

自动装置和通信設備用 电磁繼电器的設計

(修訂本)

苏联 М. И. 維金別尔格著

符致中譯

М. И. ВИТЕНБЕРГ
РАСЧЕТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ РЕЛЕ ДЛЯ
АППАРАТУРЫ АВТОМАТИКИ И СВЯЗИ
(ИЗДАНИЕ ВТОРОЕ ПЕРЕРАБОТАННОЕ
И ДОПОЛНЕННОЕ)
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1961

内 容 提 要

本书为 1956 年出版的“自动装置和通信设备用电磁继电器的设计”一书的增订第二版,书中阐述了电子自动控制和通信设备用的直流和交流电磁继电器、极化继电器、电磁继电器与电热继电器的理论和计算问题;研究了这些继电器工作时所发生的各种物理过程和计算继电器所运用的数学分析法和图解分析法;介绍了几十种主要继电器的结构和大量的实验资料。

本书可作为大专院校有关专业的教本,同时也是从事电磁继电器和电磁机构设计、制造和使用维修工作的工程技术人员一本较实用的参考书。

自动装置和通信设备用电磁继电器的设计 (修订本)

著 者: 苏联 М. И. 维金别尔格

译 者: 符 致 中

出版者: 人 民 邮 电 出 版 社

北京东四六条 13 号

(北京市书刊出版业营业许可证出字第〇四八号)

印刷者: 北 京 市 印 刷 一 厂

发行者: 新 华 书 店

开本 850×1168 1/32

1959 年 9 月北京第一版

印张 25 页数 400

1964 年 9 月北京第二版

1964 年 9 月北京第二版第一次印刷

印刷字数 686,000 字

印数 (精) 1—3,650 册

统一书号: 15045·总1077—有234

定价: (科7)4.50元

目 录

译者序言

緒論

1. 继电器的定义与分类	1
2. 电磁继电器	4
3. 对于继电器的基本要求	5

第一篇 直流继电器

第一章 继电器結構簡述	8
1-1 PKH 型圓形鉄心继电器	8
1-2 PKM-1 型继电器	12
1-3 PKMΠ 型继电器	14
1-4 PΠH 型扁平形鉄心继电器	15
1-5 PC-13 型小型电磁继电器	18
1-6 PCЧ-52型小型继电器	20
1-7 PMV 型小型继电器	22
1-8 PMVT 型密封继电器	23
1-9 PДЧГ 型灵敏密封继电器	25
1-10 PCM 型小型电磁继电器	27
1-11 PЭC 6 型小型继电器	29
1-12 PЭC 9 型小型继电器	30
1-13 PЭC10型小型继电器	32
1-14 捷克“台斯拉”工厂新型继电器	34
1-15 “西方电气公司”生产的继电器	36
1-16 “电气制作公司”生产的小型继电器	39
1-17 “浦来斯电气公司”生产的小型继电器	42
1-18 继电器的主要参数	43
第二章 继电器的机械特性曲綫	59
2-1 概論	59

2-2	触点簧片挠度的计算	61
2-3	簧片挠度的近似算法	73
2-4	梯形簧片挠度的计算	74
2-5	弯曲簧片的计算	76
2-6	标准类型触点簧片组机械特性的计算	79
2-7	螺旋弹簧机械特性的计算	82
2-8	例题	83
第三章	弹簧的计算	88
3-1	概论	88
3-2	簧片	94
3-3	圆形截面弹簧 (弹簧线)	96
3-4	拉伸螺旋弹簧	96
3-5	触点簧片束	97
3-6	例题	99
第四章	磁路计算	100
4-1	磁性材料的特性	100
4-2	继电器磁路基本方程式	114
4-3	铁心与底铁接合部分的磁阻的影响	120
4-4	钢的磁阻的估算	124
4-5	磁路气隙磁导的确定	125
4-6	继电器导磁体的磁阻	132
4-7	继电器的电感	133
4-8	磁能与吸力	138
4-9	负载特性曲线与电气机械 (吸力) 特性曲线	145
4-10	计算吸力的经验公式	151
4-11	恢复系数	154
4-12	电磁铁的最大功和拟定功	156
4-13	继电器的比材料消耗和重量	165
4-14	导磁体各个单元部分的主要尺寸的确定	169
4-15	例题	181
第五章	标准类型继电器安匝的计算	183
5-1	计算安匝的数学分析法	183

5-2	安全系数	185
5-3	确定安匝值的表解法	189
5-4	計算继电器吸合安匝与不吸动安匝的等值负载法	192
5-5	保持安匝与释放安匝的計算	207
5-6	例题	212
第六章	继电器繞組的設計	214
6-1	繞組的匝数与电阻	214
6-2	繞組电阻与匝数的关系	217
6-3	双繞組与三繞組綫圈的设计	218
6-4	复合繞組	218
6-5	導綫直径的选择	220
6-6	继电器綫圈的外形尺寸	222
6-7	繞組的絕緣	229
6-8	設計继电器繞組用的表格	236
6-9	設計继电器繞組用的曲綫图	240
6-10	例题	242
第七章	接在不同电路中的继电器的設計	245
7-1	接在电路中的继电器繞組的基本設計方法	245
7-2	与电阻串連的、綫圈全部繞綫空間都被繞滿的继电器的設計	246
7-3	根据耗銅量为最小的条件設計与电阻串連的继电器	251
7-4	接在复杂电路中的继电器的設計	252
7-5	在局部电路中工作的继电器的設計	255
7-6	与电阻串連的两个串連继电器的設計	258
7-7	与电阻串連的两个并連继电器的設計	261
7-8	“綫路”继电器的設計	263
7-9	“群”继电器的設計	265
7-10	接在电桥对角綫中的继电器的設計	266
第八章	电话局饋电继电器的設計	267
8-1	直流饋电继电器的設計	267
8-2	继电器在交流电流时的电感	270
8-3	在交流电流时饋电继电器繞組的設計	274
8-4	計算标准类型继电器电感的曲綫	275

8-5	具有短路绕组的继电器的电感	276
8-6	例题	285
第九章	继电器绕组的发热	288
9-1	输入功率恒定不变时的发热	288
9-2	供电电压恒定不变时的发热	295
9-3	流过继电器绕组中的电流恒定不变时的发热	301
9-4	绕组的短时接通	304
9-5	沿绕组高度(厚度)的温度分布	305
9-6	继电器绕组的平均散热系数	309
9-7	平均散热系数与温度间的关系	313
9-8	继电器绕组温升的确定	318
9-9	继电器绕组温升与周围环境温度间的关系	325
9-10	继电器绕组的容许工作温度	332
9-11	绝缘材料的使用寿命	338
9-12	例题	343
第十章	继电器的吸合时间	346
10-1	继电器接通时的过渡过程	346
10-2	衔铁的触动时间	348
10-3	衔铁的运动时间	352
10-4	继电器的最大吸合时间	358
10-5	继电器的最小吸合时间	363
10-6	计算继电器吸合时间的图解分析法	365
10-7	计算标准类型继电器吸合时间的曲线	374
10-8	计算继电器吸合时间的经验公式	398
10-9	电容对继电器吸合时间的影响	401
10-10	例题	410
第十一章	继电器的释放时间	412
11-1	继电器断开时的过渡过程	412
11-2	短接继电器绕组时的释放时间	413
11-3	断开继电器绕组电路时的释放时间	415
11-4	由涡流引起的继电器触动时间的增长	419
11-5	衔铁释放时的运动时间	420

11-6	继电器短路繞組的最适宜之尺寸	422
11-7	普通继电器与緩动继电器释放触動時間間的关系	423
11-8	計算继电器释放時間的图解分析法	425
11-9	計算标准类型继电器释放時間的曲綫	427
11-10	計算继电器释放時間的經驗公式	435
11-11	在脉冲工作状态下工作的继电器的释放時間	442
11-12	电容对继电器释放時間的影响	450
11-13	压变电阻对继电器释放時間的影响	458
11-14	例題	459

第二篇 交流继电器

第十二章	交流继电器結構簡述	463
12-1	消除銜鉄顫動的主要方法	463
12-2	PKП 型交流继电器	464
12-3	PIITV (PЭH21)型交流继电器	465
12-4	PIII 型交流继电器	467
12-5	PB 型交流继电器	468
第十三章	交流继电器磁路的計算	469
13-1	吸力和励磁安匝	469
13-2	导磁体主要尺寸的确定	477
13-3	电感、有效电阻和損失角	484
第十四章	交流继电器繞組的設計	491
14-1	在局部电路中工作的继电器繞組的設計	491
14-2	在长距离綫路終端工作的继电器繞組的設計	496
14-3	双相继电器繞組的設計	500
第十五章	标准类型交流继电器的設計	509
15-1	确定吸合安匝以及系数 U_0 、 K 和 C	509
15-2	例題	521

第三篇 高灵敏继电器和高頻继电器

第十六章	极化继电器	526
16-1	概論	526

16-2	极化继电器的分类	529
16-3	PΠ 和 PΠБ 型极化继电器	531
16-4	PΠC型极化继电器	535
16-5	TPM型极化局部继电器	539
16-6	TPJ型极化线路继电器	541
第十七章	极化继电器的特性	543
17-1	在绕组中没有电流流过时极化继电器的特性	543
17-2	在绕组中有电流流过时极化继电器的特性	546
17-3	具有衔铁张挂簧片之极化继电器的特性	548
17-4	衔铁的运动时间	565
17-5	衔铁的弹动	567
17-6	吸合时间的图解算法	570
第十八章	磁电式继电器	576
18-1	磁电式继电器的设计要领	576
18-2	PMЭ-2 型磁电式继电器	582
第十九章	供切换高频电路用的继电器	585
19-1	概論	585
19-2	PЭВ 1 (PBMV1) 型继电器	588
19-3	PΠБ $\frac{1}{2}$ -26 型继电器	590
19-4	K-201 型继电器	591
19-5	真空高频继电器	593
19-6	充气式笛簧继电器	596
19-7	充气式水银触点继电器	599

第四篇 电气触点与消灭火花

第二十章	电气触点	602
20-1	触点的接触电阻	602
20-2	触点的磨損	606
20-3	触点材料	618
20-4	触点的尺寸、形状与触点间的距离	626
20-5	触点的电气负载与使用寿命	630
20-6	特殊的触点结构	635

20-7 触点工作的可靠性	637
第二十一章 灭火花的方法	642
21-1 具有线性电阻的灭火花电路	642
21-2 非线性电阻 (压变电阻)	648
21-3 具有非线性电阻的灭火花电路	651
21-4 由电阻和电容组成的灭火花电路	655
21-5 灭弧装置	662
21-6 例题	662

第五篇 大功率继电器、整流式继电器和电热继电器

第二十二章 大功率继电器	665
22-1 PKC-3 型大功率继电器	665
22-2 具有高强度触点的 PKC-2 型继电器	667
22-3 MKY-48 型多触点通用继电器	668
22-4 PЭН 17(PKHB)型直流继电器	675
22-5 PЭН 20(ППТВ)型交流继电器	679
22-6 РПНВ 和 РПНВ-1 型继电器	684
22-7 PЭН 19(PKBB)型机械保持继电器	686
22-8 电码继电器	688
第二十三章 半导体整流器的计算	695
23-1 关于整流器的一般概念	695
23-2 整流器的正向电阻	698
23-3 整流器的反向电阻	701
23-4 整流器在低电压时的电阻与电容	703
23-5 整流系数与品质因数	705
23-6 整流单元的尺寸与数量的确定	705
23-7 半导体整流器的发热	709
23-8 整流器的电阻与温度的关系	711
23-9 在交流电流时整流器的计算	713
23-10 整流器的效率	715
第二十四章 整流式继电器	716
24-1 基本的整流电路	716

24-2	РПСВ-1 型继电器	720
24-3	РПСВ-2 型继电器	725
24-4	100 型整流式继电器	728
24-5	整流式继电器电路电流的基本方程式	729
24-6	整流式继电器绕组的設計	734
第二十五章	电热继电器	736
25-1	双金属继电器的計算基础	736
25-2	TPB-1 B型双金属继电器	743
25-3	PTH型充气双金属继电器	750
25-4	PTC型双金属继电器	762
25-5	例題	765
附录一	某些标准类型继电器的規格表数据	766
附录二	MKSA 绝对实用合理单位制	771
	参考文献	773

緒 論

1. 继电器的定义与分类

用在自动控制设备中的，当其原级过程的参数（即控制量或输入参量）在一个确定的范围内变化时，能对其次级过程的参数（即被控制量或输出参量）实现跳跃式地控制的器件，我们称之为继电器。

继电器是许许多多种自动控制设备、遥控装置和通信设备的基础元件之一。它能够在自动控制设备与遥控装置各个组件的工作中保证实现所要求的协同动作和实现一定的动作程序。

次级参数（被控制量） y 与原级参数（控制量） x 之间的关系，称作继电器的控制特性曲线；它示于图0—1中。当参数 x 由零增大到 $x_{\text{сраб}}$ 时，参数 y 保持为 $y_{\text{мин}}$ 而不变（在大部分情况下， $y_{\text{мин}}$ 是零）。当 x 增大到 $x_{\text{сраб}}$ 瞬间，参数 y 跳跃式地由 $y_{\text{мин}}$ 跃变为 $y_{\text{макс}}$ （参数 y 跃变时间的长短取决于过渡过程的长短）；以后继续将 x 增大到 $x_{\text{раб}}$ ，参数 y 又保持不变。

当将参数 x 由 $x_{\text{раб}}$ 减小到 $x_{\text{отп}}$ 时，参数 y 也是不变的；只是在减小到 $x = x_{\text{отп}}$ 的瞬间，参数 y 才跳跃式地由 $y_{\text{макс}}$ 跃减为 $y_{\text{мин}}$ ；以后继续减小 x ， y 又保持不变。

当将参数 x 由 $x_{\text{раб}}$ 减小到 $x_{\text{отп}}$ 时，参数 y 也是不变的；只是在减小到 $x = x_{\text{отп}}$ 的瞬间，参数 y 才跳跃式地由 $y_{\text{макс}}$ 跃减为 $y_{\text{мин}}$ ；以后继续减小 x ， y 又保持不变。

参数值 $x = x_{\text{сраб}}$ ，称作继电器的吸合参数。参数值 $x = x_{\text{отп}}$ ，称作继电器的释放参数。

$x_{\text{отп}}$ 对 $x_{\text{сраб}}$ 的比值 $k_{\text{н}} = \frac{x_{\text{отп}}}{x_{\text{сраб}}}$ ，称作继电器的恢复参数。 $x_{\text{раб}}$ 对

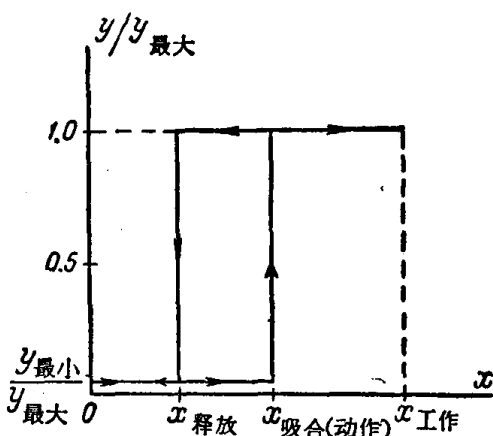


图 0-1 继电器的控制特性曲线

$x_{\text{сраб}}$ 的比值 $k_1 = \frac{x_{\text{раб}}}{x_{\text{сраб}}}$, 称作继电器 (控制参量 x) 的安全系数 [文献 1—1]。

与输入参量 $x_{\text{сраб}}$ 相应的功率值 $P_{\text{ср}}$, 称作继电器的吸合功率或控制功率; 它为使继电器动作 (吸合) 必需输入給继电器感受部件的功率。继电器执行部件所能以切换 (控制) 的功率值 P_y , 称作被控制功率。

被控制功率对吸合功率的比值 $k_y = \frac{P_y}{P_{\text{ср}}}$, 称作继电器的控制系数。

根据继电器用来反应的物理现象的性质, 可将继电器区分为: а) 电的, б) 热的, в) 机械的, г) 磁的, д) 光的, е) 声的, ж) 液体的和气体的等等类型。

有关所有各种类型继电器的詳細分类与介绍, 在 Б. С. 索茨考夫的著作中已有专门论述 [文献 1—2]。本书此处仅对一部分主要的电继电器加以简要的分类介绍。

根据感受部件的构造原理, 电继电器可分为: а) 电磁式 (无极性式^①), б) (电磁) 极化式, в) 磁电式, г) 电动式, д) 感应式, е) 静电式, ж) 电子与离子式, з) 整流式, и) 半导体式等等。此外, 还有一些类型继电器, 它们与电现象有某些关联, 但不属于电继电器; 如谐振式继电器、压电式继电器和磁伸缩式继电器属于机械继电器, 双金属式继电器属于热继电器, 光电式继电器属于光继电器等等。

根据执行部件的构造原理, 电继电器可分为有触点继电器与无触点继电器两类。无触点继电器是靠接在被控制电路中执行部件的参数 (电感, 电容等等) 发生急剧 (跳跃式) 变化, 而对被控制电路起控制作用。属于无触点继电器的有磁放大式, 电子式与离子式继电器等等。

根据继电器控制 (吸动) 电流的种类, 可分为直流继电器与交流

譯注①: 原文为 Нейтральный, 或譯为“中性式”。

继电器。

根据使继电器动作的物理量，可将其区分为：电流继电器，电压继电器，功率继电器，阻抗继电器，频率继电器与时间（定时）继电器等等。

根据继电器吸合功率的大小，可分为：高灵敏度继电器（不大于10毫瓦），灵敏继电器（不大于0.1瓦）与普通继电器（大于0.1瓦）。

根据切换功率的大小，可分为：a)切换小功率电路的继电器（直流电路——不大于50瓦，或频率为50—500赫的交流电路——不大于120伏安）；б)切换中等功率电路的继电器（直流电路——不大于150瓦，或交流电路——不大于500伏安）；в)切换大功率电路的继电器（直流电路——大于150瓦，交流电路——大于500伏安）与г)接触器（大于500瓦）。

根据动作时间的长短，继电器可分为：a)特快动作的（吸合与释放时间不大于5毫秒）；б)快动作的（不大于50毫秒）；в)普通的（不大于150毫秒）；г)缓动的（不大于1秒）与д)定时继电器（大于1秒）。

根据继电器的用途，可将其区分为：a)无线电电子自动控制设备用继电器；б)电信设备用继电器；в)电力拖动控制用继电器；г)电力系统保护用继电器；д)自动闭塞装置用继电器等等。

根据继电器所起到的作用（功用），可将其分为：a)切换继电器；б)放大继电器和в)监督或测量继电器[文献1—3]。

在继电器网路中实现相互控制、协同动作与耦合连接的继电器，属于切换继电器。切换继电器绝大部分是用于自动控制、遥控、信号和通信设备系统中。

放大继电器系供用于放大输入电气信号和控制大功率输出电路。监督（或测量）继电器系供用于监督（或测量）电路中给定的电流或电压值。

不同类型的电磁继电器的特性参数是不相同的，它们各自有一个确定的控制（吸合）功率、被控制功率、控制系数和动作时间值。下面

表 0-1 中列出了各种类型继电器的上述参数的数值范围。

表 0-1 不同类型的电磁继电器的吸合功率、被控制功率、控制系数和吸合时间值范围

继电器 类型	吸合功率 P_{cp} , 瓦	被控制功率 P_y , 瓦	控制系数 k_y	吸合时间 t_{cp} , 秒
电磁式	$10^{-2}-10^2$	$10^{-1}-10^4$	10^2-10^3	$2 \times 10^{-3}-2 \times 10^{-1}$
极化式	$5 \times 10^{-6}-5 \times 10^{-1}$	1—20	10^2-10^5	$10^{-4}-2 \times 10^{-2}$
磁电式	$10^{-10}-10^{-4}$	0.1—2	10^4-10^9	$10^{-2}-5 \times 10^{-1}$
感应式	$10^{-2}-10^2$	$10^{-1}-10^3$	10^2-10^4	$10^{-3}-10^{-1}$
电子式	$10^{-12}-10^{-8}$	$10^{-3}-10^2$	10^5-10^9	$10^{-8}-10^{-7}$
离子式	$10^{-4}-10^{-3}$	10^2-10^3	10^5-10^6	$10^{-5}-10^{-4}$
磁放大式	$10^{-5}-10^{-4}$	$10^{-2}-10^3$	10^4-10^7	$10^{-3}-10^{-2}$

2. 电磁继电器

在有关自动控制与遥控设备元件的普通课程中，对于所有各种类型继电器的理论与计算问题，已作了简要地讲述[文献1—2]。本书仅比较详尽地探讨有关主要用在无线电电子自动控制和通信设备方面的电磁继电器的一些问题。

工作原理基于由铁磁材料制成的衔铁和绕组中流过电流时所产生的磁场的相互作用的继电器，称之为电磁继电器。电磁继电器可分为两类：无极性（中性）式和极化（极性）式。

无极性式电磁继电器的工作磁通是由流过绕组的电流产生的。继电器的工作仅与流过绕组的电流的大小有关，而与其方向无关。

极化式电磁继电器有两个相互独立的磁通：工作磁通与极化磁通。

极化磁通通常是用永久磁铁产生的（但也有用电磁铁产生的）。工作磁通则由流过绕组的电流产生。因此，极化式继电器的动作就和流过工作绕组的直流电流方向有关。

无极性式电磁继电器由 4 个主要部分构成，包括铁心在内的导磁

体不动部分，繞組（它通常繞在鉄心上），导磁体的运动部分——衔鉄，触点系統。

根据衔鉄的固定方式和磁通作用在衔鉄上的特征，电磁继电器可分为：外吸引衔鉄（閥型）继电器，吸入衔鉄（螺管型）继电器和外横动（旋轉）衔鉄继电器（旋轉型继电器）三类。

在图0-2中，示出了上述三类继电器磁系統的结构示意图。图中：a)閥型继电器，б)螺管型继电器与B)旋轉型继电器。

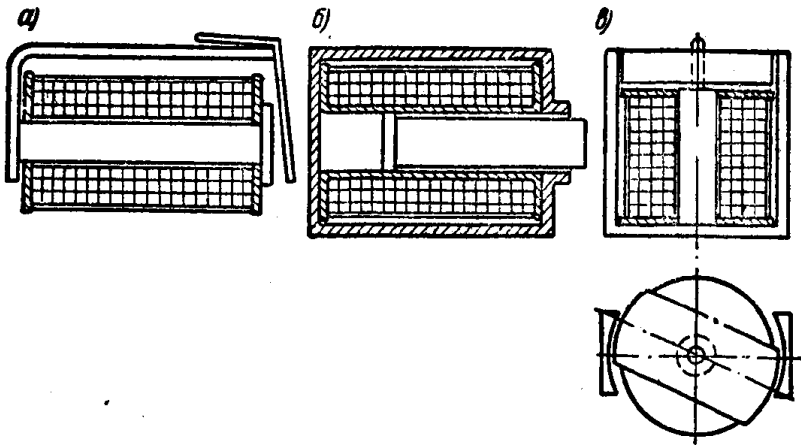


图 0-2 继电器磁系統结构示意图

a—閥型继电器；б—螺管型继电器；B—旋轉型继电器。

无綫电电子自动控制設備和通信設備中所用的继电器，大部分都是閥型继电器。在本书的第一章中，将对这些继电器中的一些主要类型的結構，簡單地加以叙述。

3. 对于继电器的基本要求

对于无綫电电子設備和通信設備中所使用的电磁继电器提出了各式各样的要求。一般來說，仅采用一种結構是不可能完全滿足这些不同的要求的。

这些要求是：继电器的外形尺寸应当很小，执行触点(触点簧片)的数目应当相当多，需要的功率应很小（高灵敏度），应能以切换控

制較大的功率，吸合時間与释放時間应很短，应能以获得很长的緩放時間或緩吸時間，寿命很长，不易磨損，結構强固而剛硬，能以耐受很大的振動与冲击震動，应能以长期地在溫度与湿度在很大範圍內变化的環境下穩定而可靠地工作；除此之外，它还应当制造簡便，成本低廉。

因此，为了滿足不同的自动控制設備和通信設備的不同需要，就需要有各式各样不同类型的继电器。

現代的通信設備用的电磁继电器，其触点副数已多达24—30（48—60片触点簧片）。这种继电器的比体积（即每一对触点簧片所分攤到的体积）約为8.7厘米³；在負載为一副动合触点时，继电器的吸合功率（即继电器的“灵敏度”）为12毫瓦；继电器的最少吸合時間与释放時間为2—3毫秒。

上述继电器的工作次数达2.5—5亿次吸動，使用寿命长达20—40年。

自动控制設備用的快动作电磁继电器，其最少吸合時間为0.5毫秒（靜合触点）和1.0毫秒（动合触点）。其释放時間相应地为0.3—1.0毫秒。

很多类型的現代电磁继电器，都制成密封式的；并設計成适于安装在强烈振動条件下和溫度与湿度都在一个很大範圍內变化的恶劣环境条件下工作的移动設備中使用。

現代的用在无綫电电子設備中的小型耐振密封继电器具有6副轉換触点、触点切换能力为直流电流2—5安——电压28伏（或交流电流2安——电压115伏），其体积为22—32厘米³，重量为70—120克，吸合功率为0.5—1.0瓦。

現代的具有两副轉換触点、触点切换能力为电流2安——电压28伏的小型密封继电器，其体积約为5厘米³，重量为14—18克，吸合功率为0.25—0.6瓦，最大繞組电阻为10,000欧姆，吸合時間与释放時間小于5毫秒。具有一副轉換触点、触点切换能力为电流0.25安——电压30伏的超小型密封继电器，其体积为0.85厘米³，重量約为2.5

克，最小吸合电流为 7 毫安，吸合功率约为 0.1 瓦。无外罩的超小型继电器的重量约为 1 克。

供用在测量设备中的、具有非常小的触点间隙(约为 0.005 毫米)的特殊快动作极化继电器，其吸合时间为 0.05—0.3 毫秒[文献 16—9]。

电磁继电器是一种结构相当复杂的机件。每一种继电器都是由品种和数量都相当多的零件所构成的；例如：PIIH 型继电器有 28 种、90 个零件，PKH 型继电器有 31 种、121 个零件，PC-13 型继电器有 35 种、165 个零件。

制造上述这些继电器时，需要使用的材料多达 10 种以上。

在自动控制设备中，特别是在自动电话交换机中，所使用的继电器的数量是非常多的；例如，在一个容量为一万门的市内自动电话分局中，即装有 7 万个继电器。

继电器的研制发展方向应当是：用改善磁系统与触点系统的结构和采用新的磁性材料、绝缘材料、触点材料与结构材料的方法，以进一步改善继电器的运用参数，减小外形尺寸，提高灵敏度，减少吸合时间，增大切换功率，增长使用寿命和提高其可靠性。此外，还必需进一步改进继电器的结构，并应广泛地使用现代化的自动化生产方法和监测方法，减少继电器的装配、调整与测试工时，以进一步降低继电器的成本。