

電話和電碼繼電器的設計

[苏联] M. И. 維金別爾格著

陸 益 寿 譯

М.И.ВИТЕНБЕРГ
РАСЧЕТ ТЕЛЕФОННЫХ И
КODOBЫХ РЕЛЕ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ 1947

电话和电碼繼电器的設計

著者: 联苏 М. И. 維金別尔格
譯者: 陸 益 寿
出版者: 人 民 邮 电 出 版 社
北京东四區 6 條胡同 13 號
(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇四八號)
印刷者: 人 民 邮 电 出 版 社 南 京 印 刷 厂
南京太平路戶部街 15 號
發行者: 新 華 書 店

開本 850×1168 1/32
印張 14 $\frac{12}{32}$ 頁數 230
印刷字數 358,000 字
印數 1—1,275 冊

1958年1月南京第一版
1958年1月南京第一次印刷
統一書號 15045·總670—市28
定價 (1) 3.40 元

目 录

前 言

第一篇 直流继电器

第一章 主要类型继电器的构造简述 (1)

1. 紅霞工厂的继电器 (1)
2. 卡席茨基工厂的电碼继电器 (2)
3. 英国邮电部的继电器 (5)
4. 西門子和哈尔斯凱公司的继电器 (8)
5. 西方电气公司的继电器 (10)

第二章 继电器的評比 (13)

6. 外形尺寸和重量 (13)
7. 灵敏度 (14)
8. 負荷特性 (18)
9. 继电器在直流电时的电感 (24)
10. 吸合时间和釋放时间 (26)
11. 在声頻时继电器的电感 (29)
12. 工作的可靠性 (31)

第三章 继电器的机械特性 (33)

13. 簧片的弯曲計算 (35)
14. 承受一个力量的簧片的弯曲 (36)
15. 从擺架上推起簧片 (38)
16. 从接点上推开簧片 (40)
17. 有中間支持脚的簧片的弯曲 (41)
18. 从銜鉄傳力到接点上 (42)
19. 簧片的弯曲的近似計算法 (44)
20. 紅霞工厂标准型接点組机械特性的計算 (45)

21. 螺旋簧的机械特性計算	(46)
22. 实例	(50)
第 四 章 彈簧的力学計算	(56)
23. 簧片	(56)
24. 螺旋形彈簧(螺旋簧)	(57)
25. 实例	(58)
第 五 章 繼电器的电气机械特性	(58)
26. 吸力	(58)
27. 負荷特性	(60)
28. 电气机械特性	(60)
第 六 章 磁路的計算	(65)
29. 沿导磁体長度上磁通的分佈	(65)
30. 鉄心同尾座接合处磁阻的影响	(70)
31. 鉄的磁阻計算	(74)
32. 确定吸引安匝	(75)
33. 确定磁路的主要尺寸	(77)
34. 磁导的公式	(85)
35. 繼电器磁路用的材料	(88)
36. 实例	(97)
第 七 章 安匝的图解計算法	(104)
37. 安全系数	(104)
38. 用等效教法計算吸合安匝	(106)
a) 紅霞工厂100型和600型繼电器的計算	(106)
b) 吸力安全系数与安匝安全系数之間的关系的确定	(112)
39. 用等效負荷法計算吸合安匝和不吸动安匝	(113)
a) 英国邮电部3000型和 600 型繼电器的計算	(115)
b) 卡席茨基工厂KAP-1 型, KAP-2 型和 KAP-3 型 电碼繼电器的計算	(117)

e) 西門子和哈尔斯凱公司扁型继电器及西方电气公司 E 型继电器的計算	(118)
40. 保持安匝和釋放安匝	(119)
第八章 继电器繞組的計算	(128)
41. 佔空因数	(219)
42. 匝数和繞組的电阻	(130)
43. 繞組的电阻同匝数和纏繞高度的关系	(132)
44. 双繞組和三繞組綫圈的計算	(133)
45. 导綫直徑的选择	(134)
46. 继电器的綫圈表	(134)
47. 計算继电器繞組用的图解曲綫	(138)
48. 实例	(146)
第九章 电路中的继电器的計算	(148)
49. 用整个纏繞空間纏滿法來計算串聯着电阻的继电器 ...	(149)
50. 用纏繞空間最小纏量法計算串聯着电阻的继电器	(153)
51. 在复杂电路中工作的继电器的計算	(155)
a) 用整个綫圈纏繞空間纏滿法來作計算	(155)
b) 用纏繞空間的最小纏量法來作計算	(156)
c) 在任何复杂电路中工作的继电器的通用計算方法 ...	(157)
52. 在局部电路中工作的继电器的計算	(158)
a) 用整个綫圈纏繞空間纏滿法來作計算	(158)
b) 用綫圈空間最小纏量法來作計算	(158)
c) 在給出导綫直徑时按最小銅耗的計算	(160)
d) 給定导綫直徑时計算无附加电阻的繞組	(163)
53. 与电阻R串聯的两个继电器的計算	(164)
a) 用整个纏繞空間纏滿法來作計算	(164)
b) 用纏繞空間最小纏量法來作計算	(167)
54. 同电阻R串聯着工作的两并聯继电器的計算	(168)
a) 用整个綫圈空間纏滿法來作計算	(168)

6) 用纏綫空間最小纏量法來作計算	(169)
55. 羣繼电器的計算	(170)
56. 綫路繼电器的計算	(172)
57. 饋电繼电器的計算	(174)
第 十 章 繼电器繞組的发热	(176)
58. 穩定的溫升	(176)
59. 建立状态	(177)
60. 繞組短時間的接通	(178)
61. 散热系数	(178)
62. 发热的时间常数	(180)
第十一章 电磁繼电器的电感	(182)
63. 在直流中繼电器的电感	(182)
64. 继电器在交流时的电感	(192)
a) 片狀材料制造的鉄心	(192)
b) 圓截面的鉄心	(198)
65. 特种类型繼电器的电感	(201)
66. 例題	(211)
第十二章 繼电器的吸合時間	(215)
67. 在接通时建立的状态	(215)
68. 触动時間	(216)
69. 銜鉄移动的时间	(218)
70. 继电器的最大吸合速度	(222)
71. 吸合時間的图解計算法	(225)
a) 串联欧姆电阻	(227)
b) 串联电感和欧姆电阻	(230)
c) 电阻分流器的影响	(231)
d) 短路繞組的影响	(232)
e) 已給定吸合時間的繼电器的計算	(233)
72. 計算标准继电器吸合時間用的曲綫	(235)

a) 英国邮电部3000型和600型继电器	(236)
б) 紅霞工厂100型和600型继电器	(248)
в) КДР-1, КДР-2和КДР-3型电碼继电器	(258)
г) 西門子和哈尔斯凱公司及西方电气公司的继电器 ...	(263)
73. 电容对吸合時間的影响	(268)
74. 例題	(274)
第十三章 继电器的释放時間	(277)
75. 断开时的建立状态	(277)
76. 繞組短路时的释放時間	(278)
77. 切断繞組回路时的释放時間	(279)
78. 由渦流所引起吸合時間的延長	(291)
79. 釋放时銜鉄的运动時間	(292)
80. 釋放時間的图解計算法	(294)
81. 計算标准继电器釋放時間用的曲綫	(296)
a) 英国邮电部3000型和600型继电器	(296)
б) 紅霞工厂100型和600型继电器	(303)
в) КДР-1, КДР-2和КДР-3型电碼继电器	(307)
г) 西門子和哈尔斯凱公司扁型继电器	(309)
д) 西方电气公司A型, E型, T型, F型, L型, U型 和Y型继电器	(309)
82. 在脈冲工作状态下继电器的釋放時間	(317)
83. 电容对釋放時間的影响	(321)

第二篇 交流繼电器

第十四章 交流电磁继电器的計算	(326)
84. 交流继电器的主要类型	(326)
85. 吸力和安匝的計算	(328)
a) 重銜鉄继电器	(329)
б) 分极继电器	(331)
в) 两相继电器	(335)

86. 導磁体的尺寸	(336)
87. 电感、有效电阻和損耗角	(338)
第十五章 交流繼电器繞組的計算	(347)
88. 在局部回路中工作的繼电器的繞組計算	(347)
a) 沒有电容器的繼电器·· ..	(348)
b) 用电容器串联的繼电器	(348)
c) 以同一安全系数在两种不同的电源下工作的 繼电器 ..	(351)
89. 在長距离綫路終端工作的繼电器的繞組計算	(354)
a) 沒有电容器的繼电器	(354)
b) 同电容器串联的繼电器	(355)
c) 以同一安全系数在两种不同电源上工作的繼电器 ···	(357)
90. 兩相繼电器繞組的計算	(360)
a) 帶两个电容器的兩相繼电器	(360)
b) 帶一个电容器的兩相繼电器	(366)
91. 兩相繼电器的示范計算	(371)
a) 磁路的計算	(372)
b) 安匝的計算	(372)
c) 計算系数 C 和 K	(374)
d) 繼电器繞組和电容器电容的計算	(380)
第十六章 标准型交流繼电器的計算	(386)
92. 計算安匝和确定系数 C 和 K	(386)
93. 例題1. 在局部回路中工作的繼电器的計算.....	(395)
94. 例題2. 对以同一安全系数而在两种不同的电源上工作 的繼电器計算	(400)
95. 例題3. 在長距离綫路終端上工作的繼电器的計算.....	(403)
第 三 篇 整 流 繼 电 器	
第十七章 氧化銅整流器的計算	(405)
96. 概念	(405)
97. 整流器的正向电阻	(406)

98. 整流器的反向电阻	(410)
99. 在小电压下整流器的电阻和电容	(413)
100. 整流系数和比品质因数	(414)
101. 确定整流器单元的尺寸和数量	(414)
102. 氧化铜整流器的发热	(416)
103. 整流器的电阻同温度的关系	(418)
104. 在交流上工作的整流器的计算	(421)
105. 整流器的效率	(425)
106. 例题	(426)
第十八章 整流继电器的计算	(429)
107. 概論	(429)
108. 整流器回路中电流强度公式的导出	(430)
109. 整流继电器绕组的计算	(435)
a) 不考虑交流成分的计算	(435)
б) 考虑交流成分影响的计算	(438)
110. 整流继电器在音频时的阻抗	(442)

参考书目

第 一 篇

直流繼电器

第一章 主要类型繼电器的構造簡述

1. 紅霞工厂的繼电器

紅霞工厂的电话繼电器有一个直径为 8 公厘的圓截面鉄心和一个用 2.5 公厘厚軟鉄板制成 Γ 形的扁型軛鉄¹。图 1a 和 1b 所示, 是紅霞工厂 100 型和 600 型电话繼电器的全貌。

这两种繼电器的磁路結構实际上是一样的。它們的差別只是軛鉄的寬度不同。600 型繼电器能承載較大的負荷, 即三羣接点組; 而 100 型繼电器却只能承載两羣接点組。在 600 型繼电器上, 第三羣接点組安置在軛鉄的中間以代替联合接点組, 因为这种繼电器上沒有接点組。綫圈的后頰板上, 裝有塑料制的特种接綫板; 接綫板上塑嵌着接綫釘, 繼电器繞組的末端就分別引接到接綫釘上。

600 型繼电器的接点組是六片簧片, 可是, 它們非常难于調整, 所以就很少被采用了。

繼电器的鉄心、軛鉄和銜鉄都是用矯頑磁力为 0.8—1.25 奥的亚姆可电工軟鉄制造的。軟鉄上鍍鋅以防銹。为了減小渦流起見, 速动繼电器和饋电繼电器的鉄心都用矽鉄(約 4 % 的矽)来制造。矽鉄的电阻系数为 4.8×10^{-5} 欧·公分, 而亚姆可軟鉄則只有 1×10^{-5} 欧·公分。在銜鉄上(对着鉄心)鉚有黃銅釘, 突出在它的內面約 0.05—0.4 公厘, 使銜鉄不能触及鉄心, 于是它就防止銜鉄受殘磁

作用（在继电器线圈断路之后）粘在铁心上。

紅霞工厂的緩动继电器的铁心上（繞組之下），有一个长71公厘，厚2—3公厘的紫銅管。紅霞工厂继电器上的接点是单接点，用成色900的白銀制造，呈扁錐形。在电流强度大的配电回路中，就采用尺寸大的半球形强力接点以及采用錫制的圓柱形接点。

为了防尘和屏蔽，100型继电器用单独的鉄皮盒子罩住。紅霞工厂的继电器，从本身結構上來說，跟瑞典爱立克生工厂的电话继电器是很少差别的。

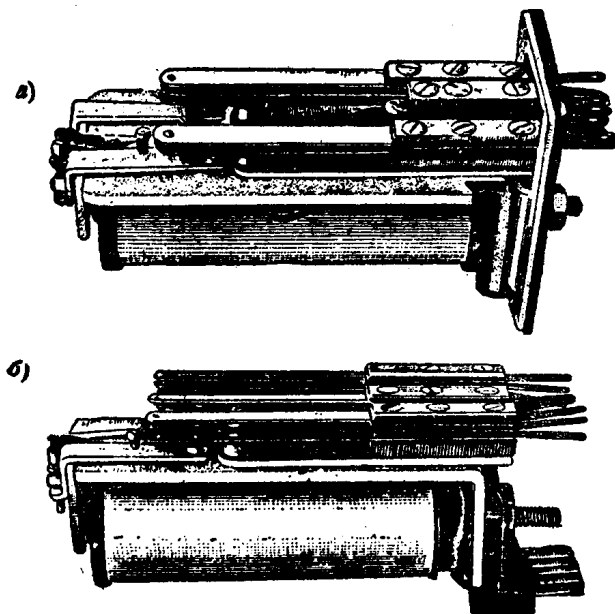


圖 1. 紅霞工厂的继电器: a)100型; б)600型

2. “卡席茨基”工厂的电碼继电器

KAP型继电器，由于构造简单和工作可靠，在我国(苏联)的遙控設備中是应用得很普遍的。从結構上來說，这种继电器是跟美国

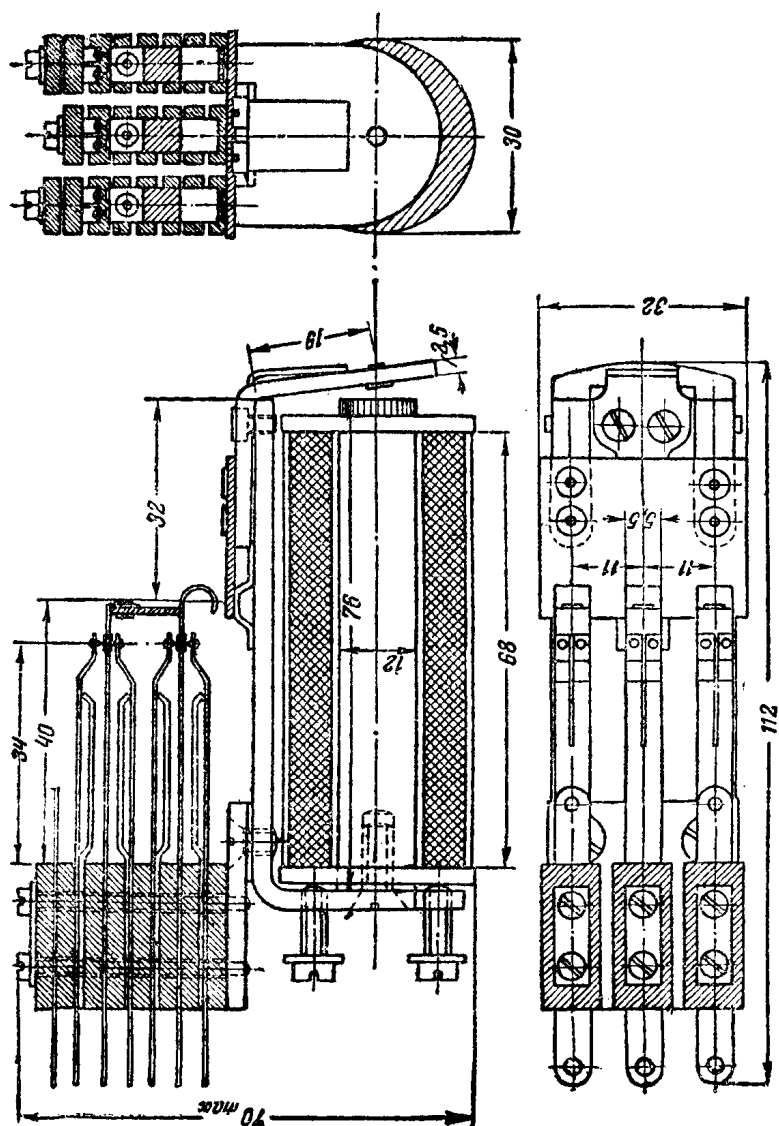


圖 2a. “卡席美基”工厂的KDP-1型标准繼电器

“联合开关号志公司”的 ANL 型继电器相同的。它有三种类型即：
 $KDP-1$ 型标准继电器， $KDP-2$ 型线路继电器和 $KDP-3$ 型缓动继电器²。

从磁路装备上来说， $KDP-1$ 型（图2a）和 $KDP-2$ 型（图2b）电碼继电器是一样的，并且跟紅霞工厂的 100 型继电器没有什么大的区别。电碼继电器的铁心直径是12公厘，轭铁厚3公厘。衔铁用铁板弯成，结构简单。衔铁的顶部装有胶木纸板（推板架），用以传递压力到接点簧片组上。衔铁上没有调整螺钉和弹簧。衔铁的动程要靠使用特种工具弯曲衔铁来进行调整。衔铁用装固在轭铁上的黄铜角档支持住。 $KDP-1$ 型继电器的衔铁动程约为2公厘，隔磁钉高0.12—0.6公厘。 $KDP-2$ 型继电器上，接点簧片的位置移得较后些；衔铁推板架的长度增大到57公厘（不用32公厘）。这样就可以靠减小衔铁动程到0.8公厘来增高线路继电器的灵敏度。 $KDP-1-3$ 型缓动继电器（图2c）的轭铁呈Π形，包围在线圈的两侧。 $KDP-1-3$ 型继电器没有隔磁钉，它也不需要隔磁钉，因为当吸合的时候，

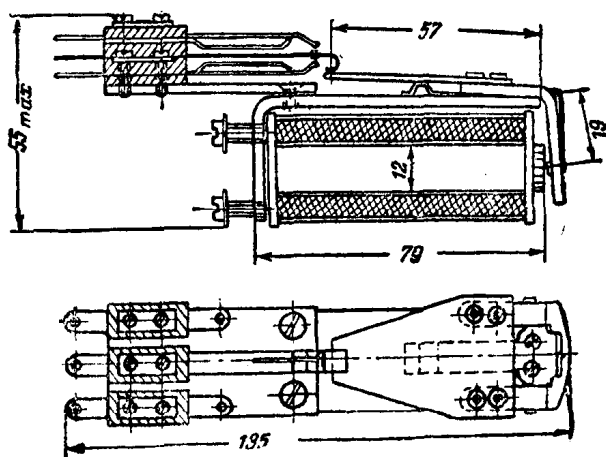


图 2b. “卡席茨基”工厂的 $KDP-2$ 型线路继电器

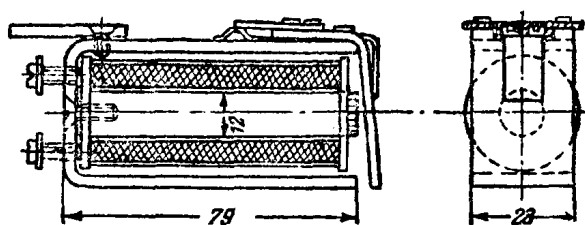


圖 26. “卡席茨基”工厂的KAP-3型緩動繼电器

銜鉄並沒有抵靠在鉄心上，而是頂住在軛鉄的邊緣上。鉄心和銜鉄之間的鉄間空隙則靠彎曲銜鉄來調整。為了要延長釋放時間，規定銜鉄在吸合狀態下，要有0.04公厘的鉄間空隙。

電碼繼电器上，可以容許在軛鉄上配備不超過五羣的接點組，每一羣接點組可以含有六片簧片；這樣，這種繼电器的最大負荷可以達到30片簧片。簧片上有銀制的雙接點，接點距離約為1公厘。

繼电器的綫圈用瀝青浸漬以防潮。電碼繼电器的缺點是尺寸大和份量重，靈敏度也很低。

3. 英國郵電部的繼电器

1932年，英國郵電部試制成功了一種新的自動電話交換機用的標準繼电器——3000型繼电器^{3, 4}。它的外形如圖3所示。3000型繼电器和紅霞工厂的繼电器的差別是在磁路構造上。它採用了刀口支座來支承銜鉄；又在鉄心盡頭上增加極掌以減小磁阻。3000型繼电器的鉄心直徑為9公厘，極掌直徑為15公厘，軛鉄厚4公厘。鉄心是單獨固裝的，毋需把整個繼电器從裝置板上卸下就能夠更換綫圈。軛鉄很厚和鉄心單獨固裝保證了結構的堅固和調整的穩定。為了減小接合處的磁阻，採用鍍鎳層以代替非磁性的鍍鋅層作為防蝕層。

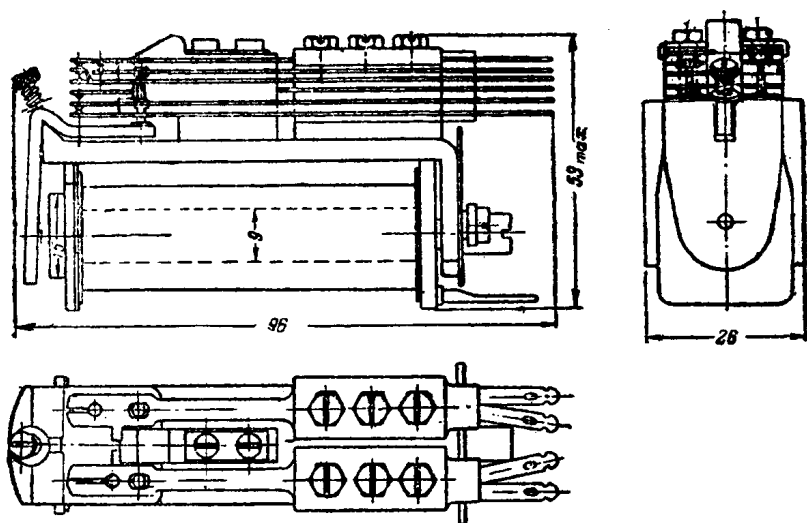


圖 3. 英國郵電部3000型标准繼电器

3000型繼电器有两羣接点組，每羣最多可以含有九片簧片。簧片都擱在形状复杂的白色胶木托架上。这托架則固装于两羣接点組之間。

供联接繞組綫端用的出綫釘，压嵌在胶木紙板制的綫圈后頰板上。綫圈的前頰板用紫銅制造，为的是消灭銜鉄振动(发咯噠声)。

为了加快动作的速度，3000型的測試繼电器用鉄鎳合金（35%的鎳）来制造鉄心；鉄心上沒有极掌。

为了提高声頻时的电感，3000型的饋电繼电器上备有三个沿全长剖开的管子。这些管子是用0.35公厘厚的坡莫合金板制造的。3000型的脈冲繼电器（图4a），为了减小发送脈冲的畸变，銜鉄的中部的截面减小，这就是說，是一个带缺口的銜鉄。当繼电器吸合时，銜鉄的狹隘地带就迅速饱和，于是就限制了鉄心中的最大磁通量。因为这个緣故，脈冲繼电器的釋放時間就被縮短，以数值來說，則接近于吸合時間。

3000型緩动繼电器 5 的鉄心上有一个长 0.5—1.0 或 1.5 英吋和直徑为 26 公厘的实体紫銅环。在緩釋繼电器上 (图 4б), 这銅环被安置在尾座一端; 而在緩吸繼电器上 (图 4в), 則被安置在鉄心尽头一端 (正对着銜鉄)。对磁通的增漲來說, 銅环乃是一个电磁屏蔽, 因此安置在鉄心尽头端的銅环, 便延迟了繼电器鉄間空隙中磁通的增漲。为便利調整緩釋繼电器的釋放時間起見, 往往还装有一个調整肖釘 (图 4а 和 4б)。

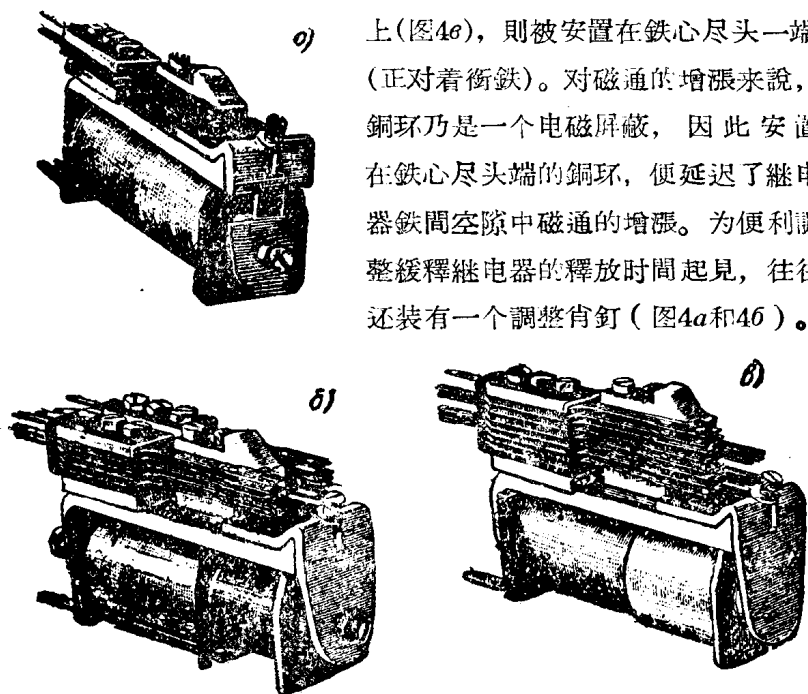


圖 4. 英國郵電部 3000 型繼电器: а) 脈冲繼电器; б) 緩放繼电器; в) 緩吸繼电器

3000 型繼电器上的接点是双接点, 呈半球形, 接点材料是成色 999 的白銀; 負荷大时, 就使用白金接点。为了减少接点上沉积尘土, 要把繼电器安装得使接点簧片的表面位在垂直平面中。繼电器上一般不备单个的防尘罩。

除 3000 型的标准繼电器外, 英国郵電部还出产了一种尺寸較小的 600 型繼电器⁷。这一种繼电器主要是在自动交换机上用作綫路繼电器和切断繼电器。

600 型 (图 5) 繼电器从构造上来看, 同 3000 型繼电器是相似

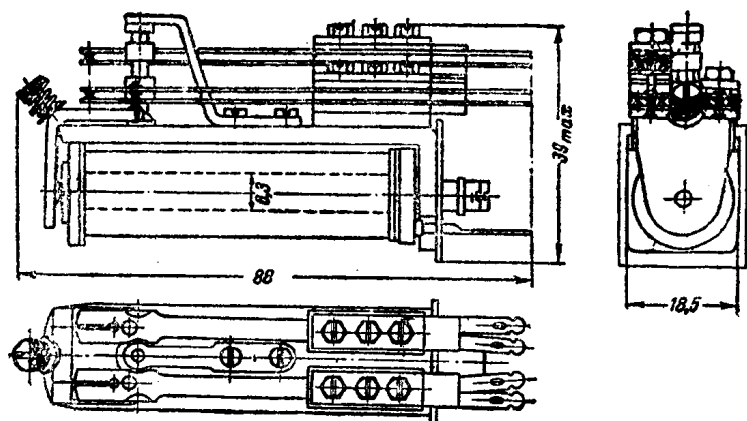


圖 5. 英國郵電部600型繼電器

的，只是它的尺寸小得多。它的銜鐵沒有刀口支座，而是支在軛鐵的端頂上。鐵心的直徑是6.3公厘，極掌直徑為11.2公厘。鐵心也是單獨固裝在軛鐵上的。這種繼電器有兩羣接點組，每羣最多可以有六片簧片。簧片全都擱在圓形截面的白色膠木支座上。接點簧片上都是半球形的銀制（成色999）雙接點。雖然600型繼電器的尺寸小，但其銜鐵動程却有0.63公厘，其接點之間的距離為0.5—0.7公厘。

4. 西門子和哈爾斯凱公司的繼電器

西門子和哈爾斯凱公司*的刀型電話繼電器（圖6, a）的軛鐵呈Γ形，厚4公厘；鐵心直徑為9公厘，附有直徑為15公厘的極掌^{9, 9, 10}。

鐵心固裝到軛鐵上和繼電器固裝到裝置板上，兩者是合而為一的。為了防蝕，磁路鍍了紫銅，並塗以黑漆。繼電器的接點系統包括三羣接點組，每羣最多有五片簧片。這種繼電器上沒有特設的簧片支架，而是在接點簧片的下面大約一半長度的地方，墊一塊厚黃

* 以下簡稱西門子公司，這是德國的公司——譯者