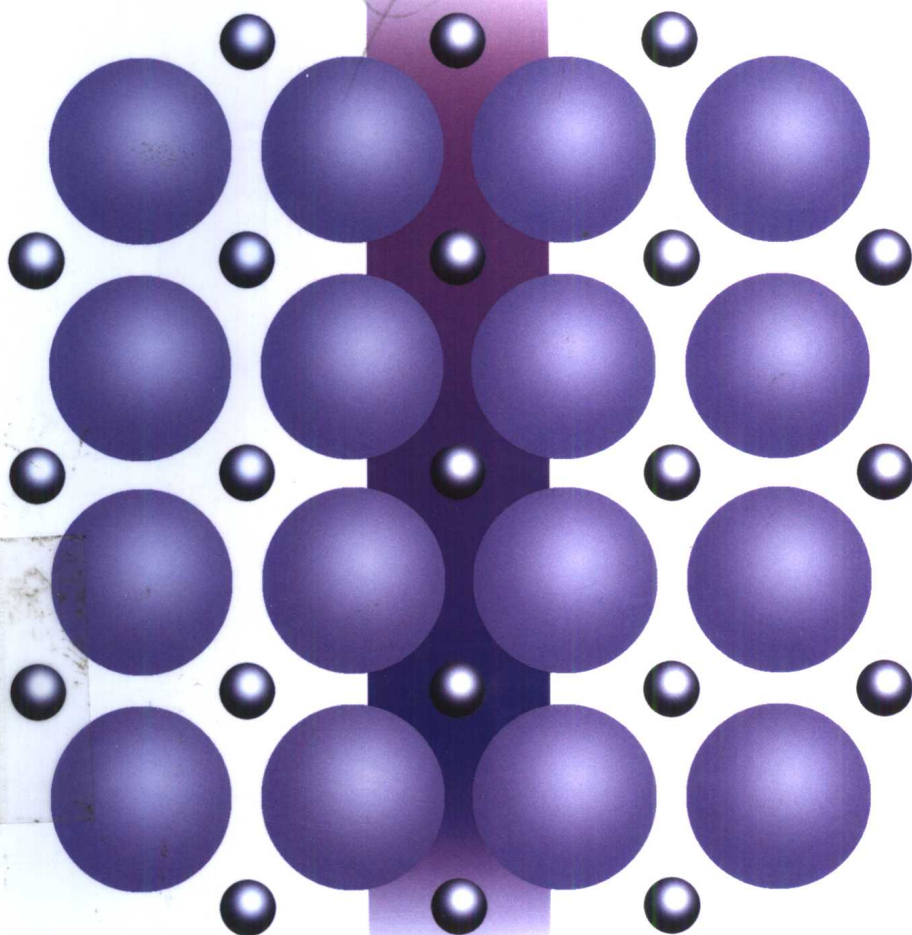


OHM 电子电气入门丛书

图
解

电机电器

〔日〕 饭高成男 泽间照一 著



科学出版社

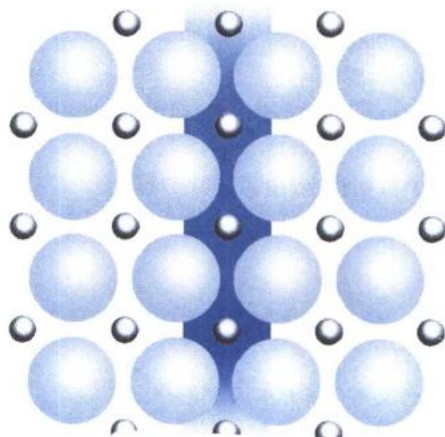
OHM社

TM3
32

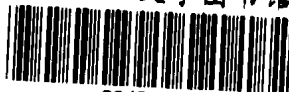
OHM 电子电气入门丛书

图解 电机电器

〔日〕 饭高成男 泽间照一 著
李福寿 译 任永德 校



北方工业大学图书馆



00489488

科学出版社 OHM 社

2001 北京

HD58/OP

图字: 01 - 1999 - 3031 号

Original Japanese edition

Etoki Denki Kiki by Shigeo Iidaka and Teruichi Sawama

Copyright © 1986 by Shigeo Iidaka and Teruichi Sawama

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

絵とき 電気機器

飯高成男 沢間照一 オーム社 1999 第1版第15刷

图书在版编目(CIP)数据

图解电机电器 / (日)饭高成男; (日)泽间照一著; 李福寿译.
- 北京: 科学出版社, 2000. 1

ISBN 7 - 03 - 008095 - 5

I. 图… II. ①饭… ②泽… ③李… III. ①电动机 - 图解
② 电器 - 图解 IV ① TM3 - 64 ② TM5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 69711 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码: 100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2000 年 1 月第 一 版 开本: 850 × 1168 1/32

2001 年 3 月第二次印刷 印张: 5 7/8

印数: 5 001 - 8 000 字数: 148 000

定 价: 18.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换 <新欣>)

前 言

工业技术的发展已进入了机电一体化时代,作为机电复合体的机器人(robot)和汽车是这一时代的代表。其中,关键部件是电动机、变压器、半导体整流器等小型电机电器。例如在高级汽车中,为了控制燃料和改善乘车感觉以及显示有关装置状态的需要,要使用40~50台电动机,一般家庭中也用到35台以上。

另一方面,随着产业的发展及家电产品的开发和普及,电力的需求正不断增加,由于发电机变压器的高效率化,正制造出数百万千瓦的大容量发电设备。再者,在日本,以新干线高性能大功率电力机车电动机的开发为代表,应用大功率电机电器的电力技术也正在发展。

在当前技术革新的时代,加强关于电机电器的种类及其原理和应用方法等等知识的学习是不可少的。

本书主要是为想学习各种电机电器的读者所写,书中重视基础知识的阐述,并以通俗易懂的方式解释原理、构造和操作方法等。书中还插入了大量照片和图,以帮助读者更好地理解书中内容。

本书按各种电机电器的动作状态分类:旋转电机,包括直流发电机、直流电动机、三相感应电动机、各种感应电动机、同步发电机、同步电动机、交流整流子电动机、小型电动机;静止的电器设备,包括变压器、各种其他变压器、整流器、开关设备和保护电器等共12章。并且,各章最后均附有习题,可自检理解的程度。

著者期望本书作为电机电器入门的学习参考书或教科书,能使读者增长有关电力技术方面的知识和能力。

最后说明,在编写本书之时,参考了先辈们的著作;另外,欧姆社(OHMSHA)各有关人士自始至终给予著者激励和指导,在此一并致谢!

著者

作者简历

饭高成男

1965年 日本大学理工学部电气工学科
毕业

现在 东京都立墨田工业高等学校教导
主任

泽间照一

1965年 日本大学理工学部电气工学科
毕业

现在 东京都立羽田工业高等学校教导
主任

译、校者简历

李福寿

1956年 哈尔滨工业大学电机系毕业

现在 上海交通大学电力学院电气工程
系教授

任永德

1970年 上海交通大学电机系毕业

现在 上海交通大学电力学院电气工程
系副教授, 电机实验室主任

目 录

I 直流发电机

- 1.1 直流发电机的原理 12
电磁感应/感应电势的方向——弗莱明右手
定则/电势
- 1.2 直流发电机的构造 14
磁路(磁通的通路)/静止部分的绕组/旋转
部分(电枢)和电枢绕组/电枢与定子电气连
接的部分
- 1.3 直流发电机的性质 18
发电电压的大小/电枢反应
- 1.4 直流发电机的种类和特性 21
直流发电机的种类/各种特性曲线/主磁极
及磁滞/特性和用途
- 1.5 直流发电机的规格 25
发电机的输出功率和规格/发电机的效率/
温升/电压调整率

II 直流电动机

- 2.1 直流电动机的原理 30
电动机的反电势/电动机的转速
- 2.2 直流电动机的种类与特性 32
直流电动机的转矩/直流电动机的输出功率/
电动机的特性
- 2.3 直流电动机的速度控制和规格 36
直流电动机的起动/直流电动机的调速/制
动/反向旋转/直流电动机的规格

III 三相感应电动机

- 3.1 三相感应电动机的原理 42
 将磁铁转动, 线圈也沿同方向转动/不用转动磁铁的方法使磁场旋转——旋转磁场/感应电动机的定子和转子
- 3.2 三相感应电动机的结构 44
 三相感应电动机的定子/笼型转子——笼型感应电动机/绕线型转子——绕线型感应电动机
- 3.3 三相感应电动机的性质 48
 转差率/感应电动机和变压器的相似性/感应电势和电流/运行中的二次电流
- 3.4 等效电路和圆图 52
 简化等效电路/由简化等效电路可求出的值/圆图
- 3.5 三相感应电动机的特性 56
 输入、输出和损耗的关系/转矩和同步功率/转速特性曲线/转矩的比例推移/最大转矩/输出功率特性曲线
- 3.6 起动和运行 61
 起动方法/调速

IV 各种感应电动机

- 4.1 特殊笼型三相感应电动机 66
 特殊笼型比普通笼型的起动性能好/双笼三相感应电动机/深槽式笼型三相感应电动机
- 4.2 单相感应电动机 68
 旋转原理/各种单相感应电动机

V 同步发电机

- 5.1 同步发电机的原理 74
 交流电压的产生/磁极数和同步转速

5.2 同步发电机的结构和种类	76
同步发电机的种类/水轮发电机/汽轮发电机/ 活塞式发动机作原动机的发电机/自励式同步 发电机/电枢绕组绕法/绕组系数和感应电势 幅值	
5.3 同步发电机的特性	80
电枢反应和漏电抗/同步电抗/等效电路和 向量图/特性曲线和短路比	
5.4 同步发电机的并联运行	84
为何要并联运行/并联运行的条件/并联运行 步骤	

VI 同步电动机

6.1 同步电动机的原理和结构	88
同步电动机的原理/同步电动机的结构	
6.2 同步电动机的性质和特性	90
同步电动机的向量图/输出功率和 $\sin\delta$ 成正 比/转矩亦与 $\sin\delta$ 成正比/转矩特性曲线/ 失步停转/励磁和相位的关系/V形曲线(相 位特性曲线)	
6.3 同步电动机的起动方法	94
同步电动机的起动方法/同步电动机的振荡	

VII 交流整流子电动机

7.1 单相串励整流子电动机	98
原理和直流串励电动机相同/结构/特性/用 途	
7.2 徐拉格型三相并联励磁电动机	100
原理和结构/电刷间隔和转速/特性/用途	

VIII 小型电动机

- 8.1 伺服电动机 104
伺服电动机/直流伺服电动机/交流伺服电动机/用途
- 8.2 微型电动机 106
微型电动机/微型电动机的种类/直流微型电动机/交流微型电动机
- 8.3 脉冲电动机(步进电动机) 108
脉冲电动机是由脉冲信号驱动的电动机/脉冲电动机的种类/脉冲电动机的驱动/用途
- 8.4 直流电动机的控制电路 110
直流电动机的转速容易随转矩改变/关于直流电动机的控制

IX 变压器

- 9.1 变压器的原理 114
变压器的作用/变压器的原理/根据匝数比变压
- 9.2 变压器的结构 118
按铁芯和绕组的配置分类/铁芯/绕组/外箱和套管
- 9.3 变压器的电压和电流 122
理想变压器的电压、电流和磁通/实际变压器有绕组电阻和漏磁通
- 9.4 等效电路 126
利用变压器等效电路计算简单/归算到一次侧的等效电路/考虑励磁电流的简易等效电路/归算到二次侧的等效电路
- 9.5 规格和损耗 130
使用变压器时要注意规格/铜耗、磁滞损耗和涡流损耗
- 9.6 效率和电压调整率 134

变压器的效率/电压调整率

- 9.7 变压器温升和冷却 137
 温升和温度测量/冷却方法/变压器油和油劣
 化的防止
- 9.8 极性和并联运行 141
 极性和输出端符号/并联运行
- 9.9 三相连接法 143
 三台单相变压器的三相连接/ Δ - Δ 连接/ Δ -
 Y连接/Y- Δ 连接/Y-Y连接
- 9.10 V连接法 147
 V-V连接/为何两台单相变压器可得对称三
 相电压

X 各种变压器

- 10.1 三相变压器 152
 结构/和三台单相变压器的比较
- 10.2 自耦变压器和单相感应调压器 154
 单绕组的自耦变压器/单绕组变压器另一类
 型——单相感应调压器
- 10.3 测量用互感器 156
 测量高电压、大电流用的互感器/电压互感器
 (potential transformer: PT)/电流互感器(current
 transformer: CT)

XI 整流器

- 11.1 半导体整流器 160
 半导体整流器/硅二极管/硒整流器
- 11.2 电力用晶闸管 164
 晶闸管/晶闸管的应用/SI晶闸管
- 11.3 整流电路 168
 整流电路/单相全波桥式整流电路/三相半
 波整流电路/三相桥式整流电路

XII 开关电器和保护电器**12.1 开关电器 174**

关于开关电器/开闭器/隔离开关/断路器

12.2 保护电器 178

关于保护电器/保护继电器的分类/感应圆

盘型过流继电器/固态型过流继电器

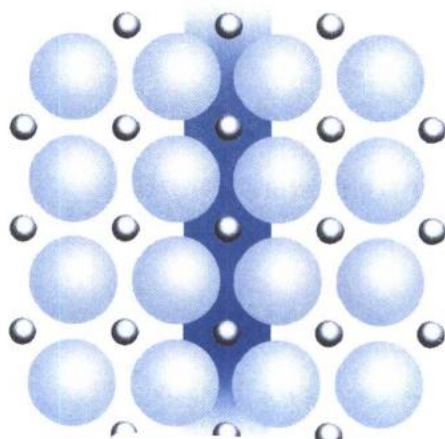
练习题答案 183

TM3
32

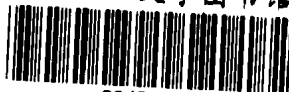
OHM 电子电气入门丛书

图解 电机电器

〔日〕 饭高成男 泽间照一 著
李福寿 译 任永德 校



北方工业大学图书馆



00489488

科学出版社 OHM 社

2001 北京

HD58/OP

图字: 01 - 1999 - 3031 号

Original Japanese edition

Etoki Denki Kiki by Shigeo Iidaka and Teruichi Sawama

Copyright © 1986 by Shigeo Iidaka and Teruichi Sawama

Published by Ohmsha, Ltd.

This Chinese language edition is co-published by Ohmsha, Ltd. and Science Press.

Copyright © 1999

All rights reserved.

本书中文版版权为科学出版社和 OHM 社所共有

絵とき 電気機器

飯高成男 沢間照一 オーム社 1999 第1版第15刷

图书在版编目(CIP)数据

图解电机电器 / (日)饭高成男; (日)泽间照一著; 李福寿译.
- 北京: 科学出版社, 2000. 1

ISBN 7 - 03 - 008095 - 5

I. 图… II. ①饭… ②泽… ③李… III. ①电动机 - 图解
② 电器 - 图解 IV ① TM3 - 64 ② TM5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 69711 号

科学出版社 OHM 社 出版

北京东黄城根北街 16 号 邮政编码: 100717

北京东方科龙电脑图文制作有限公司 制作

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

2000 年 1 月第 一 版 开本: 850 × 1168 1/32

2001 年 3 月第二次印刷 印张: 5 7/8

印数: 5 001 - 8 000 字数: 148 000

定 价: 18.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换 <新欣>)

前 言

工业技术的发展已进入了机电一体化时代,作为机电复合体的机器人(robot)和汽车是这一时代的代表。其中,关键部件是电动机、变压器、半导体整流器等小型电机电器。例如在高级汽车中,为了控制燃料和改善乘车感觉以及显示有关装置状态的需要,要使用40~50台电动机,一般家庭中也用到35台以上。

另一方面,随着产业的发展及家电产品的开发和普及,电力的需求正不断增加,由于发电机变压器的高效化,正制造出数百万千瓦的大容量发电设备。再者,在日本,以新干线高性能大功率电力机车电动机的开发为代表,应用大功率电机电器的电力技术也正在发展。

在当前技术革新的时代,加强关于电机电器的种类及其原理和应用方法等等知识的学习是不可少的。

本书主要是为想学习各种电机电器的读者所写,书中重视基础知识的阐述,并以通俗易懂的方式解释原理、构造和操作方法等。书中还插入了大量照片和图,以帮助读者更好地理解书中内容。

本书按各种电机电器的动作状态分类:旋转电机,包括直流发电机、直流电动机、三相感应电动机、各种感应电动机、同步发电机、同步电动机、交流整流子电动机、小型电动机;静止的电器设备,包括变压器、各种其他变压器、整流器、开关设备和保护电器等共12章。并且,各章最后均附有习题,可自检理解的程度。

著者期望本书作为电机电器入门的学习参考书或教科书,能使读者增长有关电力技术方面的知识和能力。

最后说明,在编写本书之时,参考了先辈们的著作;另外,欧姆社(OHMSHA)各有关人士自始至终给予著者激励和指导,在此一并致谢!

著者

目 录

I 直流发电机

- 1.1 直流发电机的原理 12
电磁感应/感应电势的方向——弗莱明右手
定则/电势
- 1.2 直流发电机的构造 14
磁路(磁通的通路)/静止部分的绕组/旋转
部分(电枢)和电枢绕组/电枢与定子电气连
接的部分
- 1.3 直流发电机的性质 18
发电电压的大小/电枢反应
- 1.4 直流发电机的种类和特性 21
直流发电机的种类/各种特性曲线/主磁极
及磁滞/特性和用途
- 1.5 直流发电机的规格 25
发电机的输出功率和规格/发电机的效率/
温升/电压调整率

II 直流电动机

- 2.1 直流电动机的原理 30
电动机的反电势/电动机的转速
- 2.2 直流电动机的种类与特性 32
直流电动机的转矩/直流电动机的输出功率/
电动机的特性
- 2.3 直流电动机的速度控制和规格 36
直流电动机的起动/直流电动机的调速/制
动/反向旋转/直流电动机的规格

III 三相感应电动机

- 3.1 三相感应电动机的原理 42
 将磁铁转动, 线圈也沿同方向转动/不用转动磁铁的方法使磁场旋转——旋转磁场/感应电动机的定子和转子
- 3.2 三相感应电动机的结构 44
 三相感应电动机的定子/笼型转子——笼型感应电动机/绕线型转子——绕线型感应电动机
- 3.3 三相感应电动机的性质 48
 转差率/感应电动机和变压器的相似性/感应电势和电流/运行中的二次电流
- 3.4 等效电路和圆图 52
 简化等效电路/由简化等效电路可求出的值/圆图
- 3.5 三相感应电动机的特性 56
 输入、输出和损耗的关系/转矩和同步功率/转速特性曲线/转矩的比例推移/最大转矩/输出功率特性曲线
- 3.6 起动和运行 61
 起动方法/调速

IV 各种感应电动机

- 4.1 特殊笼型三相感应电动机 66
 特殊笼型比普通笼型的起动性能好/双笼三相感应电动机/深槽式笼型三相感应电动机
- 4.2 单相感应电动机 68
 旋转原理/各种单相感应电动机

V 同步发电机

- 5.1 同步发电机的原理 74
 交流电压的产生/磁极数和同步转速