

TÒA GIÁM MỤC XUÂN LỘC
TRƯỜNG CAO ĐẲNG HÒA BÌNH XUÂN LỘC



GIÁO TRÌNH

MÔ ĐUN: ĐIỆN CƠ BẢN

NGÀNH: VẬN HÀNH SỬA CHỮA THIẾT BỊ LẠNH

TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

*(Ban hành kèm theo Quyết định số: /QĐ-CDHBL ngày tháng năm
của Hiệu Trưởng Trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc)*

Đồng Nai, năm 2021

(Lưu hành nội bộ)

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo.

Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

TaiLieu.vn

LỜI GIỚI THIỆU

Giáo trình ĐIỆN CƠ BẢN được biên soạn trên chương trình chi tiết do trường cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc xây dựng và thông qua. Nội dung được biên soạn theo tinh thần ngắn gọn, dễ hiểu, các kiến thức cơ bản có mối liên hệ chặt chẽ. Tuy vậy, giáo trình chỉ là một phần trong nội dung của chuyên ngành đào tạo cho nên người học cần phải tham khảo thêm các giáo trình có liên quan để đạt được hiệu quả cao hơn

Bên cạnh đó, khi biên soạn giáo trình, chúng tôi cố gắng cập nhật những kiến thức mới có liên quan tới môn học và phù hợp với đối tượng sử dụng. Nội dung lý thuyết và thực hành gắn liền với trang thiết bị có trong xưởng thực hành, và đáp ứng với thực tế sản xuất, đời sống để giáo trình có tính thực tiễn cao.

Nội dung của giáo trình bao gồm các bài sau:

Bài 1 : Nội quy an toàn xưởng, an toàn điện

Bài 2 :Sử dụng dụng cụ,thiết bị điện

Bài 3 :Nối dây dẫn điện, làm khoen

Bài 4 :Lắp mạch 2 đèn mắc song song, mạch 2 đèn mắc nối tiếp

Bài 5 : Lắp mạch 2 đèn sáng luân phiên

Bài 6: Mạch 2 đèn sáng tỏ sáng mờ

Bài 7 :Lắp mạch đèn hâm lò

Bài 8 :Lắp mạch đèn cầu thang

Bài 9 :Lắp mạch đèn huỳnh quang

Trong quá trình biên soạn, chúng tôi đã tham khảo và trích dẫn từ nhiều tài liệu được liệt kê tại mục Danh mục tài liệu tham khảo. Chúng tôi chân thành cảm ơn các tác giả của các tài liệu mà chúng tôi đã tham khảo.

Bên cạnh đó, giáo trình cũng không thể tránh khỏi những sai sót nhất định. Nhóm tác giả rất mong nhận được những ý kiến đóng góp, phản hồi từ quý đồng nghiệp, các bạn người học và bạn đọc.

Trân trọng cảm ơn./.

Đồng Nai, ngày tháng năm 2021

Tham gia biên soạn

1. Chủ biên ThS. Nguyễn Đức Duy
2. ThS. Nguyễn Xuân Lâm
3. ThS. Diệp Trung Hiếu
4. ThS. Nguyễn Hoàng Anh
5. Th.S. Nguyễn Duy Nam

MỤC LỤC

LỜI GIỚI THIỆU	2
MỤC LỤC.....	3
GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN	4
BÀI 1: NỘI QUY AN TOÀN XƯỞNG, AN TOÀN ĐIỆN.....	11
BÀI 2. SỬ DỤNG DỤNG CỤ, THIẾT BỊ ĐIỆN	27
BÀI 3. NỐI DÂY DẪN ĐIỆN, LÀM KHOEN.....	38
BÀI 4. LẮP MẠCH 2 ĐÈN MẮC SONG SONG, MẠCH 2 ĐÈN MẮC NỐI TIẾP ...	46
BÀI 5. LẮP MẠCH 2 ĐÈN SÁNG LUÂN PHIÊN	50
BÀI 6. LẮP MẠCH 2 ĐÈN SÁNG TỔ, SÁNG MỜ	53
BÀI 7. LẮP MẠCH ĐÈN HÀM LÒ	56
BÀI 8. LẮP MẠCH ĐÈN CẦU THANG	59
BÀI 9. LẮP MẠCH ĐÈN HUỖNH QUANG.....	62

GIÁO TRÌNH MÔ ĐUN

1. Tên mô đun: Điện cơ bản

2. Mã mô đun: MD 11

3. Vị trí, tính chất, ý nghĩa và vai trò của môn học:

3.1. Vị trí: Module được thực hiện sau khi học sinh học xong các môn kỹ thuật điện và an toàn lao động điện lạnh

3.2. Tính chất: Là môn học kỹ thuật cơ sở chuyên môn nghề bắt buộc

3.3. Ý nghĩa và vai trò của môn học:

+Cung cấp cho học sinh các kiến thức cơ bản về trang bị điện cho hệ thống điện dân dụng

+Học sinh bước đầu làm quen với các khí cụ điện, thiết bị điện thông dụng được sử dụng trong mạch điện sinh hoạt dân dụng.

+Hình thành kỹ năng lắp, kiểm tra và sửa chữa mạch điện

4. Mục tiêu của môn học:

4.1. Về kiến thức:

A1. Trình bày được cấu tạo, nguyên lý làm việc và phương pháp tính chọn các khí cụ điện, thiết bị điện thông dụng được sử dụng trong mạch điện của hệ thống điện dân dụng.

A2. Thuyết minh được nguyên lý làm việc của các mạch điện

A3. Tìm và sửa chữa sự cố đơn giản trong mạch điện

4.2. Về kỹ năng:

B1. Sử dụng đúng các dụng cụ điện cầm tay dùng trong lắp đặt mạch điện

B2. Biết sử dụng các đồng hồ đo điện để kiểm tra, sửa chữa những hư hỏng thường gặp trong mạch điện

B3. Lắp đặt được mạch điện theo sơ đồ nguyên lý và sơ đồ đi dây

B4. Lựa chọn được các khí cụ điện, thiết bị điện phù hợp với phụ tải

4.3. Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

C1. Đảm bảo an toàn lao động

C2. Chăm thận, tỷ mỉ

C3. Gọn gàng, ngăn nắp nơi thực tập

C4. Hình thành kỹ năng làm việc theo nhóm

5. Nội dung của môn học

5.1. Chương trình khung

Mã MH/ MĐ	Tên môn học/mô đun	Năm	Học kỳ	Số tín chỉ	Thời gian học tập (giờ)			
					Tổng số	Trong đó		
						Lý thuyết	Thực hành/ thực tập/ thí nghiệm/ bài tập/ thảo luận	Thi/ Kiểm tra
I	Các môn học chung			21	435	172	240	23
MH 01	Giáo dục chính trị	I	1	4	75	41	29	5
MH 02	Pháp luật	I	1	2	30	18	10	2
MH 03	Giáo dục thể chất	I	1	2	60	5	51	4
MH 04	Giáo dục Quốc phòng và An ninh	I	1	4	75	36	35	4
MH 05	Tin học	I	1	3	75	15	58	2
MH 06	Tiếng Anh	I	1	6	120	57	57	6
II	Các môn học, mô đun chuyên môn							
II.1	Môn học, mô đun cơ sở			20	390	163	193	34
MH 07	Kỹ thuật điện	I	1	2	30	26		4
MH 08	Cơ sở kỹ thuật Nhiệt- Lạnh và Điều hòa không khí	I	1	3	45	30	11	4
MH 09	An toàn lao động Điện - Lạnh	I	1	2	30	26		4
MH 10	Vật liệu kỹ thuật lạnh	I	1	2	30	26		4

MĐ 11	Điện cơ bản	I	1	2	45	10	32	3
MĐ 12	Trang bị điện hệ thống lạnh	I	2	4	90	15	69	6
MĐ 13	Hàn Điện cơ bản	I	2	2	45	10	32	3
MĐ 14	Hàn Khí cơ bản	I	1	2	45	10	32	3
MĐ 15	Đo lường Điện - Lạnh	I	2	1	30	10	17	3
II.2	Môn học, mô đun chuyên môn			68	1875	391	1377	107
MĐ 16	Thiết bị hệ thống lạnh	I	2	5	120	30	81	9
MĐ 17	Hệ thống máy lạnh dân dụng	II	4	5	120	30	81	9
MĐ 18	Hệ thống máy lạnh công nghiệp	II	3	5	120	30	81	9
MĐ 19	Thực nghiệp tại doanh nghiệp	II	4	4	200		200	
MĐ 20	Bơm, quạt, máy nén	I	2	1	30	10	17	3
MĐ 21	Tiếng Anh chuyên ngành	II	3	2	30	26		4
MĐ 22	Tự động hóa hệ thống lạnh cơ bản	II	3	4	90	15	69	6
MĐ 23	Hệ thống ĐHKK cục bộ	II	3	5	120	30	81	9
MĐ 24	Gia công hệ thống ống hệ thống lạnh	II	3	2	45	10	32	3
MĐ 25	Chuyên đề lạnh cơ bản	II	4	1	45	30	11	4
MĐ 26	Tự động hóa hệ thống lạnh nâng cao	III	5	4	90	15	69	6
MĐ 27	AutoCad	III	5	2	45	15	27	3
MĐ 28	Kỹ thuật điện tử	III	5	2	45	15	27	3
MĐ 29	Kĩ thuật sấy	III	5	3	60	15	38	7

MD 30	Lắp đặt hệ thống lạnh	III	5	5	120	30	81	9
MD 31	Hệ thống điều hòa không khí trung tâm	III	5	3	60	15	38	7
MD 32	Thực tập tốt nghiệp	III	6	8	340		340	
MD 33	Thiết kế lắp đặt hệ thống máy lạnh	III	6	4	90	30	54	6
MD 34	Bơm nhiệt	III	5	2	45	15	27	3
MD 35	Chuyên đề lạnh nâng cao	III	6	1	60	30	23	7
Tổng cộng				109	2700	726	1810	164

6. Điều kiện thực hiện môn học:

6.1. Phòng học Lý thuyết/Thực hành: Xưởng thực hành

6.2. Trang thiết bị dạy học: Projector, máy vi tính, bảng, phấn

6.3. Học liệu, dụng cụ, mô hình, phương tiện: Giáo trình, mô hình học tập, bảng điện thực hành,....

6.4. Các điều kiện khác: Người học tìm hiểu thực tế về công tác xây dựng phương án khắc phục và phòng ngừa rủi ro tại doanh nghiệp.

7. Nội dung và phương pháp đánh giá:

7.1. Nội dung:

- Kiến thức: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức
- Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.
- Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:
 - + Nghiên cứu bài trước khi đến lớp.
 - + Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.
 - + Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.
 - + Nghiêm túc trong quá trình học tập.

7.2. Phương pháp:

Người học được đánh giá tích lũy môn học như sau:

7.2.1. Cách đánh giá

- Áp dụng quy chế đào tạo Trung cấp hệ chính quy ban hành kèm theo Thông tư số 09/2017/TT-LĐTBXH, ngày 13/3/2017 của Bộ trưởng Bộ Lao động – Thương binh và Xã hội.

- Hướng dẫn thực hiện quy chế đào tạo áp dụng tại Trường Cao đẳng Hòa Bình Xuân Lộc như sau:

Điểm đánh giá	Trọng số
+ Điểm kiểm tra thường xuyên (Hệ số 1)	40%
+ Điểm kiểm tra định kỳ (Hệ số 2)	
+ Điểm thi kết thúc môn học	60%

7.2.2. Phương pháp đánh giá

Phương pháp đánh giá	Phương pháp tổ chức	Hình thức kiểm tra	Chuẩn đầu ra đánh giá	Số cột	Thời điểm kiểm tra
Thường xuyên	Viết/ Thuyết trình	Tự luận/ Trắc nghiệm/ Báo cáo	A1, A2, A3, B1, B2, B3, C1, C2, C3	1	Sau 8 giờ.
Định kỳ	Thực hành	Thực hành	A4, B4, C3	2	Sau 16 giờ
Kết thúc môn học	Thực hành	Thực hành	A1, A2, A3, B1, B2, B3, B4, C1, C2, C3, C4	1	Sau 44 giờ

7.2.3. Cách tính điểm

- Điểm đánh giá thành phần và điểm thi kết thúc môn học được chấm theo thang điểm 10 (từ 0 đến 10), làm tròn đến một chữ số thập phân.

- Điểm môn học là tổng điểm của tất cả điểm đánh giá thành phần của môn học nhân với trọng số tương ứng. Điểm môn học theo thang điểm 10 làm tròn đến một chữ số thập phân, sau đó được quy đổi sang điểm chữ và điểm số theo thang điểm 4 theo quy định của Bộ Lao động Thương binh và Xã hội về đào tạo theo niên chế.

8. Hướng dẫn thực hiện môn học

8.1. Phạm vi, đối tượng áp dụng: Đối tượng cao đẳng Vận hành sửa chữa thiết bị lạnh

8.2. Phương pháp giảng dạy, học tập môn học

8.2.1. Đối với người dạy

* **Lý thuyết:** Áp dụng phương pháp dạy học tích cực bao gồm: thuyết trình ngắn, nêu vấn đề, hướng dẫn đọc tài liệu, bài tập tình huống, câu hỏi thảo luận....

* **Bài tập:** Phân chia nhóm nhỏ thực hiện bài tập theo nội dung đề ra.

* **Thảo luận:** Phân chia nhóm nhỏ thảo luận theo nội dung đề ra.

* **Hướng dẫn tự học theo nhóm:** Nhóm trưởng phân công các thành viên trong nhóm tìm hiểu, nghiên cứu theo yêu cầu nội dung trong bài học, cả nhóm thảo luận, trình bày nội dung, ghi chép và viết báo cáo nhóm.

8.2.2. Đối với người học: Người học phải thực hiện các nhiệm vụ như sau:

- Nghiên cứu kỹ bài học tại nhà trước khi đến lớp. Các tài liệu tham khảo sẽ được cung cấp nguồn trước khi người học vào học môn học này (trang web, thư viện, tài liệu...)

- Tham dự tối thiểu 70% các buổi giảng lý thuyết. Nếu người học vắng >30% số tiết lý thuyết phải học lại môn học mới được tham dự kì thi lần sau.

- Tự học và thảo luận nhóm: là một phương pháp học tập kết hợp giữa làm việc theo nhóm và làm việc cá nhân. Một nhóm gồm 8-10 người học sẽ được cung cấp chủ đề thảo luận trước khi học lý thuyết, thực hành. Mỗi người học sẽ chịu trách nhiệm về 1 hoặc một số nội dung trong chủ đề mà nhóm đã phân công để phát triển và hoàn thiện tốt nhất toàn bộ chủ đề thảo luận của nhóm.

- Tham dự đủ các bài kiểm tra thường xuyên, định kỳ.

- Tham dự thi kết thúc môn học.

- Chủ động tổ chức thực hiện giờ tự học.

9. Tài liệu tham khảo:

1 .Kỹ thuật điện - Cơ bản và nâng cao, PGS.TS. Nguyễn Hữu Tuấn, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2015

2. Kỹ thuật điện và ứng dụng, TS. Đào Văn Thanh, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2016

3. Giáo trình kỹ thuật điện, TS. Lê Thị Minh Hồng, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2018

4. Kỹ thuật điện trong công nghiệp, PGS.TS. Nguyễn Quang Hưng, Nhà xuất bản Đại học Bách Khoa TP.HCM, 2020

5. Cơ sở kỹ thuật Nhiệt - Lạnh và Điều hòa không khí, PGS.TS. Nguyễn Hữu Tuấn, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2016

6. Nguyên lý và ứng dụng kỹ thuật Nhiệt - Lạnh, TS. Đào Văn Thanh, Nhà xuất bản Đại học Quốc gia Hà Nội, 2017

7. Hướng dẫn thiết kế hệ thống Điều hòa không khí và Lạnh, TS. Lê Thị Minh Hồng, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2018
8. Kỹ thuật Nhiệt - Lạnh và Điều hòa không khí nâng cao, TS. Nguyễn Quang Hưng, Nhà xuất bản Đại học Bách Khoa TP.HCM, 2020
9. Vật liệu kỹ thuật lạnh và ứng dụng , TS. Lê Thị Minh Hồng, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2018
10. Đo lường trong kỹ thuật Điện - Lạnh, PGS.TS. Nguyễn Hữu Tuấn, Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, 2016

TaiLieu.vn

BÀI 1: NỘI QUY AN TOÀN XƯỞNG, AN TOÀN ĐIỆN

❖ GIỚI THIỆU BÀI 1

An toàn xưởng và an toàn điện đều là các yếu tố quan trọng để đảm bảo một môi trường làm việc an toàn và hiệu quả. Việc tuân thủ các quy định an toàn và thực hiện các biện pháp phòng ngừa thích hợp không chỉ bảo vệ người lao động mà còn bảo vệ tài sản và giảm thiểu rủi ro trong quá trình sản xuất và hoạt động.

❖ MỤC TIÊU BÀI 1

Sau khi học xong chương này, người học có khả năng:

➤ Về kiến thức:

- + Trình bày được nội quy an toàn xưởng, an toàn điện

➤ Về kỹ năng:

- + Biết những tác hại của các tai nạn điện
- + Phòng chống tai nạn điện

➤ Về năng lực tự chủ và trách nhiệm:

- + Cẩn thận, chính xác, phải tuân thủ an toàn và thời gian

❖ PHƯƠNG PHÁP GIẢNG DẠY VÀ HỌC TẬP BÀI 1

- *Đối với người dạy: sử dụng phương pháp giảng dạy tích cực (diễn giảng, vấn đáp, dạy học theo vấn đề); yêu cầu người học thực hiện câu hỏi thảo luận và bài tập bài 1 (cá nhân hoặc nhóm).*
- *Đối với người học: chủ động đọc trước giáo trình (bài 1) trước buổi học; hoàn thành đầy đủ câu hỏi thảo luận và bài tập tình huống bài 1 theo cá nhân hoặc nhóm và nộp lại cho người dạy đúng thời gian quy định.*

❖ ĐIỀU KIỆN THỰC HIỆN BÀI 1

- **Phòng học chuyên môn hóa/nhà xưởng: Xưởng thực hành**
- **Trang thiết bị máy móc:** Máy chiếu và các thiết bị dạy học khác
- **Học liệu, dụng cụ, nguyên vật liệu:** Chương trình môn học, giáo trình, tài liệu tham khảo, giáo án, phim ảnh, và các tài liệu liên quan.
- **Các điều kiện khác:** Không có

❖ KIỂM TRA VÀ ĐÁNH GIÁ BÀI 1

- Nội dung:

- ✓ *Kiến thức: Kiểm tra và đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kiến thức*
- ✓ *Kỹ năng: Đánh giá tất cả nội dung đã nêu trong mục tiêu kỹ năng.*
- ✓ *Năng lực tự chủ và trách nhiệm: Trong quá trình học tập, người học cần:*

- + *Nghiên cứu bài trước khi đến lớp*
- + *Chuẩn bị đầy đủ tài liệu học tập.*
- + *Tham gia đầy đủ thời lượng môn học.*
- + *Nghiêm túc trong quá trình học tập.*

- **Phương pháp:**

✓ **Điểm kiểm tra thường xuyên:** 1 điểm kiểm tra (hình thức: hỏi miệng)

✓ **Kiểm tra định kỳ :** không có

❖ **NỘI DUNG BÀI 1**

1. Tác hại của tai nạn điện:

Khi người tiếp xúc với điện sẽ có 1 dòng điện chạy qua người và con người sẽ chịu tác dụng của dòng điện đó. Tác hại của dòng điện đối với cơ thể con người có nhiều dạng: gây bỏng, phá vỡ các mô, làm gãy xương, gây tổn thương mắt, phá hủy máu, làm liệt hệ thống thần kinh,... Tai nạn điện giết có thể phân thành 2 mức là chấn thương điện (tổn thương bên ngoài các mô) và sốc điện (tổn thương nội tại cơ thể).

*** Chấn thương điện:**

Là các tổn thương cục bộ ở ngoài cơ thể dưới dạng: bỏng, dấu vết điện, kim loại hóa da. Chấn thương điện chỉ có thể gây ra 1 dòng điện mạnh và thường để lại dấu vết bên ngoài.

*** Bỏng điện:**

Do các tia hồ quang điện gây ra khi bị đoản mạch, nhìn bề ngoài không khác gì các loại bỏng thông thường. Nó gây chết người khi quá 2/3 diện tích da của cơ thể bị bỏng. Nguy hiểm hơn cả là bỏng nội tạng cơ thể dẫn đến chết người mặc dù phía ngoài chưa quá 2/3.

*** Dấu vết điện:**

Là một dạng tác hại riêng biệt trên da người do da bị ép chặt với phần kim loại dẫn điện đồng thời dưới tác dụng của nhiệt độ cao (khoảng 120°C).

*** Kim loại hóa da:**

Là sự xâm nhập của các mảnh kim loại rất nhỏ vào da do tác động của các tia hồ quang có bão hòa hơi kim loại (khi làm các công việc về hàn điện).

*** Sốc điện:**

Là dạng tai nạn nguy hiểm nhất. Nó phá hủy các quá trình sinh lý trong cơ thể con người và tác hại tới toàn thân. Là sự phá hủy các quá trình điện vốn có của vật chất sống, các quá trình này gắn liền với khả năng sống của tế bào. Khi bị sốc điện cơ thể ở trạng thái co giật, mê man bất tỉnh, tim phổi tê liệt. Nếu trong vòng 4 - 6s, người bị nạn không được tách khỏi kịp thời dòng điện có thể dẫn đến chết người. Với dòng điện rất nhỏ từ 25 -100mA chạy qua cơ thể cũng đủ gây sốc điện. Bị sốc điện nhẹ có thể gây ra kinh hoàng, ngón tay tê đau và

co lại; còn nặng có thể làm chết người vì tê liệt hô hấp và tuần hoàn. Một đặc điểm khi bị sốc điện là không thấy rõ chỗ dòng điện vào người và người tai nạn không có thương tích.

2. Các nhân tố ảnh hưởng tới mức độ trầm trọng khi bị điện giật:

2.1. Cường độ dòng điện đi qua cơ thể:

Là nhân tố chính ảnh hưởng tới điện giật. Trị số dòng điện qua người phụ thuộc vào điện áp đặt vào người và điện trở của người, được tính theo công thức:

$$I_{ng} = \frac{U}{R_{ng}}$$

Trong đó:

U - điện áp đặt vào người (V); R_{ng} - điện trở của người (Ω).

Như vậy cùng chạm vào 1 nguồn điện, người nào có điện trở nhỏ sẽ bị giật mạnh hơn. Con người có cảm giác dòng điện qua người khi cường độ dòng điện khoảng 0.6 - 1.5mA đối với điện xoay chiều (ứng tần số $f = 50\text{Hz}$) và 5 - 7mA đối với điện 1 chiều.

Cường độ dòng điện xoay chiều có trị số từ 8mA trở xuống có thể coi là an toàn. Cường độ dòng điện 1 chiều được coi là an toàn là dưới 70mA và dòng điện 1 chiều không gây ra co rút bắp thịt mạnh. Nó tác dụng lên cơ thể dưới dạng nhiệt.

2.2. Thời gian tác dụng lên cơ thể:

- Thời gian dòng điện đi qua cơ thể càng lâu càng nguy hiểm bởi vì điện trở cơ thể khi bị tác dụng lâu sẽ giảm xuống do lớp da sừng bị nung nóng và bị chọc thủng làm dòng điện qua người tăng lên.

- Ngoài ra bị tác dụng lâu, dòng điện sẽ phá hủy sự làm việc của dòng điện sinh vật trong các cơ của tim. Nếu thời gian tác dụng không lâu quá 0.1-0.2s thì không nguy hiểm.

2.3. Con đường dòng điện qua người:

Tuỳ theo con đường dòng điện qua người mà mức độ nguy hiểm có thể khác nhau. Người ta nghiên cứu tổn thất của trái tim khi dòng điện đi qua bằng những con đường khác nhau vào cơ thể như sau:

- Dòng điện đi từ chân qua chân thì phân lượng dòng điện qua tim là 0.4% dòng điện qua người.

- Dòng điện đi tay qua tay thì phân lượng dòng điện qua tim là 3.3% dòng điện qua người.

- Dòng điện đi từ tay trái qua chân thì phân lượng dòng điện qua tim là 3.7% dòng điện qua người.

- Dòng điện đi từ tay phải qua chân thì phân lượng dòng điện qua tim là 6.7% dòng điện qua người.

Trường hợp đầu là ít nguy hiểm nhất nhưng nếu không bình tĩnh, người bị ngã sẽ rất dễ chuyển thành các trường hợp nguy hiểm hơn.

2.4. Tần số dòng điện:

Khi cùng cường độ, tùy theo tần số mà dòng điện có thể là nguy hiểm hoặc an toàn:

- Nguy hiểm nhất về mặt điện giật là dòng điện xoay chiều dùng trong công nghiệp có tần số từ 40 - 60 Hz.

- Khi tần số tăng lên hay giảm xuống thì độ nguy hiểm giảm, dòng điện có tần số $3 \cdot 10^6$ - $5 \cdot 10^5$ Hz hoặc cao hơn nữa thì dù cường độ lớn bao nhiêu cũng không giật nhưng có thể bị bỏng.

2.5. Điện trở của con người:

Điện trở của người có ảnh hưởng hết sức quan trọng. Điện trở của cơ thể con người khi có dòng điện chạy qua khác với vật dẫn là nó không cố định mà biến thiên trong phạm vi từ 400 - 5000 Ω và lớn hơn:

Lớp da và đặc biệt là lớp sừng có trở điện trở lớn nhất bởi vì trên lớp da này không có mạch máu và tế bào thần kinh:

- Điện trở của da người giảm không tỉ lệ với sự tăng điện áp. Khi điện áp là 36V thì sự hủy hoại lớp da xảy ra chậm, còn khi điện áp là 380V thì sự hủy hoại da xảy ra đột ngột.

- Khi lớp da khô và sạch, lớp sừng không bị phá hoại, điện trở vào khoảng $8 \cdot 10^4$ - $40 \cdot 10^4 \Omega/\text{cm}^2$; khi da ướt có mồ hôi thì giảm xuống còn $1000 \Omega/\text{cm}^2$ và ít hơn.

Điện trở các tổ chức bên trong của cơ thể phụ thuộc vào trị số điện áp, lấy trung bình vào khoảng 1000 Ω . Đại lượng này được sử dụng khi phân tích các trường hợp tai nạn điện để xác định gần đúng trị số dòng điện đi qua cơ thể con người trong thời gian tiếp xúc, tức là trong tính toán lấy điện trở của người là 1000 Ω (không lấy điện trở của lớp da ngoài để tính toán).

- Đặc điểm riêng của từng người:

Cùng chạm vào 1 điện áp như nhau, người bị bệnh tim, thần kinh, người sức khỏe yếu sẽ nguy hiểm hơn vì hệ thống thần kinh chóng tê liệt. Họ rất khó tự giải phóng ra khỏi nguồn điện.

2.6. Môi trường xung quanh:

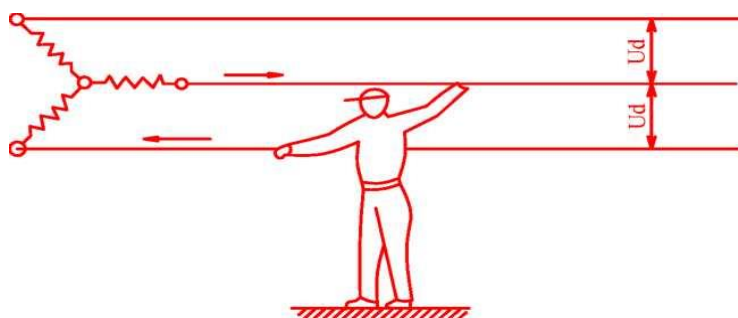
Môi trường xung quanh có bụi dẫn điện, có nhiệt độ cao và đặc biệt là độ ẩm cao sẽ làm điện trở của người và các vật cách điện giảm xuống, khi đó dòng điện đi qua người sẽ tăng lên.

3. Phân tích một số trường hợp tiếp xúc với mạng điện:

Khi người tiếp xúc với mạng điện, mức độ nguy hiểm phụ thuộc vào sơ đồ nối mạch giữa người và mạng điện. Nói chung có thể phân ra 3 trường hợp phổ biến sau đây:

3.1. Chạm đồng thời vào hai pha khác nhau của mạng điện:

Trường hợp chạm vào 2 pha bất kỳ trong mạng 3 pha hoặc với dây trung hòa và 1 trong các pha sẽ tạo nên mạch kín trong đó nối tiếp với điện trở của người, không có điện trở phụ thêm nào khác.



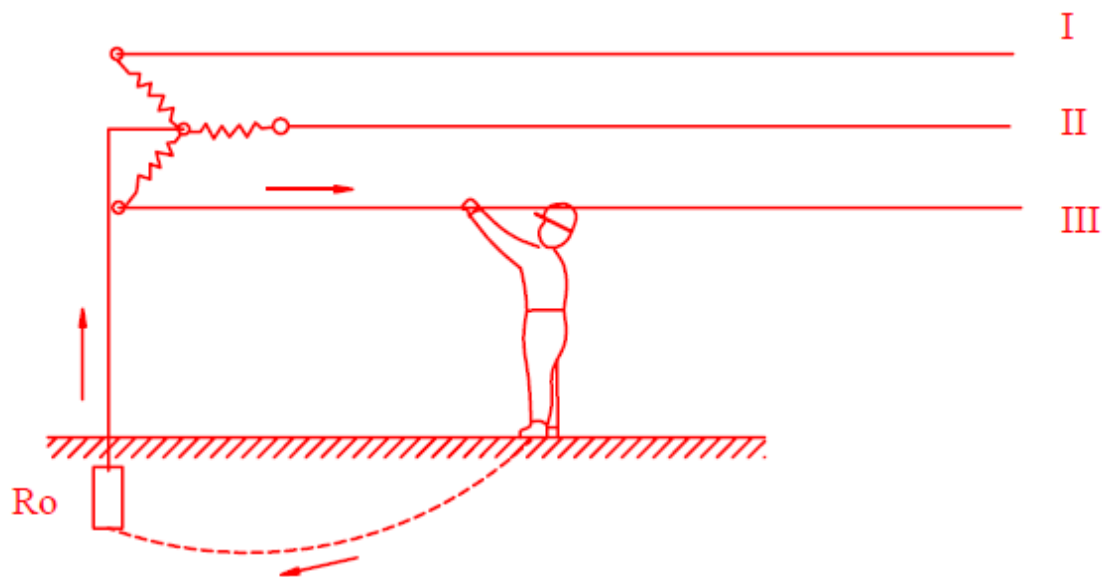
Khi đó điện áp tiếp xúc bằng điện áp trong mạng, còn dòng điện qua người nếu bỏ qua điện trở tiếp xúc được tính gần đúng theo công thức:

$$I_{ng} = U_d / R_{ng}$$

Trong đó: U_d [V] là điện áp mạng đóng kín bởi sự tiếp xúc với 2 pha của người.

Chạm vào 2 pha của dòng điện là nguy hiểm nhất vì người bị đặt trực tiếp vào điện áp dây, ngoài điện trở của người không còn nối tiếp với một vật cách điện nào khác nên dòng điện đi qua người rất lớn. Khi đó dù có đi giày khô, ủng cách điện hay đứng trên ghế gỗ, thảm cách điện vẫn bị giật mạnh.

3.2. Chạm vào một pha của dòng điện ba pha có dây trung tính nối đất:



Đây là trường hợp mạng điện 3 pha có điện áp <1000V. Trong trường hợp này, điện áp các dây pha so với đất bằng điện áp pha tức là người đặt trực tiếp dưới điện áp pha U_p . Nếu bỏ qua điện trở nối đất R_0 thì dòng điện qua người được tính như sau:

$$I_{ng} = \frac{U_p}{R_{ng}} = \frac{U_d}{\sqrt{3} \cdot R_{ng}}$$

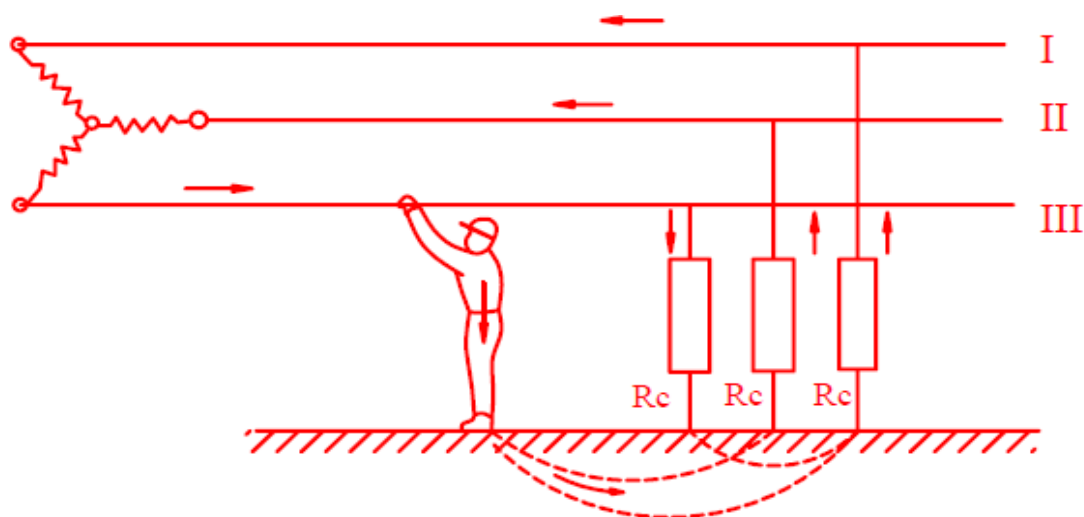
Trong đó: U_p [V] là điện áp pha.

3.3. Chạm vào một pha của mạng điện với dây trung tính cách điện không nối đất:

Người chạm vào 1 pha coi như mắc vào mạng điện song song với điện trở cách điện của pha đó và nối tiếp với các điện trở cầu 2 pha khác. Trị số dòng điện qua người phụ thuộc vào điện áp pha, điện trở của người và điện trở của cách điện được tính theo công thức:

$$I_{ng} = \frac{U_d}{\sqrt{3} \cdot R_{ng} + \frac{R_c}{\sqrt{3}}} = \frac{\sqrt{3} \cdot U_d}{3 \cdot R_{ng} + R_c}$$

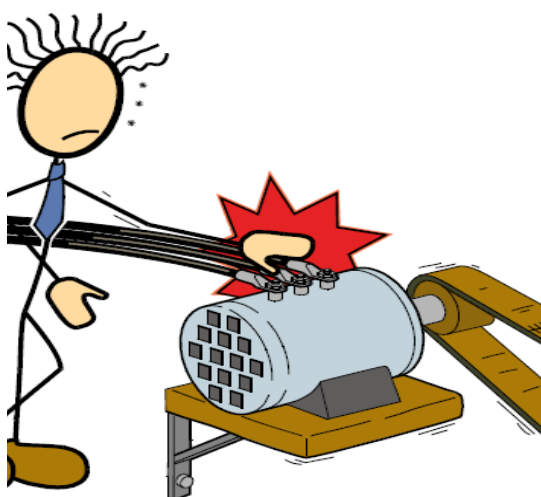
Trong đó : U_d [V]- điện áp dây trong mạng 3 pha; R_c [Ω] - điện trở của cách điện. Ta thấy rõ ràng dòng điện qua người trong trường hợp này là nhỏ nhất vì thế ít nguy hiểm nhất.



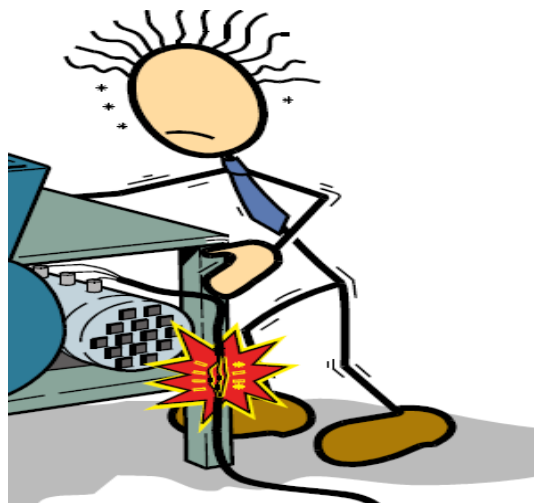
4. Những nguyên nhân gây ra tai nạn điện:

Tai nạn điện có thể chia làm 3 hình thức:

- Do tiếp xúc trực tiếp với dây dẫn hoặc bộ phận thiết bị có dòng điện đi qua.



- Do tiếp xúc bộ phận kết cấu kim loại của thiết bị điện hoặc thân của máy có chất cách điện bị hỏng.



Tai nạn gây ra do điện áp ở chỗ dòng điện rò trong đất.

- Ngoài ra, còn 1 hình thức nữa là do sự làm việc sai lầm của người sửa chữa như bắt ngờ đóng điện vào thiết bị ở đó có người đang làm việc.

Những nguyên nhân làm cho người bị tai nạn điện:

- Sự hư hỏng của thiết bị, dây dẫn điện và các thiết bị mở máy.
- Sử dụng không đúng các dụng cụ nối điện thế trong các phòng bị ẩm ướt.
- Thiếu các thiết bị và cầu chì bảo vệ hoặc có nhưng không đáp ứng với yêu cầu.
- Tiếp xúc phải các vật dẫn điện không có tiếp đất, dịch thể dẫn điện, tay quay hoặc các phần khác của thiết bị điện.
- Bố trí không đầy đủ các vật che chắn, rào lưới ngăn ngừa việc tiếp xúc bất ngờ với bộ phận dẫn điện, dây dẫn điện của các trang thiết bị.
- Thiếu hoặc sử dụng không đúng các dụng cụ bảo vệ cá nhân: ủng, găng, tay cách điện, thảm cao su, giá cách điện.
- Thiết bị điện sử dụng không phù hợp với điều kiện sản xuất.

5. Các biện pháp chung an toàn về điện:

5.1. Sử dụng điện thế an toàn:

Tùy thuộc vào mức độ nguy hiểm về điện của các loại phòng sản xuất mà yêu cầu an toàn về điện có mức độ khác nhau. Một trong những biện pháp đó là việc sử dụng đúng mức điện áp đối với các thiết bị điện. Điện áp an toàn là điện áp không gây nguy hiểm đối với người khi chạm phải thiết bị mang điện.

5.2. Phân loại các nơi làm việc theo mức độ nguy hiểm về điện:

Tất cả các phòng sản xuất tuy theo mức độ nguy hiểm về điện chia thành 3 nhóm:

Các phòng, các nơi ít nguy hiểm: Là các phòng khô ráo với quy định:

- Độ ẩm tương đối của không khí không quá 75%.
- Nhiệt độ trong khoảng 5 - 25°C (không quá 30°C).
- Sàn có điện trở lớn bằng vật liệu không dẫn điện (gỗ khô ráo, rải nhựa).
- Không có bụi dẫn điện.
- Con người không phải đồng thời tiếp xúc với cơ cấu kim loại có nối với đất và với vỏ kim loại của thiết bị điện.

Các phòng, các nơi nguy hiểm nhiều: Các phòng ẩm với:

- Độ ẩm tương đối luôn luôn trên 75%.
- Độ ẩm tương đối có thể nhất thời tăng đến bão hòa.

- Nhiệt độ trung bình tới 25°C.
 - Các phòng khô không có hệ thống lò sưởi và có tầng mái.
 - Các phòng có bụi dẫn điện.
 - Các phòng nóng với nhiệt độ không khí lớn hơn 30°C, trong thời gian dài con người phải tiếp xúc đồng thời với vỏ kim loại của các thiết bị điện và với các cơ cấu kim loại công trình của dây chuyền công nghệ có nối đất.
 - Các phòng có sàn là vật liệu dẫn điện (bằng kim loại, đất, bê tông, gỗ bị ẩm, gạch,...)
- Các phòng, các nơi đặc biệt nguy hiểm:
- Rất ẩm ướt trong đó độ ẩm tương đối của không khí thường xấp xỉ 100% (trần, tường, sàn và các đồ đạc trong phòng có đọng hạt nước).
 - Thường xuyên có hơi khí độc.
 - Có ít nhất 2 trong những dấu hiệu của phòng hoặc nơi nguy hiểm nhiều.
 - Nguy hiểm về mặt nổ (kho chứa chất nổ trên công trường).

5.3. Một số quy định an toàn:

Đối với các phòng, các nơi không nguy hiểm mạng điện dùng để thấp sáng, dùng cho các dụng cụ cầm tay,... được sử dụng điện áp không quá 220V. Đối với các nơi nguy hiểm nhiều và đặc biệt nguy hiểm đèn thấp sáng tại chỗ cho phép sử dụng điện áp không quá 36V.

Đối với đèn chiếu cầm tay và dụng cụ điện khí hóa:

- Trong các phòng đặc biệt ẩm, điện thế không cho phép quá 12V.
- Trong các phòng ẩm không quá 36V.

Trong những trường hợp đặc biệt nguy hiểm cho người như khi làm việc trong lò, trong thùng bằng kim loại,... ở những nơi nguy hiểm và đặc biệt nguy hiểm chỉ được sử dụng điện áp không quá 12V.

Đối với công tác hàn điện, người ta dùng điện thế không quá 70V. Khi hàn hồ quang điện nhất thiết là điện thế không được cao quá 12 - 24V.

5.4. Làm bộ phận che chắn và cách điện dây dẫn:

Làm bộ phận che chắn:

Để bảo vệ dòng điện, người ta đặt những bộ phận che chắn ở gần các máy móc và thiết bị nguy hiểm hoặc tách các thiết bị đó ra với khoảng cách an toàn.

Các loại che chắn đặc, lưới hay có lỗ được dùng trong các phòng khô khi điện thế lớn hơn 65V, ở trong các phòng ẩm khi điện thế lớn hơn 36V và trong các phòng đặc biệt ẩm điện thế lớn hơn 12V.