

ỦY BAN NHÂN DÂN TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI



GIÁO TRÌNH



ROBOT CÔNG NGHIỆP

NGÀNH: CN KTĐK VÀ TỰ ĐỘNG HÓA
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG

Chủ nhiệm: ThS. NGUYỄN THỊ THU LAN

Lưu hành nội bộ, 09 / 2017

ỦY BAN NHÂN DÂN TP. HỒ CHÍ MINH
TRƯỜNG CAO ĐẲNG GIAO THÔNG VẬN TẢI



GIÁO TRÌNH :

ROBOT CÔNG NGHIỆP

**NGÀNH: CN KTĐK VÀ TỰ ĐỘNG HÓA
TRÌNH ĐỘ: CAO ĐẲNG**

1. ThS. Nguyễn Thị Thu Lan (Chủ nhiệm)
2. ThS. Nguyễn Đức Lợi
3. ThS. Lê Kim Hòa
4. ThS. Trần Ngọc Bình
5. KS. Võ Phú Cường



Lưu hành nội bộ, 09 / 2017

TUYÊN BỐ BẢN QUYỀN:

Tài liệu này thuộc loại sách giáo trình nên các nguồn thông tin có thể được phép dùng nguyên bản hoặc trích dùng cho các mục đích về đào tạo và tham khảo. Mọi mục đích khác mang tính lệch lạc hoặc sử dụng với mục đích kinh doanh thiếu lành mạnh sẽ bị nghiêm cấm.

Tailieu.vn

LỜI NÓI ĐẦU

Cuốn giáo trình “ Robot công nghiệp” được biên soạn nhằm làm tài liệu chính phục vụ cho công tác dạy học của giảng viên và dùng làm tài liệu học tập dành cho sinh viên hệ cao đẳng ngành tự động hóa. Nội dung tài liệu gồm 5 chương được trình bày theo đúng trình tự và mục tiêu thiết kế của chương trình. Trong đó: 3 chương đầu nói về cấu trúc chung của Robot và hoạt động của tay máy; 2 chương cuối hướng dẫn sinh viên bước vào con đường nghiên cứu và hướng dẫn sinh viên tự lập trình, lắp ráp được các loại robot cơ bản.

Từ việc xác định chuẩn đầu vào và chuẩn đầu ra của đối tượng sinh viên cao đẳng ngành tự động hóa đang theo học tại Trường, sao cho đáp ứng được yêu cầu về kỹ năng nghề nghiệp, học đi đôi với hành và phù hợp với xu thế mới, nhóm đã dày công biên soạn các bài học lý thuyết sao cho các biểu thức tính toán động học vốn rất hàn lâm được đơn giản hóa. Qua đó, nhóm chỉ tập trung cập nhật về các kiến thức mới, công nghệ mới mà có tính ứng dụng cao. Không chỉ thế, nhóm còn phân tích chi tiết các bài hướng dẫn thực hành về chế tạo các loại robot theo cách viết từ quá trình làm việc thực tế và kinh nghiệm đã qua của bản thân, để từ đó sinh viên có khả năng tự học, tự chế tạo robot và tự tin hơn trong nghiên cứu khoa học. Có lẽ vì thế cuốn giáo trình này trình bày khá khác biệt và sát với thực tế hơn so với các cuốn giáo trình về robot có trên thị trường hiện nay. Đồng thời cuốn giáo trình được biên soạn không thuần túy là lý thuyết mà lại hướng đến việc dạy và học tích hợp và cuối mỗi chương đều có phần câu hỏi ôn tập nhằm giúp người học củng cố kiến thức và rèn luyện thêm kỹ năng. Cuốn giáo trình được biên soạn khá công phu, mỗi phần đều có lời giải thích chi tiết, hình ảnh phù hợp, tăng tính trực quan để sinh viên dễ dàng tiếp thu. Ngoài ra nhóm cũng trích một số thông tin trên internet về cuộc đời và sự nghiệp của các nhà khoa học nổi tiếng nhằm tạo kích thích tinh thần hiếu học cũng như lòng say mê nghiên cứu khoa học trong sinh viên

để từ đó Nhà trường, Khoa có thể dễ dàng phát động phong trào tham gia cuộc thi Robocon do VTV tổ chức hằng năm.

Việc hoàn thiện cuốn giáo trình như mong đợi, đó là điều mà nhóm biên soạn không thể nào quên lời cảm ơn sâu sắc đến công đóng góp rất lớn từ sự định hướng phát triển giáo dục, đẩy mạnh công tác nghiên cứu khoa học của Ban Giám hiệu nhà trường, cảm ơn chân thành sự hướng dẫn cách trình bày, bố cục nội dung, mục tiêu đào tạo sao cho hợp lý của Phòng Đào tạo và lời cảm ơn sâu xa đến thầy Trưởng khoa Kỹ thuật Điện – Điện tử đã đôn đốc, hỗ trợ chuyên môn, cùng với các thầy cô đồng nghiệp góp ý tư vấn cả về nội dung lẫn hình thức.

Mặc dù, nhóm biên soạn đã rất cố gắng, tận tâm nhưng có thể vẫn không tránh khỏi những thiếu sót, rất mong đón nhận những ý kiến đóng góp từ phía các chuyên gia, độc giả để lần tái bản sau cuốn giáo trình hoàn thiện hơn.

Chân thành cảm ơn!

TP. HỒ CHÍ MINH, ngày 29 tháng 8 năm 2017

NHÓM BIÊN SOẠN

MỤC TIÊU MÔN HỌC

1. Kiến thức:

- Xác định rõ các thông số kỹ thuật, cấu trúc chung của Robot
- Trình bày được cấu tạo và nguyên lý hoạt động của các cánh tay ROBOT
- Xác định được các yêu cầu cần thiết để chế tạo robot
- Biết vận dụng kiến thức để giải thích cơ chế làm việc của các bộ điều khiển hệ thống băng chuyền, tay máy, robot

2. Kỹ năng:

❖ Kỹ năng cứng:

- Thực hiện được việc tính toán các thông số kỹ thuật, các bài toán động học thuận và nghịch cơ bản
- Nhận dạng, phân biệt được các ROBOT.
- Sử dụng các loại ROBOT linh hoạt, phù hợp với từng chức năng cụ thể và phạm vi ứng dụng trong lĩnh vực công nghiệp.
- Tham khảo những hướng dẫn trong giáo trình, từ đó thi công được một robot với các tính năng cơ bản

❖ Kỹ năng mềm:

- Rèn luyện kỹ năng đọc hiểu tài liệu.
- Rèn luyện kỹ năng làm việc nhóm, làm việc độc lập.
- Rèn luyện kỹ năng thuyết trình.

3. Thái độ:

- Trung thực, ham học hỏi, ý thức việc học, chủ động, tích cực.
- Đam mê sáng tạo, hăng hái tự tin tham gia NCKH

MỤC LỤC

LỜI NÓI ĐẦU	4
MỤC TIÊU MÔN HỌC.....	6
Chương I: TỔNG QUAN VỀ ROBOT.....	12
1.1 Sơ lược về quá trình phát triển	12
1.2 Các khái niệm về Robot	22
1.2.1 Robot:	22
1.2.2 Robotic:	25
1.2.3 IR – Industrial Robot:	26
1.3 Phân loại robot.....	29
1.3.1 Theo không gian làm việc:.....	29
1.3.2 Phân loại theo thể hệ	32
1.3.3 Phân loại theo bộ điều khiển.....	36
1.3.4 Phân loại robot theo nguồn dẫn động	37
1.3.5 phân theo tính năng robot:	40
1.4 Ứng dụng Robot.	42
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG I.....	53
Chương II: CẤU TRÚC CỦA ROBOT CÔNG NGHIỆP.	55
2.1 Sơ đồ khối cấu trúc Robot.....	55
2.2 Cấu trúc tay máy.....	61
2.2.1. Bậc tự do của tay máy	63
2.2.2 Tay máy tọa độ vuông góc.....	67

2.2.3- Tay máy tọa độ trụ	68
2.2.4- Tay máy tọa độ cầu	70
2.1.5- Tay máy toàn khớp bản lề và SCARA	70
2.1.6 Cổ tay máy	71
2.1.7 Các chế độ hoạt động của tay máy và robot công nghiệp	73
2.2 Hệ thống truyền dẫn động.	74
2.2.1 Hệ truyền động điều khiển bằng điện	74
2.2.2 Hệ truyền động điều khiển bằng thủy lực	78
2.2.3 Hệ truyền động khí nén	81
2.4 Hệ thống điều khiển.....	83
2.5 Tay gấp Robot.	85
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG II	87
Chương III: MÔ HÌNH TOÁN ĐỘNG HỌC CỦA ROBOT	90
3.1.Hệ tọa độ và quỹ đạo	90
3.1.1 Hệ trục tọa độ	90
3.1.2 Quỹ đạo:	96
3.2 Phương trình động học Robot.	98
3.3. Chuyển động Robot	105
3.3.1 Robot di chuyển dùng bánh xe.....	105
3.3.2 Robot di chuyển dùng bánh xích	106
3.3.3 Robot di chuyển dùng chân.....	107
3.3.4 Robot bay	109

3.3.5 Robot Lặn/tàu/thuyền.....	109
3.3.6 Robot lai	110
3.3.7 Cánh tay & gấp.....	111
3.4 Động lực học Robot.....	111
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG III.....	115
Chương IV: HƯỚNG DẪN CHẾ TẠO ROBOT	119
4.1 Lựa chọn loại Robot thiết kế.	119
4.2 Xác định bộ truyền động hợp lý	120
4.3 Tìm hiểu vi điều khiển.....	123
4.4 Chọn bộ điều khiển động cơ.....	125
4.4.1 Mạch Cầu H (H- Bridge)	125
4.4.2 Mạch điều chế độ rộng xung PWM (pulse width modulation)	127
4.5 Chọn phương thức điều khiển robot.....	130
4.6 Sử dụng cảm biến	130
4.7 Sử dụng công cụ phù hợp	131
4.7.1 Đồng hồ đo, thiết bị đo:	131
4.7.2 Thiết bị hàn:	132
4.7.3 Bộ hút chì:	132
4.7.4 Bút thử điện:.....	133
4.7.5 Máy khoan chân linh kiện.....	133
4.7.6 Máy khò chân IC.....	135
4.7.7 Kềm điện	135

4.7.8 Súng bắn keo	136
4.8 Lắp ráp robot	137
4.9 Lập trình Robot.....	138
4.10 Kiểm tra chức năng.....	138
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG IV	140
Chương V: GIỚI THIỆU MỘT SỐ ROBOT ĐƠN GIẢN.....	142
5.1 Robot dò đường	142
5.1.1 Thế nào là robot dò đường?	142
5.1.2 Cấu trúc chung cho một robot dò đường đơn giản	144
5.1.3 Cơ chế hoạt động của robot dò đường	148
5.1.4 Hướng dẫn thi công robot dò đường	150
5.1.5 Tiến hành lắp ráp.....	153
5.1.6 Lập trình cho robot dò đường	155
5.2 Robot điều khiển từ xa.....	165
5.2.1 Wifi:	166
5.2.2 Bluetooth	182
5.2.3 Sóng RF.....	183
5.3 Cánh tay robot	184
CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG V	199
DANH MỤC CÁC TỪ VIẾT TẮT	201
TÀI LIỆU THAM KHẢO	202

Chương I

TỔNG QUAN VỀ ROBOT

❖ Mục tiêu

- Trình bày được các giai đoạn phát triển về Robot
- Phát biểu được các quan niệm về ROBOT
- Trình bày được các cách phân loại Robot theo từng phần
- Nêu lên được vai trò và ứng dụng của Robot trong thực tiễn
- Về thái độ: hứng thú, động lực say mê học tập

❖ Nội dung

Trong chương 1 sẽ giới thiệu về tình hình phát triển robot trong lĩnh vực công nghiệp trải qua 4 thời kỳ và hiện nay là thời kỳ 4.0 nhờ công nghệ IoT (**I**nternet **O**f **T**hings) nhờ đó có thể kết nối mọi vật lại với nhau ở mọi lúc mọi nơi thông qua phương thức Internet. Cuốn giáo trình này trình bày chương 1 về các khái niệm về Robot, cách phân loại robot và cho biết tầm quan trọng của robot trong nhiều lĩnh vực: công nghiệp, dân dụng, quân sự, y tế, giải trí, với những ví dụ liên quan thực tế nhằm tạo hứng thú cho sinh viên trong quá trình học tập và nghiên cứu.

1.1. Sơ lược về quá trình phát triển

1.2 Các khái niệm về Robot .

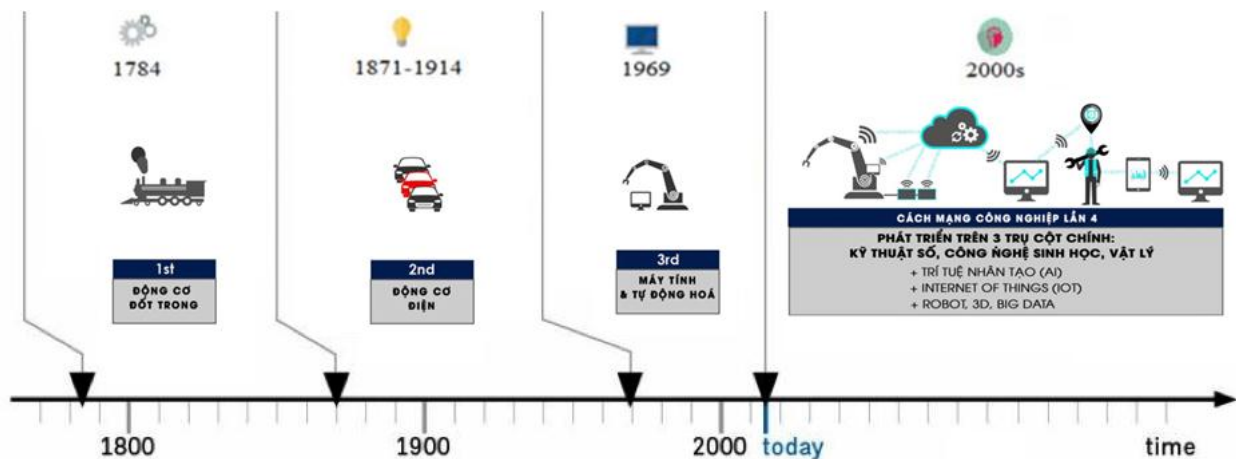
1.3. Phân loại robot

1.4 Ứng dụng Robot

Chương I: TỔNG QUAN VỀ ROBOT.

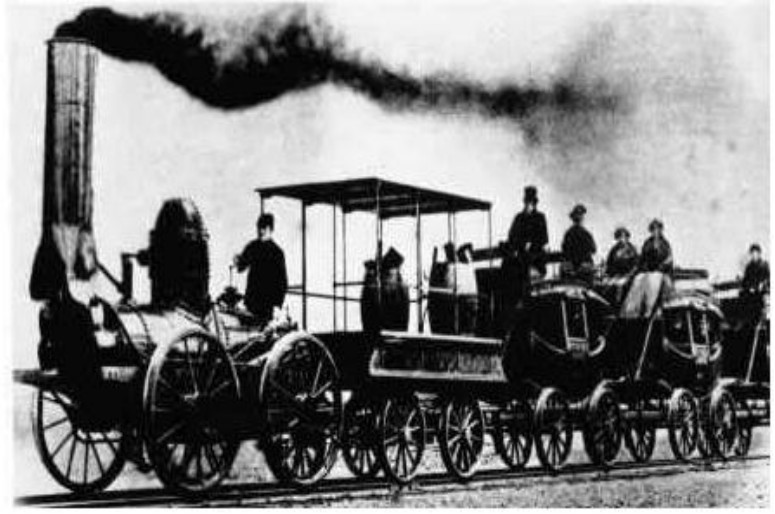
1.1 Sơ lược về quá trình phát triển

Trở về lịch sử của quá trình phát triển ngành công nghiệp có thể thấy sự phát triển công nghiệp đã trải qua bốn giai đoạn chính, từ những máy móc đơn giản nhất cho đến những máy móc tinh vi, thông minh và phức tạp nhất.



Hình 1.1: Lịch sử 4 cuộc cách mạng công nghiệp

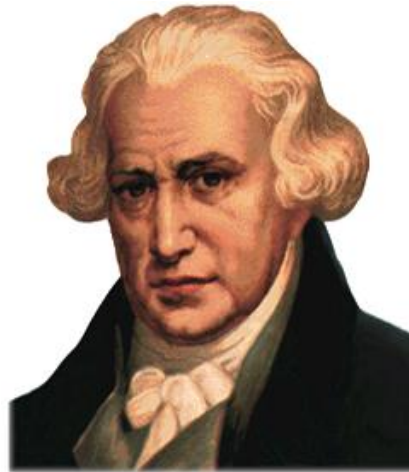
- **Giai đoạn I:** Diễn ra vào khoảng cuối thế kỉ 18 và đầu thế kỉ 19. Cuộc cách mạng công nghiệp bắt đầu bằng sự phát triển sản xuất hàng hóa của ngành công nghiệp dệt. Sau đó, thương mại phát triển thuận lợi cho sự ra đời của kênh đào giao thông và đường sắt. Động cơ hơi nước đưa đến gia tăng năng suất lao động đột biến. Sự phát triển của máy móc trong hai thập kỉ đầu của thế kỉ 19 đưa đến sự chế tạo máy móc phục vụ cho các ngành sản xuất khác.



Hình 1.2: Động cơ hơi nước và tàu hỏa dùng hơi nước

(Tổng hợp tư liệu từ Internet)

James Watt (19 tháng 1 năm 1736 – 19 tháng 8 năm 1819) là nhà phát minh người Scotland và là một kỹ sư đã có những cải tiến cho máy hơi nước mà nhờ đó đã làm nền tảng cho cuộc Cách mạng công nghiệp. Ông đưa ra khái niệm mã lực và đơn vị SI của năng lượng watt được đặt theo tên ông.



Nhà bác học **James Watt**

Năm 1705 Niucômanh đã phát minh ra máy hơi nước Niucômanh. Watt phát hiện máy hơi nước Niucômanh tuy được dùng rộng rãi nhưng nó có rất nhiều điểm cần

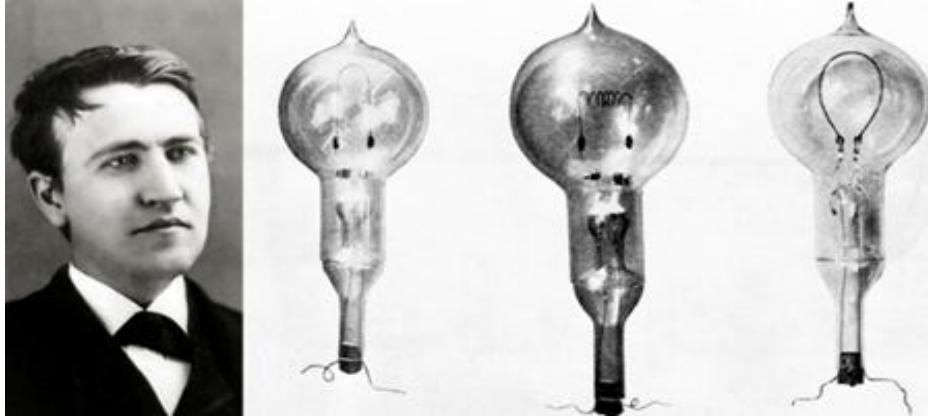
được cải tiến vì hơi nước chưa được sử dụng triệt để.

Năm 1759 bạn của Watt, John Robison, kêu gọi sự chú ý của ông đến việc sử dụng hơi nước làm nguồn động lực. Thiết kế động cơ Newcomen, được sử dụng gần 50 năm trong việc bơm nước từ các mỏ, hầu như không thay đổi từ bản đầu tiên. Watt bắt đầu thí nghiệm với hơi nước mặc dù ông chưa bao giờ thấy động cơ hơi nước hoạt động. Ông đã cố gắng xây dựng một mô hình. Nó không làm việc tốt, nhưng ông vẫn tiếp tục thí nghiệm và bắt đầu đọc tất cả mọi thứ mà ông ta có thể tìm hiểu về chủ đề này. Ông đã nhận ra tầm quan trọng của nhiệt ẩn trong việc tìm hiểu động cơ, mà ông không biết rằng bạn ông Joseph Black đã phát hiện ra vài năm trước đó.

Năm 1782, ông cho ra đời chiếc máy hơi nước mới đúng như ông đã suy nghĩ: Máy tiêu hao than ít, hiệu suất làm việc cao. Thành công phát minh ra loại máy hơi nước này đã làm cho máy hơi nước Niucômanh trở nên quá lạc hậu không còn chỗ đứng chân.

Máy hơi nước do Watt phát minh nhanh chóng được sử dụng rộng rãi. Tàu thuyền, tàu hỏa dùng máy móc hơi nước đưa nhau ra đời, công nghiệp toàn thế giới nhanh chóng bước vào "thời đại máy hơi nước".

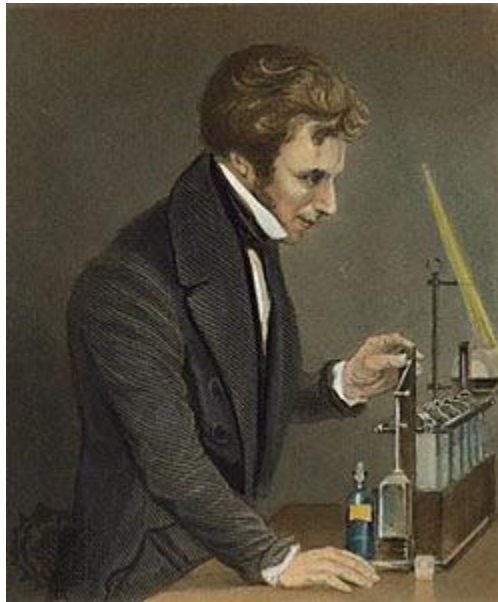
- **Giai đoạn II:** Bắt đầu khoảng thập kỉ 1850 và kéo dài đến đầu thập kỉ 1900. Đến cuối thế kỉ 19 nổi bật của cách mạng công nghiệp là động cơ đốt trong và máy móc sử dụng điện.



Hình 1.3: Thomas Edison, người phát minh đèn điện

(Tổng hợp tư liệu từ Internet)

- Năm 1820: nhà hóa học Đan Mạch Hans Christian Ørsted phát hiện ra hiện tượng điện từ. Nguyên lý chuyển đổi từ năng lượng điện sang năng lượng cơ bằng cảm ứng điện từ được nhà khoa học người Anh là Michael Faraday phát minh năm 1821. Ông công bố kết quả thí nghiệm của ông về chuyển động quay điện từ, gồm chuyển động quay của dây dẫn trong từ trường và chuyển động của nam châm quanh 1 dây dẫn



Michael Faraday cha đẻ kỹ thuật động cơ điện

- Năm 1822: Peter Barlow phát triển ra bánh xe Barlow
- Năm 1828: động cơ điện đầu tiên sử dụng nam châm điện cho cả rotor và stator được phát minh bởi Ányos Jedlink (nhà khoa học người Hungary), sau đó ông đã phát triển động cơ điện có công suất đủ để đẩy được một chiếc xe.
- Năm 1834: Thomas Davenport chế tạo ra động cơ chỉnh lưu
- Năm 1838: động cơ điện công suất 220 W được dùng cho thuyền chế tạo bởi Hermann Jacobi
- Năm 1866: Werner von Siemens sáng chế ra máy phát điện



Werner von Siemens

Ôn lại lịch sử bóng đèn sợi đốt: Ai mới là cha đẻ thực sự của nó?

Hiện nay bóng đèn sợi đốt vẫn còn được sử dụng do có nhiều ưu điểm như giá thành rẻ, tạo ra ánh sáng vàng ấm áp, đẹp mắt. Tuy nhiên bóng đèn sợi đốt có hai nhược điểm lớn đó là khá tốn điện và tuổi thọ không cao, chỉ được khoảng 1000 giờ sử dụng. Ngày nay chúng ta thường sử dụng các loại đèn khác như đèn tuýp, compact, LED... nhiều hơn, do các loại đèn này tiết kiệm năng lượng hơn

Trước năm 1800, con người chỉ có một cách duy nhất để tạo nguồn sáng, đó chính là lửa. Vào giữa thế kỷ 19, nhiều hộ gia đình ở Anh sử dụng khí ga để thắp sáng. Người ta đã xây dựng hệ thống ống dẫn ga đến tận nhà để thắp sáng, tuy nhiên,

nguồn sáng này tương đối yếu, chưa đủ nhu cầu sinh hoạt. Đặc biệt không thích hợp cho không gian rộng bên ngoài.

Để thắp sáng những không gian rộng bên ngoài, thời đó người ta sử dụng đèn hồ quang điện, nhưng đèn hồ quang lại quá sáng, không thích hợp cho hộ gia đình. Chính vì vậy mà các nhà khoa học thời đó đã tìm cách sáng chế ra một loại đèn thích hợp để chiếu sáng cho các hộ gia đình.

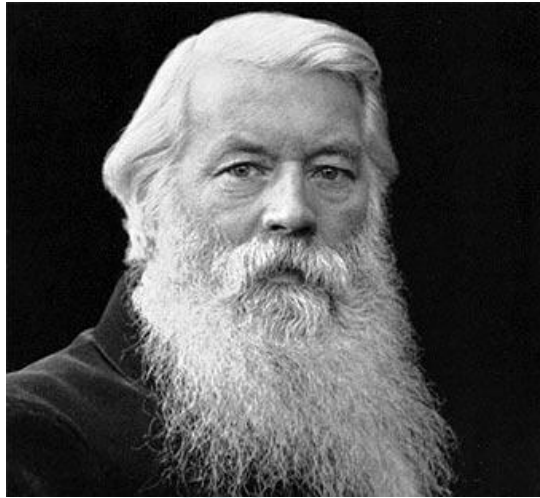
Thí nghiệm năm 1802 của nhà khoa học người Anh Humphry Davy có thể coi là khởi đầu cho những phát minh về bóng đèn sợi đốt sau này. Davy cho một dòng điện chạy qua một sợi Platin (Pt) rất mảnh, sợi Platin trở nên rất nóng và phát sáng. Tuy sợi Platin tạo ra ánh sáng khá yếu và cũng không sáng được lâu, nhưng thí nghiệm của Davy đã tạo tiền đề, là cảm hứng để nhiều nhà phát minh tiếp tục nghiên cứu và phát triển ý tưởng này.



nhà khoa học người Anh Humphry Davy

Sau đó có đến hơn 20 nhà khoa học từ các nước Anh, Nga, Bỉ, Pháp... đều có công tham gia nghiên cứu, phát triển và hoàn thiện bóng đèn sợi đốt. Nhưng đáng kể

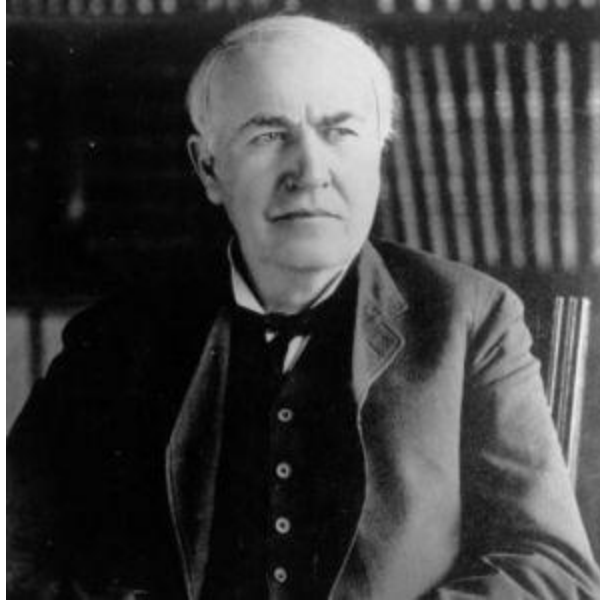
nhất trong số đó phải kể đến nhà khoa học người Anh Joseph Swan.



Joseph Swan

Từ năm 1850, Swan đã tự thiết kế một loại bóng đèn sử dụng than chì (tương tự như ruột bút chì chúng ta dùng hiện nay) để phát sáng trong một bình thủy tinh được hút chân không. Swan dùng than chì do than chì có điện trở cao, và nhiệt độ nóng chảy cũng rất cao. Khi cho dòng điện chạy qua, cục than chì do có điện trở cao sẽ trở nên rất nóng và phát sáng, nhưng không bị đốt cháy do được đặt trong môi trường chân không, không có không khí xung quanh. Nhưng than chì có nhược điểm sẽ làm bóng đèn bị bám muội than, dần dần sẽ làm giảm độ sáng.

Đến năm 1878, Swan dần phát triển và hoàn thiện loại bóng đèn của mình, ông dùng sợi bông để chế ra một loại dây tóc bóng đèn tốt hơn, cộng với kỹ thuật hút chân không ngày càng phát triển. Đến năm 1880 coi như hoàn tất, bóng đèn đã được sử dụng tương đối phổ biến ở nước Anh từ đó. Swan đã đăng ký bản quyền tại Anh, và ông cũng tự lập nên một công ty riêng, chuyên lắp đặt bóng đèn cho cả chính phủ và các gia đình có nhu cầu.



Thomas Edison

Phải đến năm 1878, Edison cùng đội ngũ kỹ sư tài năng của ông mới chính thức nghiên cứu để sản xuất bóng đèn. Loại bóng đèn của Edison cùng đội ngũ kỹ sư của ông nghiên cứu và phát triển cũng tương tự như của Swan, cho dòng điện đi qua sợi dây tóc bóng đèn trong môi trường chân không để phát sáng. Edison mới đầu dùng Platin để làm dây tóc bóng đèn, nhưng không khả thi vì Platin quá đắt. Edison thử nghiệm mọi vật liệu có thể: từ tơ, da, nút bần, thậm chí cả tóc..., cuối cùng cũng tìm ra vật liệu thích hợp đó chính là sợi các bon được chế ra từ thân cây tre.



Chiếc bóng đèn do Edison chế tạo

Chỉ trong thời gian ngắn, đến cuối năm 1879, Edison cũng đã thành công và đăng ký bản quyền phát minh của mình ở Mỹ.

Tưởng sẽ có một cuộc tranh cãi về bản quyền phát minh nhưng cuối cùng, Swan và Edison đi đến một thỏa thuận hợp tác, cùng bán bóng đèn tại Anh Quốc.

Nhưng đến năm 1904, hai nhà khoa học người Hungari là Alexander Friedrich Just và Franjo Hanaman đã có cải tiến vượt bậc. Họ dùng Vonfram làm dây tóc bóng đèn, nhờ vậy mà bóng đèn sáng hơn nhiều, và có tuổi thọ cao hơn hẳn.