

TS. Edwin Kiel (Chủ biên)

Các giải pháp truyền động

Cơ điện tử trong sản xuất và hậu cần

Biên dịch: GS. TSKH. Nguyễn Phùng Quang

Hiệu đính: PGS. TS. Nguyễn Quang Địch

PGS. TS. Phạm Hồng Phúc

Nhà xuất bản Bách khoa Hà Nội

First published in German under the title

Antriebslösungen - Mechatronik für Produktion und Logistik

Edited by Edwin Kiel, edition: 1

Copyright © Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2007 *

This edition has been translated and published under licence from
Springer-Verlag GmbH, DE, part of Springer Nature.

Springer-Verlag GmbH, DE, part of Springer Nature takes no responsibility
and shall not be made liable for the accuracy of the translation.

Biên mục trên xuất bản phẩm của Thư viện Quốc gia Việt Nam

Các giải pháp truyền động : Cơ điện tử trong sản xuất và hậu cần /
Edwin Kiel (ch.b.), Volker Bockskopf, Andreas Diekmann... ; Nguyễn
Phùng Quang biên dịch ; H.đ.: Nguyễn Quang Địch, Phạm Hồng Phúc. -
H. : Bách khoa Hà Nội, 2021. - 534tr. : hình vẽ, bảng ; 24cm

1. Truyền động 2. Cơ điện tử 3. Sản xuất 4. Hậu cần
621 - dc23

BKM0168p-CIP

Lời người dịch

“*Truyền động điện*” không chỉ là một lĩnh vực khoa học công nghệ có bề dày lịch sử, kể từ khi được phát minh cách đây 200 năm, động cơ điện luôn giữ vai trò là phần tử quan trọng thúc đẩy sự phát triển của xã hội loài người qua các công cuộc “*điện khí hóa*” và “*tự động hóa*”. Ngày nay, sau 200 năm, trong thời đại “*số hóa*” mọi hoạt động xã hội, thời đại của cuộc cách mạng Công nghiệp lần thứ tư, vai trò của “*truyền động điện*” vẫn không hề sụt giảm mà thậm chí còn quan trọng hơn: Chúng đã trở thành những “*cơ chế chấp hành*” thông minh của dây chuyền sản xuất, của chuỗi robots, của xe tự hành v.v., có thể được truy cập, được điều khiển từ bất cứ nơi nào trên trái đất. Đây cũng chính là lý do khiến cho các trường đại học công nghệ hàng đầu luôn tìm cách đổi mới và cập nhật các nội dung cũng như phương pháp đào tạo cho lĩnh vực này. Việt Nam nói chung và Đại học Bách khoa Hà Nội nói riêng cũng không phải là ngoại lệ. Vậy lý do ấy cụ thể là gì? Vị trí nào cho cuốn sách này trên thị trường sách Việt Nam?

Để trả lời câu hỏi về “*lý do và vị trí*”, ta hãy quan sát vấn đề từ hai phía: (1) phía của người làm nghiên cứu phát triển và (2) phía của người làm công tác đào tạo. Từ phía (1), tập thể tác giả đã mở đầu “*Lời nói đầu*” rất rõ ràng và đầy sức thuyết phục:

“Cuốn sách này nhằm mục đích *lấp đầy một khoảng trống*. Có rất nhiều sách chuyên khảo về động cơ điện và điều khiển truyền động. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có cuốn nào mô tả ứng dụng của truyền động điều khiển điện tử trong các hệ thống sản xuất và hậu cần”.

Không chỉ chia sẻ cách nhìn từ phía (1), từ phía (2), người dịch cho rằng, một chương trình đào tạo hoàn chỉnh về “*truyền động điện*” phải bao gồm đủ các môn học dành cho ba mảng kiến thức:

1. *Cơ sở truyền động điện*:¹ Nhằm truyền tải các kiến thức cơ sở dựa trên đặc tính cơ của hệ thống “động cơ – phụ tải”.
2. *Điều khiển truyền động điện*:² Nhằm biến tổ hợp “biến tần – động cơ” thực sự thành một cơ chế chấp hành thông minh.
3. *Các giải pháp ứng dụng truyền động điện*: Cung cấp khả năng “tích hợp cơ chế chấp hành” vào các quá trình ứng dụng thực tiễn.

¹ Bùi Quốc Khánh, Nguyễn Văn Liễn: *Cơ sở truyền động điện*. NXB Khoa học và Kỹ thuật, 3/2007.

² Nguyễn Phùng Quang: *Điều khiển vector truyền động điện xoay chiều ba pha*. NXB Bách khoa Hà Nội, 3/2020, xuất bản lần 2 có bổ sung.

Không khó để thấy rằng đối với hai mảng kiến thức đầu tiên, người học Việt Nam có thể dễ dàng tìm thấy các tài liệu tiếng Việt chất lượng cao, được biên soạn bởi các bậc thầy trong nước. Riêng mảng thứ ba không hề có một tài liệu đầy đủ, đáp ứng chất lượng cần thiết. Một số môn học như “*Trang bị điện công nghiệp*”, hay “*Tự động hóa quá trình sản xuất*”, hay “*Cơ điện tử*” v.v. rất cần một tài liệu thích hợp để truyền đạt một cách hệ thống mảng kiến thức thứ ba.

Day dứt với nhận thức phải lấp chỗ trống này đã lâu, cho tới khi gặp cuốn sách này, do đồng nghiệp TS. Edwin Kiel³ thuộc Công ty Lenze (CHLB Đức) chủ biên.

Cuốn sách vốn được biên soạn bằng tiếng Đức bởi một tập thể 26 tác giả, nhân dịp kỷ niệm tròn 60 năm thành lập Công ty Lenze vào năm 2007. Sức nặng của 60 năm kiến thức tích lũy tại Lenze trong 26 khối óc, đến từ một đất nước đi đầu về tự động hóa, chính là lý do chọn hình thức dịch thuật (không tự mình biên soạn) để cung cấp cho bạn đọc Việt Nam một tài liệu giảng dạy và học tập có giá trị.

Cuối cùng, xin gửi lời cảm ơn đặc biệt tới đồng nghiệp TS. Edwin Kiel, người đã nhiệt tình hỗ trợ cung cấp các dữ liệu gốc, cảm ơn NXB Springer và NXB Bách khoa Hà Nội đã hỗ trợ dự án dịch sách này. Cảm ơn PGS. TS. Nguyễn Quang Địch và PGS. TS. Phạm Hồng Phúc đã giúp hiệu đính sách một cách cẩn trọng.

Và cuối cùng nhưng không kém phần quan trọng, cuốn sách này có một phiên bản tiếng Anh cũng do NXB Springer phát hành. Bạn đọc quan tâm có thể đối chiếu tham khảo thêm. Tuy nhiên, để bảo đảm trung thành về nội dung, cuốn sách này đã được dịch từ bản gốc tiếng Đức.

Mọi góp ý giúp nâng cao chất lượng dịch thuật và trình bày, xin gửi trực tiếp tới địa chỉ quang.nguyenphung@hust.edu.vn hoặc Viện Kỹ thuật điều khiển và Tự động hóa, Đại học Bách khoa Hà Nội.

Hà Nội, 2022

Nguyễn Phùng Quang

³ Năm 1993 – 1994, TS. Edwin Kiel chủ trì dự án “*Thiết kế chip VECON điều khiển số truyền động điện xoay chiều ba pha*” do Liên minh châu Âu tài trợ và có khoảng 40 công ty tham gia. Khi đó, người dịch là đại diện cho Công ty REFU (Đức) tham gia dự án này.

Word of the translator

“*Electrical drives*” is not only a scientific and technological field with a long history. Since its invention 200 years ago, the electric motor has always played an important role in promoting the development of human society through “*electrification*” and “*automation*”. Today, 200 years later, in the era of “*digitalization*” of all social activities, in the era of the 4th Industrial Revolution, the role of “*electrical drives*” has not diminished, but has become even more important: they have become “*intelligent actuators*” of production lines, of robot chains, of autonomous vehicles, etc., which can be accessed and controlled from anywhere on earth. This is also the reason why leading universities are always looking for ways to innovate and update educational content and methods for this field. Vietnam in general and Hanoi University of Science and Technology in particular are no exception. But what specifically is the reason? What position should this book occupy in the Vietnamese book market?

In order to answer the question of “*reason and position*”, we shall look at the problem from two sides: (1) from the side of those engaged in research and development, and (2) from the side of university lecturers engaged in education. From the side (1) the authors' collective has formulated very clearly and convincingly in the “*Preface*”:

“This book wants to *fill a gap*. There are many reference books covering electric motors and drive control systems, but to date there is nothing describing the use of electronically controlled drives in production and logistics systems.”

Not only sharing the view of (1), also from (2), the translator believes that a complete training program on “*Electrical Drives*” must include enough subjects for 3 knowledge areas:

1. *Fundamentals of electrical drive technology*: To teach basic knowledge based on the mechanical characteristics of the “motor-load” system.
2. *Control of electrical drives*: So that the “inverter-motor” combination really becomes an intelligent actuator.
3. *Drive solutions*: Solutions for “integrating the intelligent actuator” into practical application processes.

It is not difficult to see that Vietnamese students can easily find high-quality Vietnamese literature written by well known Vietnamese experts for the first two areas of knowledge. Only the third area does not have a

complete book that meets the required quality. For the topics such as “*industrial electrical equipment*” or “*automation of production processes*” or “*mechatronics*” and so on, there is a very great need for a suitable reference book to systematically teach the third area of knowledge.

Long tormented by the intention to fill the mentioned gap, until I came across this book, edited by my colleague Dr. Edwin Kiel¹ of the Lenze Company (Germany).

The book was originally written in German by a team of 26 authors to mark the 60th anniversary of Lenze's founding in 2007. The weight of 60 years of knowledge accumulated in 26 minds at Lenze, coming from a leading country in terms of automation, is the reason why I decided to translate the book to provide Vietnamese readers with a valuable teaching and learning material.

Finally, I would like to thank my colleague Dr. Edwin Kiel, who actively helped to provide the original data. Thanks are due to Springer-Verlag and the publishing house of Hanoi University of Science and Technology for supporting this book translation project. Special thanks to Assoc. Prof. Dr. Nguyen Quang Dich and Assoc. Prof. Dr. Pham Hong Phuc for their careful proofreading.

Last but not least, this book is also published in English by Springer Verlag. Interested readers can compare for more reference. However, to ensure content integrity, this book has been translated from the original German.

Suggestions for improving translation and presentation quality should be sent directly to quang.nguyenphung@hust.edu.vn or to the Institute for Control Engineering and Automation at Hanoi University of Science and Technology.

Hanoi, 2022

Nguyen Phung Quang

¹ In 1993 – 1994, Dr. Edwin Kiel led the project “*Design of a VECON chip for digital control of three-phase AC drives*” funded by the European Union, which involved about 40 companies. At that time, the translator of this book was a representative of the REFU company (Metzingen, Germany), which participated in this project.

Lời nói đầu

Cuốn sách này nhằm mục đích lấp đầy một khoảng trống. Có rất nhiều sách chuyên khảo về động cơ điện và điều khiển truyền động [ví dụ: GiHaVo03, Le97, Sch98, SchHo05b]. Tuy nhiên, cho đến nay vẫn chưa có cuốn nào mô tả ứng dụng của truyền động điều khiển điện tử trong các hệ thống sản xuất và hậu cần. Tài liệu chuyên khảo tương ứng chỉ tồn tại cho máy công cụ [cụ thể là We01a, We01b].

Cơ sở của cuốn sách là kiến thức ứng dụng sâu rộng mà Công ty Lenze tích lũy được. Điểm khởi đầu là năm 2003, khi chúng tôi bắt tay phân loại tập hợp lớn các ứng dụng mà chúng tôi đã giải quyết bằng sản phẩm của công ty. Cho đến nay, có ý kiến cho rằng mỗi ứng dụng đều chuyên biệt và đòi hỏi có giải pháp riêng. Tuy nhiên, điều này ngăn cản công nghiệp hóa trong quá trình xử lý kỹ thuật. Khi tiến hành phân tích, chúng tôi có thể chỉ ra và mô tả được 12 nhóm chức năng truyền động, được sử dụng trong nhiều lĩnh vực của kỹ thuật cơ khí. Từ sự phân loại này, một ấn phẩm quảng cáo “Các giải pháp truyền động” lần đầu tiên được biên soạn vào năm 2005, mỗi ấn phẩm trong số đó mô tả đậm nét 12 nhóm ứng dụng này trên một trang gấp [Le06]. Ấn phẩm này trở nên rất phổ biến vì nó đưa ra định hướng ứng dụng công nghệ truyền động trong kỹ thuật cơ khí.

Xuất phát từ 12 giải pháp truyền động này, đã nảy sinh ý tưởng trình bày chúng với chiều sâu kỹ thuật lớn hơn. Vì chưa có tài liệu chuyên khảo nào về vấn đề này, nên ý tưởng hiển nhiên là trình bày chúng dưới dạng một cuốn sách chuyên môn và đây chính là kết quả.

Tuy nhiên, viết một cuốn sách chuyên môn dày hơn 500 trang không phải là công việc có thể làm chỉ bằng tay trái. Cần phải có một lý do để biến dự án này thành hiện thực. Lễ kỷ niệm tròn 60 năm thành lập Công ty Lenze vào năm 2007 đã cung cấp lý do này.

Ngoài các sản phẩm, Công ty Lenze luôn cung cấp cho khách hàng những ý kiến tư vấn chuyên gia về ứng dụng, vì vậy, việc chọn chủ đề “Các giải pháp truyền động” làm tiêu đề của cuốn sách là hợp lý. Hơn nữa, vào năm 2006, chúng tôi bắt đầu sử dụng từ “cơ điện tử”, mô tả sự tương tác giữa kỹ thuật cơ khí, điện tử và công nghệ thông tin, cho các giải pháp của chúng tôi. Các giải pháp truyền động cơ điện tử được sử dụng trong các cơ sở sản xuất và ngày càng nhiều trong các trung tâm hậu cần nhằm đạt được mức độ tự động hóa cao.

Tại đây, tôi muốn gửi lời cảm ơn đầu tiên đến TS. Erhard Tellbüscher, Giám đốc điều hành của Công ty Lenze AG, người đã đưa ra gợi ý và tạo ra sự tự do cần thiết để thực hiện dự án này.

Nội dung sách là tác phẩm chung của tổng cộng 26 tác giả. Tôi gửi lời cảm ơn đến họ vì họ đã xây dựng cấu trúc và sau đó trình bày các lĩnh vực chủ đề của họ ngoài giờ làm việc. Bên cạnh bản thân, đó là các đồng nghiệp của tôi Volker Bockskopf, Andreas Diekmann, Sabine Driehaus, Martin Ehlich, Frank Erbs, TS. Carsten Fräger, Thorsten Gaubisch, Olaf Götz, Ralf-Torsten Guhl, Martin Harms, Torsten Heß, TS. Sven Hilfert, Markus Kiele-Dunsche, Detlef Kohlmeier, Karsten Luchtenfeld, Sebastian Lülldorf, Ralf Scharrenbach, Rolf Sievers, Matthias Stöwer, Uwe Tielker, Markus Toeberg, Johann Peter Vogt, Karl-Heinz Weber, Hans-Joachim Wittendt và Stefan Witte.

Một cuốn sách chuyên ngành tốt đòi hỏi một số lượng lớn các hình ảnh minh họa. Michael Hartung, Andreas Mletzko, Stephan Riese và Jutta Stuckenbrock đã làm việc này. Jörg Baldig và Sandra Schindler đã thu thập hình ảnh từ các công ty khác.

Ngoài ra, cuốn sách còn nhận được sự hỗ trợ từ Volker Arlt, Jörg Baldig, Nicole Funck, Harald Hilgers, Josef Lackhove, Cristian M. Popa và Andreas Tolksdorf.

Công tác hiệu đính chuyên sâu đã được thực hiện bởi TS. Jörn Steinbrink từ Đại học Leibniz Hannover và GS. TS. Karl-Dieter Tieste từ Đại học Khoa học Ứng dụng Braunschweig-Wolfenbüttel. Đặc biệt, đồng nghiệp cũ của chúng tôi, GS. Tieste đã suy nghĩ rất kỹ về giải pháp và đưa ra nhiều lời khuyên có giá trị để hoàn thiện nội dung.

Chúng tôi xin cảm ơn NXB Springer và cụ thể là Eva Hestermann-Beyerle và Monika Lempe cũng như Steffi Hohensee từ Công ty Le-TeX về sự hợp tác tốt đẹp.

Cuối cùng, tôi muốn nêu bật ba đồng nghiệp mà không có họ cuốn sách này sẽ không được hoàn thành. Đầu tiên là Stephan Riese, mới gia nhập công ty nhưng đã rất kiên nhẫn đảm nhận một phần lớn công việc tổ chức.

Karl-Heinz Weber là đồng nghiệp có kiến thức ứng dụng toàn diện nhất và do đó cũng là bộ não hàng đầu đằng sau các giải pháp truyền động và vô số ví dụ ứng dụng. Anh đã tự mình biên soạn bốn mục và hỗ trợ tích cực các đồng nghiệp viết các mục ứng dụng khác.

Cuối cùng, xin gửi lời cảm ơn đặc biệt tới đồng nghiệp Hans-Joachim Wendt, người đã đồng hành chặt chẽ với toàn bộ dự án và đóng vai trò quan trọng trong việc định hình. Chỉ với sự giúp đỡ của anh ấy, cuốn sách mới đạt được sự hoàn chỉnh và hình thức hiện có.

Các tác giả

Volker Bockskopf. Học chế tạo máy tại Đại học Paderborn. Học bằng 2 về “Quản lý Chất lượng và Môi trường” tại Học viện Fresenius, Dortmund. 1995 – 2001: Thực hiện các hệ thống quản lý chất lượng và môi trường. Thực hiện các hệ thống quản lý quá trình.

Gia nhập Lenze 2001: Quản lý quá trình quốc tế, lĩnh vực môi trường và an toàn lao động.

Andreas Diekmann. Học kỹ thuật điện, ngành công nghệ năng lượng, tại Đại học Khoa học Ứng dụng Bielefeld.

2003 – 2004: Thiết kế điện, lập trình PLC.

Gia nhập Lenze 2004: Hỗ trợ kỹ thuật sản phẩm truyền động servo, đào tạo, phát triển phần mềm cho các ứng dụng tiêu chuẩn.

Sabine Driehaus. Học kỹ thuật điện tại Đại học Khoa học Ứng dụng Osnabrück và Đại học West of England, Bristol.

Gia nhập Lenze 2001: Hỗ trợ kỹ thuật sản phẩm, chăm sóc khách hàng chính, hỗ trợ dịch vụ và ứng dụng ở Hoa Kỳ, phát triển ứng dụng cho bộ biến tần số.

Martin Ehlich. Học kỹ thuật điện tại Đại học Ruhr Bochum.

1997 – 2001: Quản lý dự án về công nghệ truyền động tại một nhà sản xuất máy công cụ.

Làm việc tại Lenze giai đoạn 1990 – 1996 và trở lại 2001: Phát triển phần mềm cho bộ biến tần kỹ thuật số. Quản lý dự án phát triển bộ biến tần servo kỹ thuật số. Tích hợp hệ thống các phát triển mới, phát triển đi trước cho các bộ biến tần, thiết kế và kiến trúc hệ thống.

Frank Erbs. Học kỹ thuật điện tại Đại học Khoa học Ứng dụng Leipzig.

1998 – 2001: Công nghệ điều khiển, thiết kế tủ điều khiển tại công ty về công nghệ nước tiên tiến.

Gia nhập Lenze 2001: Hỗ trợ kỹ thuật sản phẩm truyền động servo, đào tạo sản phẩm, chăm sóc khách hàng chính.

TS. Carsten Fräger. Học kỹ thuật điện tại Đại học Paderborn và Đại học Hannover.

1994: Nhận bằng Tiến sĩ của Đại học Hannover.

Gia nhập Lenze 1989: Ứng dụng công nghệ servo. Trưởng bộ phận phát triển động cơ. Trưởng bộ phận quản lý sản phẩm công nghệ servo.

Thorsten Gaubisch. Học công nghệ thông tin (ngành công nghệ quá trình và tự động hóa) tại Đại học Khoa học Ứng dụng và Nghệ thuật Hannover.

Gia nhập Lenze 2003: Hỗ trợ sản phẩm kỹ thuật, công nghệ biến tần, đào tạo sản phẩm.

Olaf Götz. Học kỹ thuật điện, ngành công nghệ tự động hóa, tại Đại học Paderborn.

Gia nhập Lenze 1998: Hỗ trợ sản phẩm kỹ thuật, thiết kế truyền động và cấu hình sản phẩm. Phát triển các công cụ dựa trên PC để thiết kế hệ thống truyền động.

Ralf-Torsten Guhl. Học kỹ thuật cơ khí, ngành công nghệ truyền động, tại Đại học Otto von Guericke ở Magdeburg.

1993 – 1999: Kỹ sư cơ khí tại văn phòng thiết kế hộp số.

Gia nhập Lenze 1999: Trưởng bộ phận phát triển hộp số.

Martin Harms. Học kỹ thuật điện với trọng tâm là công nghệ năng lượng tại Đại học Hannover.

1995 – 1999: Bán hàng và ứng dụng kỹ thuật truyền động điện. Lập kế hoạch, lập kế hoạch dự án, vận hành thử hệ thống truyền động và tự động hóa.

Gia nhập Lenze 1999: Kỹ sư ứng dụng kỹ thuật truyền động điện. Hỗ trợ sản phẩm kỹ thuật truyền động servo với trọng tâm truyền động cam.

Torsten Heß. Quản đốc kỹ thuật điện (kỹ thuật đo lường, điều khiển và điều chỉnh) tại Trường Cao đẳng Kỹ thuật Quân đội, Aachen. Học kỹ thuật điện, ngành tin học quá trình và tự động hóa, tại Đại học Khoa học Ứng dụng Hannover.

1986 – 1994: Trưởng nhóm sửa chữa các hệ thống vũ khí của quân đội Đức.

Gia nhập Lenze 1999: Hỗ trợ sản phẩm kỹ thuật truyền động servo.

TS. Sven Hilfert. Học kỹ thuật điện tại Đại học Otto von Guericke Magdeburg, ngành truyền động điện và kỹ thuật điện tự động hóa.

1999: Nhận bằng Tiến sĩ của Đại học Essen.

Gia nhập Lenze 1999: Phát triển động cơ servo. Trưởng bộ phận phát triển động cơ AC ba pha.

TS. Edwin Kiel. Học kỹ thuật điện tại Đại học Braunschweig.

1994: Nhận bằng Tiến sĩ của Đại học Braunschweig.

1984 – 1995 Viện Vi điện tử Ứng dụng IAM, Braunschweig, trước khi rời là quản lý kỹ thuật.

1995 – 1998: Giám đốc kỹ thuật tại một nhà sản xuất truyền động.

Gia nhập Lenze 1998: Giám đốc phát triển. Giám đốc quản lý đổi mới.

Markus Kiele-Dunsche. Học kỹ thuật điện tại Đại học Paderborn.

1999 – 2001: Phát triển các giải pháp truyền động cho máy bơm tại một nhà sản xuất máy bơm.

Gia nhập Lenze 2001: Hỗ trợ kỹ thuật cho sản phẩm biến tần, phát triển các công cụ dựa trên PC để thiết kế hệ thống truyền động.

Detlef Kohlmeier. Học kỹ thuật điện tại Đại học Khoa học Ứng dụng và Nghệ thuật Hannover.

Gia nhập Lenze 1993: Lập kế hoạch dự án và vận hành thử các hệ thống thử nghiệm. Thiết lập hoặc phát triển bổ sung các sách lược độ tin cậy và quản lý quá trình. Giám đốc hệ thống quản lý.

Karsten Lüchtefeld. Học kỹ thuật điện, ngành kỹ thuật tự động hóa, tại Đại học Khoa học Ứng dụng Osnabrück.

Gia nhập Lenze 2001: Hỗ trợ kỹ thuật sản phẩm truyền động servo, phát triển phần mềm cho các ứng dụng tiêu chuẩn.

Sebastian Lülldorf. Học kỹ thuật điện và tự động hóa tại Đại học Kỹ thuật München.

1988 – 2000: Phát triển sản phẩm phần mềm cho nhà sản xuất điều khiển máy công cụ. Quản lý dự án kỹ thuật, phát triển sản phẩm phần mềm, bảo mật Internet cho một nhà sản xuất máy tính..

Gia nhập Lenze 2001: Phát triển phần mềm xử lý kỹ thuật cho hệ thống dựa trên truyền động và điều khiển, đặc điểm kỹ thuật, tính khả dụng.

Ralf Scharrenbach. Học kỹ thuật điện, ngành tự động hóa, tại Học viện nghề Mannheim.

1994 – 2001: Dịch vụ kỹ thuật truyền động điện, ứng dụng fieldbus và phần mềm PC. Quản lý đổi mới kỹ thuật, fieldbus, kỹ thuật truyền động tại một nhà sản xuất truyền động.

Gia nhập Lenze 2001: Quản lý dự án cho các giải pháp khách hàng, chăm sóc khách hàng chính. Trưởng bộ phận Robotics & Xử lý.

Rolf Sievers. Học chứng chỉ kiểm định viên nhà nước, Stadthagen.

Gia nhập Lenze 1974: Phát triển bộ biến đổi DC. Phát triển biến tần. Hỗ trợ sản phẩm kỹ thuật, hỗ trợ ứng dụng cho kỹ thuật biến tần.

Mathias Stöwer. Học kỹ thuật điện, ngành công nghệ thông tin, tại Đại học Khoa học Ứng dụng và Nghệ thuật Hannover.

Gia nhập Lenze 1992: Phát triển bộ biến đổi DC, biến tần servo và kỹ thuật servo dựa trên điều khiển. Phát triển phần mềm kỹ thuật cho hệ thống dựa trên truyền động và điều khiển, đặc điểm kỹ thuật, tính khả dụng.

Uwe Tielker. Học kỹ thuật điện tại Đại học Khoa học Ứng dụng Lippe, Lemgo.

1986 – 1988: Vận hành thử kỹ thuật giao thông đường dài tại một công ty điện lực. Phát triển điều khiển bậc thang máy tại một nhà sản xuất thang máy.

Gia nhập Lenze 1989: Phát triển/ứng dụng riêng cho khách hàng dùng bộ biến đổi DC tương tự và phần cứng bổ sung. Phát triển bộ biến đổi DC kỹ thuật số. Ứng dụng, lập kế hoạch dự án, vận hành hệ thống truyền động DC và servo. Hỗ trợ kỹ thuật khách hàng lớn trong việc phát triển máy mới. Trưởng bộ phận hỗ trợ sản phẩm kỹ thuật.

Markus Toeberg. Học kỹ thuật điện, ngành kỹ thuật truyền động, tại Đại học Khoa học Ứng dụng Lippe, Lemgo.

Gia nhập Lenze 2001: Hỗ trợ kỹ thuật sản phẩm truyền động servo, đào tạo sản phẩm, chăm sóc khách hàng lớn.

Johann Peter Vogt. Học kỹ thuật điện, ngành máy điện và truyền động, tại Đại học Hannover.

1997 – 2001: Phát triển động cơ mômen (torquemotor) tại một nhà sản xuất kỹ thuật thông gió và truyền động.

Gia nhập Lenze 2001: Hỗ trợ kỹ thuật sản phẩm truyền động servo, trọng tâm truyền động đĩa cam, phát triển các công cụ dựa trên PC để thiết kế hệ thống truyền động.

Karl-Heinz Weber. Học kỹ thuật điện, trọng tâm điện tử công suất, tại Đại học Khoa học Ứng dụng Lippe, Lemgo.

Gia nhập Lenze 1978: Ứng dụng, lập kế hoạch dự án, vận hành thử, dịch vụ truyền động và thiết bị. Quản lý dự án ứng dụng, phát triển riêng cho khách hàng, thông số kỹ thuật của sản phẩm. Trưởng ban chế tạo máy. Phát triển mảng đào tạo khách hàng và phòng thí nghiệm ứng dụng. Trưởng bộ phận ứng dụng cơ bản của hệ thống truyền động.

Hans-Joachim Wendt. Học kỹ thuật điện, ngành kỹ thuật năng lượng, tại Đại học Khoa học Ứng dụng Bielefeld.

Gia nhập Lenze 1988: Phát triển biến tần. Quản lý và tiếp thị sản phẩm. Quản lý chương trình sản phẩm, quản lý đổi mới.

Stefan Witte. Học kỹ thuật điện, ngành kỹ thuật năng lượng, tại Đại học Khoa học Ứng dụng và Nghệ thuật Hannover.

Gia nhập Lenze 2003: Hỗ trợ kỹ thuật sản phẩm kỹ thuật an toàn, đào tạo sản phẩm, chăm sóc khách hàng lớn.

Mục lục

1	Mở đầu	1
2	Sản xuất công nghiệp và tự động hóa	7
2.1	Cấu trúc của hệ thống sản xuất và hậu cần	7
2.1.1	Sản xuất hàng hóa	8
2.1.2	Số lượng sản xuất	8
2.1.3	Quy trình sản xuất	13
2.1.4	Phân phối hàng hóa	20
2.2	Máy móc trong sản xuất và hậu cần	24
2.2.1	Thiết bị sản xuất	25
2.2.2	Hệ thống cấp vật liệu	34
2.3	Cấu trúc của các hệ thống tự động hóa	43
2.3.1	Bộ điều khiển	45
2.3.2	Cơ chế chấp hành	55
2.3.3	Cảm biến	58
2.3.4	Hiện thị trực quan và vận hành	60
2.3.5	Hệ thống truyền thông	62
2.3.6	Kỹ thuật an toàn	64
3	Hệ thống truyền động và các thành phần của hệ	73
3.1	Thiết kế hệ truyền động	75
3.1.1	Chuyển động tịnh tiến và quay tròn	76
3.1.2	Công, công suất và năng lượng	77
3.1.3	Mômen quán tính	78
3.1.4	Sử dụng hộp số và phối hợp phụ tải	78
3.1.5	Ma sát	80
3.1.6	Các lực quá trình	81
3.1.7	Tốc độ và mômen quay của một chuyển động	81
3.1.8	Khớp nối đàn hồi của phụ tải	85
3.2	Điều kiện vận hành hệ truyền động	87
3.2.1	Điện áp lưới và loại lưới điện	87
3.2.2	Các điều kiện môi trường vận hành	92
3.3	Động cơ	94
3.3.1	Nguyên lý hoạt động của động cơ ba pha	95
3.3.2	Động cơ ba pha tiêu chuẩn	100

3.3.3	Động cơ servo không đồng bộ và đồng bộ	105
3.3.4	Động cơ tuyến tính và hệ truyền động trực tiếp	110
3.3.5	Giới hạn vận hành của động cơ	114
3.3.6	Các hệ thống đo góc và tốc độ quay	117
3.3.7	Phanh động cơ	122
3.4	Biến tần	134
3.4.1	Chuyển đổi công suất	136
3.4.2	Kết cấu cơ khí	151
3.4.3	Điện tử điều khiển và phần mềm	156
3.4.4	Điều khiển truyền động	158
3.4.5	Điều khiển chuyển động	167
3.4.6	Các hệ thống truyền thông trong biến tần	173
3.4.7	Các chức năng an toàn trong biến tần	178
3.4.8	Tương thích điện từ	184
3.5	Hộp số	194
3.5.1	Phạm vi ứng dụng và các dạng thiết kế	194
3.5.2	Hộp số bánh răng xoắn ốc	197
3.5.3	Hộp số bánh răng hành tinh	200
3.5.4	Hộp số bánh răng côn	201
3.5.5	Hộp số trục vít – bánh vít	202
3.5.6	Kết hợp hộp số với động cơ	204
3.6	Các phần tử truyền động	205
3.6.1	Ly hợp có thể đóng cắt	207
3.6.2	Ly hợp không thể đóng cắt	209
3.6.3	Kết nối trục – moay-ơ	212
3.6.4	Ổ bi	214
3.6.5	Truyền động kéo	215
3.6.6	Các phần tử truyền tuyến tính	218
3.6.7	Các cơ chế phi tuyến	223
3.6.8	Hệ thống dẫn đường	226
3.7	Phối hợp tổng thể hệ thống truyền động	228
3.7.1	Lựa chọn các thành phần	228
3.7.2	Thiết kế các thành phần truyền động	231
3.7.3	Tối ưu hóa biên dạng chuyển động	235
3.7.4	Phụ tải có khả năng dao động	237
3.8	Độ tin cậy của hệ thống truyền động	239
3.8.1	Đặc tính tuổi thọ	241
3.8.2	Cơ sở tính	242
3.8.3	Độ tin cậy của kỹ thuật truyền động cơ điện tử	243
3.8.4	Các giải pháp tin cậy trong phát triển sản phẩm	244

4	Các giải pháp truyền động cơ điện tử	249
4.1	Truyền động băng tải	251
4.1.1	Quá trình vận chuyển băng tải	251
4.1.2	Cấu tạo cơ khí của hệ thống băng tải	253
4.1.3	Các hệ thống truyền động của thiết bị băng tải	265
4.2	Truyền động xe	268
4.2.1	Quá trình chạy xe	269
4.2.2	Hệ thống dòng vật liệu sử dụng truyền động xe	270
4.2.3	Các hệ truyền động xe	274
4.3	Truyền động nâng	284
4.3.1	Quá trình nâng	284
4.3.2	Cấu trúc cơ khí của thiết bị nâng	286
4.3.3	Hệ truyền động của máy nâng	292
4.4	Truyền động định vị	303
4.4.1	Quá trình định vị	303
4.4.2	Cấu trúc cơ học của hệ thống định vị	305
4.4.3	Hệ truyền động định vị	306
4.5	Hệ truyền động phối hợp cho robot	317
4.5.1	Quy trình công nghệ xử lý dùng tay máy	318
4.5.2	Các phạm vi ứng dụng của robot	319
4.5.3	Cấu tạo cơ khí của robot	320
4.5.4	Các hệ truyền động của robot	326
4.6	Hệ truyền động đồng bộ	330
4.6.1	Quá trình công nghệ	331
4.6.2	Các loại máy trong dây chuyền chế biến	332
4.6.3	Các phần tử truyền cơ học trong dây chuyền	341
4.6.4	Các hệ truyền động trong truyền động đồng bộ	344
4.7	Hệ truyền động quán	350
4.7.1	Các quá trình ứng dụng truyền động quán	351
4.7.2	Nguyên lý và phần tử truyền động của máy quán	354
4.7.3	Hệ truyền động quán	361
4.8	Hệ truyền động theo nhịp của máy cắt và cưa bay	373
4.8.1	Ứng dụng của máy cắt và cưa bay	373
4.8.2	Cấu tạo của máy cắt và cưa bay	375
4.8.3	Hệ truyền động của máy cắt và cưa bay	381
4.9	Hệ truyền động của đĩa cam điện tử	384
4.9.1	Các ứng dụng của truyền động cam	384
4.9.2	Nguyên lý của cơ cấu cam	385
4.9.3	Hệ truyền động của đĩa cam điện tử	390
4.10	Hệ truyền động của các quá trình tạo hình	399
4.10.1	Các quá trình tạo hình	400
4.10.2	Các loại máy cho quá trình tạo hình	405
4.10.3	Hệ truyền động của các quá trình tạo hình	411

4.11	Truyền động trực chính và dụng cụ	413
4.11.1	Ứng dụng của truyền động trực chính và dụng cụ	414
4.11.2	Các máy dùng truyền động trực chính và dụng cụ	415
4.11.3	Các hệ truyền động trực chính và dụng cụ	417
4.12	Truyền động máy bơm và quạt gió	420
4.12.1	Vận chuyển và nén chất lỏng và khí	421
4.12.2	Cấu tạo của máy bơm và quạt gió	426
4.12.3	Hệ thống truyền động của máy bơm và quạt gió	431
4.13	Các ví dụ ứng dụng trong sản xuất và hậu cần	436
4.13.1	Sản xuất báo	436
4.13.2	Sản xuất sản gỗ	438
4.13.3	Sản xuất và chiết rót nước ép trái cây	440
4.13.4	Trung tâm hậu cần của chuỗi siêu thị	441
4.13.5	Sản xuất ô tô	443
4.13.6	Phân bố các giải pháp truyền động	445
4.14	Xu hướng phát triển	447
5	Xử lý kỹ thuật và chi phí vòng đời của hệ truyền động	453
5.1	Xử lý kỹ thuật hệ truyền động	453
5.1.1	Lựa chọn và tính chọn hệ truyền động	454
5.1.2	Lập cấu hình	463
5.1.3	Vận hành thử	471
5.1.4	Chẩn đoán và bảo trì	473
5.2	Chi phí vòng đời trong kỹ thuật truyền động	475
5.2.1	Định nghĩa LCC và TCO	476
5.2.2	Tổng quan về các mô hình dự báo LCC	477
5.2.3	Tối ưu hóa chi phí vòng đời dùng các hệ truyền động	481
5.2.4	Giải pháp truyền động tiết kiệm điện năng	487
5.2.5	Đánh giá toàn diện hệ thống truyền động	490
	Danh mục thuật ngữ	493
	Danh mục các ký hiệu	503
	Tài liệu tham khảo	505
	Danh mục nguồn gốc các hình minh họa	515

1 Mở đầu

Các nhà máy tự động hóa cao và chỉ cần con người can thiệp thủ công hạn chế, là một điều kiện cơ bản trong cách sống của chúng ta ngày nay. Kết quả là, việc cung cấp hầu hết các hàng hóa hằng ngày chỉ sử dụng nhân lực tối thiểu. Cuốn sách này giới thiệu phương thức các hệ truyền động có điều khiển trong các nhà máy này và trong các hệ thống hậu cần, đảm bảo rằng các sản phẩm được sản xuất và giao cho người dùng cuối với khối lượng lớn và hiệu quả tối đa.

Sản xuất và hậu cần tự động hóa cao. Đối với hầu hết dân cư ở các quốc gia công nghiệp, việc sở hữu ô tô, sách, máy tính, thiết bị điện tử tiêu dùng và thiết bị liên lạc nay là một sự đương nhiên. Đồng thời, nơi làm việc của con người hầu hết đã di chuyển từ trang trại và nhà xưởng sang văn phòng và cửa hàng. Đây là một bước tiến quan trọng so với thời tiền công nghiệp, khi mà phần lớn sức lao động chỉ sử dụng cho mục đích kiếm ăn.

Sự chuyển đổi công nghiệp này đã xuất hiện do thực tế là các quy trình sản xuất và vận chuyển ngày càng được cơ giới hóa và tự động hóa, có nghĩa là chúng không còn cần sự can thiệp trực tiếp của con người và được tiếp quản bởi máy móc. Trong các nhà máy hiện đại, lực lượng lao động của con người tập trung chủ yếu vào các quy trình lập kế hoạch và giám sát, trong khi ngày càng ít hoạt động được thực hiện bằng tay.

Các nhà máy sản xuất sản phẩm của họ với số lượng lớn vì nhu cầu của mọi người thường rất giống nhau. Nhiều người ăn cùng một loại sữa chua, đọc cùng một tờ báo hoặc cuốn sách và lái cùng một chiếc xe (chỉ với những sửa đổi nhỏ). Càng nhiều người tiêu dùng mà một nhà máy có thể tiếp cận với các sản phẩm của mình, năng lực sản xuất của nó sẽ càng cao và do đó càng kinh tế, thường thì quy luật là như vậy. Giới hạn kinh tế chỉ được xác định bởi quy mô của thị trường tiềm năng (số lượng người tiêu dùng), bởi nhu cầu cá nhân (tần suất tôi mua sữa chua, giấy, sách hoặc xe hơi) và bởi sự sẵn sàng cùng mua một sản phẩm của nhiều người.

Ngày nay, một nhà máy có thể bán sản phẩm của mình tại các thị trường công nghiệp hóa (Âu Âu, Mỹ, Nhật Bản) – và ngày càng tăng ở cả các khu vực đang phát triển – lên tới 100 triệu người, mà không vấp phải các rào cản chính trị hoặc các tuyến giao thông kém hiệu quả. Trong số 100 triệu người đó, nếu chỉ một phần trăm mong muốn mua một chiếc xe có tuổi thọ 15 năm được chế tạo trên dây chuyền lắp ráp vận hành hai ca mỗi ngày, thì dây chuyền lắp ráp đó phải chế tạo chiếc xe đó với nhịp điệu 2,7

phút mỗi chiếc (nhà máy VW Golf được xây dựng tại Wolfsburg, Đức, với nhịp điệu 0,3 phút một chiếc). Tính toán tương tự được áp dụng cho một loại sữa chua, được ăn mỗi ngày vào bữa sáng bởi cùng một số người, sẽ yêu cầu tốc độ sản xuất, với hoạt động suốt ngày đêm, là 14 đơn vị mỗi giây hoặc 50.000 đơn vị mỗi giờ (hiện tại, dây chuyền có tốc độ cao nhất sản xuất 30.000 đơn vị mỗi giờ). Những ví dụ này cho thấy lý do tại sao ngày nay nhiều hàng hóa tiêu dùng trong các nhà máy tự động hóa cao được sản xuất với nhịp điệu chỉ tính bằng phút hoặc bằng giây.

Làm thế nào đạt được điều này? Ngay từ các nhà máy đầu tiên, người ta đã biết rằng việc thực hiện cùng một nguyên công lặp đi lặp lại sẽ hiệu quả hơn nhiều so với việc kết hợp nhiều nguyên công trước khi chuyển sang sản phẩm tiếp theo. Mặc dù nguyên tắc tổ chức lao động này mang lại hiệu quả, nhưng nó sẽ sớm trở nên nhàm chán và đơn điệu đối với người lao động. Đối với máy móc, mọi việc lại hoàn toàn khác. Việc chế tạo một cỗ máy chuyên dụng cho một nguyên công sẽ đơn giản hơn nhiều so với việc chế tạo một cỗ máy đa năng cho nhiều nhiệm vụ khác nhau. Đó là lý do tại sao hầu hết máy móc sản xuất được thiết kế theo nguyên tắc phân chia nguyên công lao động, chia toàn bộ quá trình sản xuất thành nhiều bước riêng lẻ, được thực hiện bởi các máy trạm riêng lẻ. Nhịp điệu hoạt động của các máy trạm này tương ứng với năng suất chế tạo của cỗ máy. Nguyên lý cơ bản này của sản xuất hàng loạt tự động đã tạo nên hình ảnh của các nhà máy hiện đại: một dòng liên tục các sản phẩm di chuyển như thể nhờ ma thuật qua nhiều trạm trên con đường tiến tới hoàn thiện, trước khi được gửi tới điểm kết thúc của quá trình sản xuất.

Tương tự, hậu cần cũng vậy, nói cách khác, việc chuyển hàng hóa từ sản xuất tới tay người dùng cuối, không còn có thể được quản trị hiệu quả mà không cần tự động hóa. Đã từ lâu, hầu hết các hoạt động vận chuyển và lưu kho nội bộ đã không còn được thực hiện bởi con người, mà bởi băng chuyền và các thiết bị truy xuất kệ lưu kho. Quá trình tập hợp đơn hàng trước khi gửi (chọn đơn hàng) cũng ngày càng gia tăng tự động hóa. Điểm mấu chốt là hầu như tất cả hàng hóa tiêu dùng và tiện ích ngày nay đều được sản xuất với số lượng lớn trong các nhà máy tự động hóa cao và sau đó được giao cho khách hàng thông qua các trung tâm phân phối và hậu cần tự động cao không kém. Nhiều mặt hàng tiêu dùng của cuộc sống hằng ngày (ví dụ như thực phẩm), khoảnh khắc được người tiêu dùng lấy chúng ra khỏi kệ trong siêu thị cũng là khoảnh khắc chuyển động đầu tiên của sản phẩm bởi con người. Trước đó, chúng đã được di chuyển bởi hàng trăm hệ truyền động có điều khiển: trong quá trình sản xuất, đóng gói, xếp chồng lên các pallet vận chuyển, trong quá trình lưu trữ và xuất kho.

Truyền động có điều khiển trong các máy móc và sản xuất tự động hóa cao. Một trong những thành phần chức năng quan trọng nhất của máy móc và thiết bị tự động hóa cao là các hệ truyền động có điều khiển, hoạt động như các cơ chế chấp hành với chuỗi chuyển động do bộ điều khiển

xác định. Các hệ truyền động tự động đó phỏng lại những gì con người làm trong một quy trình thủ công. Sự tương tác của não và cơ bắp được thay thế bằng sự tương tác của phần mềm với quá trình chuyển đổi năng lượng có điều khiển, thường là từ điện năng sang cơ năng. Tầm quan trọng của các hệ truyền động đối với nhà máy và máy móc có thể được nhận thấy qua thực tế là, thuở ban đầu, các nhà máy chỉ có thể được cung cấp năng lượng truyền động trung tâm nhờ sức nước hoặc nhờ động cơ hơi nước (“máy cấp lực”); sau đó, năng lượng truyền động này được phân phối một cách cơ học tới các “máy công tác” nhờ hệ thống “truyền tải”. Ngày nay, việc truyền tải này được thực hiện bởi các động cơ truyền động điện phân tán.

Có nhiều nguyên lý truyền động khác nhau trong kỹ thuật chế tạo máy. Cuốn sách này chỉ đề cập việc *chuyển đổi năng lượng điện cơ bằng động cơ điện có điều khiển*. Lý do chính là động cơ điện có thể được điều khiển rất tốt. Điều này làm chúng trở nên lý tưởng đối với các nhiệm vụ đòi hỏi điều khiển chuyển động chính xác. Đối với các nhiệm vụ như vậy, ngày nay, hầu như chỉ có động cơ xoay chiều ba pha được sử dụng và vì vậy duy nhất chúng được xử lý.

Nhiệm vụ điều khiển dòng năng lượng đưa đến động cơ điện, để động cơ thực hiện chức năng mong muốn, do *biến tần* đảm nhận. Biến tần bao gồm hai thành phần chính: *điện tử công suất*, thực hiện chuyển đổi điện năng, và *điện tử điều khiển* với phần mềm điều khiển việc chuyển đổi điện năng. Phần mềm phải thực hiện hai nhiệm vụ:

1. Xác định đặc tính chuyển động của hệ truyền động (*các chức năng truyền động, điều khiển chuyển động*).
2. Điều khiển động cơ và đặc tính tức thời của động cơ theo đúng đặc tính cần đạt (*điều khiển truyền động*).

Phần mềm điều khiển truyền động thường được cài đặt trong bộ biến tần, phần mềm điều khiển chuyển động có thể được cài đặt trong bộ biến tần hoặc trong bộ điều khiển cấp trên. Trong khi nhiều chuyển động định vị được thực hiện trực tiếp bởi biến tần, một bộ điều khiển chuyển động chuyên dụng sẽ thực thi các chức năng phần mềm định vị này để tạo các chuyển động đa trục theo chương trình.

Trong nhiều ứng dụng, điểm vận hành tối ưu của động cơ điện không phù hợp với yêu cầu của máy công tác. Trong những trường hợp như vậy, *hộp số* có nhiệm vụ phối hợp điểm công tác cơ. Ngoài ra, các linh kiện truyền động (trục, khớp nối, trục chính, đai răng, giá đỡ) được sử dụng để phối hợp tối ưu chuyển động quay của động cơ hoặc hộp số với vị trí tác dụng của quá trình công tác. Một số linh kiện truyền động có thể chuyển đổi chuyển động quay thành chuyển động tịnh tiến.

Giải pháp truyền động cơ điện tử. Nhờ các bộ điều khiển tự động, hiện được triển khai bằng các công cụ của công nghệ thông tin (máy tính, phần

mềm), các hệ truyền động có điều khiển được kết nối với máy và do đó với hệ thống cơ. Sự kết hợp của công nghệ thông tin, điện tử và cơ học được gọi là “*cơ điện tử*”, một từ khóa xuất hiện năm 1969. Do đó, một hệ truyền động có điều khiển, thực hiện một chức năng trong máy hoặc thiết bị, được chúng tôi gọi là một “giải pháp truyền động cơ điện tử”. Cuốn sách này mô tả cách các giải pháp truyền động cơ điện tử này được cấu trúc và qua đó hoàn thành nhiệm vụ của chúng trong các máy.

Các sản phẩm được sản xuất tự động hóa cao đa dạng như thế nào thì máy sản xuất cũng đa dạng như vậy. Do tập trung vào các lĩnh vực sản phẩm và quy trình sản xuất, các nhà chế tạo máy thường chế tạo rất chuyên biệt và sản lượng cao của máy khiến cho thị trường của máy bị hạn chế. Một ví dụ: Nếu một dây chuyền sản xuất có thể đáp ứng 1% nhu cầu của 100 triệu người, tổng thị trường thế giới là 1 tỷ người (ở các nước phát triển) và một máy hoạt động 10 năm, thì chỉ cần sản xuất 100 máy mới mỗi năm cho toàn bộ thế giới. Nếu thị trường được chia thành hai nhà cung cấp với cùng quy mô (để không tạo ra sự độc quyền), mỗi nhà cung cấp mỗi năm có thể bán 50 máy hoặc thiết bị để đáp ứng toàn bộ nhu cầu thế giới. Chỉ có thể gia tăng nếu nhu cầu thế giới tăng lên, nghĩa là, có thêm nhiều người sống ở các nước phát triển.

Bất chấp sự đa dạng của máy và số lượng hạn chế của chúng, vẫn tồn tại một bình diện, nơi có thể tìm thấy sự tương đồng giữa các hệ truyền động trong các máy khác nhau, mà không làm mất đi tham chiếu trực tiếp đến nhiệm vụ truyền động trong máy. *Các giải pháp truyền động cơ điện tử* đề cập tới bình diện này. Chúng được xác định bởi nhiệm vụ cơ bản mà một hệ truyền động thực hiện trong máy chứ không phải bởi việc triển khai kỹ thuật cụ thể phụ thuộc vào từng ứng dụng. Các nhiệm vụ (ví dụ: truyền tải, nâng, định vị, cuộn) có thể được phân loại và mô tả thống nhất liên ngành công nghiệp. Từ các nhiệm vụ này dẫn đến các yêu cầu về thành phần (động cơ, biến tần, hộp số) của hệ truyền động và cả các chức năng phần mềm trong hệ truyền động. Hơn thế nữa, với hiểu biết về các nhiệm vụ truyền động đó, các thành phần thiết bị và chức năng phần mềm có thể được phát triển và chuẩn bị sao cho ứng dụng cụ thể có thể được giải quyết nhanh và chắc chắn.

Trong cuốn sách này, các giải pháp truyền động cơ điện tử cho sản xuất và hậu cần tự động hóa cao được trình bày chi tiết. Để đạt mục đích này, điều kiện hoạt động của giải pháp được mô tả đầu tiên. Các nhà máy và trung tâm hậu cần được cấu trúc như thế nào, có những loại máy móc cơ bản gì và chúng được tự động hóa ra sao (chương 2)?

Tiếp theo là nguyên lý cấu tạo của một hệ truyền động và các thành phần của hệ (chương 3):

- Có những loại động cơ gì và đặc tính của chúng?
- Cấu tạo của biến tần?

- Những thành phần nào (hộp số, linh kiện truyền động) giúp truyền tải cơ năng tới máy công tác?

Đồng thời, cả các vấn đề tính chọn cũng như độ tin cậy của hệ truyền động cũng được xử lý.

Tiếp theo trong chương 4, cả hai mảng vấn đề được kết nối với nhau. Toàn bộ lĩnh vực ứng dụng được chia thành 12 giải pháp truyền động cơ điện tử. Khoảng 100 hoặc 1000 hệ truyền động trong các nhà máy tự động hóa cao thuộc các ngành công nghiệp khác nhau có thể được phân loại theo sơ đồ này, mặt khác, 10 trong số 12 giải pháp truyền động này thường được tìm thấy trong hầu hết các nhà máy. Chương 4 mô tả những nhiệm vụ mà các giải pháp truyền động này thực hiện, cho biết điều kiện hoạt động của chúng là gì và một giải pháp cụ thể sẽ ra sao.

Chương 5 đề cập đến quy trình kỹ thuật. Phần này giải thích cách tạo ra một giải pháp cụ thể và cách chọn các công cụ thiết kế sao cho có hiệu quả, chọn sản phẩm, về cấu hình phần mềm cũng như về cài đặt và xác lập tối ưu hóa đặc tính truyền động. Toàn bộ vòng đời và các chi phí liên quan cũng được xem xét tóm tắt.

Cuốn sách tập trung vào các mối quan hệ cơ bản, được minh họa bằng các ví dụ cụ thể. Sách dành cho các kỹ sư cơ khí, kỹ thuật điện và cơ điện tử thuộc ngành chế tạo máy, chế tạo thiết bị hay “tích hợp hệ thống”, những người phải đối mặt với nhiệm vụ thiết kế máy tự động hóa cao và nhiệm vụ đưa vào vận hành. Khi sử dụng máy móc, người có trách nhiệm đảm bảo chúng phải được vận hành với hiệu quả tối ưu là các kỹ sư, thông qua cuốn sách này họ sẽ hiểu rõ hơn cách thức hoạt động của kỹ thuật truyền động trong thiết bị. Nói chung, các kỹ sư và sinh viên ngành cơ điện tử và tự động hóa học được cách tìm ra giải pháp tối ưu cho các nhiệm vụ truyền động một cách nhanh chóng và chắc chắn, để các máy móc và thiết bị được tạo theo phương thức này có thể đáp ứng nhiệm vụ tốt nhất.