

148277

基本馆藏

高等学校教学用书



数学机器简明教程

Б. Н. 狄隆涅 著



00
4973

高等教育出版社

148277

3100

5/4973

K-1

高等学校教学用书



数学机器简明教程

В. Н. 狄隆涅 著

李学荣 译

高等教育出版社

.....

本書根据苏联国立科学技术理論出版社 (Гостехиздат) 出版的狄隆涅 (Б. Н. Делоне) 著“数学机器簡明教程” (краткий курс математических машин) 第一卷的 1952 年版譯述的。原書为作者在莫斯科大学数学力学系講授的教材, 曾經苏联高等教育部审定为国立大学教学参考書。

本書系李学荣譯, 严鐸校訂。

数 学 机 器 簡 明 教 程

Б. Н. 狄隆涅 著

李学荣 譯

高等教育出版社 出版 北京琉璃廠 170 号

(北京市書刊出版業營業許可証出字第 051 号)

京华印書局印刷 新华書店总經售

統一書号 15010·647 開本 850×1168 $1/32$ 印張 4 字數 95,000 印數 0001—2,400

1958 年 3 月第 1 版 1958 年 3 月北京第 1 次印刷 定價 (8) ¥ 0.48

譯 者 序

这本教程原来是作者在莫斯科大学数学力学系講授数学仪器时用的教材。書中叙述了小型计算机、几种重要的数学仪器以及微分分析器的原理和構造。前兩类仪器在苏联以及許多其他工業国家已經广泛应用。微分分析器属于机电型模拟计算机，本書对于个别零件的作用和組合方式說明得很清楚。本書第一篇对我国讀者來說，因为缺乏适当中文参考資料，不免过于簡略，特別当在沒有实物时可能不易透澈了解。因此謹就見聞所及列出重要参考書如下：

(1) В. Н. Рязанкин, Г. П. Евстигнеев, Н. Н. Тресвятский: Вычислительные машины часть 1, 1957 машгиз.

(2) И. С. Булгаков: Счетные машины часть 1, 1950 машгиз.

(3) W. Meyer Zur Capellen 原著 Н. Е. Кобринский 俄譯，

В. Мейер цур капеллен: Математические инструменты гостехиздат 1952 (或德文本原書 Mathematische Instrumente Leipzig Akademische Verlag 1944).

(4) Friedrich Adolf willers 原著 Л. Е. Садовский 俄譯，

Ф. А. Виллерс: Математические инструменты, издательство иностранной литературы 1949 (或德文本原書 Mathematische Instrumente 1943)

以上四書对于小型计算机和各种数学仪器的原理和構造說明頗詳，書末均附有大量参考文献的目录。

此外

(5) Н. Е. Кобринский: Математические машины непрерыв-

ного действия гостехиздат 1952.

(6) Francis J. Murray 原著 Л. Е. Садовский 俄譯。

Ф. Муррей: Теория математических машин, издательство иностранной литературы 1949 (或英文本原書 The Theory of Mathematical Machines 1948).

這兩本書對於机电型模拟計算机有詳細敘述，書末亦均附有參考論文目錄。

譯 者 1957 年 3 月

序 言

本書內容，几乎完全和我在莫斯科大学的力学-数学系講授过三遍的，“小型计算机及数学仪器”教程一式一样。

我原打算，在現在这本教材的編制中，詳細的叙述一下某些小型计算机，及数学仪器的構造和操作原理，这些机械与仪器，仅限于流行最广而目前又經常应用的。此外，还要叙述微分分析器的構造和操作原理。原来准备好了的一些有关步进軸形式的自动计算机及奥德納数碼輪式自动计算机的篇幅，因为制作这些机器的零件照片將使本書出版延期，故删略。

本書不包括大型的计算机，因为这些材料分开在另外專設的一門課程中來講，比較合适。

在最初准备編写小型计算机一書时，得到当时还在莫斯科国立大学当学生的 И. С. Мухин 及 Е. А. Волков 对我的帮助，随后給我帮助的，有国立莫斯科大学的同学 Р. Д. Бачелис，他是本書的出版編輯。Р. Д. Бачелис 在制备說明手搖计算机及比例杠杆式自动计算机的动作原理的插圖方面，做了很多工作。为了这一工作，先得把这些机器的零件，攝成許多照片，一直到从这些照像圖中，繪制出正确的綫条圖來。由照片繪制出来的綫条圖，均出自 В. Ф. Красиков 的妙手。

Б. Делоне

数学机器的分类

根据机械、电工或其他原理制造出来的任何设备，可以用来解决各种数学问题的，称之为数学机器。

A. 非連續动作的数学机器，又叫做计算机或数碼计算机。

I. 小型计算机(手搖计算机,各种半自动计算机,比例杠杆式的自动计算机,步进軸形式的自动计算机,奥德納数碼輪式自动计算机等等)。

II. 大型计算机。

B. 連續动作的数学机器。

I. 連續动作的小型计算机,或数学仪器(求积仪,广义求积仪,或力矩計算仪,諧波分析器,积分器,积分曲綫繪制仪等等)。

II. 連續动作的大型计算机(微分分析器)。

目 次

譯者序	v
序 言	vii
数学机器的分类	viii

第一篇 小型计算机

第一章 奥德納式计算机	1
§ 1. 概說	1
§ 2. 手搖计算机上的計算工作	3
§ 3. 奥德納数碼盤	4
§ 4. 答数記数器	9
§ 5. 十进进位机构	12
§ 6. 轉数記数器	14
§ 7. 銷清記数器上的数目	15
§ 8. 銷清置放于奥德納数碼盤上的数目	16
第二章 比例杠杆式自动计算机	17
§ 9. 概說	17
§ 10. 自动计算机动作原理	20
§ 11. 鍵盤行	26
§ 12. 答数記数器上的十进进位	30
§ 13. 减法	32
§ 14. 乘法	35
§ 15. 除法	41
§ 16. 轉数記数器	46
§ 17. 銷清記数器	48

第二篇 数学仪器

第三章 求积仪	50
§ 18. 基本定理	50
§ 19. 極求积仪	60
§ 20. 極求积仪的構造	65
§ 21. 精密圓盤形極求积仪	68
§ 22. 直綫求积仪概說	72
§ 23. 精密直綫式圓盤-輻輪求积仪	73

§ 24. 球式-輾輪直綫求积仪	75
第四章 广义求积仪	77
§ 25. 概說	77
§ 26. 求一阶力矩用的帶齿輪的仪器	78
§ 27. 求一阶力矩用的导杆-曲柄式仪器	81
§ 28. 求零阶、一阶、二阶力矩用的导杆-曲柄式仪器	82
第五章 积分計	85
§ 29. 摩擦圓盤积分計	85
§ 30. 直綫积分計	87
第六章 諧波分析器	88
§ 31. 麦克斯韋諧波分析器	89
§ 32. 馬德爾諧波分析器	91
第七章 积分仪	94
§ 33. 帶有輾輪的积分仪	95
§ 34. 附有移动繪圖板的积分仪	97
 第三篇 常微分方程的积分机(微分分析器)	
第八章 积分机的構造	100
§ 35. 概說	100
§ 36. 积分器	102
§ 37. 相加机构或求和器	105
§ 38. 倍率器	108
§ 39. 原动裝置	107
§ 40. 函数裝置	110
第九章 计算机器的运算原理	112
§ 41. 积分器的正常連接和逆連接	112
§ 42. 在微分分析器上求解問題	115

第一篇 小型計算机

第一章 奧德納式計算机

繼算盤之后,在各种計算机器中,要推計算机的应用,最为普遍。在手搖計算机上演算乘法及除法比較有利,而用它演算加法与减法則并不比用普通算盤快。在手搖計算机上演算乘法及除法,确实是快得多,而且几乎絲毫感觉不到計算的麻煩。

在各种类型的手搖計算机中,有一种叫“飞立克斯”牌的最为流行,我們現在就来叙述这种牌子的手搖計算机。用它演算加法与减法,可以把九位以下的数字相加减,用它演算乘法,可以把一个九位数字以下的数目,和一个八位数字以下的数目相乘(但以乘积不超过十三位数字的为限)。用它演算除法,可以把一个十三位数字以下的数目,除以一个九位数字以下的数目(所得的商数不能超过八位数字)。

“飞立克斯”牌手搖計算机,正和其他的許多現代手搖計算机一样,主要的結構,应用一种叫做奧德納輪的部件,它是一个有可变齿数的齒輪。这种齒輪,是由一位国家造幣厂的研究工程师B. T. 奧德納,于1874年在彼德堡發明的。到目前为止,这一發明已有75年以上的历史,而奧德納輪,迄今仍然是許許多多到处風行的各式計算机的最主要組成部件。这一情形有力地說明了奧德納的發明的价值。

§ 1. 概說

手搖計算机(圖1)是由机身(1)——靜止部分,及滑架(2)

——移动部分组成。在机身上安装着奥德纳数码盘，用以置放原始数据。

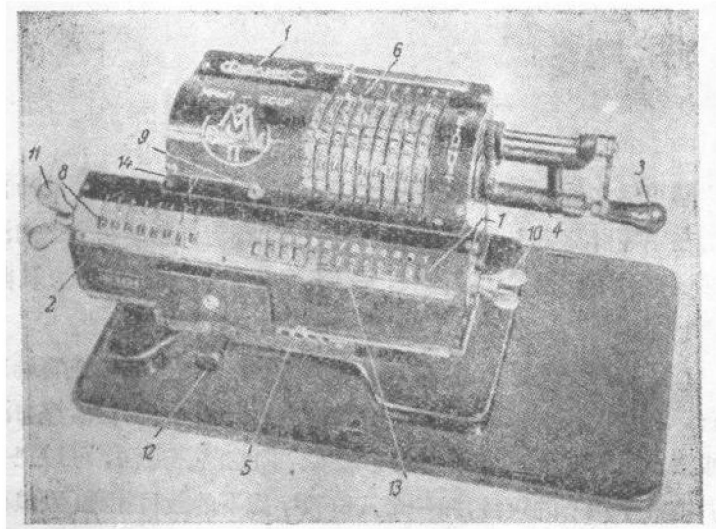


圖 1. “飞立克斯牌”手搖計算机:

1—机身; 2—滑架; 3—搖柄; 4—支臂; 5—滑架定位用的齿板; 6—置数杠杆;
7—答数記数器的讀数窗; 8—轉数記数器的讀数窗; 9—銷清置数用的杠杆条按钮;
10—答数記数器的銷清鍵; 11—轉数記数器的銷清鍵; 12—滑架的移动杠杆; 13—移动記位游标; 14—指示滑架移动位数用的指位箭头。

在滑架上安装着答数記数器、轉数記数器及滑架移位机构。在机身上固定着搖柄(3)、支臂(4)与用来使滑架移动后定位用的齿板(5)。在有些手搖計算机上,也可以沒有齿板及滑架移位机构,这时滑架用手移动,并需要用一种特殊定位門,把移动后的滑架,固定在所需的位置上。

計算人員在手搖計算机上工作时,要用到下列部件:置数杠杆(6),搖柄(3),答数記数器的讀数窗(7)及轉数記数器的讀数窗(8),銷清置数用的杠杆条按钮(9),答数記数器的銷清鍵(10)及轉数記数器的銷清鍵(11),滑架的移动杠杆(12),移动記位游标

(13), 指示滑架移动了几位的箭头指位标(14)。

§ 2. 手搖計算機上的計算工作

銷清記數器上的數碼 在手搖計算機上着手計算之前, 先轉動銷清鍵[在圖 1 上的(10)及(11)], 把已顯示的數碼銷清, 就是說, 讓這些記數器上都現出零。在每次計算以前, 都要銷清答數記數器。演算加法與減法時, 用不到轉數記數器, 因此在做加減法之前, 就不必銷清轉數記數器。做乘法運算時, 轉數記數器是用來校驗計算的(在轉數記數器上, 顯出乘數); 因此在做乘法演算時, 計算人員可以自行決定, 要不要把轉數記數器銷清。演算除法前, 一定要銷清轉數記數器。

加法運算 把滑架放在最左位置。用置數杠杆在奧德納數碼盤上置放一個被加數, 就是說, 每一根置數杠杆所置放的數碼, 要和所需置放數目的各位數碼的每一位一一对應。用搖柄按順時針方向轉一轉^①, 已置放的數目, 就傳輸到答數記數器上。然後在奧德納數碼盤上置放第二個被加數, 再把搖柄按順時針方向轉一次; 在答數記數器上, 就得出它們的和。

減法運算 把滑架放在最左的位置。在奧德納數碼盤上置放被減數, 把搖柄按順時針方向轉一轉。然後在奧德納數碼盤上置放減數, 并把搖柄按反時針方向轉一次; 在答數記數器上, 就得出它們的差。

倘若被減數小於減數, 那末差就是一個負數。這個差的絕對值, 可以在答數記數器上讀出來。只要把答數記數器上的每一位數碼, 用與它互成 9 的補數的數碼來代替, 並且在最後一位上加 1 即可。當由一個較小的被減數中減去較大的減數時, 手搖計算機

^①所謂順時針方向, 是從搖柄一面看去的轉動方向。在第一章中, 以後說到“順時針”或“反時針”方向, 都按照這個規定來理解。

就会發鈴聲。

乘法运算 我們取一个因子作为被乘数（取較大的因子作为被乘数，比較合理），置放于奥德納数碼盤上。把滑架放在最左的位置，随后就按順时針方向轉动搖柄，并根据乘数在个位数字上的数碼是几，就轉动几轉。然后把滑架向右移动一位，再按同一方向（順时針方向）看乘数十位数字的数碼是多少，就把搖柄轉动多少次，这样依此类推地逐位演算。在答数記数器上就得出它們的乘积，而在轉数記数器上显出的数碼，就是乘数。

这种演算步驟，完全和通常用笔算做乘法一样。在手搖計算机上做乘法，也可以从乘数的最前一位数碼乘起。

在手搖計算机上，可以求几个乘积的代数和。做这种运算时，先在手搖計算机上，按上述方法求出每个乘积来，但做过乘法后，不要把答数記数器上的数碼銷清，應該随即加到另一个求得的乘积上去。倘若加到代数和中去乘积，帶有“負号”，就把搖柄按反时針方向旋轉。

除法运算 在手搖計算机上做除法，跟普通算术上做除法的方式一样，就是連續遞減的計算法。在轉数記数器上得出商数，在答数記数器上得出余数。

§ 3. 奥德納数碼盤

奥德納数碼盤（圖 2）由九个奥德納主輪（1）和四个奥德納輔助輪（2）組成，一起固定在同一根軸上，这一軸与搖柄間有一个小齒輪联接。

讓我們来看一看奥德納主輪（圖 3, a）的構造。

厚輪〔在圖 3, a 上的（1），在圖 3, b 上又單獨繪出〕有徑向槽（2），在（2）中有九个伸出齒（3）（圖 3, b）在其中滑动。在厚輪的柱形凸出部分（4）上，和在軸上一样，有一个薄薄的环形置数盤（5），

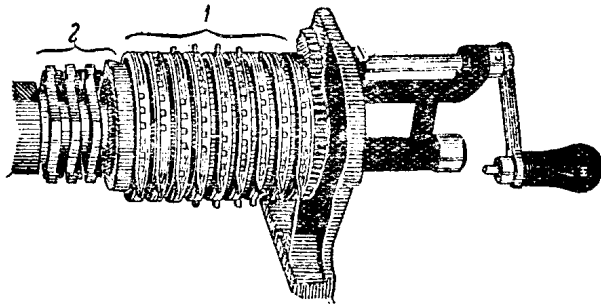


圖 2. 奧德納數碼盤:

1—奧德納主輪; 2—奧德納輔助輪。

能在它上面轉動。置數盤(在圖 3, *z* 上單獨画出)上有置數杠杆(6), 花式槽(7)及嵌齒槽(8)。每一個伸出齒都有一個銷釘(9)(圖 3, *o*), 放在置數盤的花式槽中。固定掣子(10)可以在厚輪上柱形凸出部分的槽子(11)中移動(圖 3, *a* 及 *o*), 而嵌入到嵌齒槽(8)的任一齒孔中。為了使置數盤不致於從厚輪上滑脫, 在厚輪上固定着一塊薄薄的拌留片(12)(圖 3, *a*)。

除去伸出齒而外, 厚輪上還有兩個偏出齒(13)(圖 3, *a*, *b*, *o*,)。每一個偏出齒, 可以在平行於奧德納數碼盤軸的方向, 偏出去幾毫米。同時偏出齒可以位於伸出齒所在的同一平面內, 或在此平面以外的一個平面內。通常在偏出齒未起作用的情況下, 由於彈簧(14)的压制, 它跟伸出齒不在一個平面內(圖 3*o*)。

所有的奧德納主輪, 它們之間的區別, 僅是偏出齒的位置不同^①。而最右邊的一個主輪, 就沒有偏出齒。

奧德納輔助輪的結構, 是僅有一些偏出齒(這些偏出齒, 和在主輪上的一樣)的厚輪^②。

① 因在大量生產時, 為了便於安裝起見, 每一個輪上打上號碼, 像圖 3 上的那個輪子, 就標注有數碼 2。

② 為了簡便起見, 左邊的三個輔助輪, 做成扇形(參看圖 2)。

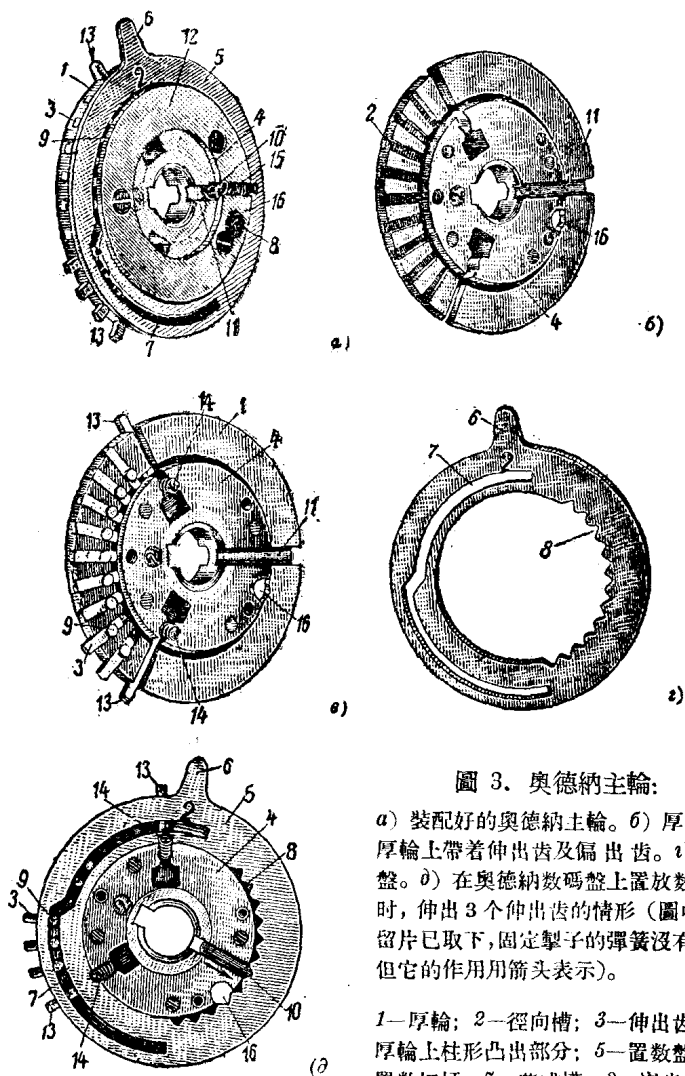


圖 3. 奧德納主輪:

a) 裝配好的奧德納主輪。b) 厚輪。c) 厚輪上帶着伸出齒及偏出齒。d) 置數盤。e) 在奧德納數碼盤上置放數碼 3 時，伸出 3 個伸出齒的情形（圖中的拌留片已取下，固定掣子的彈簧沒有示出，但它的作用用箭頭表示）。

1—厚輪；2—徑向槽；3—伸出齒；4—厚輪上柱形凸出部分；5—置數盤；6—置數杠杆；7—花式槽；8—嵌齒槽；9—

伸出齒上的銷釘；10—固定掣子；11—厚片上柱形凸出部分的槽子；12—拌留片；13—偏出齒；14—偏出齒压制簧；15—固定掣頂簧；16—容納鎖門杆的小孔。

讓我們來看一看，把任何一個數目置放在奧德納數碼盤上時，有些什麼情況。把需要置放的每一位數碼，置放在位數相應的奧

德納主輪上。當計算人員，把置數杠杆從原來的數碼零處扳動到需要置放的數碼上時，置數盤即行轉動。置數盤上的花式槽，是由兩個半徑不同的圓弧組成，它們的中心就是置數盤上的轉動中心；兩圓弧的終端，用一根逐漸傾斜的直線線段互相連接在一起（圖 3, *z*）。當置數盤轉動時，這些伸出齒上的梢釘，有些位在大半徑的圓弧內，另外一些位在小半徑的圓弧內（圖 3, *o*）。在大半徑的圓弧內，伸出來的伸出齒齒數就等於我們用置數杠杆置放在那一位上的數碼。

為了使計算人員，不致把置數盤放到任何一個伸出齒伸不到頭的地方，就用一個帶有頂簧（15）的固定掣子（10），讓這掣子總能嵌在某一個嵌齒槽的孔穴中（圖 3, *o*）。當運用手搖計算機時，在計算人員因不慎而觸及已置放好了的置數杠杆情況下，要想把置數盤保持在給定的位置上，單靠固定掣子的力量是不夠的。這就要依靠門杆的作用（圖 4）。門杆是一根平行於軸並橫穿過所有的奧德納主輪的杆子，為此在所有的奧德納主輪上，鑲有小孔（16）（參

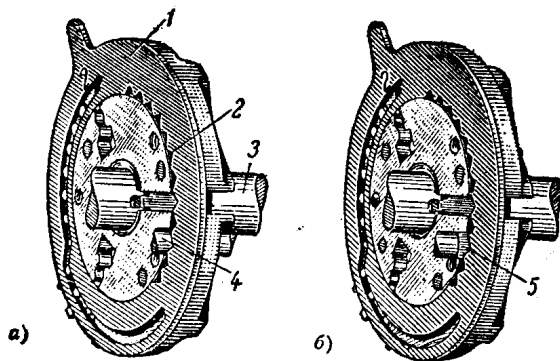


圖 4. 門杆的作用:

a) 門杆在右面的位置。b) 門杆在左面的位置。1—置數盤；2—嵌齒槽；3—奧德納數碼盤的軸；4—門杆；5—門杆的缺口，在圖上未画出拼留片。

看圖 3, a), 这样就能使它随同数碼盤一齐繞軸旋轉。門杆上有九

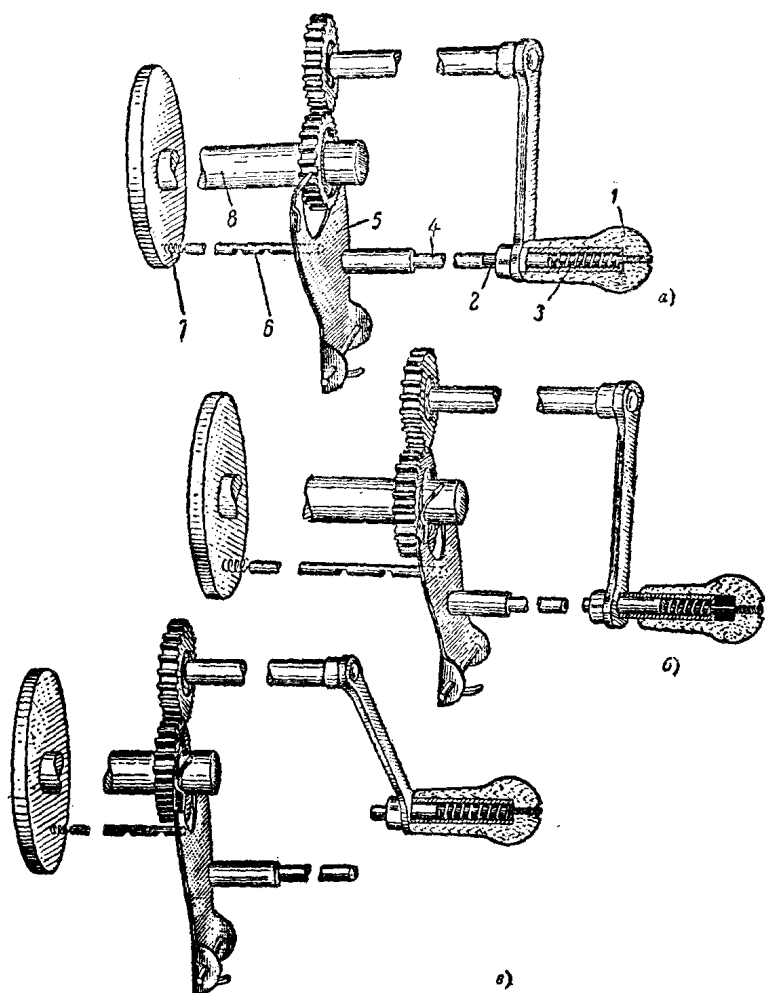


圖 5. 門杆位置与搖柄位置間的相互关系:

a) 搖柄在起始位置。b) 將搖柄拉出时的位置。c) 搖柄轉動时的位置。

1—搖柄; 2—定位銷釘; 3—定位銷釘的彈簧; 4—中間銷釘; 5—压片;
6—門杆; 7—門杆彈簧; 8—與德納数碼盤的軸。