

TRƯỜNG ĐẠI HỌC MỎ - ĐỊA CHẤT
BỘ MÔN TỰ ĐỘNG HOÁ

BÁO CÁO HỌC THUẬT
Học kỳ II, năm học 2024-2025

QUY TRÌNH THIẾT KẾ ĐỒ ÁN TỐT NGHIỆP
KTĐK&TĐH

Người thực hiện: PGS. TS. Khổng Cao Phong

Hà Nội, 6/2025

I. MỞ ĐẦU

Trong suốt chặng đường học tập và rèn luyện tại trường đại học, Đồ án tốt nghiệp chính là học phần quan trọng bậc nhất, là cơ hội để các sinh viên tổng hợp, vận dụng toàn bộ khối kiến thức và kỹ năng đã tích lũy của ngành Kỹ thuật Điều khiển và Tự động hóa. Đây không chỉ là một bài kiểm tra cuối cùng, mà còn là một công trình khoa học kỹ thuật đầu tay, một minh chứng rõ nét nhất cho năng lực và tư duy của một kỹ sư tương lai trước khi chính thức bước vào môi trường lao động chuyên nghiệp. Vai trò của đồ án là vô cùng to lớn, nó là cầu nối vững chắc nhất giữa lý thuyết hàn lâm và thực tiễn sản xuất, giúp các em đối mặt và giải quyết một vấn đề kỹ thuật trọn vẹn, từ khâu hình thành ý tưởng đến khi tạo ra một sản phẩm cụ thể.

Tuy nhiên, với kinh nghiệm nhiều năm hướng dẫn và đánh giá đồ án tốt nghiệp, tôi nhận thấy một thực trạng đáng trăn trở. Không ít đồ án, dù có thể đạt được kết quả vận hành ở mức độ nào đó, lại được triển khai theo một quy trình thiếu chặt chẽ, mang nặng tính tự phát và cảm tính. Nhiều sinh viên bắt tay ngay vào việc mua sắm linh kiện, lắp ráp mạch điện hay viết mã lập trình mà chưa có một bản phân tích yêu cầu bài toán đủ sâu sắc, chưa có một bản thiết kế hệ thống tổng thể và chi tiết. Quá trình thực hiện chủ yếu dựa vào phương pháp "thử và sai" (trial-and-error), vừa tốn thời gian, vừa không đảm bảo tính tối ưu của giải pháp.

Nghiêm trọng hơn, một bộ phận sinh viên có xu hướng tham khảo một cách thụ động, sao chép các giải pháp có sẵn trên mạng, thuê người khác làm đồ án hoặc từ các khóa luận trước mà thiếu đi sự phân tích, cải tiến và sáng tạo để phù hợp với yêu cầu riêng của đề tài. Điều này dẫn đến các sản phẩm cuối cùng thường mang tính chấp vá, thiếu tính hệ thống, thiếu sự ổn định và độ tin cậy. Hồ sơ kỹ thuật của đồ án thường rất sơ sài, không thể hiện được quá trình tư duy, các lựa chọn thiết kế và các kết quả kiểm chứng một cách minh bạch. Hệ quả là, chính các em cũng không thể giải thích một cách rành mạch tại sao mình lại chọn giải pháp này mà không phải giải pháp khác, và không nắm rõ được về hệ thống mình thiết kế ra cũng như linh kiện mình lựa chọn.

Thực trạng này đã đặt ra một vấn đề cấp thiết: kiến thức chuyên môn sâu rộng là điều kiện cần, nhưng chưa đủ để tạo nên một kỹ sư giỏi. Lỗ hổng lớn nhất nằm ở tư duy và phương pháp luận thiết kế. Làm thế nào để mỗi đồ án tốt nghiệp không chỉ là một sản phẩm hoạt động được, mà phải là một công trình kỹ thuật hoàn chỉnh, minh bạch, có giá trị khoa học và thể hiện rõ dấu ấn cá nhân của người thực hiện?

Câu trả lời nằm ở việc trang bị và yêu cầu sinh viên phải tuân thủ một cách nghiêm túc **Quy trình Thiết kế Kỹ thuật (Engineering Design Process)** tiêu chuẩn. Đây không phải là một thủ tục hành chính rườm rà, mà là bộ khung vững chắc, là kim chỉ nam cho mọi hoạt động sáng tạo kỹ thuật. Một quy trình thiết kế bài bản sẽ dẫn dắt sinh viên đi qua các bước một cách logic: từ việc xác định chính xác nhu cầu và ràng buộc của bài toán; nghiên cứu tổng quan; đề xuất các phương án khả thi; lựa chọn giải pháp tối ưu; thiết kế chi tiết; chế tạo; lập trình; cho đến thử nghiệm, đánh giá và hoàn thiện sản phẩm. Việc tuân thủ quy trình này buộc các em phải tư duy một cách có hệ thống, phải lập luận và bảo vệ cho từng quyết định thiết kế của mình, và quan trọng nhất là tạo ra một sản phẩm đáng tin cậy cùng với một bộ hồ sơ kỹ thuật hoàn chỉnh. Đó chính là sự khác biệt cốt lõi giữa một kỹ sư chuyên nghiệp và một người thợ hay người làm kỹ thuật nghiệp dư.

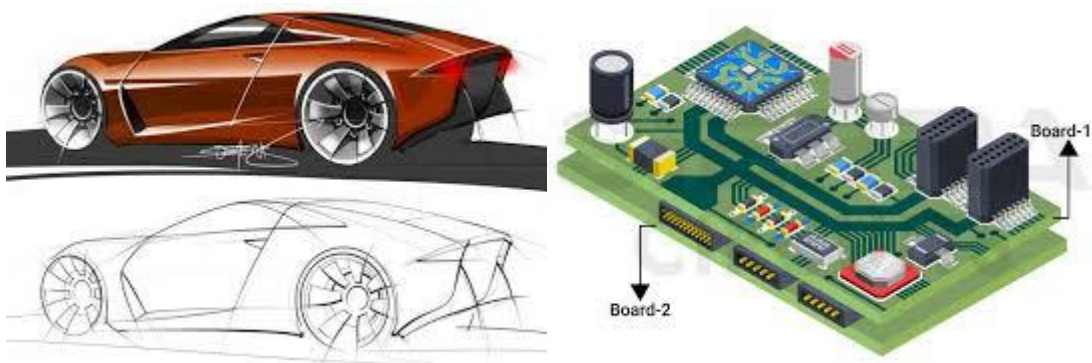
Vì vậy, mục tiêu của báo cáo học thuật này không nhằm mục đích đề cập tới một vấn đề khoa học, mà là đặt ra vấn đề để trao đổi với các thầy cô, đồng nghiệp về quy trình hướng dẫn sinh viên ngành đào tạo triển khai một đề án tốt nghiệp theo hướng thiết kế kỹ thuật.

II. QUY TRÌNH THIẾT KẾ KỸ THUẬT

1. Khái niệm chung

Thiết kế, về bản chất, là một quá trình sáng tạo có mục đích nhằm bắt nguồn và phát triển một kế hoạch chi tiết cho một đối tượng mới, dù đó là một sản phẩm, một hệ thống, hay một dịch vụ. Đây không phải là một hành động ngẫu hứng mà là một chuỗi các hoạt động tư duy và thực hành có hệ thống, bắt đầu từ việc xác định nhu cầu, hình thành ý tưởng, cho đến việc cụ thể hóa ý tưởng đó thành các bản vẽ, thông số kỹ thuật, và quy trình thực hiện. Mục tiêu cuối cùng của quá trình này là tạo ra một giải pháp khả thi, đáp ứng được các yêu cầu và ràng buộc đã được xác định trước.

Trong lĩnh vực kỹ thuật, thiết kế được nâng tầm thành một triết lý khoa học, một phương pháp luận giải quyết vấn đề. Chính vì là một triết lý, nên cách tiếp cận thiết kế kỹ thuật có thể khác nhau giữa các trường phái tư tưởng. Một số trường phái nhấn mạnh vào quy trình tuyến tính và tuần tự, trong khi các trường phái khác lại đề cao phương pháp lặp lại và linh hoạt. Tuy nhiên, tất cả đều chia sẻ một nền tảng chung là áp dụng các nguyên lý khoa học, toán học và kỹ thuật một cách hệ thống để tìm ra giải pháp tối ưu.



Hình 1. Thiết kế

Dù theo bất kỳ trường phái nào, một yêu cầu bất biến và cốt lõi của mọi quy trình thiết kế là phải xem xét kỹ lưỡng chức năng của sản phẩm. Một thiết kế chỉ thực sự có giá trị khi nó thực hiện được đúng và đủ công năng mà nó được tạo ra để thực hiện. Các yếu tố như tính thẩm mỹ, chi phí sản xuất, hay tính bền vững đều quan trọng, nhưng chúng phải được xây dựng trên nền tảng của một chức năng hoạt động hiệu quả và đáng tin cậy. Chức năng chính là linh hồn, là lý do tồn tại của một thiết kế kỹ thuật.

Thiết kế kỹ thuật là quá trình thiết lập một hệ thống, thiết bị hoặc quy trình để đáp ứng các nhu cầu mong muốn. Đây là một quá trình ra quyết định (thường lặp đi lặp lại), trong đó các khoa học cơ bản, toán học và khoa học kỹ thuật được áp dụng để chuyển đổi nguồn lực một cách tối ưu nhằm đáp ứng một mục tiêu đã nêu. Trong số các yếu tố cơ bản của quá trình thiết kế là việc thiết lập các mục tiêu và tiêu chí, tổng hợp, phân tích, xây dựng, thử nghiệm và đánh giá.

2. Quy trình thiết kế kỹ thuật

Quy trình thiết kế 7 bước

Quy trình thiết kế 7 bước là một phương pháp luận có hệ thống giúp biến ý tưởng thành giải pháp kỹ thuật hoàn chỉnh.

Quy trình bắt đầu bằng việc Xác định vấn đề để làm rõ mục tiêu cần đạt được. Tiếp theo là giai đoạn Thu thập thông tin, nghiên cứu các yêu cầu, ràng buộc và kiến thức liên quan. Dựa trên đó, nhóm thiết kế sẽ Đề xuất các giải pháp sáng tạo và khả thi. Sau khi có nhiều phương án, bước Nghiên cứu giải pháp sẽ phân tích ưu, nhược điểm của từng phương án.

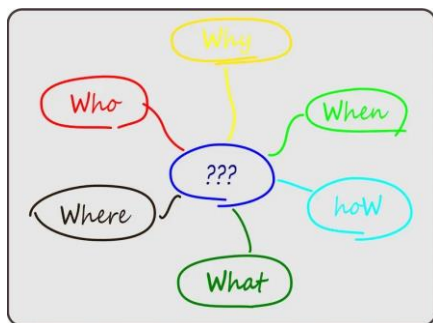
Từ đó, một giải pháp tối ưu nhất sẽ được chọn để Phân tích và Thiết kế chi tiết. Kế đến là bước Thực hiện thiết kế, chế tạo sản phẩm hoặc hệ thống mẫu. Cuối cùng, sản phẩm sẽ được Đánh giá khả năng để kiểm chứng xem nó có đáp ứng các mục

tiêu ban đầu hay không. Đây là một chu trình lặp lại, kết quả đánh giá có thể dẫn tới việc quay lại các bước trước để cải tiến.

1. Xác định vấn đề

Mọi dự án kỹ thuật đều được khởi nguồn từ một nhu cầu thực tế. Nhu cầu này có thể xuất phát từ một khách hàng bên ngoài mong muốn có một sản phẩm mới, hoặc từ chính nội bộ một tổ chức, nơi nhà quản lý nhận thấy một cơ hội cải tiến quy trình hay giải quyết một vấn đề tồn tại. Giai đoạn này bắt đầu khi khách hàng hay nhà quản lý trình bày ý tưởng, mong muốn hoặc vấn đề của họ cho một công ty hoặc một đội ngũ kỹ thuật. Đây chính là hành động "đặt hàng", là điểm xuất phát cho toàn bộ quy trình thiết kế. Tuy nhiên, yêu cầu ban đầu này thường ở dạng tổng quát, đôi khi khá mơ hồ và có thể chưa bao gồm các chi tiết kỹ thuật cụ thể.

Lúc này, trách nhiệm hàng đầu của các kỹ sư không phải là bắt tay ngay vào việc thiết kế, mà là phải thấu hiểu sâu sắc yêu cầu đó. Họ phải thực hiện vai trò của người chuyển ngữ, biến những mong muốn của khách hàng và các đòi hỏi của thị trường thành một mục tiêu kỹ thuật rõ ràng, có thể đo lường được. Quá trình này đòi hỏi các kỹ sư phải đặt câu hỏi, phân tích, và nghiên cứu để thiết lập một bộ các mục tiêu (chức năng, hiệu suất, tốc độ) và các ràng buộc (chi phí, thời gian, vật liệu, tiêu chuẩn an toàn).



Hình 2. Bước 1 Xác định vấn đề

Vì vậy, việc Xác định rõ ràng vấn đề được công nhận là bước nền tảng và quan trọng nhất trong bất kỳ quy trình thiết kế nào. Một vấn đề được định nghĩa sai lầm sẽ dẫn đến một giải pháp hoàn hảo cho một bài toán không hề tồn tại, gây lãng phí toàn bộ nguồn lực và công sức về sau. Bước đầu tiên này chính là việc xây dựng móng cho cả công trình, đảm bảo rằng đội ngũ đang tập trung giải quyết đúng vấn đề cần giải quyết.

1. Thu thập thông tin

Sau khi đã xác định rõ ràng mục tiêu và các ràng buộc của bài toán, bước tiếp theo trong quy trình thiết kế là giai đoạn thu thập thông tin một cách toàn diện và có hệ thống. Đây là một giai đoạn nghiên cứu sâu rộng, đóng vai trò nền tảng cho mọi quyết định sáng tạo sau này. Trước hết, các kỹ sư phải tiến hành tổng quan tài liệu bằng cách khai thác tri thức từ nhiều nguồn đa dạng. Sách chuyên ngành cung cấp các nguyên lý cơ bản và kiến thức nền tảng, các bài báo khoa học và kỷ yếu hội nghị giúp cập nhật những công nghệ, phương pháp và kết quả nghiên cứu tiên tiến nhất, trong khi các bằng sáng chế lại tiết lộ những giải pháp kỹ thuật đã tồn tại. Việc tận dụng Internet một cách thông minh cũng giúp mở rộng phạm vi tìm kiếm, nhưng đòi hỏi kỹ năng sàng lọc và kiểm chứng thông tin một cách cẩn trọng.



Hình 3. Bước 2 Thu thập thông tin

Song song với việc xây dựng nền tảng lý thuyết, kỹ sư phải nghiên cứu tỉ mỉ về chính vấn đề (bài toán) được giao. Điều này bao gồm việc phân tích sâu hơn các yêu cầu, tìm hiểu bối cảnh vận hành, và xác định các thông số kỹ thuật quan trọng. Đặc biệt, không thể bỏ qua việc nghiên cứu tất cả các sản phẩm liên quan đã có mặt trên thị trường. Bằng cách "mổ xẻ" các giải pháp cạnh tranh, đội ngũ thiết kế có thể học hỏi từ thành công và thất bại của người đi trước, hiểu được kỳ vọng của người dùng, và quan trọng nhất là tìm ra những khoảng trống, những cơ hội để làm cho sản phẩm của mình trở nên khác biệt và vượt trội. Quá trình này đảm bảo rằng các giải pháp được đề xuất sau đó sẽ dựa trên sự hiểu biết sâu sắc và dữ liệu thực tế, chứ không đơn thuần là phỏng đoán.

3. Đề xuất giải pháp

Trong bước này các kỹ sư thiết kế cần thực hiện các hoạt động: Tìm kiếm giải pháp khả thi; Đưa ra các giải pháp sơ bộ và đề xuất thiết kế; và Lựa chọn danh sách các giải pháp khả thi

Tìm kiếm giải pháp khả thi: Động não, Tư duy tự do và Sáng tạo

Ở giai đoạn này, điều quan trọng nhất là chúng ta phải thoát khỏi mọi rào cản về tính khả thi. Hãy xem đây là một buổi động não không giới hạn, nơi mọi ý tưởng, dù điên rồ đến mấy, cũng đều được chào đón. Mục tiêu của chúng ta không phải là tìm ra giải pháp hoàn hảo ngay lập tức, mà là mở rộng tầm nhìn và khám phá tất cả các góc độ có thể của vấn đề. Hãy nhớ, những phát minh vĩ đại nhất thường bắt nguồn từ những ý tưởng ban đầu có vẻ phi thực tế. Chúng ta có thể sử dụng các kỹ thuật như lập bản đồ tư duy (mind mapping), ghi chép tự do (free writing), hoặc thảo luận nhóm để kích thích dòng chảy ý tưởng. Đừng ngần ngại đề xuất những phương pháp tiếp cận mới, những công nghệ chưa từng được áp dụng, hay thậm chí là những cách thức mà trước đây chúng ta cho là không thể. Sự sáng tạo là chìa khóa để phá vỡ những giới hạn và tìm ra những đột phá bất ngờ trong kỹ thuật điều khiển tự động.

Tạo ra các giải pháp sơ bộ và đề xuất thiết kế

Sau khi đã có một "kho" ý tưởng phong phú, chúng ta sẽ bắt đầu chuyển sang giai đoạn tạo ra các giải pháp sơ bộ. Từ những ý tưởng đã được nảy sinh, hãy chọn lọc và phát triển chúng thành những phác thảo thiết kế ban đầu. Ở bước này, chúng ta không cần đi sâu vào chi tiết kỹ thuật mà tập trung vào việc hình dung tổng thể giải pháp sẽ hoạt động như thế nào. Ví dụ, nếu chúng ta đang thiết kế một hệ thống điều khiển nhiệt độ, các giải pháp sơ bộ có thể bao gồm sử dụng cảm biến nhiệt độ đơn giản với bộ điều khiển PID, hoặc một hệ thống phức tạp hơn tích hợp trí tuệ nhân tạo để dự đoán sự thay đổi nhiệt độ. Điều quan trọng là đề xuất một số thiết kế khác nhau, mỗi thiết kế thể hiện một cách tiếp cận riêng biệt đối với vấn đề. Việc có nhiều lựa chọn sơ bộ sẽ giúp chúng ta có cái nhìn toàn diện hơn về các khả năng và chuẩn bị cho giai đoạn đánh giá sau này.



Hình 4 Sáng tạo là cần thiết trong bước này

Danh sách các giải pháp khả thi: Ưu và nhược điểm

Cuối cùng, sau khi đã có trong tay một vài thiết kế sơ bộ, chúng ta sẽ tổng hợp chúng thành một danh sách các giải pháp khả thi. Đối với mỗi giải pháp trong danh sách này, chúng ta sẽ tiến hành thảo luận chi tiết về ưu và nhược điểm. Ví dụ, nếu một giải pháp sử dụng bộ điều khiển PID truyền thống, ưu điểm có thể là tính đơn giản và dễ triển khai, nhưng nhược điểm có thể là khả năng thích ứng kém với các nhiễu động phức tạp. Ngược lại, một giải pháp dựa trên điều khiển mờ hoặc mạng nơ-ron có thể mang lại hiệu suất vượt trội trong các tình huống phức tạp, nhưng lại yêu cầu kiến thức chuyên sâu và tài nguyên tính toán lớn hơn. Việc phân tích kỹ lưỡng ưu và nhược điểm của từng giải pháp sẽ cung cấp cơ sở vững chắc cho việc lựa chọn giải pháp tối ưu trong các bước tiếp theo của quy trình thiết kế kỹ thuật.

4. Nghiên cứu lựa chọn giải pháp

Sau khi đã có một danh sách các giải pháp sơ bộ, chúng ta sẽ tiến hành đánh giá chi tiết từng thiết kế, phân tích kỹ lưỡng điểm mạnh và điểm yếu của chúng. Giai đoạn này đòi hỏi sự tỉ mỉ và khách quan, thường bao gồm một nghiên cứu khả thi toàn diện. Chúng ta cần xem xét nhiều khía cạnh: tính khả thi về mặt kỹ thuật (liệu công nghệ hiện tại có đáp ứng được không?), tính khả thi về kinh tế (ngân sách có cho phép không?), tính khả thi về thời gian (có đủ thời gian để hoàn thành không?), và các yếu tố liên quan đến an toàn, môi trường, hay quy định pháp luật. Mục tiêu là để loại bỏ các ý tưởng không khả thi ngay từ đầu, tránh lãng phí thời gian và nguồn lực vào những phương án không có tiềm năng. Chẳng hạn, một thiết kế có thể rất ấn tượng về mặt lý thuyết nhưng lại đòi hỏi một loại vật liệu hiếm hoặc công nghệ chưa phát triển, khiến nó không khả thi trong thực tế.

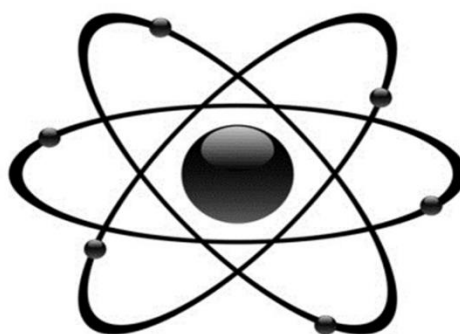
Khi đã loại bỏ các ý tưởng kém khả thi, chúng ta sẽ tập trung vào những giải pháp còn lại để phát triển chúng thành thiết kế sơ bộ và sau đó là thiết kế khái quát. Ở giai đoạn thiết kế sơ bộ, chúng ta sẽ bắt đầu đi sâu hơn vào các chi tiết kỹ thuật, tạo ra các bản vẽ, mô hình hoặc mô phỏng đơn giản để hình dung rõ hơn cách hệ thống sẽ hoạt động. Đây là lúc các tính toán ban đầu về kích thước, công suất, và các thông số vận hành khác được thực hiện. Tiếp theo, thiết kế khái quát sẽ mở rộng các chi tiết này, bao gồm cả các thành phần phụ, giao diện người dùng, và các yếu tố tích hợp khác. Giai đoạn này là một quá trình lặp đi lặp lại, nơi chúng ta có thể điều chỉnh và tối ưu hóa thiết kế dựa trên kết quả phân tích. Mỗi lần lặp, chúng ta sẽ có một cái nhìn rõ ràng hơn về hiệu suất, độ phức tạp, và chi phí của từng phương án, giúp chúng ta tiến gần hơn đến việc lựa chọn cuối cùng.

Sau quá trình đánh giá và phân tích chuyên sâu, giờ là lúc chúng ta đưa ra quyết định quan trọng: chọn một giải pháp (thiết kế) duy nhất để tiếp tục phát triển. Quyết định này không chỉ dựa trên các phân tích kỹ thuật mà còn phải tính đến sự phù hợp với mục tiêu thiết kế ban đầu. Đôi khi, trong quá trình khám phá các giải pháp, chúng ta có thể phát hiện ra rằng mục tiêu ban đầu cần được điều chỉnh hoặc xem xét lại. Ví dụ, nếu chúng ta nhận ra rằng việc đạt được mục tiêu về hiệu suất tuyệt đối sẽ đẩy chi phí lên quá cao, chúng ta có thể cần phải điều chỉnh mục tiêu để cân bằng giữa hiệu suất và chi phí. Việc xem xét lại mục tiêu thiết kế là một bước quan trọng để đảm bảo rằng giải pháp được chọn không chỉ khả thi mà còn phù hợp với các ràng buộc và yêu cầu tổng thể của dự án. Sự linh hoạt trong việc điều chỉnh mục tiêu khi cần thiết là một yếu tố quan trọng dẫn đến thành công trong kỹ thuật.

Khi đã loại bỏ các ý tưởng kém khả thi, chúng ta sẽ tập trung vào những giải pháp còn lại để phát triển chúng thành thiết kế sơ bộ và sau đó là thiết kế khái quát. Ở giai đoạn thiết kế sơ bộ, chúng ta sẽ bắt đầu đi sâu hơn vào các chi tiết kỹ thuật, tạo ra các bản vẽ, mô hình hoặc mô phỏng đơn giản để hình dung rõ hơn cách hệ thống sẽ hoạt động. Đây là lúc các tính toán ban đầu về kích thước, công suất, và các thông số vận hành khác được thực hiện. Tiếp theo, thiết kế khái quát sẽ mở rộng các chi tiết này, bao gồm cả các thành phần phụ, giao diện người dùng, và các yếu tố tích hợp khác. Giai đoạn này là một quá trình lặp đi lặp lại, nơi chúng ta có thể điều chỉnh và tối ưu hóa thiết kế dựa trên kết quả phân tích. Mỗi lần lặp, chúng ta sẽ có một cái nhìn rõ ràng hơn về hiệu suất, độ phức tạp, và chi phí của từng phương án, giúp chúng ta tiến gần hơn đến việc lựa chọn cuối cùng.

Sau quá trình đánh giá và phân tích chuyên sâu, giờ là lúc chúng ta đưa ra quyết định quan trọng: chọn một giải pháp (thiết kế) duy nhất để tiếp tục phát triển. Quyết định này không chỉ dựa trên các phân tích kỹ thuật mà còn phải tính đến sự phù hợp với mục tiêu thiết kế ban đầu. Đôi khi, trong quá trình khám phá các giải pháp, chúng ta có thể phát hiện ra rằng mục tiêu ban đầu cần được điều chỉnh hoặc xem xét lại. Ví dụ, nếu chúng ta nhận ra rằng việc đạt được mục tiêu về hiệu suất tuyệt đối sẽ đẩy chi phí lên quá cao, chúng ta có thể cần phải điều chỉnh mục tiêu để cân bằng giữa hiệu suất và chi phí.

solutions
RESEARCH



Hình 5. Lựa chọn giải pháp

Việc xem xét lại mục tiêu thiết kế là một bước quan trọng để đảm bảo rằng giải pháp được chọn không chỉ khả thi mà còn phù hợp với các ràng buộc và yêu cầu tổng thể của dự án. Sự linh hoạt trong việc điều chỉnh mục tiêu khi cần thiết là một yếu tố quan trọng dẫn đến thành công trong kỹ thuật.

5. Phân tích và thiết kế

Sau khi đã có một danh sách các giải pháp sơ bộ, chúng ta sẽ tiến hành đánh giá chi tiết từng thiết kế, phân tích kỹ lưỡng điểm mạnh và điểm yếu của chúng. Giai đoạn này đòi hỏi sự tỉ mỉ và khách quan, thường bao gồm một nghiên cứu khả thi toàn diện. Chúng ta cần xem xét nhiều khía cạnh: tính khả thi về mặt kỹ thuật (liệu công nghệ hiện tại có đáp ứng được không?), tính khả thi về kinh tế (ngân sách có cho phép không?), tính khả thi về thời gian (có đủ thời gian để hoàn thành không?), và các yếu tố liên quan đến an toàn, môi trường, hay quy định pháp luật. Mục tiêu là để loại bỏ các ý tưởng không khả thi ngay từ đầu, tránh lãng phí thời gian và nguồn lực vào những phương án không có tiềm năng. Chẳng hạn, một thiết kế có thể rất ấn tượng về mặt lý thuyết nhưng lại đòi hỏi một loại vật liệu hiếm hoặc công nghệ chưa phát triển, khiến nó không khả thi trong thực tế.

Khi các ý tưởng kém khả thi đã được loại bỏ, chúng ta sẽ tập trung vào những giải pháp còn lại để phát triển chúng thành thiết kế sơ bộ và sau đó là thiết kế khái quát. Ở giai đoạn thiết kế sơ bộ, chúng ta sẽ bắt đầu đi sâu hơn vào các chi tiết kỹ thuật, tạo ra các bản vẽ, mô hình hoặc mô phỏng đơn giản để hình dung rõ hơn cách hệ thống sẽ hoạt động. Đây là lúc các tính toán ban đầu về kích thước, công suất, và các thông số vận hành khác được thực hiện. Tiếp theo, thiết kế khái quát sẽ mở rộng

các chi tiết này, bao gồm cả các thành phần phụ, giao diện người dùng, và các yếu tố tích hợp khác. Giai đoạn này là một quá trình lặp đi lặp lại, nơi chúng ta có thể điều chỉnh và tối ưu hóa thiết kế dựa trên kết quả phân tích. Mỗi lần lặp, chúng ta sẽ có một cái nhìn rõ ràng hơn về hiệu suất, độ phức tạp, và chi phí của từng phương án, giúp chúng ta tiến gần hơn đến việc lựa chọn cuối cùng.

Từ kết quả quá trình đánh giá và phân tích chuyên sâu, giờ là lúc chúng ta đưa ra quyết định quan trọng: chọn một giải pháp (thiết kế) duy nhất để tiếp tục phát triển. Quyết định này không chỉ dựa trên các phân tích kỹ thuật mà còn phải tính đến sự phù hợp với mục tiêu thiết kế ban đầu. Đôi khi, trong quá trình khám phá các giải pháp, chúng ta có thể phát hiện ra rằng mục tiêu ban đầu cần được điều chỉnh hoặc xem xét lại. Ví dụ, nếu chúng ta nhận ra rằng việc đạt được mục tiêu về hiệu suất tuyệt đối sẽ đẩy chi phí lên quá cao, chúng ta có thể cần phải điều chỉnh mục tiêu để cân bằng giữa hiệu suất và chi phí. Việc xem xét lại mục tiêu thiết kế là một bước quan trọng để đảm bảo rằng giải pháp được chọn không chỉ khả thi mà còn phù hợp với các ràng buộc và yêu cầu tổng thể của dự án. Sự linh hoạt trong việc điều chỉnh mục tiêu khi cần thiết là một yếu tố quan trọng dẫn đến thành công trong kỹ thuật.

6. Thực hiện thiết kế

Giai đoạn thực hiện thiết kế không chỉ đơn thuần là việc chế tạo. Nó bắt đầu bằng việc chuyển đổi bản thiết kế khái niệm đã chọn thành một bộ tài liệu kỹ thuật hoàn chỉnh và chi tiết. Điều này bao gồm việc tạo ra các bản vẽ kỹ thuật chi tiết (như bản vẽ lắp ráp, bản vẽ chi tiết các bộ phận, sơ đồ mạch điện, lưu đồ thuật toán điều khiển), đảm bảo mọi kích thước, dung sai, vật liệu và phương pháp gia công đều được xác định rõ ràng. Tiếp theo là việc lập các tài liệu kỹ thuật cần thiết, chẳng hạn như danh sách vật tư (Bill of Materials – BOM), hướng dẫn lắp ráp, quy trình kiểm tra chất lượng, và các tiêu chuẩn an toàn. Cuối cùng, chúng ta sẽ phát triển kế hoạch sản xuất cụ thể, bao gồm lịch trình, phân công công việc, và dự toán chi phí. Một kế hoạch sản xuất chi tiết sẽ giúp tối ưu hóa quy trình, giảm thiểu sai sót và đảm bảo sản phẩm được chế tạo đúng tiến độ, đạt chất lượng yêu cầu.

Khi đã có đầy đủ các bản vẽ và tài liệu, chúng ta cần chỉ ra những công cụ và phương tiện gia công cần sử dụng để biến thiết kế thành sản phẩm thực tế. Tùy thuộc vào vật liệu và độ phức tạp của các bộ phận, chúng ta có thể cần đến các loại máy móc và thiết bị khác nhau, ví dụ như máy phay CNC để gia công cơ khí chính xác, máy in 3D để chế tạo các chi tiết phức tạp bằng nhựa hoặc kim loại, hay các thiết bị hàn, cắt, uốn chuyên dụng. Đối với các hệ thống điều khiển, chúng ta sẽ cần các công cụ lập trình, thiết bị kiểm tra và đo lường điện tử.



Hình 6. Triển khai thực hiện sản phẩm theo thiết kế

Sau khi chuẩn bị đầy đủ công cụ và vật liệu, bước tiếp theo là chế tạo nguyên mẫu. Nguyên mẫu (prototype) là phiên bản thử nghiệm ban đầu của sản phẩm. Việc chế tạo nguyên mẫu không chỉ giúp chúng ta kiểm tra tính khả thi của thiết kế trên thực tế mà còn cho phép phát hiện sớm các lỗi, điểm yếu hoặc những khía cạnh cần cải thiện mà khó có thể nhìn ra trên bản vẽ. Nguyên mẫu có thể là một mô hình đơn giản để kiểm tra một chức năng cụ thể, hoặc một phiên bản đầy đủ tính năng để mô phỏng hoạt động trong môi trường thực tế. Quá trình này rất quan trọng để thu thập dữ liệu, đánh giá hiệu suất, và chuẩn bị cho các thử nghiệm toàn diện tiếp theo.

7. Đánh giá khả năng

Bước đầu tiên trong giai đoạn đánh giá là kiểm tra nguyên mẫu theo các yêu cầu của khách hàng. Hãy nhớ rằng, mục tiêu cuối cùng của mọi thiết kế là để giải quyết một vấn đề hoặc đáp ứng một nhu cầu cụ thể của người sử dụng. Do đó, việc kiểm tra này phải được thực hiện một cách có hệ thống, đối chiếu từng tính năng, từng thông số kỹ thuật của nguyên mẫu với những gì khách hàng mong muốn. Ví dụ, nếu yêu cầu là một hệ thống điều khiển phải duy trì nhiệt độ trong khoảng $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$, chúng ta cần chạy thử nghiệm và đo lường để xác nhận xem nguyên mẫu có đạt được độ chính xác đó hay không. Chúng ta cũng cần xem xét các yếu tố về trải nghiệm người dùng, tính dễ sử dụng, độ bền, và các yêu cầu về thẩm mỹ nếu có. Bất kỳ sự sai lệch nào so với yêu cầu ban đầu đều cần được ghi nhận và phân tích kỹ lưỡng.

Sau khi đã xác nhận nguyên mẫu đáp ứng được các yêu cầu cơ bản, chúng ta sẽ chuyển sang giai đoạn kiểm tra nâng cao với những điều kiện khắc nghiệt hơn. Mục đích của việc này là để đẩy giới hạn của nguyên mẫu, kiểm tra độ bền, độ tin cậy và hiệu suất của nó trong các tình huống không lý tưởng mà nó có thể gặp phải trong thực tế. Ví dụ, nếu hệ thống điều khiển được thiết kế để hoạt động trong môi trường công nghiệp, chúng ta cần thử nghiệm nó dưới các điều kiện về nhiệt độ cao, độ ẩm lớn, rung động, hoặc nhiễu điện từ. Việc này giúp chúng ta phát hiện ra những điểm yếu tiềm ẩn mà các bài kiểm tra thông thường không thể bộc lộ.

Kết quả của quá trình đánh giá này có thể dẫn đến việc xem lại thiết kế gốc nếu cần. Rất hiếm khi một nguyên mẫu đầu tiên hoàn hảo mà không cần bất kỳ sự điều chỉnh nào. Dữ liệu thu thập được từ các thử nghiệm sẽ cung cấp thông tin quý giá để chúng ta tinh chỉnh thiết kế. Điều này có thể bao gồm việc thay đổi vật liệu, điều chỉnh thuật toán điều khiển, cải tiến cấu trúc cơ khí, hoặc thậm chí là quay lại giai đoạn lựa chọn giải pháp nếu phát hiện ra một hạn chế nghiêm trọng. Quá trình này mang tính lặp lại: kiểm tra, phân tích, sửa đổi, và kiểm tra lại, cho đến khi chúng ta có được một thiết kế cuối cùng đáp ứng tất cả các yêu cầu.



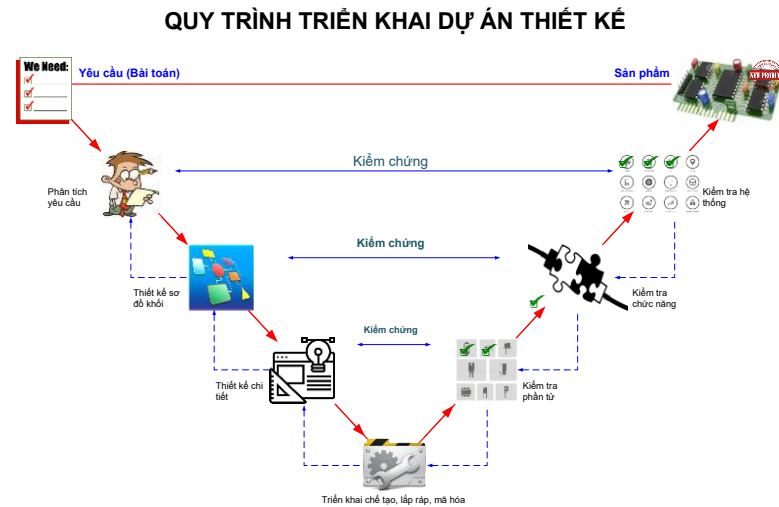
Hình 7. Chạy thử và kiểm tra

Các Quy trình Thiết kế Kỹ thuật Khác

Một trong những quy trình nổi bật là Quy trình thiết kế lặp đi lặp lại (Iterative Design Process). Thay vì đi theo một đường thẳng, quy trình này nhấn mạnh việc liên tục thử nghiệm, học hỏi và cải tiến. Kỹ sư sẽ tạo ra một phiên bản ban đầu, kiểm tra nó, thu thập phản hồi, và sau đó lặp lại chu trình thiết kế – chế tạo – kiểm tra – cải tiến nhiều lần cho đến khi đạt được sản phẩm cuối cùng tối ưu. Phương pháp này rất hiệu quả khi các yêu cầu hoặc giải pháp ban đầu chưa rõ ràng, cho phép linh hoạt điều chỉnh và tối ưu hóa theo thời gian.

Một quy trình khác là Thiết kế theo chuẩn V-Model (V-Model Design Process). Mô hình này thường được sử dụng trong các dự án phức tạp, đặc biệt là phần mềm và hệ thống nhúng, nơi yêu cầu cao về độ tin cậy và kiểm thử. V-Model minh họa mối quan hệ giữa các giai đoạn phát triển và kiểm thử tương ứng. Mỗi giai đoạn phát triển ở "cánh tay" bên trái của chữ V đều có một giai đoạn kiểm thử tương ứng ở "cánh tay" bên phải. Ví dụ, thiết kế yêu cầu hệ thống sẽ tương ứng với kiểm thử chấp nhận người dùng, thiết kế kiến trúc tương ứng với kiểm thử hệ thống, và thiết

kế module tương ứng với kiểm thử module. Điều này đảm bảo rằng mỗi phần của hệ thống đều được kiểm tra kỹ lưỡng ngay từ đầu.



Hình 8 Mô hình thiết kế hình chữ V

Cuối cùng, Thiết kế tinh gọn (Lean Design) tập trung vào việc tối đa hóa giá trị cho khách hàng đồng thời giảm thiểu lãng phí. Phương pháp này khuyến khích việc xác định giá trị cốt lõi, loại bỏ các bước không cần thiết, và liên tục cải tiến dựa trên phản hồi nhanh chóng. Mục tiêu là tạo ra sản phẩm chất lượng cao nhất với nguồn lực và thời gian tối thiểu.

Mỗi quy trình đều có những ưu điểm riêng và phù hợp với các loại dự án, quy mô và mục tiêu khác nhau. Việc lựa chọn quy trình phù hợp là một kỹ năng quan trọng của người kỹ sư.

Kết luận

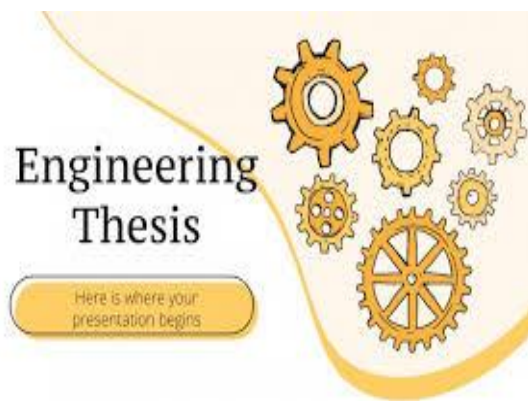
Từ nội dung đã trình bày ở trên, chúng ta đã thấy rõ thiết kế kỹ thuật là một quá trình lặp đi lặp lại, không phải là một đường thẳng đơn thuần. Dù có nhiều biến thể, nhưng quy trình thiết kế kỹ thuật cơ bản luôn bao gồm các bước giống nhau: từ xác định vấn đề, tìm kiếm giải pháp, lựa chọn, thực hiện, cho đến đánh giá và điều chỉnh. Việc đồ án thiết kế tốt nghiệp của các sinh viên bám sát theo quy trình thiết kế kỹ thuật này không chỉ giúp đảm bảo tính khoa học, logic mà còn là cơ sở để phát triển sản phẩm chất lượng. Hơn nữa, việc thống nhất quy trình sẽ tạo điều kiện thuận lợi cho thầy cô trong việc hướng dẫn, đánh giá, và giúp các em dễ dàng tiếp thu, áp dụng kiến thức vào thực tiễn. Nắm vững quy trình này chính là chìa khóa để các em trở thành những kỹ sư điều khiển tự động xuất sắc trong tương lai.

3. Triển khai đồ án tốt nghiệp

- Mục tiêu của đồ án tốt nghiệp

Mục tiêu của đồ án tốt nghiệp được xác định rõ ràng trong đề cương học phần. Nhiệm vụ thiết kế tốt nghiệp chính là đỉnh cao của quá trình học tập của các em sinh viên. Mục tiêu hàng đầu của đồ án là giúp các em vận dụng và tổng hợp kiến thức đã học để giải quyết một bài toán kỹ thuật cụ thể trong lĩnh vực Điều khiển và Tự động hóa. Qua đó, các em sẽ tự tay thiết kế, chế tạo (hoặc mô phỏng), và kiểm nghiệm một sản phẩm hoặc hệ thống hoàn chỉnh.

Đồ án tốt nghiệp là cơ hội để đánh giá kiến thức cơ bản mà các em đã tích lũy từ những môn học đại cương như Toán, Lý, Tin học, và đặc biệt là các môn học về điện tử, cơ học. Cùng với đó, học phần này cũng giúp đánh giá kiến thức chuyên môn sâu rộng về kỹ thuật điều khiển tự động của các em, bao gồm lý thuyết điều khiển, thiết kế hệ thống, lập trình PLC/vi điều khiển, cảm biến, cơ cấu chấp hành, và các công nghệ tự động hóa hiện đại.



Bên cạnh kiến thức, đồ án còn nhằm đánh giá các kỹ năng mềm và cứng cần thiết của một kỹ sư. Đó là kỹ năng phân tích và tổng hợp thông tin, kỹ năng giải quyết vấn đề, kỹ năng làm việc nhóm, kỹ năng trình bày, và đặc biệt là kỹ năng thực hành thiết kế kỹ thuật một cách bài bản. Các em sẽ được trải nghiệm toàn bộ quy trình từ ý tưởng đến sản phẩm thực tế, rèn luyện tư duy hệ thống và khả năng tự học, tự nghiên cứu.

Đồ án tốt nghiệp là đánh giá tổng thể cuối cùng tạo bước đệm vững chắc giúp các em tự tin bước vào môi trường làm việc chuyên nghiệp, trở thành những kỹ sư giỏi và có đóng góp cho xã hội.

Hình 9 Đồ án tốt nghiệp kỹ thuật

Để thực hiện mục tiêu đó, sinh viên cần thực hiện Bài toán Thiết kế Kỹ thuật thông qua nội dung đồ án tốt nghiệp với yêu cầu cốt lõi như sau:

- Để hoàn thành xuất sắc đồ án tốt nghiệp, sinh viên cần thể hiện năng lực thực hiện một bài toán thiết kế kỹ thuật trọn vẹn. Điều này đòi hỏi sinh viên phải

xác định rõ đối tượng thiết kế và trình bày kiến thức tổng quát cùng các nghiên cứu liên quan, làm cơ sở cho việc đề xuất các ý tưởng và giải pháp sơ bộ.

- Quá trình này bao gồm việc tổng hợp dữ liệu thiết kế cần thiết, từ đó xây dựng nhiệm vụ và mục tiêu chủ yếu của đề án. Cuối cùng, sinh viên phải đề xuất kế hoạch và tiến độ thực hiện chi tiết. Đây là những yếu tố then chốt giúp đề án của sinh viên đạt chất lượng cao và thể hiện rõ năng lực của một kỹ sư tương lai.
- Thực tập Tốt nghiệp

Mục tiêu

Hoạt động Thực tập Tốt nghiệp chính là cơ hội tuyệt vời để sinh viên áp dụng ba bước đầu tiên của quy trình thiết kế kỹ thuật vào thực tiễn. Cụ thể, sinh viên sẽ bắt đầu bằng việc xác định vấn đề (bài toán) thực tế tại doanh nghiệp, thường là những thách thức về tự động hóa, điều khiển, hoặc tối ưu hóa quy trình. Tiếp theo, sinh viên sẽ thu thập thông tin chi tiết thông qua quan sát, nghiên cứu tài liệu, và phỏng vấn các kỹ sư. Dựa trên những thông tin này, sinh viên sẽ đề xuất các giải pháp sơ bộ, từ đó đặt nền móng vững chắc cho việc phát triển đề án tốt nghiệp của mình. Đây là bước khởi đầu quan trọng, giúp sinh viên kết nối lý thuyết với thực tế sản xuất.

Như vậy hoạt động thực tập tốt nghiệp trong quá trình làm đề án tương ứng với các bước: 1. Xác định vấn đề (bài toán); 2. Thu thập thông tin; 3. Đề xuất giải pháp



Hình 10. Thực tập doanh nghiệp

Yêu cầu

Sau quá trình thực tập, điều quan trọng là sinh viên phải tìm hiểu tổng quan một cách sâu sắc về đơn vị và các hoạt động kỹ thuật tại đó. Cụ thể, sinh viên cần trình bày được tổng quan về hệ thống hoặc đối tượng mà mình đã nghiên cứu, mô tả cấu trúc, vai trò, và vị trí của nó trong quy trình sản xuất hoặc vận hành.

Tiếp theo, hãy tổng quát nguyên lý hoạt động, công nghệ và các nguyên lý thiết kế liên quan đến đối tượng đó. Điều này bao gồm việc nắm bắt cách thức hoạt động của các thiết bị, dây chuyền, cũng như những công nghệ điều khiển, tự động hóa đang được áp dụng. Bên cạnh đó, việc tìm hiểu quan điểm và xu hướng thiết kế hiện tại trong ngành sẽ giúp sinh viên có cái nhìn chiến lược về sự phát triển của công nghệ.

Cuối cùng, dựa trên những gì đã quan sát và phân tích, sinh viên cần nhận diện được các vấn đề còn tồn tại (nếu có) trong hệ thống hoặc quy trình. Đây chính là cơ sở để sinh viên đề xuất các giải pháp thiết kế dự định thực hiện trong đồ án của mình, biến những thách thức thực tế thành nhiệm vụ nghiên cứu có ý nghĩa.



Hình 11. Yêu cầu của thực tập tốt nghiệp

Việc thu thập đầy đủ những thông tin này sẽ là nền tảng vững chắc cho đồ án tốt nghiệp của các em.

- Đồ án tốt nghiệp

Mục đích

Kết thúc giai đoạn thực tập và xác định vấn đề, Đồ án Tốt nghiệp của sinh viên chính là nơi chúng ta đi sâu vào triển khai các bước tiếp theo của quy trình thiết kế kỹ thuật. Cụ thể, sinh viên sẽ bắt đầu với việc nghiên cứu giải pháp một cách kỹ

lượng. Dựa trên vấn đề đã xác định, sinh viên sẽ tìm hiểu các công nghệ, phương pháp, và thuật toán hiện có để đề xuất các ý tưởng khả thi nhất.

Tiếp theo là giai đoạn phân tích và thiết kế theo giải pháp lựa chọn. Đây là lúc sinh viên áp dụng kiến thức chuyên môn để xây dựng bản vẽ chi tiết, sơ đồ khối, thuật toán điều khiển, và các tính toán kỹ thuật cần thiết cho hệ thống hoặc sản phẩm của mình. Mọi quyết định thiết kế đều phải có căn cứ khoa học và logic.



Hình 12 Triển khai đồ án tốt nghiệp

Sau khi hoàn thành thiết kế, sinh viên sẽ chuyển sang bước thực hiện thiết kế, tức là chế tạo nguyên mẫu. Sinh viên sẽ trực tiếp lắp ráp, lập trình, và tích hợp các thành phần để biến ý tưởng trên giấy thành sản phẩm thực tế. Cuối cùng, giai đoạn đánh giá khả năng là lúc sinh viên kiểm tra, thử nghiệm nguyên mẫu theo các yêu cầu đặt ra, thu thập dữ liệu và phân tích hiệu suất. Quá trình này giúp sinh viên tinh chỉnh thiết kế, đảm bảo sản phẩm đạt chất lượng và hoạt động ổn định.

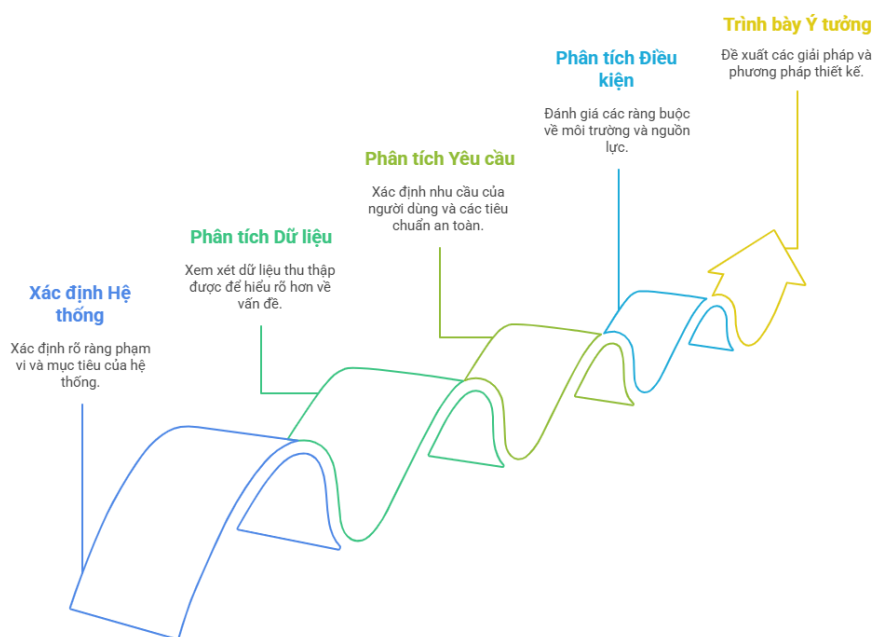
Yêu cầu

Xác định Hệ thống và Yêu cầu Thiết kế

- Đầu tiên và quan trọng nhất, sinh viên cần xác định một hệ thống hoặc đối tượng nghiên cứu cụ thể. Điều này có nghĩa là sinh viên phải khoanh vùng rõ ràng phạm vi đề tài của mình. Ví dụ, thay vì nói "điều khiển robot", hãy cụ thể hóa thành "thiết kế hệ thống điều khiển vị trí robot công nghiệp 6 bậc tự do cho dây chuyền lắp ráp linh kiện điện tử". Việc xác định rõ ràng này là nền tảng cho toàn bộ công việc sau đó.
- Sau đó, sinh viên sẽ xác định chức năng của hệ thống và các yêu cầu thiết kế cơ bản. Bước này bao gồm nhiều khía cạnh phân tích quan trọng:
- Phân tích dữ liệu thu thập: Sinh viên phải xem xét kỹ lưỡng các số liệu, hình ảnh, và kết quả khảo sát mà mình đã thu thập được từ quá trình thực tập hoặc nghiên cứu ban đầu. Những dữ liệu này sẽ cung cấp cái nhìn thực tế về vấn đề cần giải quyết.

- Phân tích yêu cầu của người sử dụng, yêu cầu hoạt động, điều khiển, an toàn...: Đây là lúc sinh viên phải hiểu rõ những gì người dùng mong muốn từ hệ thống, các điều kiện vận hành cụ thể, hiệu suất mong đợi của quá trình điều khiển, và đặc biệt là các tiêu chuẩn an toàn cần phải tuân thủ.
- Phân tích điều kiện thực hiện và quy mô hệ thống: Sinh viên cần xem xét các ràng buộc về môi trường hoạt động, nguồn lực (ngân sách, nhân lực), và quy mô tổng thể của hệ thống. Một hệ thống điều khiển trong phòng thí nghiệm sẽ khác với một hệ thống điều khiển quy mô công nghiệp.
- Trình bày ý tưởng, giải pháp, phương pháp thiết kế: Dựa trên các phân tích trên, sinh viên sẽ bắt đầu đưa ra các ý tưởng ban đầu, các giải pháp tiềm năng để giải quyết bài toán, và trình bày rõ ràng phương pháp thiết kế mà mình dự định áp dụng (ví dụ: điều khiển PID, điều khiển mờ, mạng nơ-ron, v.v.).
- Kế hoạch và tiến độ thực hiện: Cuối cùng, sinh viên cần xây dựng một kế hoạch chi tiết với các mốc thời gian cụ thể cho từng giai đoạn của đồ án, đảm bảo việc thực hiện diễn ra theo đúng lộ trình.

Phát triển Hệ thống Thiết kế



Hình 13 Yêu cầu các bước nội dung đồ án

Thực hiện Thiết kế

Sau khi đã xác định rõ ràng hệ thống, yêu cầu và các giải pháp ban đầu, giai đoạn tiếp theo là Thực hiện thiết kế. Đây là phần trọng tâm, nơi các em biến ý tưởng thành hiện thực thông qua các công việc cụ thể như:

- Thiết kế chi tiết: Lập các bản vẽ kỹ thuật chi tiết (cơ khí, điện), sơ đồ khối điều khiển, lưu đồ thuật toán, thiết kế giao diện, lựa chọn linh kiện, v.v.
- Chế tạo/Lắp ráp: Tiến hành gia công, lắp ráp các bộ phận cơ khí, đấu nối mạch điện, lắp đặt cảm biến và cơ cấu chấp hành.
- Lập trình: Viết mã cho vi điều khiển, PLC, hoặc các nền tảng điều khiển khác để thực hiện thuật toán đã thiết kế.
- Tích hợp: Kết nối các thành phần phần cứng và phần mềm, đảm bảo chúng hoạt động hài hòa như một hệ thống thống nhất.

Quá trình này đòi hỏi sự tỉ mỉ, kiên nhẫn và khả năng giải quyết vấn đề phát sinh trong quá trình thực hiện.

- Nội dung đồ án (tham khảo)

Chương 1: Xác định vấn đề và Thu thập thông tin

4. Kết luận : Hướng dẫn thực tập và đồ án theo quy trình thiết kế kỹ thuật

Qua những buổi thảo luận vừa rồi, chúng ta đã cùng nhau làm rõ tầm quan trọng và cách thức triển khai việc hướng dẫn sinh viên thực tập tốt nghiệp và làm đồ án theo một **quy trình thiết kế kỹ thuật** thống nhất và khoa học. Đây không chỉ là một phương pháp làm việc hiệu quả mà còn là kim chỉ nam giúp sinh viên phát triển toàn diện năng lực của một kỹ sư Điều khiển và Tự động hóa.

Chúng ta đã thấy rõ, hoạt động **Thực tập Tốt nghiệp** chính là giai đoạn khởi đầu, tương ứng với ba bước quan trọng đầu tiên của quy trình: **Xác định vấn đề (bài toán)**, **Thu thập thông tin**, và bước đầu của việc **Đề xuất giải pháp**. Tại đây, sinh viên được tiếp xúc trực tiếp với thực tế sản xuất, quan sát, ghi nhận các vấn đề tồn tại, và thu thập dữ liệu cần thiết. Đây là nền tảng vững chắc để sinh viên hình thành ý tưởng cho đồ án của mình, đảm bảo tính ứng dụng và khả thi của đề tài.

Tiếp nối sau thực tập, **Đồ án Tốt nghiệp** là nơi sinh viên triển khai sâu hơn những bước còn lại của quy trình thiết kế. Từ việc **Nghiên cứu giải pháp** một cách kỹ lưỡng, so sánh các phương án khả thi, đến giai đoạn **Phân tích và Thiết kế theo giải pháp đã lựa chọn** chi tiết. Đây là lúc kiến thức chuyên môn được vận dụng tối đa để xây dựng các bản vẽ, sơ đồ, thuật toán điều khiển một cách khoa học. Sau đó, sinh viên sẽ tiến hành **Thực hiện thiết kế**, tức là chế tạo nguyên mẫu hoặc xây dựng

hệ thống, và cuối cùng là **Đánh giá khả năng** của sản phẩm hoặc hệ thống đó dưới các điều kiện khác nhau.

Việc tuân thủ quy trình này không chỉ giúp sinh viên có một lộ trình rõ ràng để thực hiện đồ án, mà còn rèn luyện tư duy hệ thống, khả năng giải quyết vấn đề, và kỹ năng làm việc chuyên nghiệp. Một đồ án tốt nghiệp được xây dựng trên nền tảng quy trình thiết kế kỹ thuật bài bản sẽ là minh chứng rõ ràng nhất cho năng lực của các em, mở ra cánh cửa thành công trong sự nghiệp kỹ sư tương lai.