sự tiếp xúc với các phần tử có điện áp có thể là sự tiếp xúc của một phần thân người với phần tử có điện áp hay qua trung gian của một vật dẫn điện; nguyên nhân là do không tôn trọng khoảng cách cho phép, khoảng cách quá hẹp v.v... buộc ta phải chạm đến các vật có điện áp, hoặc ta chạm phải các vật bị hỏng cách điện v.v...

Về phương diện tiếp xúc trực tiếp, người ta phân biệt các tình huống sau:

- Sự tiếp xúc với các phần tử đang có điện áp làm việc
- Sự tiếp xúc với các phần tử đã được cắt ra khỏi nguồn điện song vẫn còn tích điện tích (do điện dung).
- Sự tiếp xúc với các phần tử đã bị cắt ra khỏi nguồn điện làm việc, song phần tử này vẫn còn chịu một điện áp cảm ứng do ảnh hưởng của điện từ hay cảm ứng tĩnh điện do các trang thiết bị khác đặt gần.

Về phương diện tiếp xúc gián tiếp, ta có các tình huống sau:

- Sự tiếp xúc với các phần tử như rào chắn, vỏ hay các thanh thép giữ các thiết bị, hoặc tiếp xúc trực tiếp với trang thiết bị điện mà chúng đã có điện áp do chạm vỏ (cách điện đã bị hỏng) v.v...
- Sự tiếp xúc với các phần tử có điện áp cảm ứng do ảnh hưởng điện từ hay tĩnh điện (ví dụ trường hợp ống dẫn nước hay ống dẫn khí dài đặt gần một số đường dây truyền tải năng lượng điện ba pha ở chế độ mất cân bằng).