

## CHUYÊN NGÀNH CƠ KHÍ

Quyển sách gối đầu giường cho ngành Cơ khí. Sách đã được Giải thưởng SÁCH HAY 2013 của viện IRED tại Việt Nam. Quyển Chuyên ngành Cơ khí gốc tiếng Đức (xuất bản lần thứ 56) là một trong những quyển sách bán chạy nhất của nhà xuất bản Europa-Lehrmittel. Ấn bản mới nhất sẽ đề cập đến các công nghệ gia công được cập nhật theo 4.0.

## CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Nội dung phong phú bao gồm những phần quan trọng, đặc biệt là phần về thiết bị cho kỹ thuật công trình, kỹ thuật tự động hóa, điều khiển logic lập trình (PLC). Sách tái bản theo ấn bản mới nhất lần thứ 30 của sách gốc tiếng Đức.

## CHUYÊN NGÀNH CƠ ĐIỆN TỬ

Xuất bản vào tháng 9/2017, sách Cơ Điện Tử đã trở thành tài liệu cần thiết về một ngành tổng hợp đang được xem là chủ yếu trong các trường nghề bao gồm các lĩnh vực cơ khí, điện, tin học, tự động hóa, vật liệu và quản lý. Một quyển sách đồng hành rất cần thiết cho các chuyên viên ngành Cơ Điện Tử.

Cả ba cuốn chuyên ngành Cơ Khí, Điện - Điện Tử và Cơ Điện Tử đã được Tổng cục Giáo dục nghề nghiệp và Tổ chức Hợp tác quốc tế của Đức (GIZ) giới thiệu làm sách tham khảo và được đưa vào sử dụng cho công tác đào tạo ngành nghề ở Việt Nam theo tiêu chuẩn dạy nghề của CHLB Đức

## CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT Ô TÔ và XE MÁY HIỆN ĐẠI

Sách giới thiệu những kỹ thuật hiện đại và tiên tiến nhất của các nước đứng hàng đầu thế giới về sản xuất ô tô. Rất cần thiết cho việc tham khảo trong bối cảnh xu hướng sản xuất ô tô ở Việt Nam đang chuyển động. Sách đã được tái bản nhiều lần và được trích dẫn để giảng dạy trong các trường nghề và đại học

## CẨM NANG CÔNG NGHỆ HÓA HỌC

Ra mắt vào Hội chợ sách TP HCM vào đầu tháng 3/2018. Một quyển số tay tra cứu cơ bản cho người thực hành trong lĩnh vực công nghệ quá trình và thiết bị hóa học.

## CHUYÊN NGÀNH SINH HỌC VÀ KỸ THUẬT SINH HỌC

Ra mắt vào Hội chợ sách TP HCM vào đầu tháng 3/2018. Một quyển sách đặc biệt hấp dẫn giới thiệu những kỹ thuật tiên tiến nhất của sinh học (kỹ thuật gen, di truyền).

## CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT MÔI TRƯỜNG

Sự biến đổi khí hậu đã gây rất nhiều vấn đề cũng như việc tìm kiếm năng lượng mới càng ngày càng quan trọng hơn bao giờ hết để thay thế cho nguồn tài nguyên sắp cạn kiệt. Nước Đức là quốc gia tiên phong trong lĩnh vực môi trường. Quyển Chuyên ngành Kỹ thuật môi trường cho chúng ta một cái nhìn tổng quát rất cần thiết của một ngành học mới và có tương lai lâu dài.

## CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT CHẤT ĐÉO

Chất dẻo là vật liệu quan trọng trong đời sống hàng ngày cũng như trong công nghiệp. Chất lượng của thiết bị về nhựa và cao su của Đức có vị trí hàng đầu trên thế giới. Ở quyển sách này, những ưu điểm của nó được trình bày rõ ràng và mạch lạc cũng như những thách thức với môi trường trong các ứng dụng cơ bản quan trọng.

Những quyển sách chuyên ngành khác sẽ xuất bản trong thời gian tới: Cẩm nang Cơ Khí, Kỹ thuật Xây dựng, Chuyên ngành Trang phục, Bài tập Ô tô.

Một số sách (Cơ Khí và Điện-Điện tử) đã được đưa lên mạng dưới dạng eBook (website: <http://www.ybook.vn/>)

Tất cả thuật ngữ cho từ sách nghề gồm 4 thứ tiếng Đức-Việt-Anh-Pháp đã được đưa lên mạng với từ điển trực tuyến [www.tudien2.vsw-ubtt.com](http://www.tudien2.vsw-ubtt.com) (30.000 từ trong thời điểm hiện tại).



BIÊN DỊCH: DƯƠNG MINH TRÍ VÀ TẬP THỂ DỊCH GIẢ

CHUYÊN NGÀNH  
KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ



# CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

KLAUS TKOTZ | BIÊN DỊCH: DƯƠNG MINH TRÍ VÀ TẬP THỂ DỊCH GIẢ



Nhóm dịch sách Nhất Nghệ Tinh  
đã được giải thưởng Phan Chu Trinh năm 2018  
hạng mục *Vi Sự nghiệp Văn hóa - Giáo dục*

NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP  
THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH



**ỦY BAN TƯƠNG TRỢ NGƯỜI VIỆT NAM TẠI CHLB ĐỨC**  
(Vietnamesisches Studienwerk in der BRD e.V.-VSW)

và

**QUỸ THỜI BÁO KINH TẾ SÀI GÒN**  
(Saigon Times Foundation – STF)

# CHUYÊN NGÀNH KỸ THUẬT ĐIỆN - ĐIỆN TỬ

Bản dịch tiếng Việt từ ấn bản Đức ngữ lần thứ 30  
Hợp đồng bản quyền của Nhà xuất bản Europa-Lehrmittel ký ngày 20 tháng 12 năm 2017

Tựa gốc tiếng Đức: **FACHKUNDE ELEKTROTECHNIK**  
30. Auflage 2016 - © 2016 by Verlag Europa Lehrmittel - Nourney, Vollmer GmbH & Co. KG,  
42781 Haan-Gruiten, Germany  
<http://www.europa-lehrmittel.de>  
**Europa-Nr.: 30138**



**NHÀ XUẤT BẢN TỔNG HỢP**  
**THÀNH PHỐ HỒ CHÍ MINH**

● **Khái quát**

Lời nói đầu, lời giới thiệu.....2-3  
 Mục lục (chi tiết) .....5-10  
 Hướng dẫn phân học và lập đề án.....11-14  
 Thư mục thuật ngữ Việt-Đức - Anh..... từ trang 661

● **Kỹ thuật điện - điện tử**

**Mục lục (rút gọn)**

1 An toàn lao động và bảo vệ sức khỏe ..... 15  
 2 Khái niệm cơ bản về kỹ thuật điện ..... 21  
 3 Mạch điện cơ bản của kỹ thuật điện..... 49  
 4 Điện trường..... 71  
 5 Từ trường..... 82  
 6 Kỹ thuật mạch điện..... 101  
 7 Kỹ thuật điện xoay chiều ..... 126  
 8 Kỹ thuật đo..... 167  
 9 Điện tử ..... 192  
 10 Hệ thống thiết bị điện..... 274  
 11 Các biện pháp bảo vệ ..... 339  
 12 Các thiết bị cho kỹ thuật công trình..... 377  
 13 Máy điện ..... 456  
 14 Kỹ thuật thông tin..... 518  
 15 Kỹ thuật tự động hóa ..... 542  
 16 Vật liệu, phương pháp chế tạo, bảo vệ môi trường và tiết kiệm năng lượng..... 593

● **Nghề nghiệp và công ty**

● **Những trang thông tin**

- Ký hiệu điện ..... 642
- Biểu tượng của kỹ thuật điện và khái quát, dấu kiểm tra..... 648
- Điện trở và tụ điện (đặc trưng) ..... 650
- Thiết bị bảo vệ quá dòng (đồ thị kích hoạt) ..... 651
- Dây điện và cáp (cách đi dây, tiết diện tối thiểu) ..... 652
- Dây điện (khả năng tải điện, hệ số chuyển đổi) ..... 653
- Động cơ 3 pha (thông số vận hành) ..... 654
- Diôt, transistor, thyristor, triac (đặc tuyến) ..... 655
- Những từ viết tắt quan trọng..... 658
- Danh sách các công ty tại Đức..... 660
- Thuật ngữ Việt - Đức - Anh..... 661

● **Hướng dẫn thực hành (chọn lọc)**

- Đo giá trị hiệu dụng đại lượng không có dạng sin..... 178
- Đo với máy hiện sóng..... 183
- Lắp đặt, đưa vào vận hành một bộ biến tần..... 270
- Phát họa, xác định kích thước một hệ pin mặt trời ..... 282
- Ký hiệu màu của dây điện..... 308
- Lắp đặt đường dây điện ..... 311
- Thí dụ một phép tính đường dây điện ..... 323
- Kiểm tra các hệ thống điện ..... 372
- Đặt cáp truyền thông đa phương tiện, nối mạng trong nhà.. 425, 440
- Nối điện một động cơ điện, sự chọn lựa ..... 488, 490
- Chọn lựa một PC-Mainboard..... 526
- Thiết lập một kết nối WLAN ..... 539
- Khởi nghiệp (Startup) ..... 639

Số mục và ký hiệu

1



2



3



4



5



6



7



8



9



10



11



12



13



14



15



16



17



### Những lưu ý về các lĩnh vực học tập

Hệ thống dạy nghề song hành tại Đức phân biệt nơi học trong xí nghiệp và trong trường dạy nghề. Sự đào tạo trong xí nghiệp được điều chỉnh theo quy định đào tạo của liên bang (Đức). Còn đối với trường dạy nghề chương trình đào tạo được sắp xếp theo từng tiểu bang. Những chương trình đào tạo này được xây dựng trong khuôn khổ chương trình đào tạo<sup>1</sup> của liên bang. Chương trình đào tạo khung cho các tiết học nghề được thiết lập cho suốt thời gian đào tạo. Nó đưa ra cấu trúc cho nội dung và thời gian, nhưng không nêu lên ngành học, hình thức tiết học và thời khoá biểu. Những biện pháp tổ chức này sẽ được thiết lập tùy theo tiểu bang.

#### Chương trình đào tạo khung gồm có:



- Lời nói đầu,
- Hợp đồng đào tạo của trường nghề,
- Nguyên tắc về sự phạm,
- Lời giới thiệu cho nghề và
- Nội dung phần học.

#### Lĩnh vực học tập gồm có:

- Trình bày mục đích,
- Nội dung học tập và
- Thời gian ấn định.

#### Lĩnh vực học tập đòi hỏi:

- Công việc đề án (trang 13) và
- Sự tự học.

Sự biến chuyển về kỹ thuật, về tổ chức lao động và xã hội đặt ra những đòi hỏi mới ở trường học và trong việc đào tạo. Do đó mà những lĩnh vực học tập được thành lập.

### Những lĩnh vực học tập trong năm học đầu tiên cho các trường nghề kỹ thuật điện

Những trang được chọn sau đây cho lĩnh vực học tập trong khuôn khổ chương trình đào tạo chỉ dùng để gợi ý. Lĩnh vực học tập có thể thay đổi tùy thuộc ở mỗi tiểu bang.

<b>Lĩnh vực học tập 1: Phân tích hệ thống kỹ thuật điện và kiểm tra chức năng</b>	Trang
• Cơ cấu của hãng xưởng, tổ chức làm việc, làm việc theo nhóm .....	614, 617
• Thu thập thông tin.....	621
• Sơ đồ mạch điện, ký hiệu mạch.....	25, 101, 640
• Những đại lượng căn bản của kỹ thuật điện.....	21, 28, 31, 42
• Sự nguy hiểm của dòng điện .....	339
• An toàn lao động, bảo vệ chống tai nạn, các quy tắc an toàn.....	15, 344
• Phương pháp đo, máy hiện sóng .....	167, 179
• Linh kiện điện tử.....	192, 650, 655
<b>Lĩnh vực học tập 2: Lập kế hoạch và thực hiện lắp đặt đường dây</b>	
• Lập kế hoạch cho đơn đặt hàng.....	627
• Sơ đồ lắp đặt đường dây.....	104
• Hệ thống chuông nhà, hệ thống truyền thông nội bộ.....	109
• Sự lựa chọn dây cáp, dây điện và hệ thống bảo vệ quá dòng .....	305, 310, 320, 323, 651
• Định kích cỡ dây điện.....	320, 323, 324
• Quy định và quy tắc về an toàn, những ký hiệu về an toàn.....	15, 682
• Bảo vệ môi trường, tiết kiệm năng lượng .....	605, 609
• Soạn thảo chào hàng, tính toán giá cả, soạn thảo hoá đơn.....	631, 635
<b>Lĩnh vực học tập 3: Phân tích và thích nghi hóa hệ điều khiển</b>	
• Những khái niệm chuyên môn, nguyên tắc NXX (Nhập-Xử lý-Xuất), các loại điều khiển .....	542
• Cảm biến.....	184
• Kỹ thuật số, các cổng logic căn bản.....	228
• Chức năng nhớ, mạch lật.....	236
• Role và công tắc bảo vệ tự động .....	111
<b>Lĩnh vực học tập 4: Chuẩn bị sẵn sàng những hệ thống kỹ thuật thông tin</b>	
• Văn bản nhu cầu đề án, văn bản cách thức thực hiện .....	625
• Phần cứng .....	520
• Hệ điều hành.....	531
• Những thành phần của phần mềm, các ứng dụng, Internet.....	531, 537
• Mạng lưới .....	534
• Kỹ thuật trình bày.....	622
• Sự an toàn và bảo mật dữ liệu.....	540

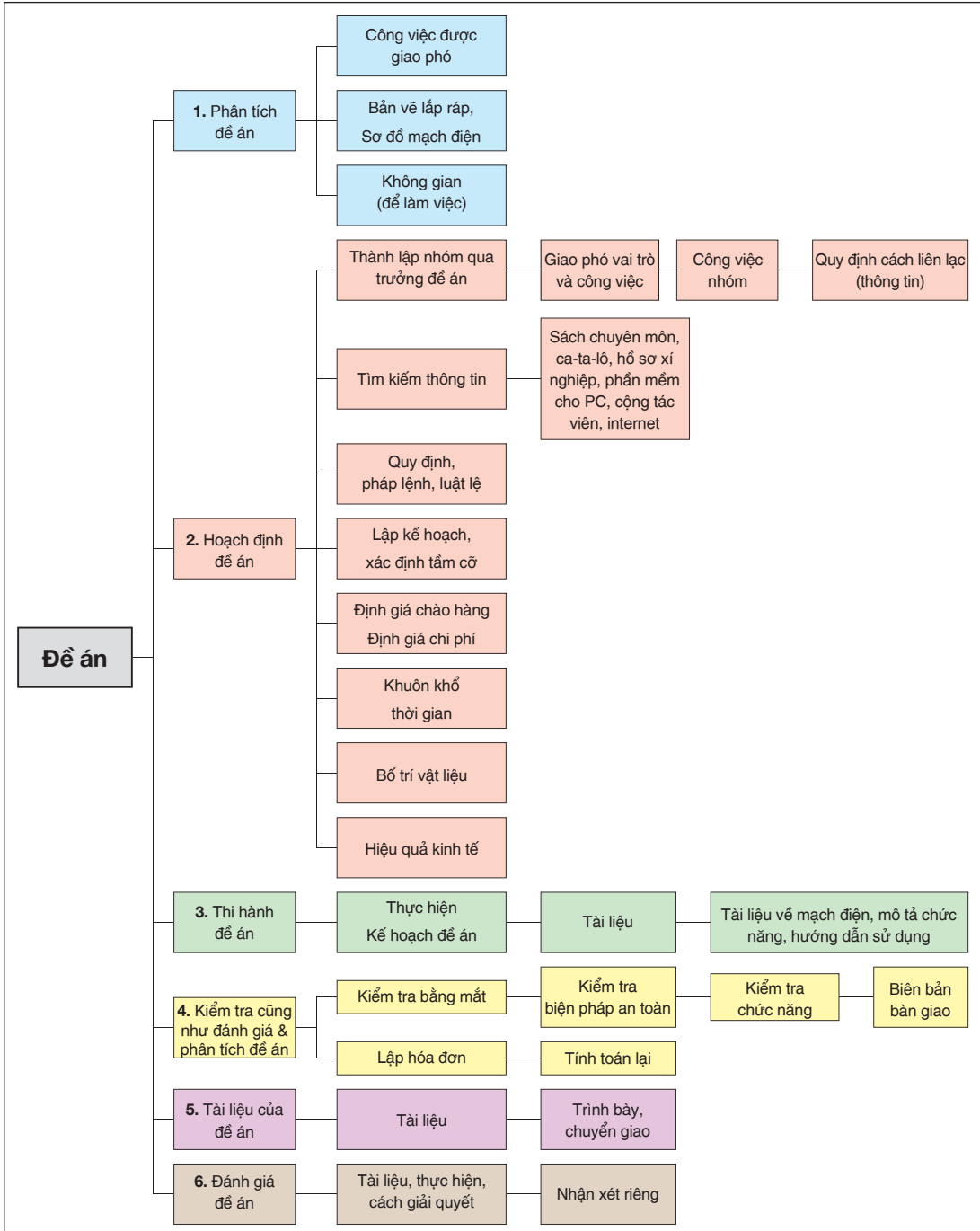
<sup>1</sup> Khuôn khổ của kế hoạch đào tạo có thể xem ở trang chủ [www.kmk.org](http://www.kmk.org) của Hội nghị các Bộ trưởng văn hóa.

Lĩnh vực học	Nghề						Nội dung phần học	Những trang (Thí dụ)
	GS	MA	GI	BT	EG	AT		
5	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cung cấp năng lượng điện và an toàn cho thiết bị</li> <li>Thực hiện việc cung cấp năng lượng điện cho thiết bị và hệ thống và bảo đảm sự an toàn của nó</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>An toàn nơi làm việc.....15</li> <li>Những mối nguy của dòng điện.....339</li> <li>Phương pháp bảo vệ.....339</li> <li>Hệ thống mạng.....347</li> </ul>
6	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Phân tích hệ thống và kiểm tra sự an toàn của nó</li> <li>Phân tích và kiểm soát những thiết bị và những cụm lắp ráp trong hệ thống</li> <li>Thanh tra và kiểm soát những thiết bị kỹ thuật cho tòa nhà</li> <li>Sản xuất và kiểm tra những máy điện</li> <li>Thiết kế, sản xuất và kiểm tra những cụm lắp ráp điện của thiết bị</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kỹ thuật cho tòa nhà.....377</li> <li>Kiểm tra những biện pháp an toàn.....362</li> <li>Kiểm tra lại, E-Check.....370, 371</li> <li>Những máy điện.....456</li> <li>Kỹ thuật đo.....167, 178</li> <li>Điện tử.....192</li> <li>Những tấm mạch in.....602</li> </ul>
7	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lập trình và thực hiện hệ điều khiển cho thiết bị</li> <li>Thực hiện những thiết bị kỹ thuật tòa nhà theo yêu cầu khách hàng</li> <li>Phân tích diễn biến hoạt động của các máy điện</li> <li>Tạo cấu hình phần cứng và phần mềm cho cụm linh kiện</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cảm biến, Cơ cấu thực hiện.....184</li> <li>Kỹ thuật điều khiển.....542</li> <li>Điều khiển thiết bị nhỏ.....545</li> <li>Điều khiển logic lập trình.....547</li> <li>Kỹ thuật tự động hóa cho tòa nhà.....431</li> <li>Đề án KNX/EIB.....434</li> <li>Các loại vận hành máy điện.....477</li> </ul>
8	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lựa chọn và tích hợp hệ truyền động</li> <li>Nâng cấp hệ thống kỹ thuật cho tòa nhà theo quan điểm kinh tế xi nghiệp</li> <li>Tích hợp những thành phần cơ và máy điện</li> <li>Sản xuất và kiểm tra những thiết bị</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sự lựa chọn một động cơ điện.....490</li> <li>Phương pháp khởi động động cơ điện.....484</li> <li>Cấu trúc của máy cơ điện.....476</li> <li>Máy điện.....456</li> <li>Kiểm tra những thiết bị.....409</li> <li>Kiểm tra lại.....380, 411</li> </ul>
9	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tích hợp hệ thống điều khiển và hệ thống truyền thông</li> <li>Lập kế hoạch và thực hiện hệ thống truyền thông trong công trình để ở và công trình xây dựng có chủ đích</li> <li>Hoàn tất &amp; đưa vào vận hành thiết bị kỹ thuật cho tòa nhà</li> <li>Tích hợp hệ thống và đặt hàng cung cấp ở ngoài</li> <li>Sửa chữa máy điện</li> <li>Bảo dưỡng, kiểm tra và bảo trì thiết bị và hệ thống</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dây dẫn điện và dây cáp.....305</li> <li>Thiết kế dây điện.....323</li> <li>Kỹ thuật tòa nhà.....377</li> <li>Thiết bị viễn thông.....515</li> <li>Thiết bị chuông nhà.....108</li> <li>Kỹ thuật điều khiển tòa nhà.....431</li> <li>Thiết bị âm-tên.....412</li> <li>Hệ thống báo nguy.....442</li> <li>Bảo trì và kiểm tra máy điện.....516</li> </ul>
10	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Đưa vào vận hành và chuyển giao những hệ thống tự động</li> <li>Đưa vào vận hành và bảo trì những thiết bị điện trong nhà</li> <li>Thiết lập và bảo trì những thiết bị kỹ thuật về năng lượng</li> <li>Vận hành những hệ thống tòa nhà và cơ sở hạ tầng theo nhu cầu của khách hàng</li> <li>Lựa chọn và làm thích nghi sự điều khiển và điều chỉnh cho những máy điện</li> <li>Thiết lập những thiết bị sản xuất</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kỹ thuật về thiết bị điện.....274</li> <li>Hệ thống mạng lưới.....289, 347</li> <li>Điện tử công suất.....241</li> <li>Bộ biến thế.....457</li> <li>Kỹ thuật tự động hóa.....542</li> <li>Thiết bị điện.....393</li> <li>Kỹ thuật ánh sáng và đèn chiếu.....377</li> <li>Hệ thống pin mặt trời.....279</li> <li>Kỹ thuật điều chỉnh.....542</li> <li>Bảo vệ sét đánh.....450</li> </ul>
11	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bảo trì và tối ưu hóa những hệ thống tự động hóa</li> <li>Thiết lập, đưa vào vận hành và bảo trì những thiết bị kỹ thuật về năng lượng</li> <li>Đưa vào vận hành và bảo trì những thiết bị tự động</li> <li>Tu bổ những hệ thống cơ sở hạ tầng và tòa nhà và giao hợp đồng sửa chữa</li> <li>Tích hợp những máy điện với hệ thống kỹ thuật</li> <li>Lập đặt và sử dụng hệ thống kiểm tra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kỹ thuật về thiết bị điện.....274</li> <li>Hệ thống mạng lưới.....347</li> <li>Những dạng của mạng lưới.....290</li> <li>Bộ biến thế.....457</li> <li>Kỹ thuật tự động hóa.....542</li> <li>Đơn hàng.....625</li> <li>Kỹ thuật tòa nhà.....377</li> <li>Những máy điện.....456</li> </ul>
12	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lập kế hoạch cho hệ thống tự động hóa</li> <li>Lập kế hoạch và thực hiện những hệ thống kỹ thuật về năng lượng và tòa nhà</li> <li>Lập kế hoạch và thực hiện những hệ thống kỹ thuật điện</li> <li>Lập kế hoạch thay đổi việc sử dụng hệ thống cơ sở hạ tầng và hệ thống tòa nhà</li> <li>Bảo trì hệ thống truyền động</li> <li>Lập kế hoạch và thực hiện thiết bị và hệ thống</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kỹ thuật về thiết bị điện.....274</li> <li>Sự tính toán cho dây điện.....323</li> <li>KNX.....436</li> <li>Sự tiết kiệm năng lượng.....699</li> <li>Kỹ thuật tự động hóa.....542</li> <li>Bus trường.....571</li> <li>An toàn máy.....569</li> <li>Bảo trì và kiểm tra máy điện.....516</li> </ul>
13	x	x	x	x	x	x	<ul style="list-style-type: none"> <li>Thực hiện hệ thống tự động hóa</li> <li>Bảo trì và sửa đổi những thiết bị kỹ thuật về năng lượng và những thiết bị kỹ thuật cho tòa nhà</li> <li>Bảo trì và sửa đổi những thiết bị kỹ thuật về điện</li> <li>Tối ưu hóa hệ thống cơ sở hạ tầng và tòa nhà</li> <li>Thích nghi và tối ưu hóa hệ thống truyền động</li> <li>Bảo trì hệ thống sản xuất và hệ thống kiểm tra</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Biện pháp an toàn.....339</li> <li>Kiểm tra biện pháp an toàn.....362</li> <li>Sự lựa chọn một động cơ điện.....490</li> <li>Kỹ thuật tự động hóa.....542</li> <li>Sự điều khiển trình tự.....560</li> <li>Phương pháp chế tạo.....599</li> <li>Những phòng và thiết bị đặc biệt.....336</li> </ul>

\* Chuyên viên điện cho AT: Kỹ thuật tự động hóa, EG: Kỹ thuật tòa nhà và năng lượng, BT: Kỹ thuật vận hành, GI: Hệ thống cho tòa nhà và cơ sở hạ tầng, MA: Kỹ thuật máy móc và truyền động, GS: Thiết bị và hệ thống cũng như chuyên viên điện tử về hệ thống (nghề thủ công)

## Một đề án mới hình thành!

Để thực hiện những đề án hoặc hợp đồng một cách chuyên nghiệp, thí dụ như lập một sơ đồ lắp đặt dây điện (**xem trang kế tiếp**), cần thiết phải hành động một cách có hệ thống. Bảng **Tổng quan** cho ta thấy những bước để thực hiện một đề án cũng như một hợp đồng. Nó có thể áp dụng được cho mọi trường hợp. Tùy theo hợp đồng, không nhất thiết tất cả những bước nêu trên là cần thiết.



- Bổ sung tập tin khách hàng
- Tính toán bổ sung tùy điều kiện
- Lập bảng tính toán
- Xác định thời gian làm việc
- Xác định thời gian đi lại, chi phí đi lại
- Tính toán lượng dư, phụ trội

Làm rõ việc

- bảo trì
- Bàn giao cho khách hàng
- Quy định sử dụng
- Giải thích về chức năng

Tài liệu

- Đưa vào vận hành

Chức năng ổn

- Trường quay phải
- Thời gian khởi động của công tắc bảo vệ điện rò FI
- Điện trở tiếp đất
- Trở kháng vòng

Kiểm tra qua sự đo và thử

- Điện trở cách điện
- Điện trở của dây bảo vệ

Ký hiệu màu

- Lớp ốp bao che
- Sự kết nối của dây bảo vệ
- Sự chọn dây điện

Kiểm tra bằng mắt

- Bố trí những thiết bị bảo vệ

Làm vệ sinh công trường

- Xử lý những phần thừa của dây điện

Xử lý phế liệu

- Bóng đèn huỳnh quang đưa vào thùng rác chất thải độc hại

Quy định DIN-VDE

- Quy tắc về an toàn
- Quy định phòng ngừa tai nạn
- An toàn lao động

Lưu ý đến quy định

Thực hiện việc lắp đặt

- Thảo luận nơi công trường
- Chuẩn bị sẵn sàng về vật liệu và dụng cụ

Việc lắp đặt

# 4

## Thẩm định hợp đồng

### Giai đoạn cho đơn đặt hàng của khách: hoạch định sơ đồ lắp đặt điện

# 3

## Thực hiện hợp đồng

# 1

## Phân tích hợp đồng

Đàm thoại với khách hàng để lên kế hoạch

- Yêu cầu của khách hàng
- Khả năng kỹ thuật
- Quy định
- Chiều phòng ốc
- Tiết kiệm năng lượng
- Thực hiện hợp đồng

## Hoạch định hợp đồng

Kế hoạch lắp đặt

- Những loại mạch điện
  - Mạch ngắt điện
  - Mạch nối tiếp
  - Mạch điện xoay chiều
  - Mạch xung dòng điện
  - Mạch định thời cho cầu thang
- Những loại dây điện
  - Dây có nhiều lớp bọc ngoài
  - Cáp băng, dẹp
  - Dây dẫn (lõi dây)
  - Dây cáp (bọc nhựa)
- Giữ an toàn
  - Cầu chì chảy
  - Công tắc bảo vệ tự động
- Cách đi dây
  - Đi nổi
  - Đi âm
  - Trong lớp hồ
  - Trong ống
- Quy định DIN-VDE

Hoạch định đề án

- Làm bảng chào giá
- Ký hiệu
- Sơ đồ đi dây
- Sơ đồ mạch
- Bảng liệt kê linh kiện

Tổ chức

- Ấn định thời gian
- Công cụ, vật liệu
- Nhà quản lý điện lưới

# 2



Một chất được xếp vào hạng nguy hiểm, khi đóng gói, nhãn ghi phải chứa đựng những thành phần sau đây (Hình 1):

Tên của chất hóa học và số danh mục	<b>Methanol</b> (Index Nr. 603-001-00-X) Chất lỏng và hơi dễ bắt lửa Độc hại khi nuốt phải Độc hại khi chạm vào da Độc hại khi hít phải Làm tổn thương mắt, có thể mù loà Tránh xa hơi nóng/tia/ngọn lửa/mặt phẳng nóng Không hút thuốc Lưu trữ nơi thoáng mát Đậy kính nắp bình chứa Mang bao tay/trang phục bảo hộ Khi bị chạm vào da: Rửa với nhiều nước và xà phòng. Khi nuốt phải: Lập tức thông báo đến trung tâm thông tin chất độc hoặc gọi bác sỹ Lưu trữ nơi an toàn	Chỉ dẫn về sự nguy hại của nhóm H
Biểu tượng cho sự nguy hiểm (Bảng, Trang 16)		
Dung lượng	5L	
Chữ cảnh báo	<b>Nguy hiểm</b>	
Địa chỉ đầy đủ của nhà sản xuất, nhà phân phối hoặc nhà nhập khẩu	Max Meier KG, Schellingstr. 20 München, Tel. 089...	

Hình 1: Thí dụ ký hiệu cho chất nguy hiểm

## 1.4 Ký hiệu an toàn

Trong hệ thống điều hành pháp lệnh về an toàn nơi làm việc (ASR), ASR A1.3 mô tả những đòi hỏi về an toàn và ký hiệu an toàn nơi làm việc. Ký hiệu an toàn (Trang 682, Bảng) phục vụ cho việc ghi dấu về sự an toàn và bảo vệ sức khỏe. Nó cảnh báo trước hiểm nguy, hướng dẫn và đưa ra phương cách xử lý trong trường hợp gặp nguy hiểm. Nó bao gồm những điều cấm. Mỗi ký hiệu phải gọi được sự chú ý nhanh và không gây nhầm lẫn đến những đồ vật và hành động có thể gây ra tai nạn. Chỉ với sự kết hợp của **hình dạng** và **màu về sự an toàn**, thì ký hiệu an toàn mới gọi lên được ý nghĩa ký hiệu cấm, chỉ dẫn, cảnh báo, cứu nạn (thoát hiểm) hoặc phòng cháy chữa cháy (Bảng).

Ngoài ra những ký hiệu an toàn còn có những biểu tượng thích ứng:

- **Biểu tượng cấm:** ngăn một hành động mà do đó có thể gây ra tai nạn, thí dụ: không được bật công tắc (Hình 2).
- **Biểu tượng chỉ dẫn:** chỉ thị một hành động, thí dụ: sử dụng nón bảo hiểm.
- **Biểu tượng cảnh báo:** cảnh báo sự mạo hiểm hay mối nguy hiểm, thí dụ: cảnh báo trước tia Laser.
- **Biểu tượng cứu nạn:** dấu chỉ đường cứu hộ hoặc lối thoát hiểm hoặc lối dẫn đến nơi có trang bị sơ cứu.
- **Biểu tượng phòng cháy:** đánh dấu nơi có thiết bị báo động cháy hoặc trang bị chữa cháy.
- **Biểu tượng bổ sung (Hình 2)** chỉ được phép sử dụng kèm với ký hiệu an toàn.

Nó cho thêm sự chỉ dẫn bằng chữ hoặc câu.

Bảng: Hình dạng, màu sắc và ý nghĩa của ký hiệu an toàn.			
Hình dạng	Ý nghĩa	Màu về sự an toàn	Thí dụ ứng dụng
	Cấm	<b>ĐỎ</b>	Cấm hút thuốc
	Chỉ dẫn	<b>XANH ĐƯƠNG</b>	Sử dụng nón bảo hiểm
	Cảnh báo	<b>VÀNG</b>	Cảnh báo trước chất dễ cháy
	Không nguy hiểm	<b>XANH LÁ</b>	ĐT cấp cứu
	Chữa cháy	<b>ĐỎ</b>	Bình chữa cháy

	Dấu hiệu cấm	<b>Đang làm việc!</b> Nơi: Ngày tháng: Chỉ được tháo dỡ do:
	Dấu hiệu phụ	

Hình 2: Ký hiệu cấm với ký hiệu phụ





## 1.5 Sơ cứu (cấp cứu bước đầu)

Sơ cứu là sự trợ giúp tại chỗ, trước khi nạn nhân hoặc bệnh nhân được bác sĩ chăm sóc.

Mạng sống của nạn nhân thường tùy thuộc vào quá trình **sơ cứu** được tiến hành nhanh nhất ngay tại nơi xảy ra tai nạn (**Hình 2**). Người sử dụng lao động (chủ cơ xưởng v.v.) chịu trách nhiệm cho việc sơ cứu hữu hiệu và có những biện pháp thích ứng cho việc sơ cứu. Trong đó bao gồm đặc biệt là chỉ định đủ số nhân viên sơ cứu (theo luật pháp được ấn định trong quy luật DGUV 1), đảm bảo có sự huấn luyện phù hợp và cung cấp một thiết bị sơ cứu hữu hiệu.

Đối với tai nạn về điện, hãy lưu ý đến việc tự bảo vệ và phải ngắt dòng điện chạy qua người

Ở những **thiết bị điện hạ thế** (điện bình thường trong nhà và cơ xưởng từ 230/400 V đến tối đa 1000 V) thì dòng điện được ngắt bằng cách: tắt nguồn, rút phích cắm hoặc gỡ cầu chì. Trong trường hợp không thể ngắt được dòng điện, phải dùng vật cách điện, thí dụ một thanh cách điện, để tách nạn nhân khỏi những bộ phận có điện.

Ở những **thiết bị điện cao thế** (những thiết bị trên 1000 V, được cảnh báo với mũi tên chớp hình 1) phải lập tức gọi cấp cứu và thông báo cho chuyên viên. Việc giải cứu ra khỏi thiết bị điện cao thế chỉ được thực hiện bởi chuyên viên. Chỉ chuyên viên điện có thẩm quyền vận hành mới được ngắt dòng điện.

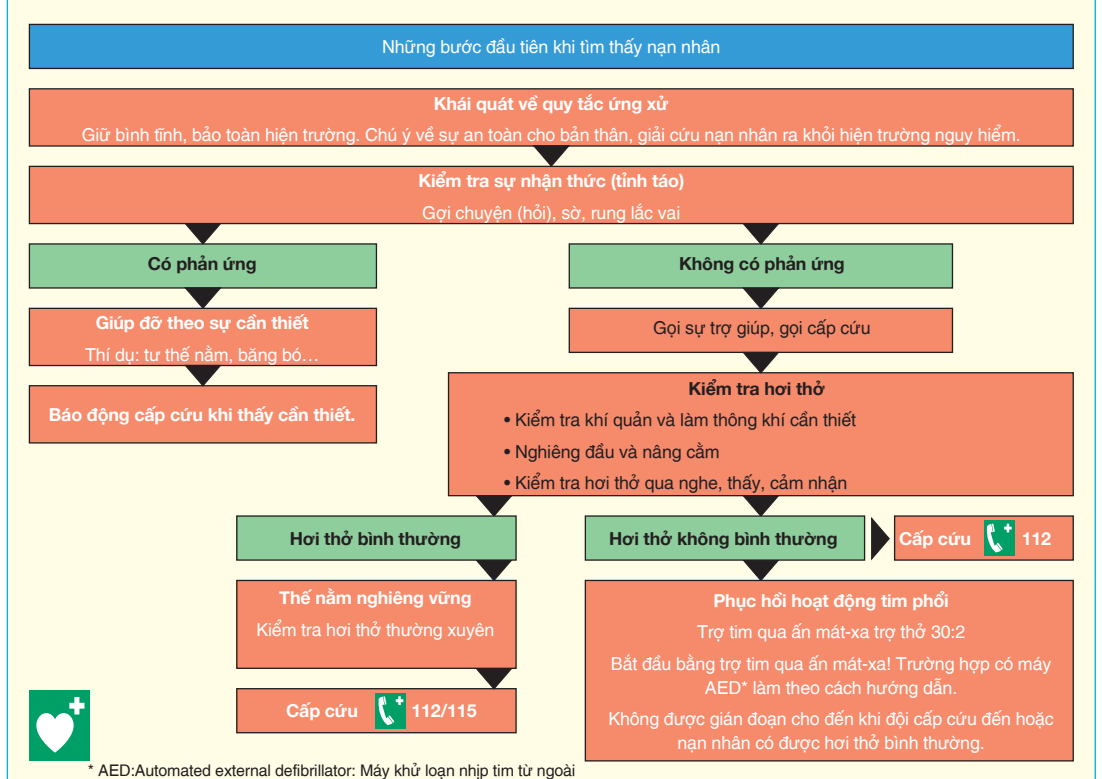
Với **điện áp không xác định được** cũng như đối với điện cao thế, phải giữ khoảng cách an toàn tối thiểu là 5 mét. Những biện pháp được áp dụng trong trường hợp này giống như đối với điện cao thế.

**Gọi cấp cứu 112 (Ở VN là 115)**

- Ở đâu xảy ra tai nạn?
- **Chuyện gì** xảy ra?
- **Có bao nhiêu** nạn nhân?
- Những tổn thương **gì**?
- **Chờ** những câu hỏi của trung tâm cấp cứu! Không bao giờ được tự ý chấm dứt cuộc gọi.



Hình 1: Cảnh báo trước hiểm nguy của điện



Hình 2: Biện pháp sơ cứu.

## 2.2. Các loại mạch điện

Trong kỹ thuật điện, năng lượng điện cần phải đưa đến nơi tiêu thụ một cách an toàn và kinh tế. Để đáp ứng cho việc này người ta cần những mạch điện khác nhau. Trong thực tế người ta phân biệt:

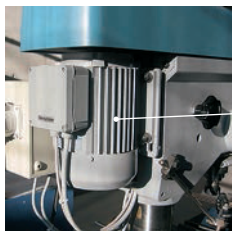
- **Mạch điện một chiều**
- **Mạch điện xoay chiều một pha** (để đơn giản người ta chỉ nói **mạch điện xoay chiều**)
- **Mạch điện xoay chiều ba pha** (cũng như thế người ta chỉ nói **mạch điện ba pha**)

Mạch điện một chiều (Trang 24)		
Mối nối với thiết bị	Ký hiệu	Sơ đồ mạch
Cực dương	+	
Cực âm	-	
Tên dây dẫn	Ký hiệu	
Dây dương	L+	
Dây âm	L-	

Bộ phận bảo vệ quá dòng (cầu chì)

**Chỉnh lưu, Trang 248**

Mạch điện xoay chiều ba pha (Trang 154)		
Tên dây dẫn	Ký hiệu	Sơ đồ mạch
Dây pha 1	L1	
Dây pha 2	L2	
Dây pha 3	L3	
Dây trung tính	N	
Dây bảo vệ	PE	
Dây trung tính với chức năng bảo vệ	PEN	



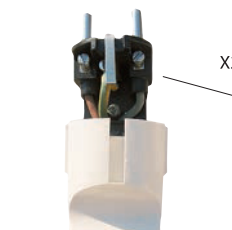
Động cơ ba pha

- **Động cơ: Trang 475**
- **Ký hiệu điện: Trang 642**

Mạch điện xoay chiều một pha (Trang 126)		
Tên dây dẫn	Ký hiệu	Sơ đồ mạch
Dây pha	L*	
Dây trung tính	N	
Dây bảo vệ	PE	



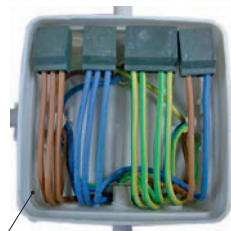
Ổ cắm điện có bảo vệ



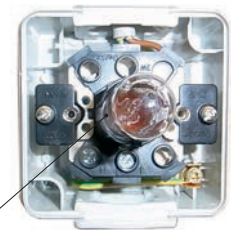
Phích cắm có bảo vệ

Thay vì dây điện màu đen, dây điện màu xanh dương cũng được nếu không gây nhầm lẫn.

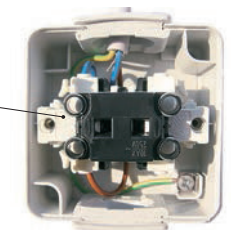
- **Các mạch đi dây, Trang 104**
- **Ký hiệu màu cho dây dẫn, Trang 307**
- **Đi dây, Trang 311**



Hộp mạch rẽ



Đèn



Công tắc ngắt điện

\* Con số theo sau chữ L, thí dụ như L1, L2, L3 chỉ được dùng trong mạch điện có nhiều hơn một dây pha.

## Mạch điện một chiều

**Thí nghiệm 1:** Bạn hãy nối một bóng đèn 1,2 V/0,22 A với một cục pin 1,5 V bằng hai sợi dây đồng (**Hình 1**).

Đèn chỉ cháy sáng, khi nó được nối với dây điện và dây điện có tiếp xúc với các cực của pin.

Pin cung cấp năng lượng điện, năng lượng này làm cho đèn cháy sáng. Trong thí nghiệm pin chính là **nguồn cung cấp điện** (theo DIN VDE100, phần 200 ta còn gọi là **nguồn điện**). Đèn được gọi là tải. (Bạn có thể xem khái niệm về nguồn điện và tải ở **Trang 42**).

Đèn sẽ chiếu sáng khi có một **dòng điện** chạy qua. Dòng điện này chạy từ cực dương của pin qua sợi dây dẫn điện bên trên đến chân tiếp xúc của đèn, qua sợi nung đến thân ren của đèn và qua sợi dây dẫn điện bên dưới để trở về cực pin (**Hình 1**). Trong thực tế mạch điện này vẫn được dùng, thí dụ như trong đèn pin (**Hình 2**).

Dòng điện chạy từ nguồn điện đến tải và lại chạy ngược về nguồn điện. Người ta gọi con đường khép kín này là **mạch điện**. Nếu dòng điện không thay đổi hướng của nó bên trong mạch điện, ta gọi là dòng điện một chiều.

- Dòng điện chỉ chạy trong một mạch điện khép kín.
- Một mạch điện bao gồm ít nhất nguồn điện, tải và đường dẫn điện đi và đến.
- Trong mạch điện một chiều, dòng điện luôn có cùng một hướng. Cường độ dòng điện có thể thay đổi.

**Thí nghiệm 2:** Bạn hãy gắn vào mạch điện của thí nghiệm trên theo tuần tự các thanh bằng đồng, nhôm, thép, than, thủy tinh, gốm và nhựa (**Hình 3**).

Chỉ với các thanh kim loại và than, đèn mới chiếu sáng (tuy nhiên với độ sáng khác nhau).

Kim loại dẫn điện tốt, than dẫn điện ít hơn; thủy tinh, gốm và nhựa không dẫn điện.

**Thí nghiệm 3:** Bạn hãy rót nước cất<sup>1</sup> vào một bình thủy tinh và cắm vào trong đấy hai dây trần bằng đồng. Nối các dây này với cực pin 1,5 V và đèn. Hãy khép kín mạch điện với một dây đồng thứ ba từ đèn đến pin (**Hình 4**). Cho một ít muối ăn vào trong bình nước và làm tan nó ra bằng cách khuấy lên với một que thủy tinh.

Với nước cất đèn không cháy sáng. Sau khi hòa tan muối, đèn chiếu sáng.

Nước tinh khiết gần như không dẫn điện. Dung dịch muối hay acid cũng như muối nung chảy dẫn điện.

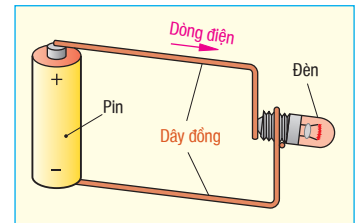
Từng chất khác nhau dẫn điện nhiều hay ít. Các kim loại, v.d. đồng hay nhôm có độ dẫn điện tốt. Người ta sử dụng chúng như **vật dẫn điện**. Những vật liệu không dẫn điện như không khí, cao su, thủy tinh, gốm hay nhựa được dùng như **vật liệu cách điện**; người ta còn gọi chúng là **vật không dẫn điện**.

Vật liệu có độ dẫn điện nằm giữa vật dẫn điện và vật không dẫn điện được gọi là **vật liệu bán dẫn (Trang 192)**. Chúng được sử dụng để chế tạo linh kiện điện tử.

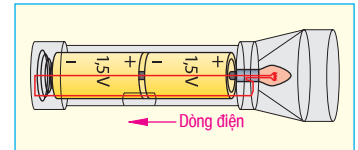
**Vật dẫn điện** là tất cả kim loại, than, đất ẩm và một số chất lỏng

**Vật không dẫn điện** là không khí, cao su, thủy tinh hay nhựa...

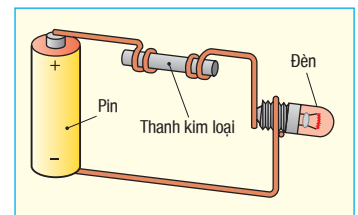
**Vật liệu bán dẫn** là silic và germani



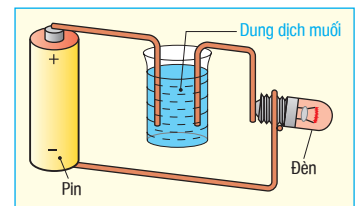
Hình 1: Mạch điện đơn giản



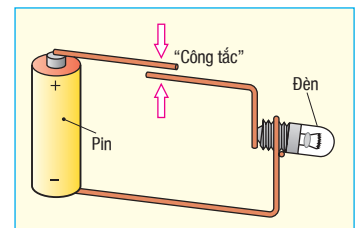
Hình 2: Đèn pin



Hình 3: Vật dẫn điện và vật cách điện trong mạch điện



Hình 4: Dung dịch muối làm môi trường (chất) dẫn điện



Hình 5: Sự ngắt một mạch điện

<sup>1</sup> Nước cất là nước không có ion, nguyên tố lượng hay chất bẩn như trong nước máy.

**Thí nghiệm 4:** Bạn hãy thực hiện mạch điện theo **Hình 5, Trang 24**. Nhấn hai đầu dây điện để hở nối lại với nhau, rồi lại để hở lại.

*Đèn chỉ cháy, khi công tắc đóng lại, nghĩa là khi các dây tiếp xúc với nhau.*

Một công tắc gồm có một phiến kim loại di động, nó được nối với các vật dẫn điện cố định. Một vật cách điện, thông thường là không khí cách ly hai vật dẫn điện với nhau trong tình trạng mở. Người ta thiết kế công tắc trên dây đến hay dây đi, để nó có thể được sử dụng dễ dàng.

Bằng cách đóng hay mở công tắc người ta có thể đóng hay ngắt dòng điện qua tải.

### Các ký hiệu mạch điện

Người ta dùng các ký hiệu để diễn tả các phương tiện vận hành trong một sơ đồ mạch điện (**Trang 101**), chủ yếu cho sơ đồ đi dây (**Trang 102**). Ký hiệu (**Bảng**) là các hình tượng đã được chuẩn hóa của các phương tiện vận hành như nguồn điện, tải, công tắc, điện trở hay dây điện.

Các ký hiệu phải thể hiện các tính chất về điện của các phương tiện vận hành nhưng không cho biết cấu trúc của chúng. Ví dụ đèn luôn có cùng một ký hiệu, không tùy thuộc vào kích thước, công suất hay hình thức thể hiện của nó. Ký hiệu có thể được trình bày với mọi tư thế, tuy nhiên người ta ưu tiên cho tư thế nằm ngang hay thẳng đứng. Với các ký hiệu, người ta có thể vẽ mạch điện một cách đơn giản và rõ ràng. Trong một sơ đồ mạch, các ký hiệu được sắp xếp, bố trí giống như các phần tử của một mạch điện được nối với nhau (**Hình**). Ở những nơi rẽ nhánh của dây điện người ta thể hiện sự kết nối các dây điện với nhau bằng một dấu chấm. Dấu chấm này có thể được bỏ đi nếu không sợ vì thế bị nhầm lẫn (**Bảng**), v.d. với sự rẽ nhánh của dây điện.

Ký hiệu được vẽ lớn hay nhỏ tùy vào tác dụng toàn phần theo thị giác của sơ đồ mạch. Chức năng của mạch điện trong mọi trường hợp phải được nhận thấy rõ.

Bảng: Các ký hiệu mạch điện		
Tên	Hình	Ký hiệu
Dây điện		
Dây điện giao nhau (không dẫn điện)		
Sự rẽ nhánh dây điện, đơn giản		Mẫu 1  Mẫu 2
Rẽ nhánh dây điện, kép		Mẫu 1  Mẫu 2
Pin (nguồn điện)		
Đèn		
Điện trở		
Công tắc		

**i** Các ký hiệu mạch điện (Trang 642) được chuẩn hóa theo DIN EN 60617  
 Để cho rõ ràng, các rẽ nhánh dây điện trong sách được trình bày với mẫu 2.

**a) Trình bày thực tế**

**b) Trình bày theo hình vẽ**

Hình: Sơ đồ một mạch điện

### Các câu hỏi ôn

- Một mạch điện gồm những phần tử nào?
- Điều kiện nào để một dòng điện chạy trong mạch điện?
- Theo tính chất dẫn điện, người ta có thể phân chia tất cả vật liệu theo các nhóm nào?
- Bằng cách nào để phân biệt vật dẫn điện với vật cách điện?
- Bạn hãy kể ra vài vật dẫn điện.
- Bạn hãy cho biết những vật cách điện thường dùng nhất.
- Người ta có thể hiểu ký hiệu là gì?
- Chúng ta phải chú ý gì khi thể hiện các phương tiện vận hành của một sơ đồ mạch?
- Người ta hiểu như thế nào đối với mẫu 1 và mẫu 2 của ký hiệu?



## 9 Điện tử

### 9.1. Vật liệu bán dẫn

Trong các loại vật liệu bán dẫn, gần như người ta chỉ sử dụng các vật liệu cơ bản là silic, germani hay các hợp chất hóa học, v.d. gali arsenid hay indi antimonid (xem **Bảng**).

Vật liệu bán dẫn phải cực kỳ tinh khiết. Trong sản xuất người ta đạt đến độ tinh khiết là trong  $10^{10}$  nguyên tử chỉ có một nguyên tử lạ.

Ở nhiệt độ cực thấp, vật liệu bán dẫn không dẫn điện. Ta có thể làm thay đổi độ dẫn điện bằng cách cho vào vật liệu bán dẫn tạp chất hay tác động từ bên ngoài như chiếu sáng hay điện từ trường. Người ta sử dụng vật liệu bán dẫn để chế tạo linh kiện điện tử (**Tổng quan**).

Điện trở suất của vật liệu bán dẫn nằm giữa vật dẫn điện (kim loại) và vật không dẫn điện.

**Cấu trúc nguyên tử:** Các nguyên tử bán dẫn hình thành thành một mạng tinh thể. Trong nhân của nguyên tử silic có 14 proton và 14 neutron. Tầng ngoài cùng của silic có 4 electron hóa trị; điều đó có nghĩa silic có hóa trị bốn. Mỗi electron này xoay xung quanh chính nhân nguyên tử của nó và một nhân nguyên tử kế bên.

**Sự dẫn điện thuận (bán dẫn thuận):** Ở nhiệt độ phòng ( $20\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Áu}$  châu;  $25\text{ }^{\circ}\text{C}/\text{Mỹ}$ ) các nguyên tử dao động qua lại xung quanh vị trí yên nghỉ của nó một cách hỗn loạn (chuyển động nhiệt). Do vậy một vài liên kết nguyên tử bị phá vỡ. Từng electron ở tầng ngoài rời xa nguyên tử của nó và di chuyển tự do bên trong tinh thể (electron trong vùng dẫn). Một điện áp tác dụng một điện trường lên bán dẫn và đẩy những electron này từ cực âm sang cực dương (**Hình 1**).

Một khi một electron hóa trị tự tách xa liên kết nguyên tử của nó, nó để lại đấy một **lỗ trống**. Lỗ trống cũng tham gia vào việc dẫn điện. Một electron hóa trị của nguyên tử kế bên có thể lấp đầy lỗ trống này. Ở nơi trước đây của electron hóa trị lại xuất hiện một lỗ trống. Lỗ trống dịch chuyển xuyên qua toàn thể tinh thể từ cực dương đến cực âm (**Hình 2**).

**Sự dẫn điện do pha tạp:** Khi ta cho vào vật liệu bán dẫn tinh khiết một thành phần rất bé tạp chất (**sự pha tạp**), v.d. với chỉ một nguyên tử Bor với  $10^5$  nguyên tử silic, sẽ làm độ dẫn điện gia tăng gấp ngàn lần.

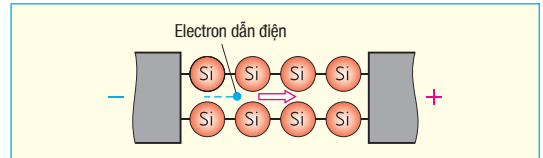
**Bảng: Vật liệu bán dẫn**

Vật liệu	Ứng dụng
Silic (Si)	Điốt, transistor, mạch tổ hợp, thyristor, pin mặt trời
Germani (Ge)	Transistor cao tần, cảm biến dò tia phóng xạ
Gali arsenid (GaAs)	LED, laser, transistor cao tần
Indi antimonid (InSb) Indi arsenid (InAs)	Điện trở từ, Cảm biến Hall
Cadmi sulfid (CdS)	Quang trở Pin mặt trời
Silic carbid (SiC)	Điện trở nhiệt NTC (có hệ số nhiệt âm), Varistor (Điện trở thay đổi theo điện áp) LED

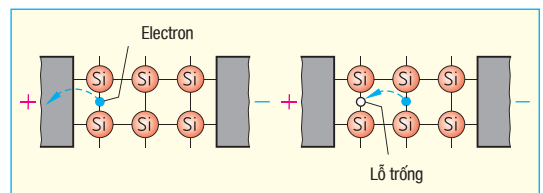
#### Tổng quan:

##### Linh kiện điện tử

- Điốt (trang 199)
- Nhiệt điện trở NTC (trang 195)
- IGBT<sup>1</sup> (trang 246)
- Nhiệt điện trở PTC (trang 196)
- Transistor (trang 203)
- Triac (trang 244)
- Varistor (trang 194)
- Z-Điốt (trang 200)



**Hình 1: Sự dẫn điện bằng electron trong bán dẫn**



**Hình 2: Sự dẫn điện bằng lỗ trống trong bán dẫn**

#### **i** Sự pha tạp

Người ta cho vào silic các nguyên tử tạp với hóa trị thấp hơn, v.d. ba electron hóa trị hay với hóa trị cao hơn, v.d. năm electron hóa trị.

<sup>1</sup> IGBT (Insulated gate bipolar transistor): Transistor lưỡng cực có cổng cách điện



**Dẫn điện loại n:** Người ta có thể pha tạp silic với nguyên tử pha tạp có hóa trị năm (v.d. Phosphor (P) hay Arsenic (As)). Đối với liên kết cộng hóa trị chỉ cần 4 electron hóa trị của nguyên tử Phosphor (**Hình 1a**). Nhờ vậy với chuyển động nhiệt tương đối bé của nguyên tử cũng đủ làm cho electron thứ năm còn lại trở thành electron dịch chuyển tự do. Một tinh thể silic được pha tạp với nguyên tử pha tạp có hóa trị năm được gọi là **vật dẫn điện loại n**.

**Dẫn điện loại p:** Người ta cũng có thể pha tạp silic với nguyên tử hóa trị ba (v.d. nhôm). Đối với liên kết cộng hóa trị hoàn chỉnh còn thiếu một electron (**Hình 1b**). Do vậy electron này để lại một lỗ trống. Một mạng silic được pha tạp với nguyên tử có hóa trị ba được gọi là **vật dẫn điện loại p**.

Vật dẫn điện loại n và p do pha tạp vẫn giữ tính trung hòa về điện đối với bên ngoài.

Sự dẫn điện của bán dẫn pha tạp chỉ gia tăng cho đến khi tất cả nguyên tử pha tạp trong bán dẫn loại n đã giao hết electron dư thừa, cũng như tất cả nguyên tử pha tạp trong bán dẫn loại p đã nhận một electron cho từng nguyên tử.

Sự dẫn điện của bán dẫn pha tạp tùy thuộc không nhiều vào nhiệt độ.

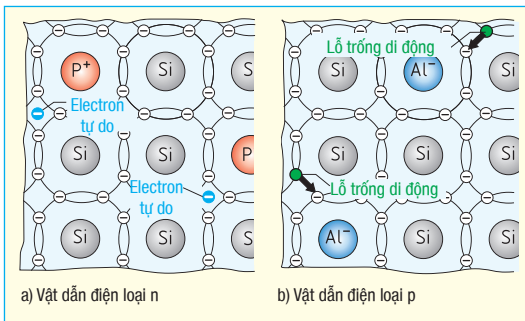
**Lớp chuyển tiếp pn:** Khi ta nối vật dẫn điện n và vật dẫn điện p với nhau, một lớp pn xuất hiện tại vị trí tiếp xúc (**Hình 2**).

Tại biên giới của vật dẫn điện n và p, dù không có điện áp, do chuyển động nhiệt các electron từ dẫn điện n xâm nhập vào dẫn điện p và tái hợp ở đấy với các lỗ trống. Ngược lại các lỗ trống của dẫn điện p khuếch tán vào dẫn điện n và liên kết ở đấy với các electron tự do (**Hình 2**). Tinh thể bán dẫn ở hai bên biên giới thiếu hụt (hay nghèo đi) các điện tích tự do: lớp biên tác dụng như một lớp cách điện và hình thành một lớp chặn (vùng điện tích không gian).

Khi lớp biên thiếu electron dẫn điện và lỗ trống, các điện tích của các ion cố định tại chỗ có tác dụng như sau: Vùng biên n trở nên dương và vùng biên p trở nên âm. Vùng điện tích không gian này chấm dứt sự khuếch tán tiếp tục: lớp biên p có điện tích âm hút trở lại các lỗ trống khuếch tán và lớp biên n có điện tích dương hút các electron khuếch tán trở lại. Các điện tích nằm ở lớp biên dày khoảng 1µm gây nên một điện áp khuếch tán  $U_{Diff}$  khoảng v.d. 0,7V đối với silic ở lớp chuyển tiếp pn.

Khi ta đặt một điện áp bên ngoài, lớp pn có thể hoạt động theo hướng cách điện hay theo hướng thông điện (**Hình 3**).

Lớp chuyển tiếp pn tác dụng như một tụ điện. Lớp chặn có một điện dung (**Điện dung của lớp chặn / Điện dung của vùng điện tích không gian**).



Hình 1: Vật dẫn điện loại n và dẫn điện loại p

**i** **Khái niệm chuyên môn về kỹ thuật bán dẫn**

**Dẫn điện p:** pha tạp hóa trị 3, lỗ trống là các hạt mang điện tích.

**Dẫn điện n:** pha tạp hóa trị 5, các electron tự do (electron bên trong vùng dẫn) là các hạt mang điện tích.

**Sự khuếch tán (diffusion<sup>1</sup>):** electron của dẫn điện n xâm nhập vào vùng dẫn điện p, lỗ trống của dẫn điện p xâm nhập vào vùng dẫn điện n.

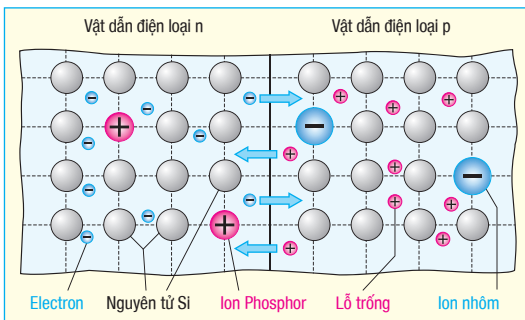
**Sự tái hợp (recombination<sup>2</sup>):** Sự hợp nhất của các hạt mang điện tích, v.d. electron hợp nhất với lỗ trống.

**Điện áp khuếch tán:** Điện áp của vùng điện tích không gian của lớp chuyển tiếp pn, không có điện áp ở bên ngoài vùng điện tích không gian.

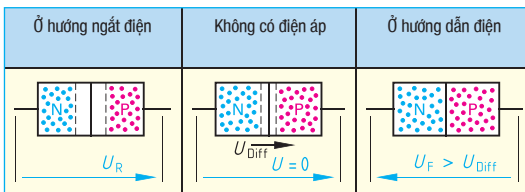
(Vật liệu Si:  $U_{Diff} \approx 0,7V$  và với vật liệu Ge:  $U_{Diff} \approx 0,3V$ )

**Lớp chặn:** Xuất hiện ở chuyển tiếp pn

<sup>1</sup> diffundere (La tinh): phân tán ra    <sup>2</sup> recombinare (La tinh): kết hợp trở lại



Hình 2: Cách vận hành của lớp chuyển tiếp pn



Hình 3: Lớp chuyển tiếp pn với điện áp



## 9.2 Điện trở bán dẫn

Sự thay đổi trị số điện trở của điện trở bán dẫn phụ thuộc vào một đại lượng vật lý. Do vậy chúng được dùng như là các cảm biến trong các mạch giám sát hay tự động hóa.

### 9.2.1 Điện trở phụ thuộc điện áp (varistor)

Trị số điện trở của varistor<sup>1</sup> (VDR) phụ thuộc vào điện áp đặt vào (Hình 1).

Điện trở của varistor lớn với điện áp bé và nhỏ với điện áp lớn

Khi điện áp gia tăng, lúc ban đầu dòng điện qua varistor chỉ gia tăng một ít nhưng sau đó càng lúc càng mạnh hơn (Hình 2). Điện trở tiếp xúc của các hạt kim loại oxit (v.d. oxit kẽm, ZnO) hay silic cacbid (SiC) phụ thuộc vào điện áp. Đường đặc tuyến  $I = f(U)$  không tuyến tính nhưng đối xứng qua điểm 0. Điện trở phụ thuộc vào điện áp (varistor) được chế tạo dưới Hình thức phiến dẹp hay hình khối.

Người ta thường dùng varistor ZnO (Bảng 1) do đường cong của nó có khuỷu gấp (Hình 2) như tính chất của một công tắc. Các varistor loại này có thể hạn chế điện áp (Bảng 2). Chúng được dùng chủ yếu để triệt tiêu các xung quá áp và đôi khi để ổn định điện áp (Bảng 2). Khi xuất hiện xung quá áp varistor sẽ giảm đi trị số điện trở một cách nhanh chóng từ vài megaohm còn vài ohm.

Varistor bảo vệ các linh kiện nhạy cảm với quá áp như diốt, transistor, thyristor hay mạch tổ hợp. Chúng bảo vệ công tắc, cầu dao không bị cháy. Varistor cũng bắt giữ các xung điện ngắn nhưng mạnh một cách hoàn hảo. Các xung điện này xuất hiện khi ta đóng ngắt các điện cảm lớn. Sự bảo vệ với varistor cũng có tác dụng đối với các gai điện áp lan truyền theo dây dẫn hay dây cáp điện.

Con số ở phần cuối ký hiệu linh kiện cho ta biết điện áp vận hành tối đa của varistor.

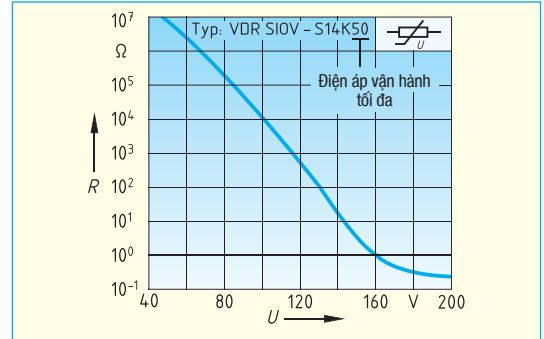
VDR trong Hình 1 có trị số điện áp vận hành tối đa cho phép là 50 V.

#### Thí dụ:

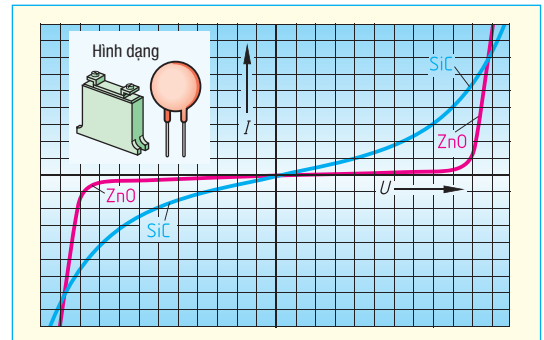
Bạn hãy cho biết từ đặc tuyến (Hình 1) trị số điện trở của VDR a/ với điện áp vận hành tối đa cho phép; b/ Khi điện áp vận hành bỗng nhiên đạt tới 160 V.

#### Lời giải:

- a) Với 50 V:  $R = 10^7 \Omega = 10 \text{ M}\Omega$   
 b) Với 160 V:  $R = 10^0 \Omega = 1 \Omega$



Hình 1: Đặc tuyến điện trở của một varistor

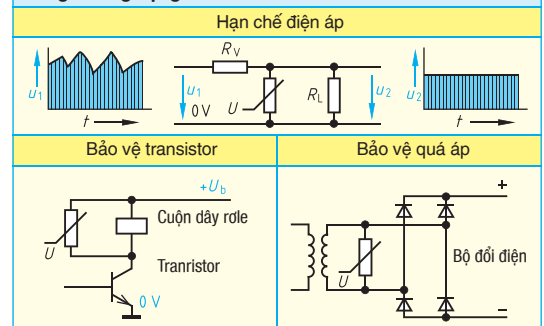


Hình 2: Đặc tuyến các varistor khác nhau

Bảng 1: Trị số đặc trưng và giới hạn của varistor loại oxit kẽm (ZnO)

Các đại lượng đặc trưng	Trị số
Điện áp vận hành tối đa	11 V ... 1,5 kV
Xung điện	100 A ... 6,5 kA
Khả năng chịu tải liên tục	10 mW ... 1 W
Sự hấp thụ năng lượng	$\leq 160 \text{ Ws}$
Nhiệt độ vận hành	$-40^\circ\text{C} \dots +85^\circ\text{C}$
Thời gian đáp ứng	$< 50 \text{ ns}$

Bảng 2: Ứng dụng của varistor



**Chống sét, Trang 450**

<sup>(1)</sup> Variable Resistor (tiếng Anh) = Điện trở thay đổi.

<sup>(2)</sup> VDR: Voltage Dependent Resistor (tiếng Anh) = Điện trở phụ thuộc điện áp.



### 9.2.2 Điện trở nhiệt NTC<sup>(1)</sup>

Điện trở nhiệt NTC là điện trở phụ thuộc vào nhiệt độ với hệ số nhiệt độ  $\alpha$  âm. Trị số điện trở của nó giảm đi khi nhiệt độ gia tăng (Hình 1).

Điện trở nhiệt NTC dẫn điện tốt hơn khi được gia nhiệt

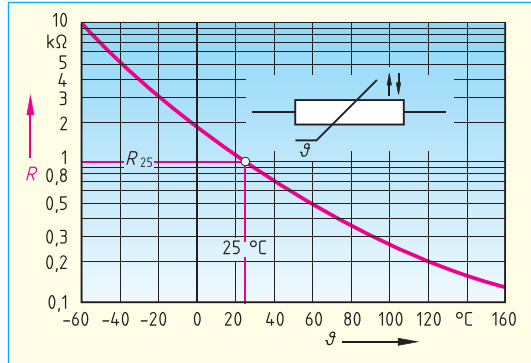
Hai tác động có thể làm thay đổi điện trở của điện trở nhiệt NTC:

- Từ bên ngoài do nhiệt độ môi trường.
- Từ bên trong do nhiệt phát sinh từ dòng điện chạy bên trong nó.

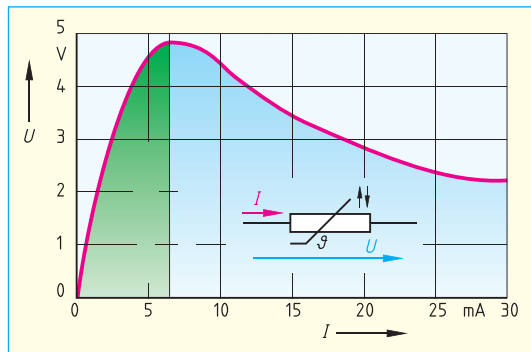
Với nhiệt điện trở NTC có tác dụng nhiệt từ bên ngoài, dòng điện bên trong không làm nó nóng lên nhiều (Hình 2). Với nhiệt điện trở NTC tự làm nóng, nhiệt độ môi trường không ảnh hưởng nhiều đến nó.

Người ta chế tạo nhiệt điện trở NTC từ oxit kim loại, v.d. MgO, TiO<sub>2</sub>. Sau khi nghiền và trộn oxit với chất kết dính người ta ép chúng vào các khuôn thép với các thiết kế theo ý muốn (Hình 3) và nung kết với nhiệt độ từ 1200 °C đến 1600 °C. Thành phần và hình dáng của nhiệt điện trở xác định các trị số đặc trưng của nó (Bảng).

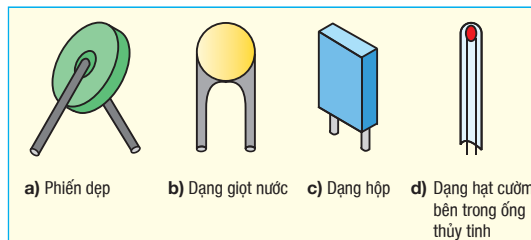
Nhiệt điện trở NTC với tác dụng nhiệt từ bên ngoài được sử dụng trong vùng dốc lên của đặc tuyến (Hình 2). Ở đây dòng điện còn bé nó không thể làm nóng nhiệt điện trở. Nhiệt điện trở NTC loại này thường có kích thước bé. Nhờ thế chúng rất nhạy với sự thay đổi nhiệt độ (từ bên ngoài). Do hệ số nhiệt độ  $\alpha$  lớn người ta có thể đo sự khác biệt nhiệt độ đến  $\pm 0,0001$  K. Ta có thể tuyến tính hóa đường biểu diễn  $R = f(\vartheta)$  bằng cách nối tiếp hay nối song song điện trở, v.d. 10 k  $\Omega$ , với nhiệt điện trở (Hình 4).



Hình 1: Đặc tuyến điện trở của điện trở nhiệt NTC

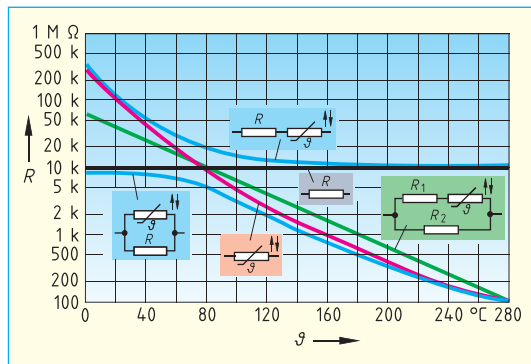


Hình 2: Đặc tuyến  $U = f(I)$  của một điện trở nhiệt NTC



Hình 3: Các dạng cấu tạo của điện trở nhiệt

Bảng: Đặc trưng của nhiệt điện trở NTC		
Các đại lượng đặc trưng	Nhiệt điện trở loại hạt cườm M 812	Loại phiến dẹp K 164
Trị số điện trở	100 k $\Omega$	100 k $\Omega$
Khả năng tải	120 mW	450 mW
Nhiệt độ âm giới hạn	- 55 °C	- 55 °C
Nhiệt độ dương giới hạn	+ 350 °C	+ 125 °C
Trị số dẫn nhiệt	0,7 mW/K	7,5 mW/K
Nhiệt dung	10 mJ/K	150 mJ/K
Hệ số thời gian giải nhiệt	$\approx$ 5 s	$\approx$ 20 s



Hình 4: Mạch song song và nối tiếp của điện trở và điện trở nhiệt NTC

<sup>(1)</sup> NTC: Negative Temperature Coefficient (hệ số nhiệt độ âm).





Các ứng dụng của nhiệt điện trở NTC được làm nóng từ bên ngoài là:

- Đo nhiệt độ của da và cơ thể,
- Đo công suất của sóng vi ba,
- Đo nhiệt độ trong máy móc, thiết bị,
- Đo nhiệt độ dầu, nước làm nguội cũng như
- Bù trừ nhiệt độ các linh kiện (**Bảng**)

Nhiệt điện trở NTC tự làm nóng bằng dòng điện chạy qua. Nhiệt độ của nhiệt điện trở gia tăng cho đến khi sự cân bằng giữa năng lượng điện đưa vào (nhiệt do dòng điện) và năng lượng do bức xạ nhiệt và sự dẫn nhiệt ra môi trường được thành lập. Nhiệt điện trở sẽ thay đổi điện trở khi môi trường làm nguội nó đi.

Các ứng dụng của nhiệt điện trở NTC tự làm nóng là:

- Chiếu sáng cây Noel (**Bảng**)
- Làm trễ sự tác động rơ le (**Bảng**) và
- Hạn chế dòng đóng mạch

Cho sự chiếu sáng cây Noel (**Bảng**) người ta nối tiếp 16 đèn 14 V và dùng điện 230 V. Khi một bóng đèn bị hỏng cả dòng điện sẽ chạy qua nhiệt điện trở nối song. Điện trở NTC sẽ tự nóng lên, và điện trở của nó sẽ có trị số bằng với trị số điện trở thay thế của mạch song song bóng đèn và nhiệt điện trở NTC nguội. Nhờ thế các bóng đèn còn lại sẽ được bảo vệ và tiếp tục cháy sáng.

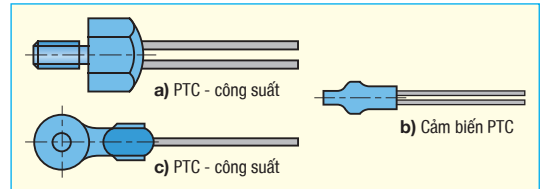
### 9.2.3 Nhiệt điện trở PTC<sup>(1)</sup>

Nhiệt điện trở PTC (**Hình 1**) là những điện trở phụ thuộc vào nhiệt độ với hệ số nhiệt độ dương. Tất cả kim loại là nhiệt điện trở PTC. Với nhiệt điện trở bằng vật liệu bán dẫn, v.d. Bari Titanat ( $BaTiO_3$ ) cho thấy diễn biến bất bình thường. Đầu tiên khi nhiệt độ gia tăng trị số điện trở của PTC giảm đi (**Hình 2**) như bất cứ bán dẫn nào. Ở nhiệt độ khởi đầu  $\vartheta_A$  ta đạt tới điện trở thấp nhất  $R_{min}$ . Nếu tiếp tục gia nhiệt trị số điện trở gia tăng đột biến gấp cả nghìn lần cho đến điện trở cuối cùng  $R_E$ . Từ nhiệt độ thiết kế  $\vartheta_N$  trị số điện trở bắt đầu gia tăng rất mạnh.

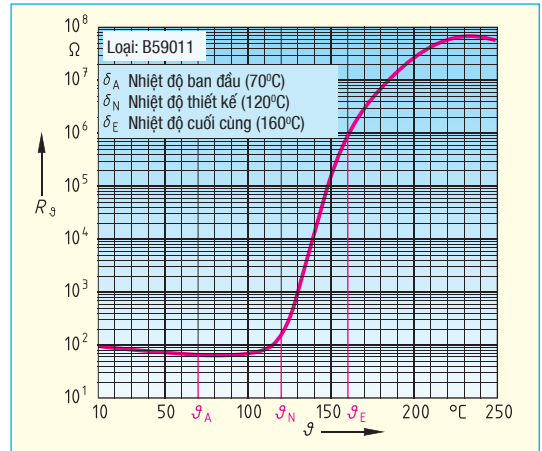
Trong một khoảng nhiệt độ giới hạn điện trở PTC gia tăng rất nhanh.

**Bảng: Các ứng dụng của điện trở nhiệt NTC**

Tự làm nóng	Làm nóng từ bên ngoài
Chiếu sáng cây giáng sinh	Đo nhiệt độ
Làm trễ tác động rơ le	Bù trừ nhiệt độ



**Hình 1: Các hình dạng cấu tạo của PTC**



**Hình 2: Đặc tuyến  $f = (R)$  của một PTC**



Bảo vệ động cơ, Trang 319

**Thí dụ:**

- Điện trở PTC B 59011 (**Hình 2**) đạt trị số điện trở nhỏ nhất  $R_{min}$  là bao nhiêu?
- Ở nhiệt độ thiết kế  $\vartheta_N$  nào ta có sự gia tăng điện trở thật dốc?
- Điện trở cuối cùng  $R_E$  lớn hơn  $R_N$  gấp bao nhiêu lần?

**Lời giải:**

Từ đặc tuyến:

a)  $R_{min} = 60 \Omega$

b)  $\vartheta_N = 120^\circ C$

c)  $R_N = 150 \Omega$ ;  $R_E = 900 \text{ k}\Omega$ ;  $n = \frac{R_E}{R_N} = \frac{900 \text{ k}\Omega}{150 \Omega} = 6000$



## Mô tả tình huống

Trên mái của một tòa nhà cho một gia đình có thiết lập một trạm pin mặt trời (**Hình 1**). Trạm được phân tích theo những tiêu chí cơ bản về thiết kế và kích thước cho hệ thống pin mặt trời.

### Tính năng của mái nhà

Phần hữu dụng của năng lượng mặt trời chiếu tới là số lượng bức xạ nhận được hằng năm tính theo phần trăm. Trị số này tính được do cách thiết kế và độ nghiêng của mái nhà hoặc của môđun pin mặt trời (**Hình 2**). Với những dữ liệu của mái nhà số lượng bức xạ nhận được hằng năm là 95% (**Hình 2, Thí dụ 1**).

**i** Khi mái nhà phẳng và độ nghiêng của mái nhà không thuận lợi, thì năng lượng thu được có thể cải thiện qua việc lắp ráp các môđun pin mặt trời gắn trên hệ thống giá mang với góc nghiêng có thể hiệu chỉnh được (**Hình 1, Trang 279**).

Bóng che thí dụ do một phần của căn nhà hay cây cối cũng làm giảm năng lượng thu được, vì những tế bào pin mặt trời bị bóng che tác dụng như những điện trở và do đó dòng điện đi qua những tế bào pin mặt trời khác gắn nối tiếp bị giảm.

### Chọn lựa các môđun pin mặt trời theo các loại tế bào mặt trời:

Các môđun pin mặt trời gồm những tế bào đơn tinh thể, đa tinh thể hay vô định hình silic. Đối với những hệ thống pin mặt trời trong tòa nhà của một gia đình có lượng bức xạ hằng năm cao, thì tế bào mặt trời đa tinh thể sẽ được chọn, vì chúng cung ứng một tỷ lệ tốt giữa giá và công suất với hiệu suất 10 - 15%.

### **i** Những tiêu chí quan trọng khi xác định một bộ đổi điện DC/AC thích hợp cho hệ thống pin mặt trời

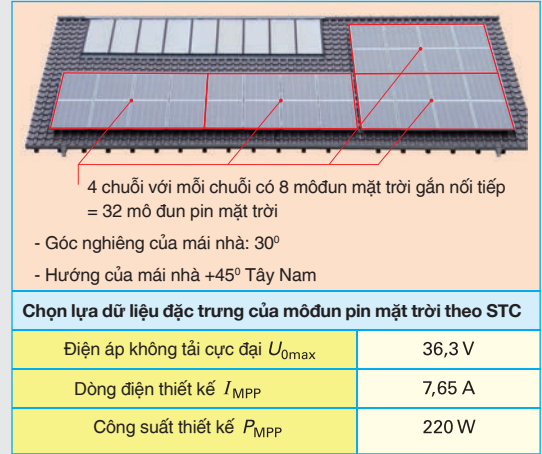
- Điện áp tối thiểu MPP<sup>1</sup>  $U_{MPPmin}$  của chuỗi pin mặt trời ở nhiệt độ tối đa (70°C) của tế bào phải nằm trong phạm vi điện áp MPP của bộ đổi điện DC/AC.
- Điện áp tối đa MPP  $U_{MPPmax}$  của chuỗi pin mặt trời ở nhiệt độ tối thiểu (-10°C) của tế bào phải nằm trong phạm vi điện áp MPP của bộ đổi điện DC/AC.
- Điện áp không tải tối đa  $U_{0max}$  của một chuỗi pin mặt trời không được phép lớn hơn điện áp đầu vào của bộ đổi điện DC/AC ở nhiệt độ tế bào tối thiểu (-10°C).
- Cường độ dòng điện thiết kế  $I_{MPP}$  của một chuỗi pin mặt trời không được phép lớn hơn cường độ dòng điện áp đầu vào tối đa của bộ đổi điện DC/AC.
- Công suất tổng cộng  $P_{ges}$  của tất cả các chuỗi pin mặt trời cùng nối với một bộ đổi điện DC/AC được phép ở trên 10 % so với công suất điện một chiều tối đa của bộ đổi điện DC/AC, vì công suất của hệ thống pin mặt trời chỉ đạt được dưới điều kiện STC<sup>2</sup>), tuy nhiên trên thực tế không khả thi.
- Nếu bộ đổi điện DC/AC có nhiều đầu vào MPP độc lập với nhau, thì số lượng môđun trong mỗi chuỗi có thể chọn nhiều nhất có thể để có hiệu suất tối ưu.
- Theo tiêu chuẩn VDE-ARN-N 4105 công suất biểu kiến phát ra của bộ đổi điện DC/AC một pha nối với mạng lưới điện tối đa là 4,6 kVA.

### Chọn lựa bộ đổi điện DC/AC thích hợp.

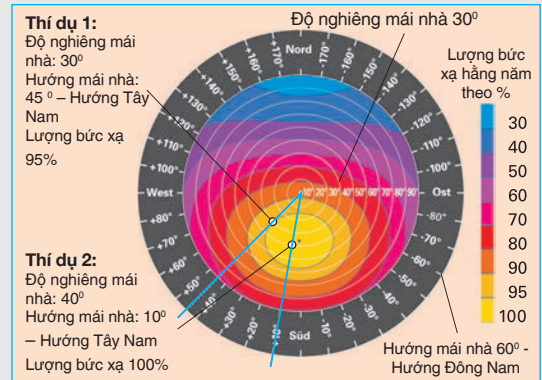
Cho 4 chuỗi với mỗi chuỗi 8 môđun pin mặt trời gắn nối tiếp (**Hình 1**) hai bộ đổi điện DC/AC được sử dụng. Mỗi bộ đổi điện DC/AC được gắn hai chuỗi (**Hình 1, Trang 281**).

<sup>1</sup> MPP, viết tắt Maximal Power Point (tiếng Anh) = Điểm làm việc có công suất phát ra lớn nhất

<sup>2</sup> STC, viết tắt Standard Test Conditions (tiếng Anh) = Điều kiện thử tiêu chuẩn (ở lượng bức xạ E = 1000 W/m<sup>2</sup> và nhiệt độ  $\vartheta = 25^\circ\text{C}$ )



Hình 1: Trạm pin mặt trời trên mái của tòa nhà một gia đình



Hình 2: Ảnh hưởng của độ nghiêng và hướng thiết kế của mái nhà lên năng lượng bức xạ.

Dữ liệu đặc trưng cho bộ đổi điện DC/AC	
Điện áp ngõ vào DC một chiều tối đa	550 V
Dòng điện ngõ vào cực đại ở đầu vào cho mỗi chuỗi	17 A
Công suất DC một chiều tối đa	3200 W
Công suất biểu kiến AC tối đa	3000 VA

Tiêu chí kiểm tra theo bảng thông tin bên cạnh		
STT	Kiểm tra	Đáp ứng
3	Điện áp không tải tối đa $U_{0max}$ của một chuỗi pin mặt trời $U_{0max} = 8 \cdot 36,3 \text{ V} = 290,4 \text{ V} < 550 \text{ V}$	Có
4	Dòng điện thiết kế $I_{MPP}$ của một chuỗi $I_{MPP} = 7,65 \text{ A} < 17 \text{ A}$	Có
5	Công suất tổng cộng của 2 chuỗi: $P_{ges} = 2 \cdot 8 \cdot 220 \text{ W} = 3520 \text{ W} = 1,1 \cdot 3200 \text{ W}$	Có
7	Công suất biểu kiến AC tối đa = 3000 VA = 3,0 kVA < 4,6 kVA	Có

**Mô tả tình huống:**

Khi lắp ráp hệ thống điện, các dây điện và dây cáp phải lắp ráp theo các quy định DIN-VDE. Các thiết bị, thí dụ như ổ cắm phải được gắn một cách chuyên nghiệp. Lúc gắn phải lưu ý ký hiệu màu dây được ấn định theo DIN VDE 0293 (**Trang 304**)



Dây cáp và dây điện phải được bảo vệ tránh quá tải hay ngắn mạch. Vì vậy cần dùng những thiết bị bảo vệ quá dòng (**Trang 312**). Phải tuyệt đối tuân theo những biện pháp bảo vệ an toàn cho con người.

Dây điện	Mã màu(*)	Chỉ dẫn
Dây pha L1	Nâu (BN)	Hiện nay chưa có quy ước có hiệu lực về sự phân bố được chuẩn hóa cho các ký hiệu màu. Theo đề nghị của ZVEH (Hiệp hội trung ương thủ công nghệ - kỹ thuật điện và tin học Đức) nên áp dụng ký hiệu bên trái. Cho một và cùng đối tượng, v.d. bên trong một căn hộ, cần giữ sự bố trí các màu dây điện giống nhau.
Dây pha L2	Đen (BK)	
Dây pha L3	Xám (GY)	
Dây trung tính N	Xanh dương (BU)	Màu xanh dương cũng có thể dùng cho dây chuyển mạch. Điều kiện: trong mạch hoặc trong đoạn dây ấy không cần dùng dây trung tính.
Dây bảo vệ PE	Xanh lá cây (lục) lẫn vàng (GNYE)	Sợi dây xanh lá cây lẫn vàng chỉ được dùng cho dây bảo vệ (PE) hay dây trung tính với chức năng bảo vệ (PEN).

(\*) Trong ngoặc: ký hiệu viết tắt theo tiếng Anh (BN: brown = nâu, ĐBK: black = đen, GY: grey = xám, BU: blue = xanh dương, GNYE: green-yellow = xanh-lục vàng).

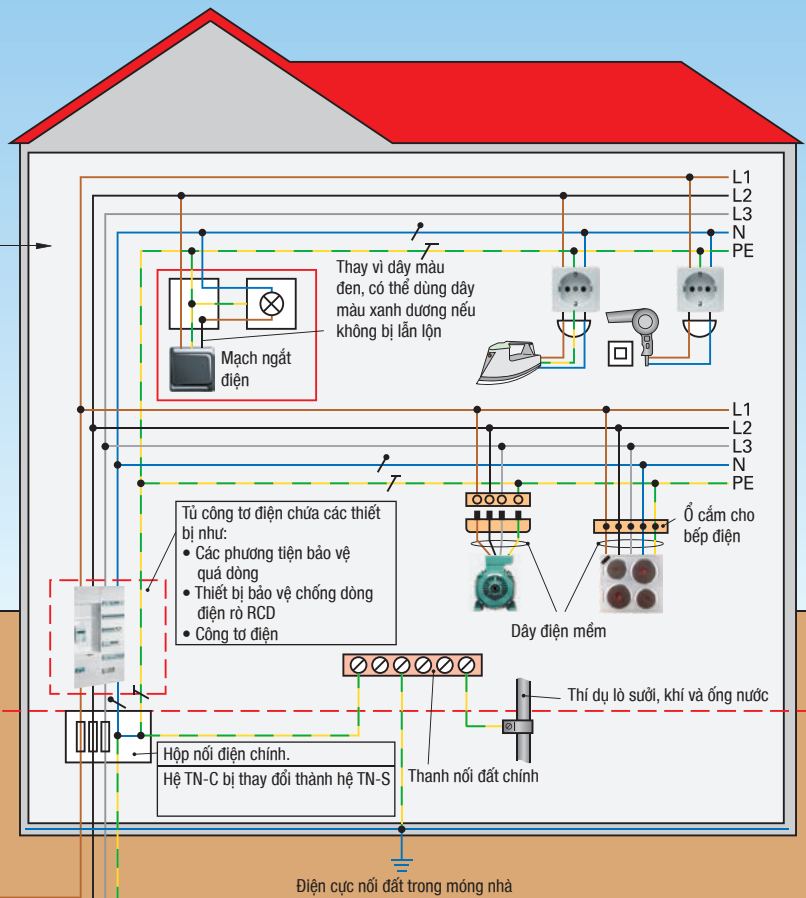
Để cái nhìn tổng quát được rõ ràng, các thiết bị bảo vệ quá dòng và RCB sẽ không được trình bày trong hệ thống tiêu thụ.



Hệ thống tiêu thụ

Mạng phân phối điện

L1  
L2  
L3  
PEN





### 10.2.2 Dây cáp cho hệ thống với điện áp trung bình và điện áp thấp




Để truyền dẫn và phân phối điện năng người ta thường dùng dây cáp đặt ngầm dưới đất (**Bảng**). Mạng lưới dây cáp ít bị hư hao và ít cần bảo quản hơn mạng dây điện ngoài trời; nhưng giá thành của dây cáp ngầm cao hơn. Vì cấu trúc của dây cáp bền chắc hơn dây điện nên người ta có thể đặt ngầm nó dưới đất. Nhờ vậy dây cáp tránh được các tác động cơ học và ẩm ướt.

Tùy theo cách đặt đường dây người ta phân biệt dây cáp trong nhà, dây cáp chôn dưới đất và dây cáp ngầm dưới nước. Tùy theo số dây người ta chia ra dây cáp một dây hay có nhiều dây dẫn điện và tùy theo điện áp người ta có dây cáp điện áp thấp, điện áp trung bình, điện áp cao và cực cao.

#### **i** Dây cáp điện

- Dây cáp điện có thêm vỏ bọc và có thêm biện pháp chống lại ảnh hưởng cơ học và hoá học.
- Khác với dây điện thông thường, dây cáp có thể được đặt trong lòng đất.

**Bảng: Dây cáp (thí dụ)**

Cấu trúc dây cáp	Loại	Điện áp thiết kế $U_0/U^*$	Ứng dụng
	NAYY Dây cáp với vỏ nhựa và lõi dẫn điện bằng nhôm	0,6/1 kV	Dây cáp để cung cấp năng lượng cho khu vực dân cư và cho các nhà máy công nghiệp.
	NYCWX Dây cáp với vỏ nhựa và dây bảo vệ đồng tâm	0,6/1 kV	Dây cáp với dây bảo vệ đồng tâm để nối vào các hộp điện trong nhà và các đèn đường, ở những nơi mà người ta có thể tính thêm vào khả năng bị hư hại.
	NAKBA Dây cáp với ba lớp vỏ	6/10 kV	Dây cáp truyền năng lượng trong mạng lưới (điện áp trung bình); mỗi dây có vỏ bằng chì và lớp bọc bảo vệ bằng băng thép.

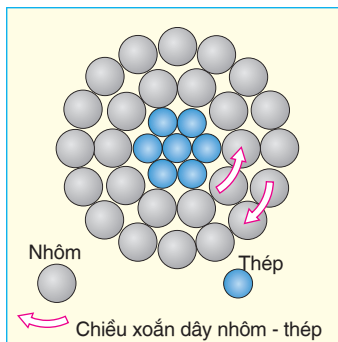
\*  $U_0$ : Điện áp cao nhất giữa dây pha và dây đất;  $U$ : Điện áp cao nhất giữa các dây pha.

### 10.2.3 Dây điện ngoài trời cho hệ thống điện áp cao và trung bình

Dây điện ngoài trời là những dây điện không có vỏ bọc hay có vỏ bọc chịu được mọi thời tiết và có chiều dài bắc ngang trong không khí trên 20 m. Những sợi dây không có vỏ bọc được gắn vào những trụ cách điện. Tiết diện tối thiểu của các dây điện ngoài trời với điện áp thấp là 10 mm<sup>2</sup> dây đồng. Vật liệu được dùng cho dây điện là đồng (một sợi hay nhiều sợi). Với tiết diện trên 25 mm<sup>2</sup> người ta thường dùng nhôm, hỗn hợp nhôm-thép hay Aldrey.

**Dây nhôm-thép** có lõi là những sợi dây thép với vỏ được cấu tạo bởi những sợi nhôm xoắn với nhau (**Hình**). Tỷ lệ các tiết diện của nhôm và thép được chuẩn định là 25/4 mm<sup>2</sup>.

**Aldrey** với ký hiệu EN AW-6101B[EAL-MgSi(B)] là một hỗn hợp có 99% nhôm, 0,5% Magnesium và 0,5 % silic. Hỗn hợp này có độ chịu đựng sức kéo lớn hơn nhôm và có khả năng chống sự ăn mòn cao hơn.



**Hình: Cấu trúc dây nhôm - thép**

#### Câu hỏi ôn tập

- 1 Dây điện nối vào cổng nối cho dây bảo vệ được quy định có màu gì?
- 2 Các mẫu tự trong ký hiệu a) F, b) J, c) O, d) W, e) ÖU cho dây điện với vỏ cách điện có ý nghĩa gì?
- 3 Hãy cho biết đặc tính của những dây điện sau đây:  
a) H07V-K, b) H05VV-F, c) H03VH-Y, d) H07RN-F và e) H03VVH2-F.
- 4 Các số sau chỉ gì trong tiêu chuẩn (hài hòa) phù hợp cho dây tải điện công suất lớn a) 01, b) 03, c) 05 và d) 07?
- 5 Hãy tìm trong cẩm nang về điện những loại bảo vệ tiêu biểu cho dây cáp và chức năng của nó.
- 6 Hãy cho biết lý do tại sao vật liệu nhôm được dùng cho dây điện ngoài trời với tiết diện lớn.



## 10.2.4 Dây truyền dữ liệu

Kỹ thuật truyền dữ liệu số, như ISDN và trong những mạng lưới máy tính đòi hỏi những đường dây có giá thành hợp lý, không bị nhiễu và có thể truyền với tốc độ cao (Hình 1).

Để thiết kế mạng lưới dữ liệu người ta thường dùng dây xoắn đôi và cáp quang dẫn (Tổng quan).

Dây xoắn đôi gồm có 8, 24 hay 48 sợi dây dẫn có cách điện được xoắn đôi<sup>1</sup> từng cặp với nhau (dây xoắn đôi) - Twisted - Pair line. Tùy theo độ bọc giáp (để chắn nhiễu), độ rộng băng tần và độ xuyên âm (crosstalk), người ta xếp các cặp dây xoắn đôi thành từng cấp bậc. Mỗi cấp bậc tương ứng cho một ứng dụng nhất định (Bảng). Để nối mạng máy tính với nhau, người ta dùng dây xoắn đôi cấp 5 đến cấp 7. Các vận tốc truyền dữ liệu tùy thuộc không chỉ vào cấp bậc dây mà còn vào tiêu chuẩn mạng lưới, v.d. Gbit - Ethernet, 10 - Gbit Ethernet hay Token - Ring.

Dây xoắn đôi được nối vào bộ phận phân phối hay vào bản mạch điện mạng trong máy tính qua giao diện phích cắm RJ45<sup>2</sup> (Hình 2). Khi nối người ta cần lưu ý mỗi cặp dây phải được gắn vào các chân nối (pins) thích hợp.

**Cáp quang (Tơ quang dẫn)** truyền dữ liệu bằng sóng điện từ trong phạm vi mắt thường có thể nhìn thấy được và hồng ngoại.

Một tơ quang dẫn được cấu tạo bằng sợi thủy tinh chế tạo từ thạch anh rất tinh khiết. Sau khi được bọc bằng một lớp bảo vệ, tơ quang dẫn trở nên mềm và có thể uốn cong. Tín hiệu được truyền trong tơ quang dẫn bằng sự phản xạ toàn phần ở vỏ thủy tinh (Hình 3). Mỗi sóng ánh sáng được truyền với một góc tới riêng biệt, sẽ được gọi là một dạng (mode).

Người ta phân biệt hai loại tơ quang dẫn:

- **Tơ quang dẫn đơn dạng (Singlemode)** chỉ truyền một dạng sóng đến trên 100 km và cần một nguồn ánh sáng là điốt laser. Tơ quang dẫn đơn dạng có mức suy giảm nhỏ hơn tơ quang dẫn loại đa dạng.
- **Tơ quang dẫn loại đa dạng (Multimode)** truyền nhiều dạng sóng đến tối đa 5 km và cần ánh sáng từ một điốt phát sáng (LED). Giữa những dạng sóng có sự khác biệt về thời gian truyền (sự tán sắc).

**Cáp quang** có thể có một sợi được bọc bằng vỏ nhựa (dây nguyên) hay có đến 48 sợi được bọc chung bằng một vỏ nhựa (bó dây).

<sup>1</sup> Twisted - Pair (Anh ngữ) = dây xoắn đôi

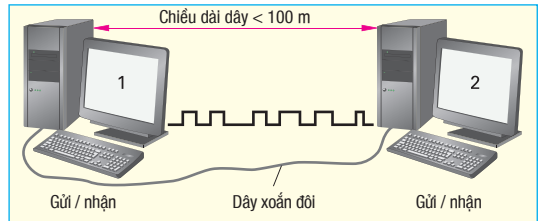
<sup>2</sup> RJ, viết tắt chữ Registered Jack (Anh ngữ) = Phích cắm có bằng sáng chế

### Tổng quan: Các loại dây truyền dữ liệu

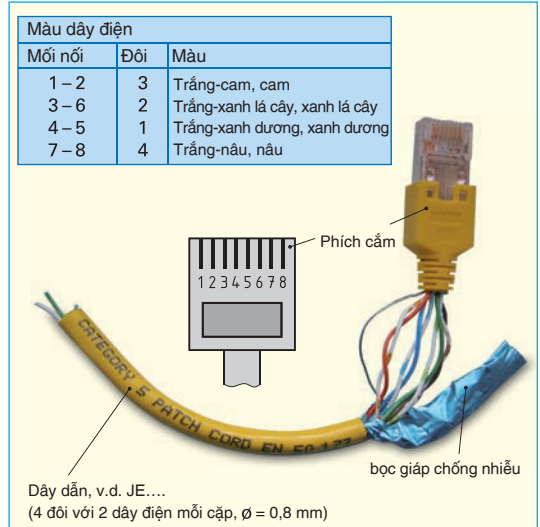
- Cáp đồng trục (chỉ còn trong thiết bị cũ)
- Dây xoắn đôi
- Cáp quang (đơn dạng và đa dạng)

### Bảng: Cấp bậc dây dữ liệu

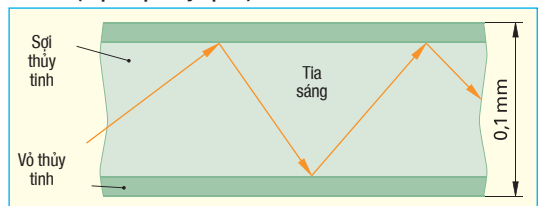
Cấp bậc (Cat)	Tần số truyền tối đa	Lĩnh vực ứng dụng
Cat 1	0,1 MHz	Cho hệ báo động và truyền tiếng nói analog
Cat 2	4 MHz	Truyền tiếng nói và ISDN
Cat 3	16 MHz	ISDN
Cat 4	20 MHz	Token-Ring LAN đến 16 Mbit/s
Cat 5	100 MHz	Ethernet LAN đến 1 Gbit/s.
Cat 6	250 MHz	Ethernet LAN đến 10 Gbit/s.
Cat 6A	500 MHz	Ethernet LAN đến 10 Gbit/s.
Cat 7	600 MHz	Ethernet LAN đến 10 Gbit/s.



Hình 1: Nguyên tắc truyền dữ liệu



Hình 2: dây xoắn đôi với giao diện phích cắm RJ45 (một đoạn dây bị cắt)



Hình 3: Cáp quang



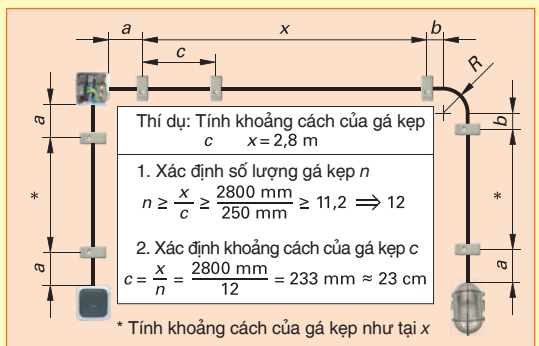
Cách đi dây điện và dây cáp (Thí dụ)

Cách đi dây	Đi dây bên trên lớp trát tường	Đi dây trong lớp trát tường	Đi dây bên dưới lớp trát tường
<p>Các loại dây ưu tiên</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dây điện có vỏ bọc ngoài</li> <li>Dây chuông có vỏ bọc PVC (trong ống)</li> <li>Dây chuông với vỏ PVC (trong ống)</li> <li>Dây điện với vỏ ngoài PVC (trong ống)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dây điện có vỏ bọc ngoài</li> <li>Dây chuông có vỏ bọc PVC (trong ống)</li> <li>Dây chuông với vỏ PVC (trong ống)</li> <li>Dây điện với vỏ ngoài PVC (trong ống)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Dây điện với vỏ bọc</li> <li>Dây điện phẳng (đẹt)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sợi dây điện có vỏ bọc PVC (dẫn trong ống)</li> <li>Sợi dây chuông có vỏ bọc PVC (dẫn trong ống)</li> </ul>
<p>Cách gắn chặt dây điện (Thí dụ)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Gá kẹp vận</li> <li>Gá kẹp có đinh</li> <li>Gá kẹp giữ khoảng cách</li> </ul> <p>Vít gắn chặt cần đặt phía dưới sợi dây điện, từ khi có bức tường nhô ra chẳng hạn.</p> <p>Dây điện nổi trên tường được mọi người thấy, nên cần được đi dây đều đặn và thẩm mỹ.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Đinh thép</li> </ul> <p>Đinh thép với đầu có vòng cách điện</p> <p>Dây điện phẳng (đẹt)</p> <p>Rãnh để đóng đinh</p>	<p>Cách gắn chặt dây điện qua</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Đinh thép</li> </ul> <p>Đinh thép</p> <p>Bảng thạch cao</p> <p>Dây điện phẳng (đẹt)</p>	<p>Dây điện được đặt trong rãnh đục vào trong gạch tường. Dây điện phải nằm sâu trong rãnh, không được nhô ra ngoài tường. Khi bắt dây dính vào tường không được làm hư hại hay thay đổi hình dạng của dây điện hay ống đựng dây điện.</p>
<p>a) Đứng</p> <p>b)</p> <p>c) Sai</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bằng thạch cao</li> </ul> <p>Đinh thép</p> <p>Bảng thạch cao</p> <p>Dây điện phẳng (đẹt)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keo dán</li> </ul>	

Cách phân phối các gá kẹp khi đi dây nổi trên tường với dây NYM có  $d < 9 \text{ mm}$ :

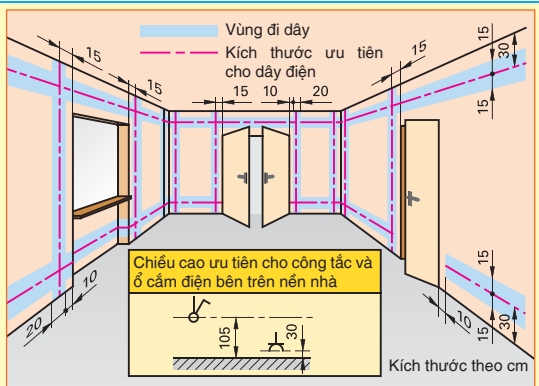
- Khoảng cách thiết bị - gá kẹp:  $a = 80 \text{ mm}$
- Khoảng cách đầu vòng cong - gá kẹp:  $b = 50 \text{ mm}$
- Khoảng cách đều ưu tiên giữa các gá kẹp:  $c \leq 250 \text{ mm}$
- Bán kính uốn R cho đường kính dây điện  $d$ :  $R \geq 4 \cdot d$
- Nếu nhiều dây được đặt song song với nhau thì  $R_2$  vòng ngoài phải thích ứng theo  $R_1$  vòng trong ( $e =$  khoảng cách giữa các dây)  $R_2 = R_1 + e$
- Tính số lượng gá kẹp:
 

$n \geq \frac{x}{c}$	$n$ Số lượng các gá kẹp
	$x$ Chiều dài dây điện
	$c$ Khoảng cách giữa các gá kẹp



Vùng lắp đặt dây điện trong nhà ở:

- Dây điện luôn luôn được đi thẳng đứng hay ngang.
- Đường ngang: 15 cm đến 45 cm dưới trần nhà hoặc trên sàn nhà.
- Đường thẳng: 10 cm đến 30 cm cạnh cửa sổ, cửa ra vào, góc tường.
- Nơi mặt tường nghiêng như bờ tường ở tầng áp mái: 15 cm đến 45 cm song song với độ dốc.
- Kích thước ưu tiên của các ổ:
  - Ổ công tắc 105 cm trên nền nhà đã hoàn thiện, phía ổ khóa của cửa ra vào.
  - Ổ cắm điện 30 cm trên nền nhà.
  - Ổ các phòng làm việc thì trên mặt bàn làm việc, thí dụ như ổ cắm trong nhà bếp: 115 cm trên nền nhà đã hoàn thiện.





**Mô tả tình huống:**

Một PC cần được kết nối qua WLAN vào một mạng có sẵn (Ethernet-Standard). Mạng có sẵn có địa chỉ mạng là 192.168.32.0. Việc kết nối mạng vô tuyến được thực hiện qua thiết bị truy cập điểm WLAN Access Point (AP). Qua việc sử dụng AP với bộ định tuyến một DSL-Router tích hợp (WLAN-Router) tạo khả năng thiết lập việc truy cập vào Internet.

**Tạo sự kết nối với điểm truy cập (Access Point, AP)**

1. Chính AP về tình trạng ban đầu, như nhấn nút Reset
2. Nối AP với mạng có sẵn
3. Tạo cấu hình PC vào mạng có địa chỉ IP trong phạm vi mạng của router (xem **Hướng dẫn thực hành, Trang 538: thiết lập giao thức**)
4. Khởi động trình duyệt (Internetexplorer, Firefox, Google Chrome)
5. Nhập vào địa chỉ sau đây: <http://192.168.0.1>
6. Thực hiện đặc quyền về tên người sử dụng và mật mã → nhấp bên trái chuột (2 lần hay 1 lần), menu AP hiện ra

**Ghi địa chỉ IP cho thích hợp với AP**

1. Menu-AP → chọn thiết lập cấu hình LAN-IP
2. Chính địa chỉ IP của AP từ phạm vi mạng có sẵn, thí dụ 192.168.32.1 và Subnetmask 255.255.255.0
3. Thay đổi địa chỉ IP 192.168.0.2 từ địa chỉ IP hiện có 192.168.32.x
4. Khởi động trình duyệt (thí dụ Internet explorer)
5. Nhập vào máy địa chỉ sau: <http://192.168.32.1>
6. Thực hiện đặc quyền về tên người sử dụng và mật mã → menu AP hiện ra

**Thiết lập lại những dữ liệu cơ bản của mạng vô tuyến (Wireless) cho AP**

(Cài đặt lại thông số ban đầu của mạng không dây)

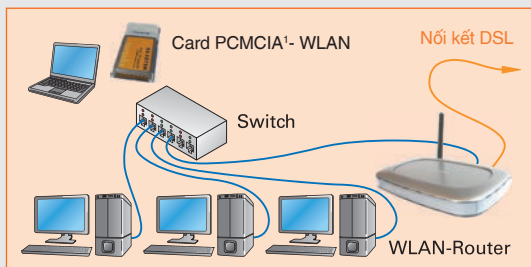
1. AP-Menu → Wireless-Settings
2. Ở SSID: ghi tên người sử dụng mạng, thí dụ abc\_wlan và **ghi lại** để khỏi quên
3. Chọn vùng, chọn europe
4. Chọn kênh, thí dụ 13
5. Chọn tiêu chuẩn, thí dụ: IEEE 802.11 g+b

**Thiết lập an toàn cho Wireless (thí dụ WEP: Wired Equivalent Privacy = Công nghệ bảo mật tương đương mạng đi dây)**

1. Thiết lập an toàn: kích hoạt WPA-PSK
2. Cho mã khóa an toàn (Passphrase) và **ghi lại**

**Gắn và cài đặt card mạng WLAN-Adapter (card điều hợp, bộ thích nghi)**

1. Cài đặt chương trình phần mềm của card WLAN-Adapter trên PC
2. Gắn card WLAN-Adapter, thí dụ qua cổng USB
3. Khởi động công cụ thiết kế cấu hình, thí dụ nhấp chuột hai lần vào biểu tượng WLAN trên thanh tác vụ
4. Thiết lập phần SSID như ở AP
5. Chỉnh mã khóa an toàn như ở phần AP
6. Thực hiện việc thiết lập giao thức nối mạng WLAN. Điều chỉnh địa chỉ IP, thí dụ 192.168.32.5 (Xem **Hướng dẫn thực hành, Trang 538, thiết lập giao thức**)



Tình trạng ban đầu (trích từ tài liệu của nhà chế tạo):

IP-Address: thí dụ 192.168.0.1

Tên người sử dụng: thí dụ **admin**

Mật mã: thí dụ **password**

Thí dụ: Router có địa chỉ là 192.168.0.1 thì địa chỉ của máy tính sẽ sử dụng trong phạm vi từ 192.168.0.2 cho đến 192.168.0.254, thí dụ 192.168.0.2.

Tên người sử dụng:

Mật mã:

**Cấu hình cho LAN và TCP/IP**

Địa chỉ IP:

Địa chỉ IP của mặt nạ con (phụ):

**Cài đặt mạng không dây (wireless setting)**

**Mạng không dây**

Tên mạng (SSID):

Vùng:

Kênh:

Chế độ vận hành:

- Ngưng hoạt động
- WEP (Wireless Equivalent Privacy)
- WPA-PSK (With protected Access Pre-Shared Key)

Thông tin về mạng không dây

Nối vào mạng: mein-wlan (00.0F.B5.14.7B.0E)

Loại mạng: Access Point

Kênh: 13

Sự lập mật mã: 256 bits

Vận tốc kết nối: 54 Mb/s

Cường độ tín hiệu:

Chất lượng kết nối:

**Thử và sử dụng việc nối kết với WLAN**

1. Kiểm tra lại cường độ trường, v.d. với phần mềm cho WLAN - Adapter  
Đòi khi phải thay đổi vị trí AP của PC, khi cường độ trường nhận được quá thấp.
2. Có thể thực hiện việc chấp nhận thư mục, thử và sử dụng như ở mạng hữu tuyến (**Trang 538**).

<sup>1</sup> PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association): Hiệp hội quốc tế quy định chuẩn cho thiết bị ngoại vi