

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HOÁ



Ths. Vũ Thị Oanh
Ths. Lê Thị Thu Huyền
Ths. Đặng Thị Loan Phương

BÀI GIẢNG
AN TOÀN VÀ KHÍ CỤ ĐIỆN

Tài liệu lưu hành nội bộ

TRƯỜNG ĐẠI HỌC CÔNG NGHỆ THÔNG TIN VÀ TRUYỀN THÔNG
KHOA CÔNG NGHỆ TỰ ĐỘNG HOÁ

Ths. Vũ Thị Oanh

Ths. Lê Thị Thu Huyền

Ths. Đặng Thị Loan Phương

BÀI GIẢNG
AN TOÀN VÀ KHÍ CỤ ĐIỆN

Thái Nguyên, tháng 12 năm 2022

MỤC LỤC

MỤC LỤC	i
CÁC TỪ VIẾT TẮT.....	vi
MỞ ĐẦU	1
CHƯƠNG I: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ AN TOÀN ĐIỆN.....	2
Nội dung chính của chương	2
Mục tiêu cần đạt được của chương:.....	2
Bài 1: Nguyên nhân và những ảnh hưởng do tai nạn điện gây ra.	2
1.1 Các tai nạn về điện và các nguyên nhân dẫn đến tai nạn về điện	2
1.1.1 Nguyên nhân chung	2
1.1.2 Yếu tố về con người.....	4
1.1.3 Yếu tố về trang thiết bị.....	4
1.2 Tác dụng của dòng điện đối với cơ thể người.....	5
1.2.1 Tác dụng của dòng điện với cơ thể con người.....	5
1.2.2 Các chấn thương do dòng điện gây ra.....	5
1.3 Các nhân tố ảnh hưởng đến chấn thương do tai nạn điện	6
1.3.1 Điện trở cơ thể người	6
1.3.2 Các ảnh hưởng của trị số dòng điện giật đến tai nạn điện	9
1.3.3 Hiện tượng dòng điện đi trong đất.....	11
1.3.4 Điện áp tiếp xúc và điện áp bước.....	15
1.3.5 Điện áp cho phép	17
Bài 2: Các biện pháp bảo vệ tai nạn do điện, kỹ thuật phòng chống cháy nổ và cấp cứu người khi bị điện giật	19
1.4 Các biện pháp để bảo vệ an toàn cho người tránh tai nạn do điện.....	19
1.4.1 Các quy tắc chung để đảm bảo an toàn điện.....	19
1.4.2 Các biện pháp kỹ thuật an toàn điện	19
1.5 Kỹ thuật phòng chống cháy nổ.....	20
1.5.1 Kỹ thuật phòng chống cháy nổ	20
1.5.2 Đánh giá xác suất cháy nổ	21
1.5.3 Các phương pháp và phương tiện chữa cháy.....	23

1.6 Cấp cứu người khi bị điện giật.....	24
1.6.1. Phương pháp tách người bị nạn ra khỏi mạch điện.	24
1.6.2 Phương pháp cấp cứu người khi bị điện giật	25
Bài tập cuối chương 1	30
CHƯƠNG II: PHÂN TÍCH AN TOÀN CÁC MẠNG ĐIỆN.....	31
Nội dung chính của chương.....	31
Mục tiêu cần đạt được của chương.	31
Bài 3: Phân tích an toàn trong mạng điện cách điện với đất.....	31
2.1. Khái niệm	31
2.2. Mạng điện cách điện với đất	32
2.2.1. Mạng điện một pha	32
2.2.2. Mạng điện ba pha.....	36
Câu hỏi ôn tập:	37
Bài 4: Phân tích an toàn trong mạng điện nối đất	38
2.3 Mạng điện nối đất.....	38
2.3.1. Mạng điện một pha	38
2.3.2. Mạng điện ba pha.....	41
Câu hỏi, bài tập cuối chương 2.....	43
CHƯƠNG III: CÁC MẠCH BẢO VỆ TRONG MẠNG CUNG CẤP ĐIỆN.....	44
Nội dung chính của chương.	44
Mục tiêu cần đạt được của chương	44
Bài 5: Các mạch bảo vệ.....	44
3.1. Bảo vệ nối đất.....	44
3.1.1. Khái niệm chung	44
3.1.2 Mục đích, ý nghĩa của bảo vệ nối đất.	44
3.1.3. Các hình thức nối đất	45
3.1.4. Ứng dụng bảo vệ nối đất.....	47
3.2. Bảo vệ nối dây trung tính	52
3.2.1. Khái niệm chung	52
3.2.2. Mục đích và ý nghĩa của bảo vệ nối dây trung tính.....	53
3.2.3. Phạm vi ứng dụng của nối dây trung tính.....	53

3.2.4 Nối đất làm việc và nối đất lặp lại trong bảo vệ nối dây trung tính.....	53
3.2.5. Bảo vệ nối dây trung tính trong các mạng điện	54
3.2.6. Cách thực hiện bảo vệ nối dây trung tính	56
3.3. Cắt bảo vệ.....	57
3.4. Bảo vệ chống sự xâm nhập điện áp cao sang điện áp thấp	57
3.4.1 Sự nguy hiểm khi có sự xâm nhập điện áp cao sang điện áp thấp.....	57
3.4.2 Các biện pháp bảo vệ chống sự xâm nhập điện áp cao sang điện áp thấp..	59
Câu hỏi, bài tập cuối chương 3.....	61
CHƯƠNG IV: NHỮNG KHÁI NIỆM CHUNG VỀ KHÍ CỤ ĐIỆN.....	62
Nội dung chính của chương	62
Mục tiêu cần đạt được của chương	62
Bài 6: Khái niệm và phân loại khí cụ điện, hồ quang điện	62
4.1. Khái niệm và phân loại khí cụ điện.....	62
4.1.1. Khái niệm chung	62
4.1.2. Phân loại khí cụ điện.....	62
4.2. Hồ quang điện	63
4.2.1. Khái niệm chung	63
4.2.2. Quá trình hình thành hồ quang điện.....	63
4.2.3. Hồ quang điện 1 chiều	65
4.2.4. Hồ quang điện xoay chiều.....	67
4.2.5. Biện pháp và trang bị dập hồ quang trong thiết bị điện.....	68
Bài 7: Tiếp xúc điện, nam châm điện, khí cụ điện không tiếp điểm.....	71
4.3. Tiếp xúc điện	71
4.3.1. Khái niệm.....	71
4.3.2. Phân loại tiếp xúc điện.....	71
4.3.3. Hình thức tiếp xúc.....	72
4.3.4. Các yêu cầu kỹ thuật cơ bản đối với tiếp xúc điện	72
4.4. Nam châm điện.....	73
4.4.1. Khái niệm và cấu tạo chung của nam châm điện.....	73
4.4.2. Phân loại nam châm điện.	74
4.4.3. Lực hút điện từ nam châm điện	75

4.5. Những khí cụ điện không tiếp điểm.....	76
4.5.1. Khái quát.....	76
4.5.2. Diode bán dẫn.....	77
4.5.3. Transistor bán dẫn.....	78
4.5.4. Công logic cơ bản.....	80
4.5.5. Mạch điều khiển động cơ sử dụng phân tử không tiếp điểm.....	83
Câu hỏi, bài tập chương 4.....	85
CHƯƠNG 5. CÁC KHÍ CỤ ĐIỆN CƠ BẢN.....	86
Nội dung chính của chương.....	86
Mục tiêu cần đạt được của chương:.....	86
Bài 8: Khí cụ điện điều khiển bằng tay.....	86
5.1. Khí cụ điện điều khiển bằng tay.....	86
5.1.1. Cầu dao.....	86
5.1.2. Công tắc.....	89
5.1.3. Nút ấn.....	90
Bài 9: Khí cụ điện bảo vệ.....	93
5.2. Khí cụ điện bảo vệ.....	93
5.2.1. Cầu chì.....	93
5.2.2. Aptomat.....	99
Bài 10: Khí cụ điện điều khiển.....	109
5.3. Khí cụ điện điều khiển.....	109
5.3.1. Contactor.....	109
5.3.2. Role.....	117
Câu hỏi, bài tập cuối chương 5.....	134
TÀI LIỆU THAM KHẢO.....	135
PHỤ LỤC.....	136
CÁC CÂU HỎI THƯỜNG GẶP.....	140
BÀI TẬP THỰC HÀNH.....	151
Bài thực hành số 1: Cấp cứu người bị điện giật.....	151
Bài thực hành số 2: Phòng cháy chữa cháy, sử dụng bình cứu hỏa.....	156
Bài thực hành số 3: Đo điện trở nối đất và đo an toàn của thiết bị.....	164

Bài thực hành số 4: Thực hành hướng dẫn kiểm tra các khí cụ điện	175
Bài thực hành số 5: Thực hành sử dụng các khí cụ điện điều khiển bằng tay trên các modul phòng thực hành.....	177
Bài thực hành số 6: Thực hành sử dụng các khí cụ điện bảo vệ trên các modul phòng thực hành	180
Bài thực hành số 7: Thực hành sử dụng các khí cụ điện điều khiển trên các modul phòng thực hành	183
Bài thực hành số 8: Thực hành thiết kế mạch bật tắt công tắc tơ bằng hệ thống nút bấm	186
Bài thực hành số 9: Thiết kế mạch điều khiển hệ thống đảo chiều động cơ dùng 2 contactor	190

CÁC TỪ VIẾT TẮT

TT	Từ viết tắt	Ý nghĩa của từ
1	KCĐ	Khí cụ điện
2	CCT	Contacto
3	NCVC	Nam châm vĩnh cửu
4	PCCC	Phòng cháy chữa cháy
5	ĐCKĐB	Động cơ không đồng bộ

MỞ ĐẦU

Bài giảng An toàn và khí cụ điện được tập thể giảng viên thuộc bộ môn Kỹ thuật điện – điện tử biên soạn nhằm phục vụ cho việc giảng dạy của giảng viên và học tập của sinh viên Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông - Đại học Thái Nguyên. Tập bài giảng này được biên soạn theo nội dung đề cương chi tiết học phần An toàn và khí cụ điện ở trình độ đại học.

Nội dung tài liệu giúp sinh viên nắm được những tai nạn về điện, nguyên nhân tai nạn về điện; Các tác động của dòng điện đối với cơ thể người; Phân tích an toàn khi người bị chạm trực tiếp và gián tiếp và mạch điện có điện áp. Phân tích an toàn và tính toán các sơ đồ mạch điện cách điện với đất và sơ đồ mạch điện nối đất; thực hiện bảo vệ nối đất, bảo vệ an toàn cho người, các biện pháp bảo vệ chống sự xâm nhập điện áp cao sang điện áp thấp. Các dụng cụ, phương tiện cần thiết cho an toàn điện, cấp cứu khi người bị điện giật. Đồng thời giúp sinh viên nắm được những cơ sở lý thuyết về khí cụ điện, một số hiện tượng điện, vật lý xảy ra trong khí cụ điện. Sinh viên nắm chắc cấu tạo, nguyên lý hoạt động, tính năng kỹ thuật và điều kiện lựa chọn của các khí cụ điện điều khiển bằng tay, khí cụ điện bảo vệ, khí cụ điện điều khiển để biết tính toán, lựa chọn khí cụ điện trong hệ thống điện, cũng như để là cơ sở học các môn học liên quan: Cung cấp điện, Trang bị điện cho máy công cụ.

Nội dung tài liệu gồm 5 chương:

Chương 1: Những vấn đề chung về an toàn điện

Chương 2 Phân tích an toàn các mạng điện

Chương 3: Các mạch bảo vệ trong mạng cung cấp điện

Chương 4: Những khái niệm chung về khí cụ điện

Chương 5: Các khí cụ điện cơ bản

Mặc dù tập thể tác giả đã dành nhiều thời gian và công sức để biên soạn, song khó tránh khỏi thiếu sót. Vậy chúng tôi kính mong quý thầy cô và các bạn sinh viên đóng góp ý kiến để cuốn bài giảng được hoàn thiện hơn. Xin trân trọng cảm ơn.

CHƯƠNG I: NHỮNG VẤN ĐỀ CHUNG VỀ AN TOÀN ĐIỆN

Nội dung chính của chương: Chương I đưa ra những vấn đề chung về an toàn điện; nguyên nhân và những ảnh hưởng do tai nạn điện gây ra; các biện pháp bảo vệ tai nạn do điện điện, kỹ thuật phòng chống cháy nổ và cấp cứu người khi bị điện giật.

Mục tiêu cần đạt được của chương: Giúp sinh viên nắm được các nguyên nhân về tai nạn điện, hiểu biết sự ảnh hưởng của dòng điện đối với cơ thể con người. Nắm vững các biện pháp kỹ thuật an toàn điện, kỹ thuật phòng chống cháy nổ và cấp cứu người khi xảy ra tai nạn điện.

Bài 1: Nguyên nhân và những ảnh hưởng do tai nạn điện gây ra (Số tiết: 03 tiết) [2]; [3]; [4].

1.1 Các tai nạn về điện và các nguyên nhân dẫn đến tai nạn về điện

1.1.1 Nguyên nhân chung

Các nguyên nhân dẫn đến tai nạn vì điện có rất nhiều như:

- Không tuân thủ quy trình quy phạm về an toàn
- Không tuân thủ tiêu chuẩn thiết kế
- Tình trạng thiết bị không đảm bảo
- Các hiện tượng cảm ứng điện từ
- Các hiện tượng tĩnh điện
- Bức xạ nhiệt do hồ quang
- Nạn nhân bị ngã (hoặc bị các vật lạ bắn vào)...

Dưới đây là một số nguyên nhân chính dẫn đến tai nạn về điện.

1.1.1.1 Hiện tượng cảm ứng

a, Hiện tượng cảm ứng điện từ

Đối với hiện tượng cảm ứng điện từ, khi tiếp xúc với dây điện có dòng điện cảm ứng, cơ thể người sẽ trở thành một phần của mạch điện và sẽ có dòng điện đi qua gây điện giật.

b, Hiện tượng cảm ứng sóng điện từ

Hiện tượng cảm ứng sóng điện từ do ảnh hưởng của trường điện từ tần số cao, nơi gần các đài phát sóng truyền thanh và truyền hình, sóng điện từ sẽ gây ra trong các thiết bị, máy móc, công cụ như cần cẩu, dây đồng, dây truyền tải... một suất điện