

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NAM CẦN THƠ



GIÁO TRÌNH

**HỆ THỐNG ĐIỆN ĐỘNG CƠ VÀ ĐIỀU KHIỂN
ĐỘNG CƠ – THỰC TẬP**

Ngành: Công nghệ kỹ thuật ô tô

NGUYỄN VĂN TỔNG EM

Thạc sĩ

Cần Thơ, tháng 07 năm 2024

(Lưu hành nội bộ)

BỘ GIÁO DỤC VÀ ĐÀO TẠO
TRƯỜNG ĐẠI HỌC NAM CẦN THƠ

GIÁO TRÌNH

HỆ THỐNG ĐIỆN ĐỘNG CƠ VÀ ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ – THỰC TẬP

Ngành: Công nghệ kỹ thuật ô tô

NGUYỄN VĂN TỔNG EM

Thạc sĩ

Cần Thơ, tháng 07 năm 2024

(Lưu hành nội bộ)

LỜI NÓI ĐẦU

Trong những năm gần đây, công nghệ ô tô đã phát triển với tốc độ vượt trội. Hệ thống điện động cơ và điều khiển động cơ đã có sự thay đổi vượt bậc, nhằm tăng công suất động cơ, giảm tiêu hao nhiên liệu, tăng tiện nghi và an toàn, giảm độ độc hại của khí thải, đáp ứng yêu cầu ngày càng cao của người tiêu dùng và các tiêu chuẩn phát thải ngày càng khắt khe.

Ngày nay, động cơ đốt trong là một hệ thống cơ điện tử phức tạp, bao gồm các lĩnh vực: cơ khí, điện - điện tử và công nghệ thông tin. Trên hầu hết các hệ thống điện động cơ và điều khiển động cơ đều có mặt các máy tính được lập trình thông minh, điều khiển các quá trình hoạt động. Các hệ thống mới lần lượt ra đời, được ứng dụng rộng rãi và nhanh chóng trên các loại động cơ xăng lẫn diesel, sử dụng không những trên ô tô mà còn trên tàu thủy, tàu hỏa và các động cơ tĩnh tại.

Để giúp cho giảng viên và sinh viên ngành Công nghệ ô tô – khoa Cơ khí Động lực Trường Đại học Nam Cần Thơ và các ngành liên quan bắt kịp các tiến bộ kỹ thuật công nghệ trong những lĩnh vực nêu trên, giáo trình “Điện động cơ và điều khiển động cơ” đã tái bản và chỉnh sửa cho phù hợp cập nhật kiến thức mới vào môn học này giúp cho sinh viên học tập và vận dụng tốt kiến thức trong môn học này. Giáo trình được biên soạn theo chương trình mới, xây dựng theo phương pháp dạy học thực hành ứng dụng. Để học tốt môn học này, người dạy và người học cần thay đổi phương pháp giảng dạy và học tập theo hướng tích hợp kiến thức, kỹ năng, thái độ vào từng bài học, tăng sự chủ động tìm kiếm và xử lý các thông tin liên quan, tổ chức học theo tình huống, giải quyết vấn đề, đồng thời tăng cơ hội học tập theo nhóm cùng với báo cáo, thuyết trình và bám sát thực tiễn.

Tác giả biên soạn

NCS.ThS. Nguyễn Văn Tổng Em

MỤC LỤC

Chương 1: KIẾN THỨC TỔNG QUÁT VỀ THỰC TẬP ĐIỆN Ô TÔ	1
1.1 Kiến thức cơ bản về điện.....	1
1.2 Hướng dẫn sử dụng đồng hồ VOM.....	1
1.3 Đo kiểm và nhận dạng các linh kiện điện tử ô tô	8
1.4 Hướng dẫn đọc sơ đồ mạch điện.....	16
1.5 Quy trình cơ bản tìm pan trên hệ thống điện ô tô.....	19
Chương 2: ẮC QUY KHỞI ĐỘNG	22
2.1 Tổng quát về ắc quy khởi động	22
2.2 Kiểm tra, bảo dưỡng và sửa chữa ắc quy	23
2.3 Phương pháp điều chế dung dịch và nạp điện ắc quy	26
Chương 3: HỆ THỐNG KHỞI ĐỘNG KHỞI ĐỘNG.....	28
3.1 Tổng quát về hệ thống khởi động.....	28
3.2 Đấu mạch hệ thống khởi động	31
3.3 Hiện tượng hư hỏng, nguyên nhân, phương pháp kiểm tra sửa chữa hệ thống khởi động.....	38
3.4 Tháo lắp máy khởi động.....	45
Chương 4: HỆ THỐNG CUNG CẤP ĐIỆN	51
4.1 Tổng quan hệ thống nạp điện trên ô tô.....	51
4.2 Khái quát về máy phát điện xoay chiều	52
4.3 Khái quát về bộ tiết chế trong hệ thống cung cấp điện	55
4.4 Đấu mạch hệ thống cung cấp điện	57
4.5 Hiện tượng hư hỏng, nguyên nhân, phương pháp kiểm tra hệ thống cung cấp điện.....	62
4.6 Tháo lắp, sửa chữa, hệ thống cung cấp điện.....	64
Chương 5: HỆ THỐNG ĐÁNH LỬA.....	69
5.1 Tổng quát hệ thống đánh lửa.....	69
5.2 Đọc sơ đồ mạch và đấu mạch hệ thống đánh lửa bằng vít	70
5.3 Đọc sơ đồ mạch và đấu mạch hệ thống đánh lửa bán dẫn.....	72
5.4 Đọc sơ đồ mạch và đấu mạch hệ thống đánh lửa lập trình.....	73
5.5 Đọc sơ đồ mạch và đấu mạch hệ thống đánh lửa trực tiếp.....	75
5.6 Tháo lắp, kiểm tra, sửa chữa các cụm chi tiết hệ thống đánh lửa.....	82
5.7 Tham khảo một số hệ thống đánh lửa mới trên ô tô hiện nay	90
Chương 6: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ XĂNG	91
6.1 Tổng quát hệ thống điều khiển động cơ xăng	91
6.2 Các yêu cầu cơ bản đối với hệ thống phun xăng.....	92
6.3 Hệ thống điều khiển động cơ xăng (ECU).....	94

6.4 Khái quát về hệ thống cảm biến trên động cơ xăng	97
6.5 Tìm hiểu cấu tạo, đo kiểm về các cảm biến trên động cơ xăng.....	102
Chương 7: HỆ THỐNG ĐIỀU KHIỂN ĐỘNG CƠ DIESEL.....	163
7.1 Tổng quát hệ thống điều khiển động cơ Diesel.....	163
7.2 Các yêu cầu cơ bản đối với động cơ Diesel	165
7.3 Hệ thống điều khiển động cơ Diesel (ECU).....	166
7.4 Tìm hiểu cấu tạo, đo kiểm về các cảm biến trên động cơ Diesel	170
7.5 Đọc sơ đồ mạch tìm panl và sửa chữa động cơ Diesel.....	173
Chương 8: HỆ THỐNG MÃ HÓA VÀ CHỐNG TRỘM.....	176
8.1 Tổng quát hệ thống mã hóa và chống trộm.....	176
8.2 Tìm hiểu cấu tạo, kiểm tra về các bộ phận trong hệ thống mã hóa và chống trộm.	178
8.3 Đọc sơ đồ mạch, đấu mạch hệ thống mã hóa và chống trộm.....	186
8.4 Hướng dẫn nạp mã bằng chìa khóa	187
TÀI LIỆU THAM KHẢO	191

TÓM TẮT

Quyển giáo trình thực tập "Hệ thống điện động cơ và điều khiển động cơ" của nhóm tác giả Khoa Cơ khí Động lực - Trường Đại học Nam Cần Thơ là một tài liệu quan trọng giúp sinh viên Ngành Công nghệ kỹ thuật ô tô và Ngành Kỹ thuật cơ khí động lực tiếp cận và nắm vững kiến thức chuyên ngành về điện - điện tử ô tô. Dưới đây là mô tả chi tiết về từng chương trong giáo trình:

- Chương 1: Kiến thức tổng quát về thực tập điện ô tô

Nội dung: Cung cấp kiến thức tổng quát về các yếu tố cơ bản liên quan đến hệ thống điện ô tô, đưa ra những khái niệm và lý thuyết cơ bản cần thiết cho việc thực tập điện ô tô.

- Chương 2: Hệ thốngẮc quy

Nội dung: Giới thiệu về hệ thống ắc quy trong ô tô, vai trò của ắc quy, cấu tạo và phương pháp sạc và bảo dưỡng ắc quy đúng cách.

- Chương 3: Hệ thống khởi động

Nội dung: Tập trung vào hệ thống khởi động động cơ ô tô, bao gồm các thành phần như động cơ khởi động, bộ truyền động và các vấn đề liên quan đến bảo trì, sửa chữa.

- Chương 4: Hệ thống cung cấp điện

Nội dung: Hiểu rõ về hệ thống cung cấp điện trên ô tô, bao gồm các thành phần như máy phát điện, cấu tạo, đo kiểm, bảo dưỡng và sửa chữa hệ thống cung cấp điện trên ô tô.

- Chương 5: Hệ thống đánh lửa

Nội dung: Đề cập đến hệ thống đánh lửa trong động cơ xăng, giải thích về các phương pháp điều khiển, cảm biến, bộ vi xử lý, đấu mạch, đo kiểm, sửa chữa và bảo dưỡng hệ thống đánh lửa trên ô tô.

- Chương 6: Hệ thống điều khiển động cơ xăng

Nội dung: Giới thiệu về hệ thống điều khiển động cơ xăng, các thành phần và chức năng, sơ đồ mạch, đo kiểm, đấu mạch và bảo dưỡng sửa chữa hệ thống điều khiển động cơ xăng.

- Chương 7: Hệ thống điều khiển động cơ Diesel

Nội dung: Giới thiệu về hệ thống điều khiển động cơ xăng, các thành phần và chức năng, sơ đồ mạch, đo kiểm, đấu mạch và bảo dưỡng sửa chữa hệ thống điều khiển động cơ xăng.

- Chương 8: Hệ thống mã hóa chống trộm

Nội dung: Cung cấp kiến thức về hệ thống mã hóa và các thiết bị chống trộm trên ô tô, giải thích về nguyên lý hoạt động, sơ đồ mạch, đấu mạch, đo kiểm và ứng dụng của hệ thống trên ô tô.

Tổng thể, quyển giáo trình này không chỉ giúp sinh viên hiểu sâu về các hệ thống điện và điện tử trên ô tô mà còn cung cấp những kỹ năng thực tiễn cần thiết để thực hiện thực tập và nghiên cứu trong lĩnh vực này. Đây là một tài liệu quan trọng để cập nhật và áp dụng những tiến bộ công nghệ mới trong ngành công nghiệp ô tô hiện đại.

DANH MỤC HÌNH

Hình 1.1	Hiệu chỉnh thang đo đồng hồ VOM đo điện áp AC	1
Hình 1.2	Đề nhâm thang đo dòng điện, đo vào nguồn AC	2
Hình 1.3.	Đề nhâm thang đo điện trở, đo vào nguồn AC	2
Hình 1.4.	Đề thang đo điện áp DC đo điện áp AC đồng hồ không lên kim	3
Hình 1.5.	Dùng đồng hồ vạn năng đo điện áp một chiều DC.....	3
Hình 1.6.	Đề sai thang đo khi đo điện áp một chiều.....	4
Hình 1.7.	Trường hợp đề nhâm thang đo dòng điện khi đo điện áp DC.....	4
Hình 1.8.	Trường hợp đề nhâm thang đo điện trở khi đo điện áp DC.....	5
Hình 1.9.	Đo kiểm tra điện trở bằng đồng hồ VOM.....	6
Hình 1.10.	Dùng thang đo X1K ohm để kiểm tra tụ gốm.....	7
Hình 1.11.	Dùng thang đo X10 ohm để kiểm tra tụ hóa	7
Hình 1.12.	Cầu chì	8
Hình 1.13:	Kiểm tra cầu chì bằng mắt thường	9
Hình 1.14:	Kiểm tra đo điện trở cầu chì bằng đồng hồ VOM.....	10
Hình 1.15:	Kiểm tra đo điện áp cầu chì bằng VOM.....	10
Hình 1.16:	Các loại Relay trên ô tô	11
Hình 1.17.	Relay 4 chân	11
Hình 1.18.	Trạng thái đóng tiếp điểm relay	12
Hình 1.19.	Trạng thái ngắt tiếp điểm relay	12
Hình 1.20.	Relay 4 chân loại: thường mở và thường đóng.....	13
Hình 1.21.	Một số loại relay: 3 chân, 4 chân và 5 chân	13
Hình 1.22.	Điện áp tự cảm relay	14
Hình 1.23.	Relay điều khiển bởi linh kiện bán dẫn	14
Hình 1.24	Hệ thống dây điện trên ô tô	17
Hình 2.1.	Ắc quy axit – chì và cấu tạo	23
Hình 2.2	Đèn cảnh báo ắc quy trên đồng hồ taplo báo sáng	24
Hình 2.3	Ắc quy bị phồng.....	25
Hình 2.4.	Ký hiệu thể hiện tình trạng ắc quy.....	27
Hình 3.1	Máy khởi động	28
Hình 3.1	Sơ đồ mạch khởi động sử dụng relay khởi động	32
Hình 3.2	Hệ thống khởi động thông qua hộp điều khiển ECU	34

Hình 3.3 Sơ đồ hệ thống khởi động xe Hyundai.....	36
Hình 3.4 Sơ đồ hệ thống khởi động xe KIA	36
Hình 3.5 Sơ đồ hệ thống khởi động xe Ford	37
Hình 4.1 Các chi tiết máy phát	52
Hình 4.2 Mạch từ máy phát điện rotor nam châm tròn	53
Hình 4.3 Mạch từ máy phát điện loại kích thích bằng nam châm vĩnh cửu	54
Hình 4.4: Cấu tạo máy phát điện xoay chiều kích thích kiểu điện từ.....	54
Hình 4.5 Máy phát kích từ kiểu điện từ loại có có vòng tiếp điện.....	55
Hình 4.6 Máy phát sử dụng tiết chế vi mạch.....	56
Hình 4.7 Tiết chế vi mạch loại D và loại M	56
Hình 4.8 Sơ đồ hệ thống máy phát Toyota	58
Hình 4.9 Sơ đồ mạch hệ thống máy phát Toyota Corola 2008	59
Hình 4.10 Sơ đồ mạch hệ thống máy phát Kia Morning 2008	60
Hình 4.11 Sơ đồ mạch hệ thống máy phát Hundai Accent 2010	61
Hình 4.12 Đèn báo lỗi hệ thống máy phát	62
Hình 5.1 Sơ đồ cấu tạo chi tiết hệ thống đánh lửa vít lửa.....	70
Hình 5.2 Sơ đồ hệ thống đánh lửa vít lửa	70
Hình 5.3 Sơ đồ cấu tạo chi tiết hệ thống đánh lửa bán dẫn	72
Hình 5.4 Đấu mạch hệ thống đánh lửa bán dẫn	72
Hình 5.5 Sơ đồ chi tiết hệ thống đánh lửa bán dẫn.....	73
Hình 5.6 Sơ đồ mạch hệ thống đánh lửa lập trình	74
Hình 5.7 Sơ đồ mạch hệ thống đánh lửa lập trình	74
Hình 5.8 Sơ đồ đấu mạch hệ thống đánh lửa lập trình Toyota.....	75
Hình 5.9 Sơ đồ hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng bobin đơn	76
Hình 5.10 Sơ đồ hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng bobin đôi	77
Hình 5.11 Sơ đồ hệ thống đánh lửa trực tiếp sử dụng bobin dây.....	77
Hình 5.12 Cấu tạo bobin	78
Hình 5.13 Sơ đồ hệ thống đánh lửa trực tiếp.....	79
Hình 5.14 Sơ đồ mạch hệ thống đánh lửa.....	81
Hình 5.15 Kiểm tra bobin đánh lửa	83
Hình 5.16 Kiểm tra bộ chia điện (Delco).....	84
Hình 5.17 Kiểm tra bugi đánh lửa	84
Hình 5.17 Bugi mòn điện cực làm tia lửa yếu.....	85

Hình 5.18 Bộ chia điện (Delco)	86
Hình 5.19 Kiểm tra đánh lửa tại bugi	87
Hình 5.20 Kiểm tra tín hiệu đến bobin đánh lửa tích hợp IC	87
Hình 5.21 Sơ đồ các cực của cầu chì và Relay	88
Hình 5.22 Vị trí cảm biến trục khuỷu	89
Hình 5.23 Kiểm tra cách điện giữa điện cực bugi và sứ cách điện.....	89
Hình 5.24 Kiểm tra, điều chỉnh khe hở điện cực bugi.....	90
Hình 6.1: Các yếu tố của động cơ xăng	91
Hình 6.2: Tín hiệu đầu vào và tín hiệu đầu ra ECU	92
Hình 6.3: Sơ đồ hoạt động của động cơ Xăng.....	93
Hình 6.4: Các thành phần cấu tạo cơ bản của ECU.....	94
Hình 6.5: Hệ thống các tín hiệu ECU	97
Hình 6.6: Vị trí cảm biến trục khuỷu.....	97
Hình 6.7: Vị trí cảm biến trục cam	98
Hình 6.8: Cảm biến vị trí bướm ga	99
Hình 6.9: Cảm biến kích nổ.....	99
Hình 6.10: Cảm biến lưu lượng khí nạp (MAF)	100
Hình 6.11: Cảm biến áp suất khí nạp.....	101
Hình 6.12: Cảm biến nhiệt độ khí nạp.....	101
Hình 6.13: Cảm biến Oxy	102
Hình 6.14 Cảm biến nhiệt độ nước làm mát.....	102
Hình 6.15: Cảm biến lưu lượng khí nạp.....	103
Hình 6.16: Vị trí của cảm biến trên xe	103
Hình 6.17: Sơ đồ mạch điện cảm biến MAF	103
Hình 6.18: Cấu tạo cảm biến MAF.....	104
Hình 6.19: Cảm biến nhiệt độ khí nạp.....	108
Hình 6.20 Vị trí cảm biến nhiệt độ khí nạp	108
Hình 6.21: Sơ đồ mạch điện cảm biến nhiệt độ khí nạp	109
Hình 6.22: Cảm biến nhiệt độ nước.....	111
Hình 6.23: Vị trí cảm biến nhiệt độ nước trên động cơ	112
Hình 6.24: Sơ đồ mạch điện cảm biến nhiệt độ nước làm mát	112
Hình 6.25: Cảm biến vị trí bướm ga.....	115
Hình 6.26: Vị trí cảm biến vị trí bướm ga trên động cơ.....	116

Hình 6.27: Sơ đồ mạch điện cảm biến vị trí bướm ga.....	116
Hình 6.28: Cấu tạo cảm biến vị trí bướm ga và đồ thị quan hệ góc mở bướm ga-điện áp.....	117
Hình 6.29: Cảm biến vị trí bàn đạp ga	119
Hình 6.30: Sơ đồ mạch điện cảm biến vị trí bàn đạp ga	120
Hình 6.31: Cấu tạo của cảm biến và đồ thị thể hiện	121
mối quan hệ điện áp ra- góc quay bàn đạp ga	121
Hình 6.32: Cảm biến tiếng gõ.....	125
Hình 6.33: Vị trí cảm biến tiếng gõ trên động cơ	125
Hình 6.34: Sơ đồ mạch cảm biến tiếng gõ.....	126
Hình 6.35: Cảm biến vị trí trục khuỷu.....	128
Hình 6.36 : Vị trí cảm biến vị trí trục khuỷu trên động cơ	128
Hình 6.37: Sơ đồ mạch điện cảm biến vị trí trục cam-trục khuỷu.....	129
Hình 6.38: Vị trí của cảm biến vị trí trục khuỷu và tín hiệu NE.....	129
Hình 6.38: Cảm biến vị trí trục cam	134
Hình 6.39: Bố trí cảm biến vị trí trục cam trên động cơ	134
Hình 6.40: Mạch cảm biến vị trí trục cam	134
Hình 6.41: Bố trí cảm biến vị trí trục cam trên động cơ và tín hiệu G.....	135
Hình 4.61: Cảm biến oxy	140
Hình 4.62: Vị trí của cảm biến oxy trên động cơ.....	140
Hình 6.42: Sơ đồ mạch điện cảm biến ô xy và cảm biến A/F.....	141
Hình 6.43: Cấu tạo cảm biến ô xy và các chân của cảm biến	142
Hình 6.44: Mạch điều khiển cảm biến oxy	143
Hình 6.45: Cấu tạo cảm biến A/F và đồ thị thể hiện mối quan hệ tỉ lệ A/F và điện áp ra	144
Hình 6.47: Đường đặc tuyến cảm biến A/F.....	145
Hình 6.48: Mạch điều khiển cảm biến A/F.....	145
Hình 6.50: Vị trí cảm biến oxy phụ	147
Hình 6.51: Sơ đồ mạch điện điều khiển bộ sấy cảm biến oxy	148
Hình 7.1 Sơ đồ khối hệ thống phun dầu điện tử.....	164
Hình 7.2 Sơ đồ hệ thống nhiên liệu VE - EDC	166
Hình 7.3 Cấu tạo bơm cao áp VE - EDC	167
Hình 7.4 Cấu tạo bơm tiếp vận.....	167
Hình 7.5 Tín hiệu phát ra của cảm biến	168
Hình 7.6 Đĩa cam và con lăn	168

Hình 7.7 Cấu tạo piston bơm.....	169
Hình 7.8 Nguyên tắc hoạt động của piston bơm.....	169
Hình 7.9 Cảm biến áp suất.....	170
Hình 7.10 Đồ thị biểu diễn quan hệ giữa áp suất và điện áp ra	170
Hình 7.11. Cảm biến vị trí cốt máy.....	171
Hình 7.12 Cảm biến nhiệt độ nước làm mát.....	171
Hình 7.12 Cảm biến nhiệt độ khí nạp trên đường ống.....	171
Hình 7.13 Cảm biến nhiệt độ nhiên liệu trên động cơ.....	172
Hình 7.14 Cảm biến vị trí bướm ga	172
Hình 7.15 Sơ đồ hệ thống điện điều khiển động cơ Toyota 1KZ-TE	173
Hình 7.16 Sơ đồ hệ thống điện điều khiển động cơ Toyota 2L-TE.....	174
Hình 7.17 Sơ đồ hệ thống điện điều khiển động cơ Toyota 3C-TE	175
Hình 8.1 Sơ đồ tổng quát	176
Hình 8.2 Hệ thống chống trộm.....	177
Hình 8.3 Sơ đồ hoạt động hệ thống chống trộm	178
Hình 8.4. Các bộ phận của hệ thống.....	178
Hình 8.5. Điều khiển mã hóa.....	180
Hình 8.6. Tra chìa khóa vào ổ khóa.....	181
Hình 8.7. Hủy chế độ mã hóa.....	182
Hình 8.8 Các bộ phận của hệ thống chống trộm.....	182
Hình 8.9. Vị trí các bộ phận.....	184
Hình 8.10. Các thiết bị khác của hệ thống chống trộm	184
Hình 8.11 Sơ đồ hệ thống mã hóa chống trộm.....	186
Hình 8.12 Sơ đồ hệ thống mã hóa chống trộm.....	186
Hình 8.13 Xác lập chế độ mã hoá	187
Hình 8.14. Phương pháp đăng ký chìa lần đầu.....	188
Hình 8.15 Phương pháp đăng ký chìa bổ sung.....	189
Hình 8.16 Khi bị mất tất cả các chìa.....	190