

HISTORIA KOMPUTERÓW

2015/16

Bartosz Klin

`klin@mimuw.edu.pl`

`http://www.mimuw.edu.pl/~klin/`

Oś czasu

de Colmar



Babbage



Baldwin



Odhner



Burroughs



Felt

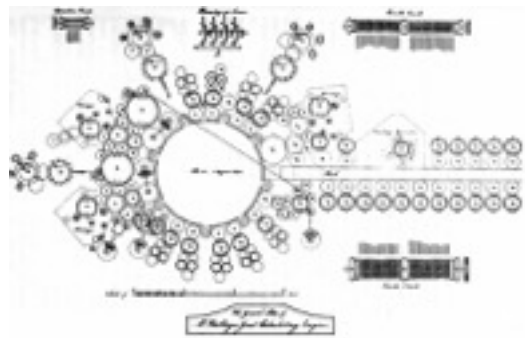
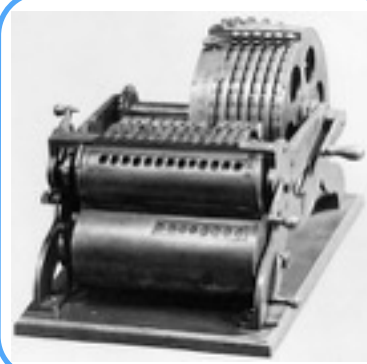


1825

1850

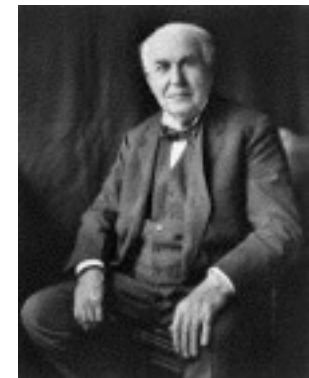
1875

1900



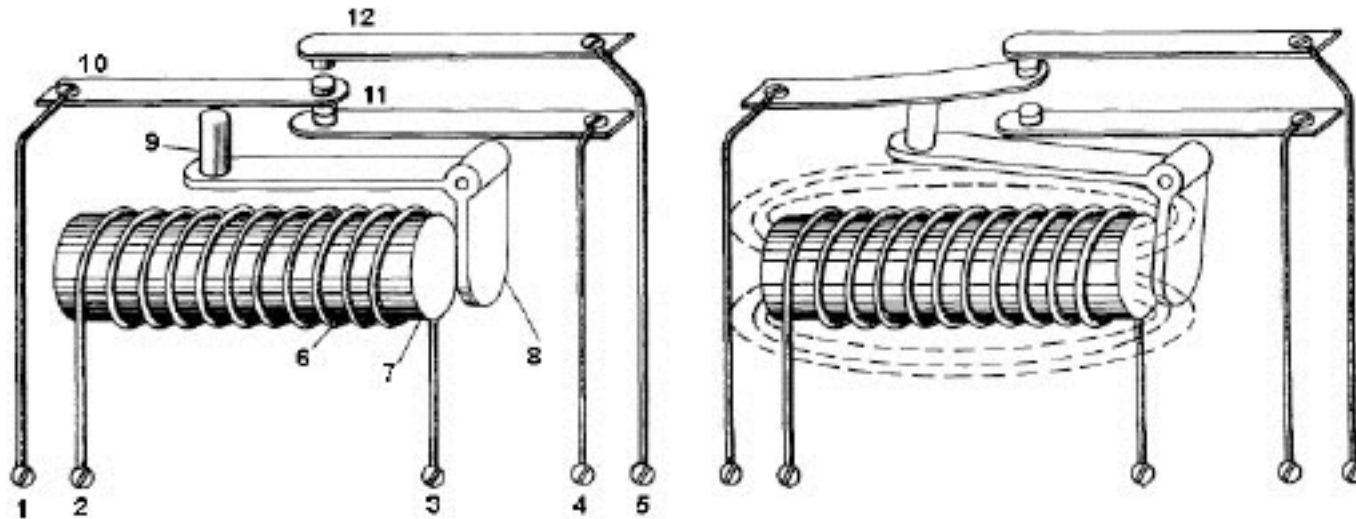
Elektryczność

- Michael Faraday (1831):
indukcja elektromagnetyczna, silnik
- Thomas Edison: żarówka (1879),
pierwsza elektrownia (1882)
- Nikola Tesla i in. (1885): prąd zmienny
- od lat 1890tych: elektryfikacja miast, ulic, fabryk



Przekaźniki

- Joseph Henry (1835): przekaźnik



- Samuel Morse (1837): telegraf



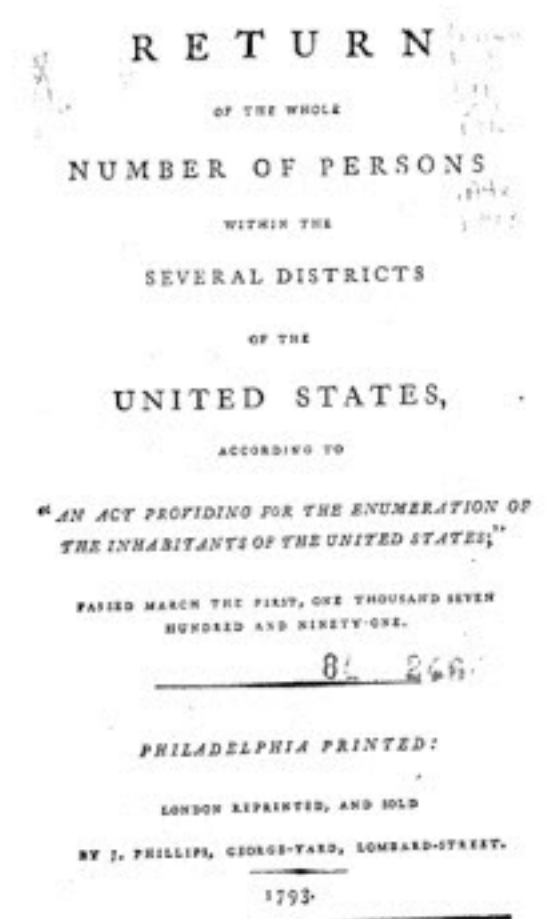
- Almon Strowger (1891):
automatyczna centrala telefoniczna,
telefon z tarczą



Masowe przetwarzanie danych

- USA: spis powszechny co 10 lat
- spis 1790 r.: 5 kategorii ludzi
 - biali mężczyźni w wieku od 16 lat
 - biali mężczyźni w wieku poniżej 16 lat
 - białe kobiety
 - inni ludzie wolni
 - niewolnicy

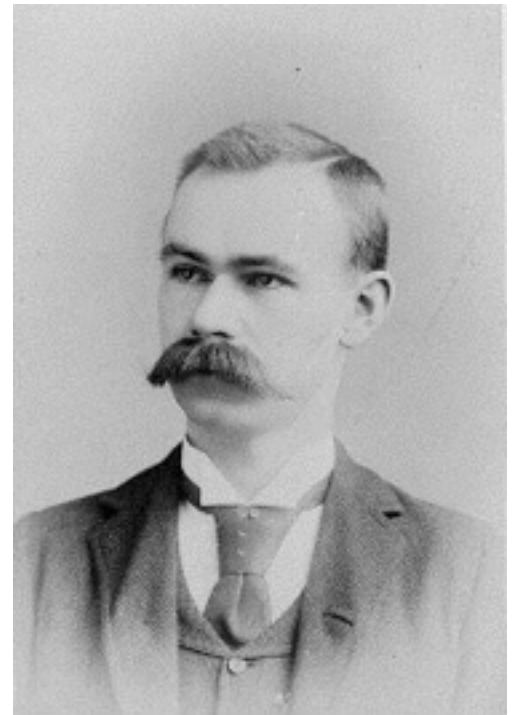
Razem: ok. 4mln



- spis 1880 r.: kilkadziesiąt kategorii, ok. 50mln ludzi
analiza danych trwała 8 lat
- na spis 1890 r. potrzebne było nowe rozwiązanie

Herman Hollerith (1860-1929)

- amerykański statystyk i inżynier
- wykładał mechanikę na M.I.T.
- od 1884 r. w *U.S. Census Bureau*
- skonstruował *tabulator*:
 - maszyna do liczenia i sortowania kart perforowanych
- patent w 1889 r.
- analiza danych ze spisu 1890 r. zajęła **1 rok**
- tabulatory zastosowano w: Anglii, Włoszech, Niemczech, Rosji, Francji i in.

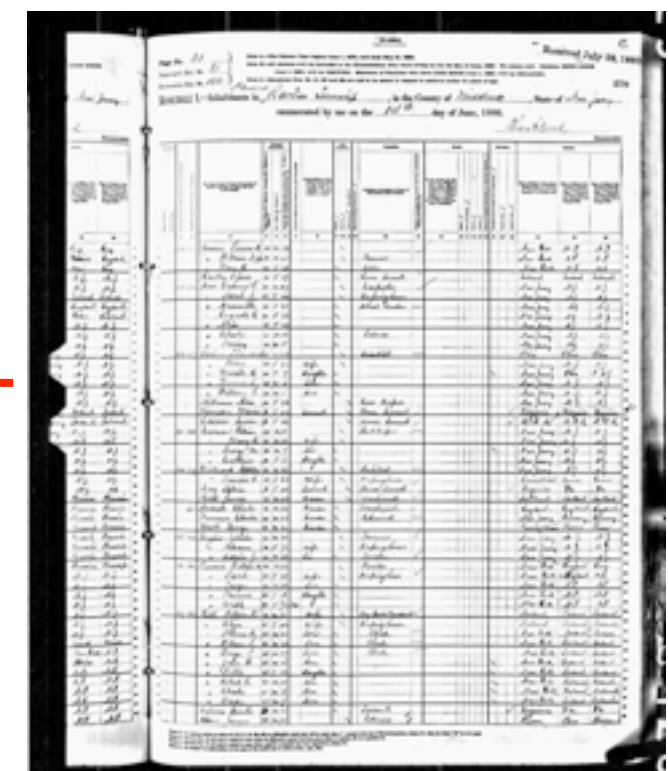


Karty Holleritha

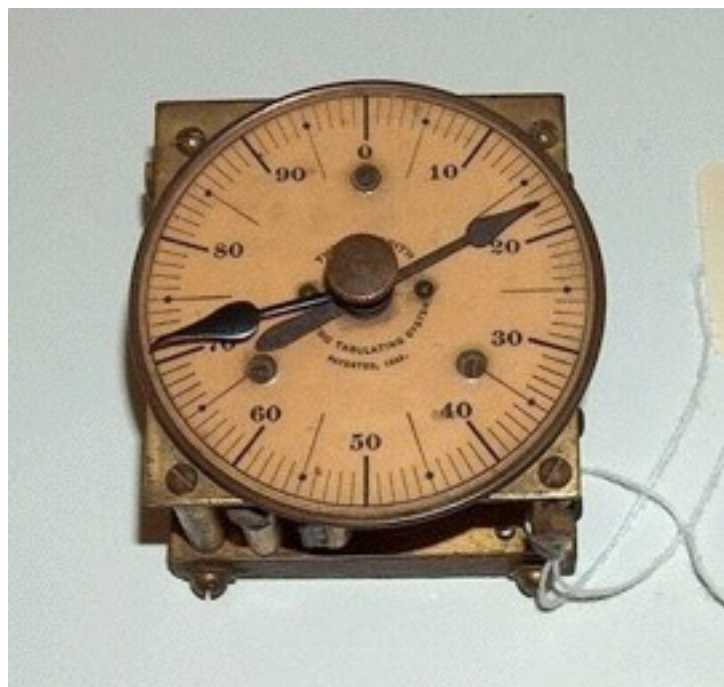
- oto szablon; sama karta była czysta

1	2	3	4	CM	UM	Jp	Ch	Oc	In	20	50	80	Dv	Un	3	4	3	4	A	E	L	a	g
5	6	7	8	CL	UL	O	Mi	Qd	Mo	25	55	85	Wd	CY	1	2	1	2	B	F	M	b	h
1	2	3	4	CS	US	Mo	B	M	0	30	60	0	2	Mr	0	15	0	15	C	G	N	e	i
5	6	7	8	No	Hd	Wt	W	F	5	35	65	1	3	Sg	5	10	5	10	D	H	O	d	k
1	2	3	4	Fh	Ff	Fm	7	1	10	40	70	90	4	0	1	3	0	2	St	I	P	e	l
5	6	7	8	Hh	Hf	Hm	8	2	15	45	75	95	100	Un	2	4	1	3	4	K	Un	f	m
1	2	3	4	X	Un	Ft	9	3	i	e	X	R	L	E	A	6	0	US	Ir	So	US	Ir	So
5	6	7	8	Ot	En	Mt	10	4	k	d	Y	S	M	F	B	10	1	Gr	En	Wa	Gr	En	Wa
1	2	3	4	W	R	OK	11	5	l	e	Z	T	N	G	C	15	2	Sv	FC	EC	Sv	FC	EC
5	6	7	8	7	4	1	12	6	m	f	NG	U	O	H	D	Un	3	Nw	Bo	Hu	Nw	Bo	Hu
1	2	3	4	8	5	2	Oc	0	n	g	a	V	P	I	Al	Na	4	Dk	Fr	It	Dk	Fr	It
5	6	7	8	9	6	3	0	p	o	h	b	W	Q	K	Un	Pa	5	Ru	Ot	Un	Ru	Ot	Un

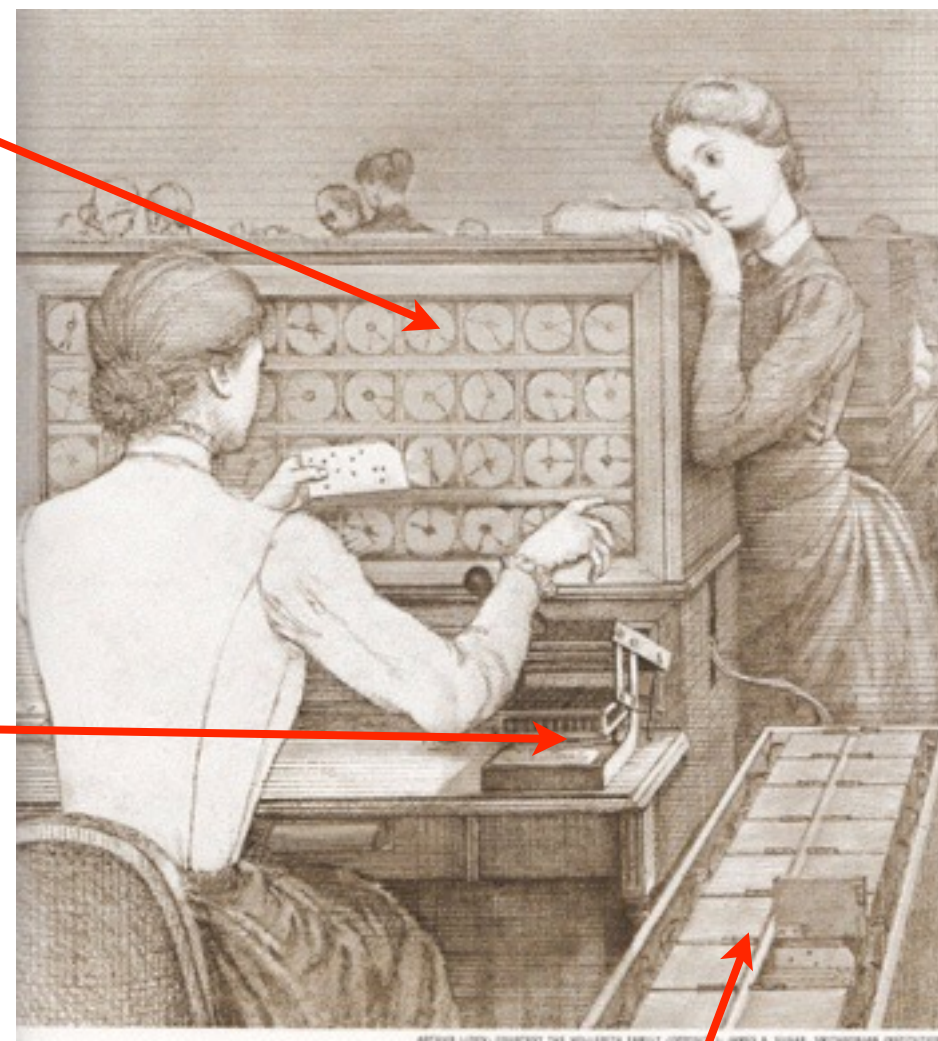
- operatorzy przenosili dane na karty pantografami



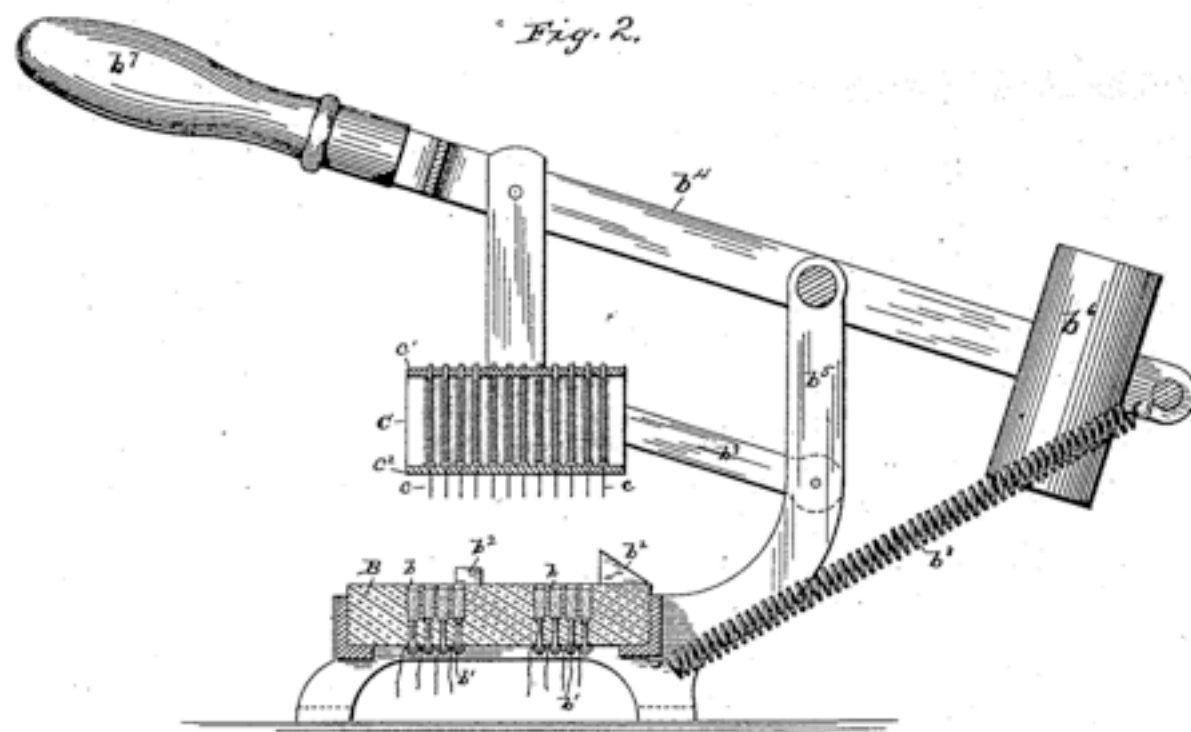
Tabulator z 1890 r.



liczniki (inkrementacja - elektromagnes)



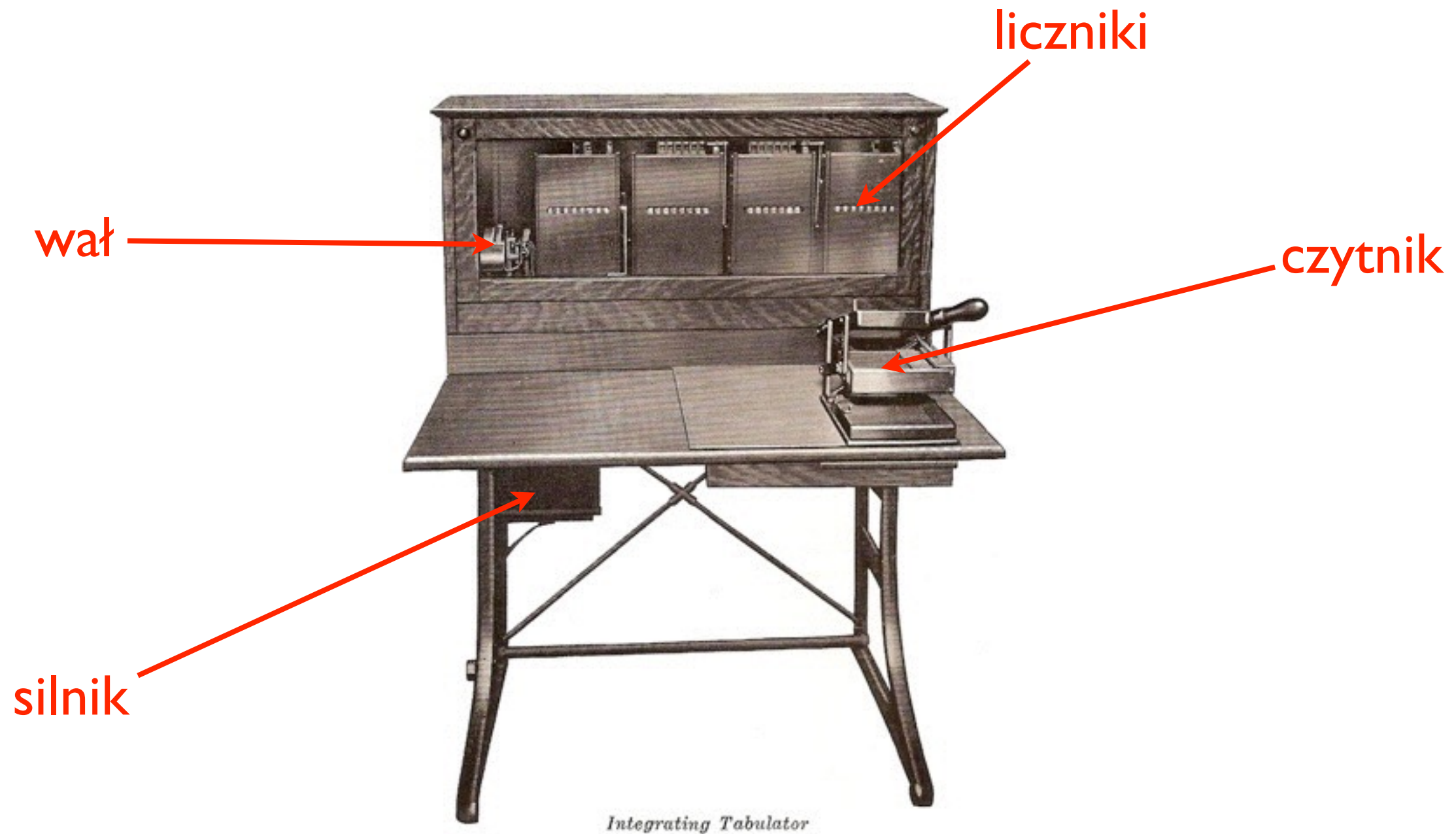
czytnik



szuflady na karty

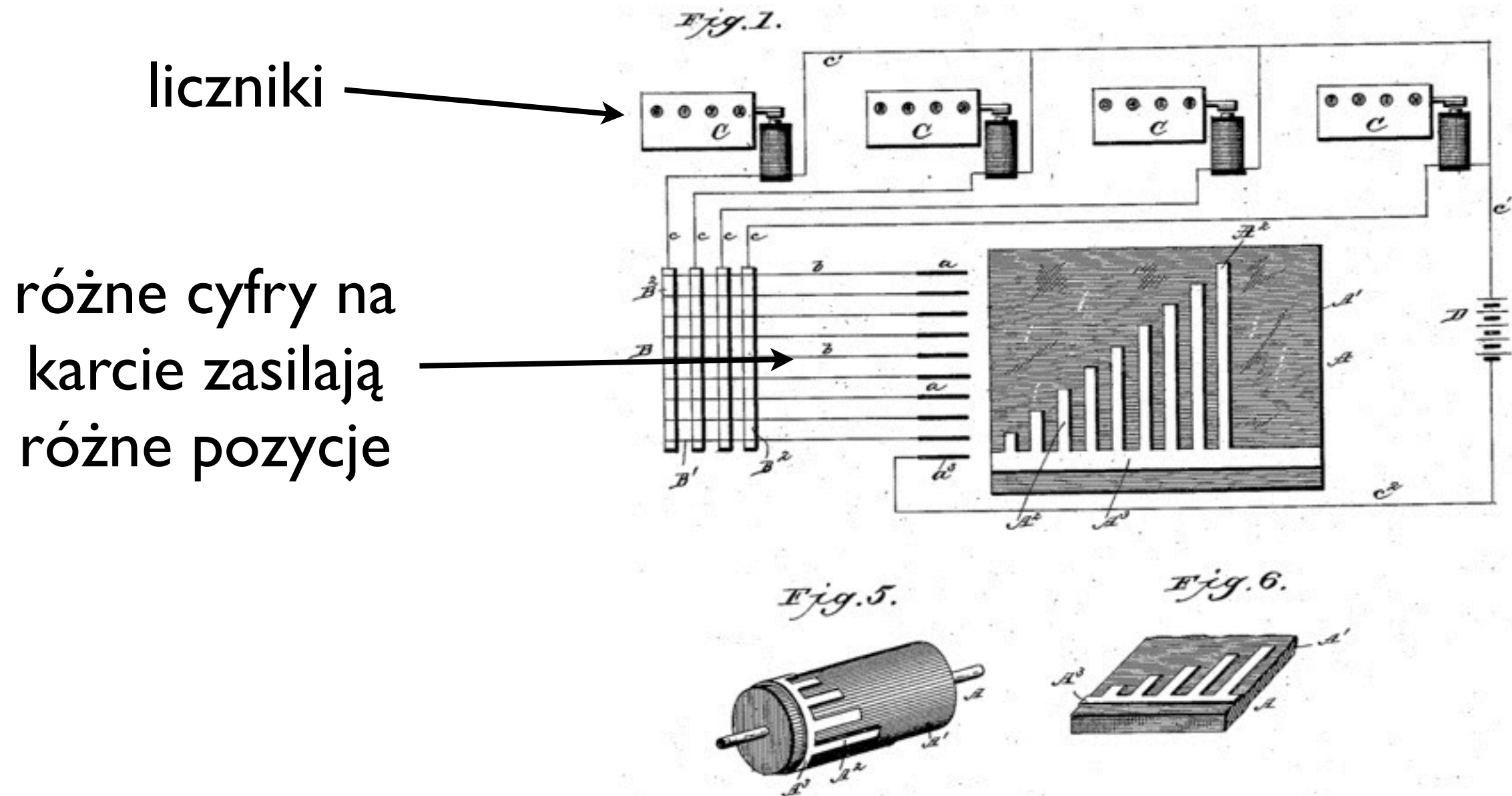
I 896: Integrating Tabulator

- dane numeryczne na kartach, dodawanie liczb



- zastosowania w księgowości

Struktura tabulatora dodającego

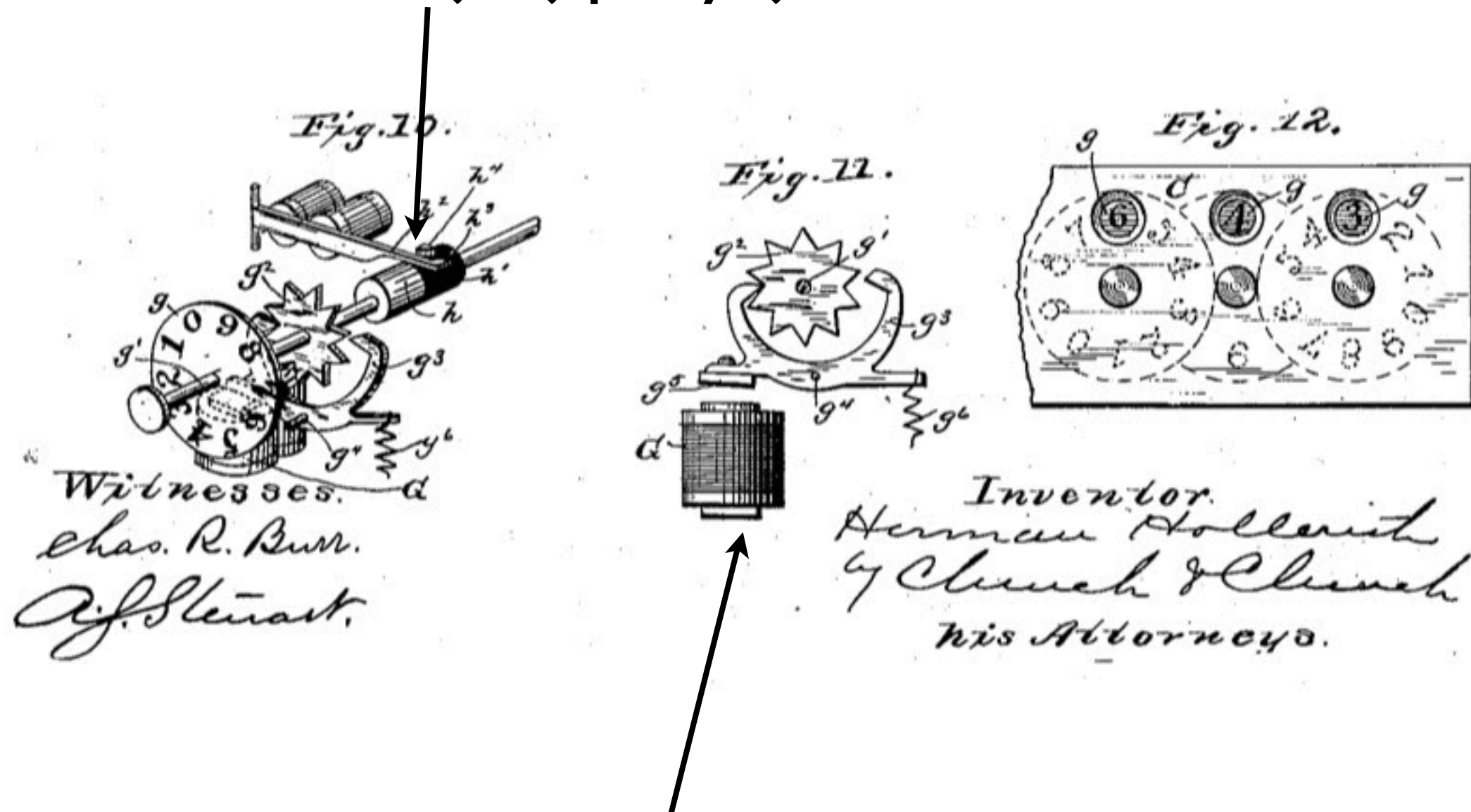


- jeden obrót wału powoduje wystąpienie od 1 do 9 sygnałów do każdego licznika

Licznik i przeniesienie

raz na 1 obrót koła, zwierają się
obwód do kolejnej pozycji

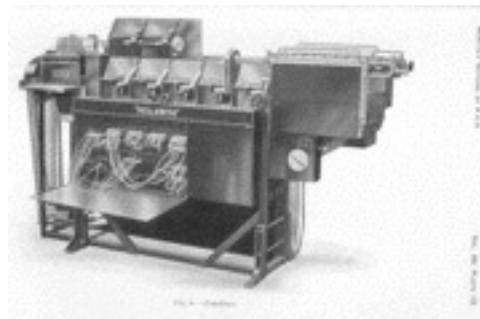
(ripple carry)



zasilenie elektromagnesu obraca koło o 1 pozycję

Dalszy rozwój tabulatorów

- 1896: *Tabulating Machine Company*
- 1900: automatyczne podawanie kart
- 1906: maszyna z panelem sterującym
- 1914: prezesem zostaje T.J. Watson Sr
- 1921: drukarka
- 1924: firma zmienia nazwę na
- ostatni tabulator: IBM 407 (1949)



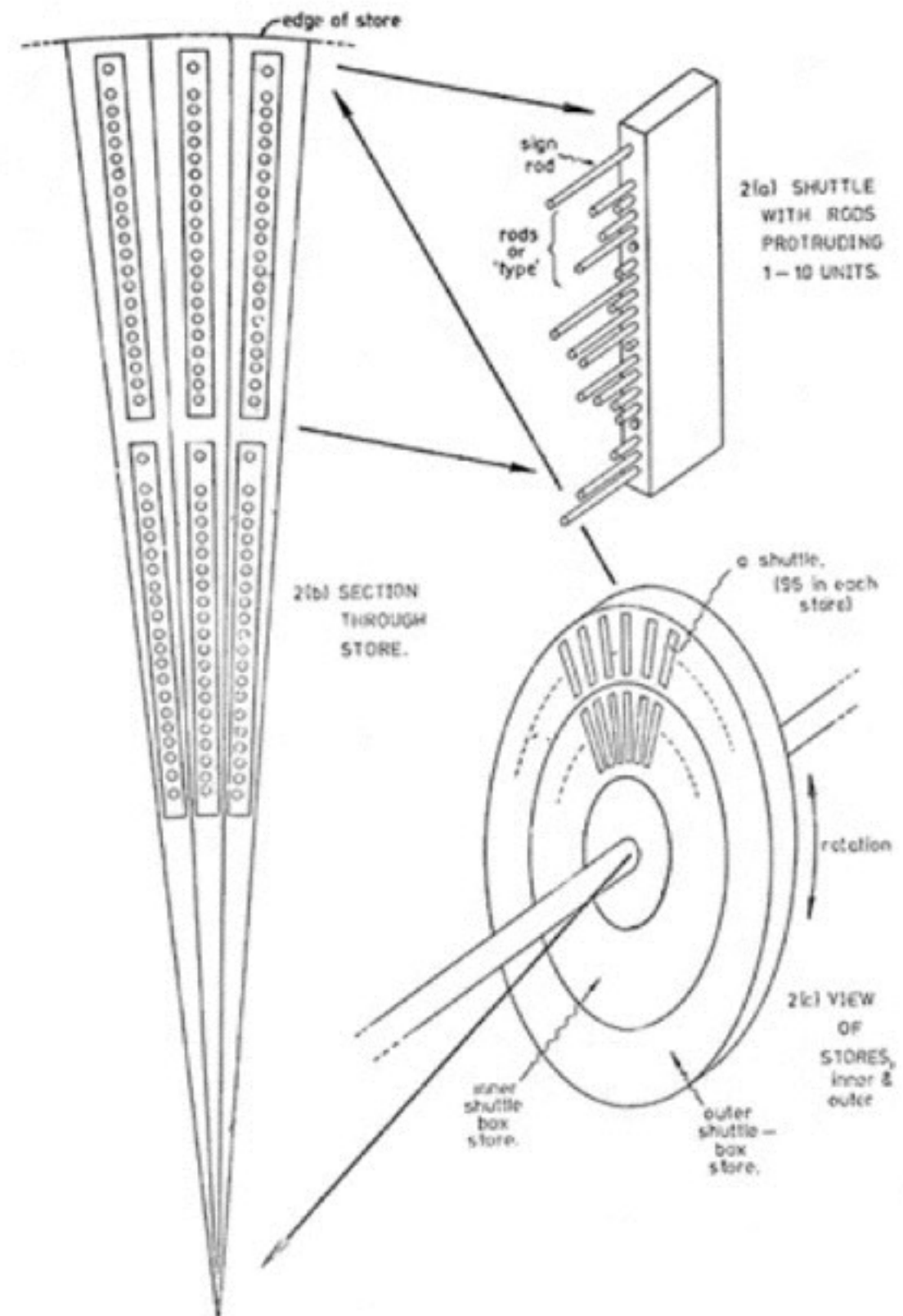
Percy Ludgate (1883-1922)



- irlandzki księgowy
- w latach 1904-1909 zaprojektował maszynę analityczną
- pracował nad nią po godzinach, w domu
- prace Babbage'a poznał już po ukończeniu projektu
- ile wiemy o projekcie Ludgate'a:
 - artykuł w *Sci. Proc. Royal Dublin Soc.*, 1909 (15 stron)
 - opis C.V. Boysa w *Nature*, 1909 (2 strony)
 - 0 rysunków, szkiców, notatek, prototypów

Pamięć w maszynie Ludgate'a

- 192 liczby po 20 cyfr
- cyfra = wystający bolec
- liczba = 20 bolców + znak
- liczby umieszczone na obracającym się dysku
(wymiennym!)
- obrót dysku powoduje ustawienie liczby przy jednostce arytmetycznej



“Irlandzkie logarytmy”

- szybkie mnożenie za pomocą dodawania
- kluczowa własność logarytmów:

$$\log(n \times m) = \log(n) + \log(m)$$

- problem: $\log(63) = 5.977 \approx 6 = \log(64)$

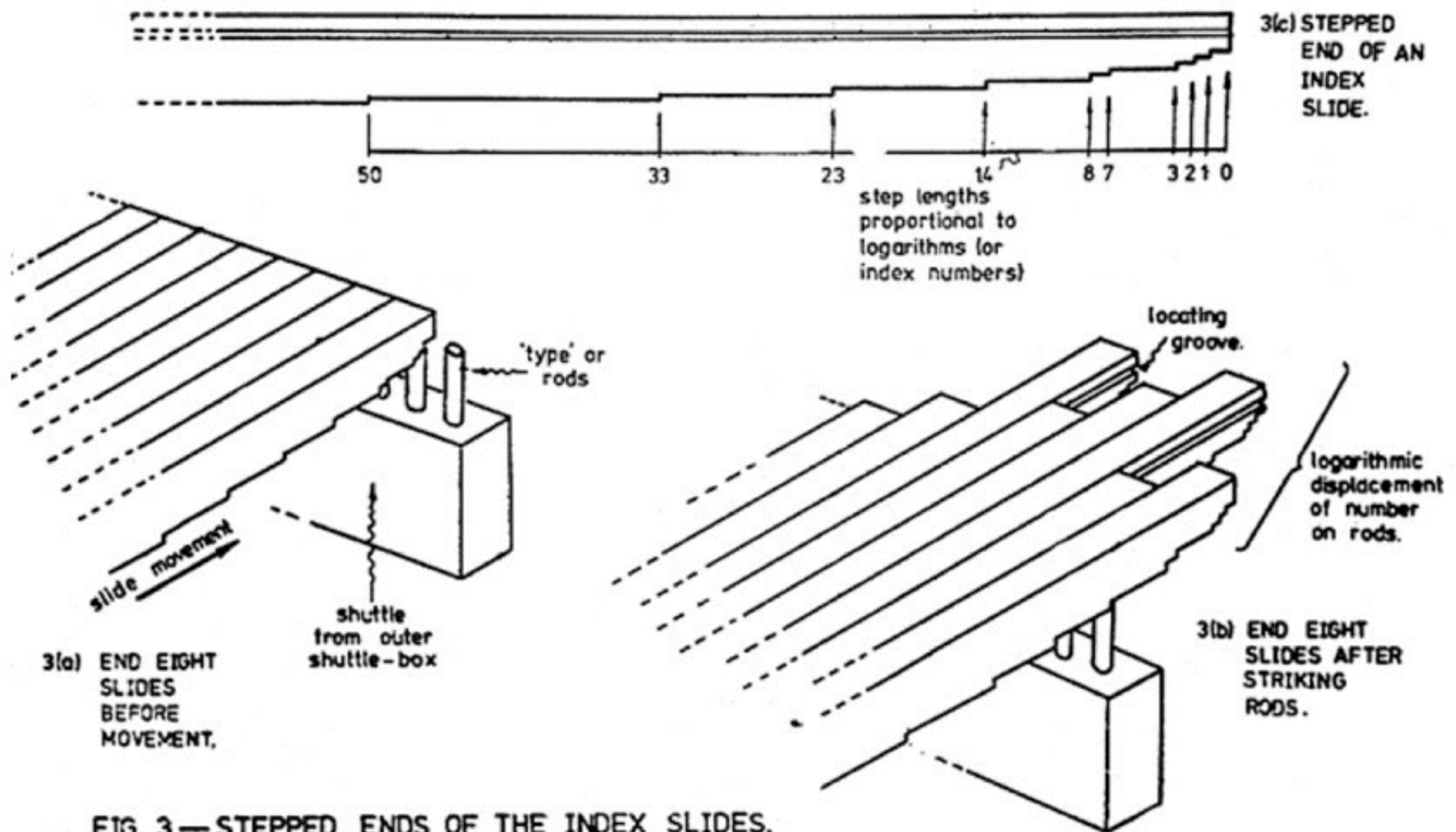
- pytanie: czy jest lepsza funkcja $I : \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$ taka że

$$I(n \times m) = I(n) + I(m)$$

n	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	16	...	64	...	81
$I(n)$	50	0	1	7	2	23	8	33	3	14	...	4	...	6	...	28

Mnożenie w maszynie Ludgate'a

- podstawowa operacja
- tłumaczenie liczb na ich irlandzkie logarytmy:



Dzielenie w maszynie Ludgate'a

- obliczmy $x = p/q$ $p = 3647605$ $q = 42913$

- niech $f = 429$

$$A \approx 1/f \quad A = 0.002331$$

$$x = (Aq)/100 - 1 \quad x = 0.00030203$$

- wtedy $\frac{p}{q} = \frac{100 \cdot Ap}{1 + x}$ gdzie $x \approx 0$

więc $\frac{p}{q} = 100 \cdot Ap(1 - x + x^2 - x^3 + x^4 - x^5 + \dots)$

i szereg zbiega bardzo szybko.

- liczby $1/f$ dla $f = 1, \dots, 999$ stablicowane.

Sterowanie w maszynie Ludgate'a

- taśma perforowana (operacje wraz ze zmiennymi)
- klawiatura do wprowadzania liczb do pamięci
- druga klawiatura do perforowania taśmy
- mechanizm napędzany silnikiem elektrycznym

In [my] opinion, the ingenuity required to arrange a complete analytical engine is in great part misplaced. Such a machine can only be used [...] by someone who really understands it, and it [is] more practicable to allow the user's attention to replace the operation cards, and leave to the machine the more direct numerical evaluations.

(Charles V. Boys, "A new analytical engine", *Nature*, 1909)

Leonardo Torres y Quevedo (1852-1936)

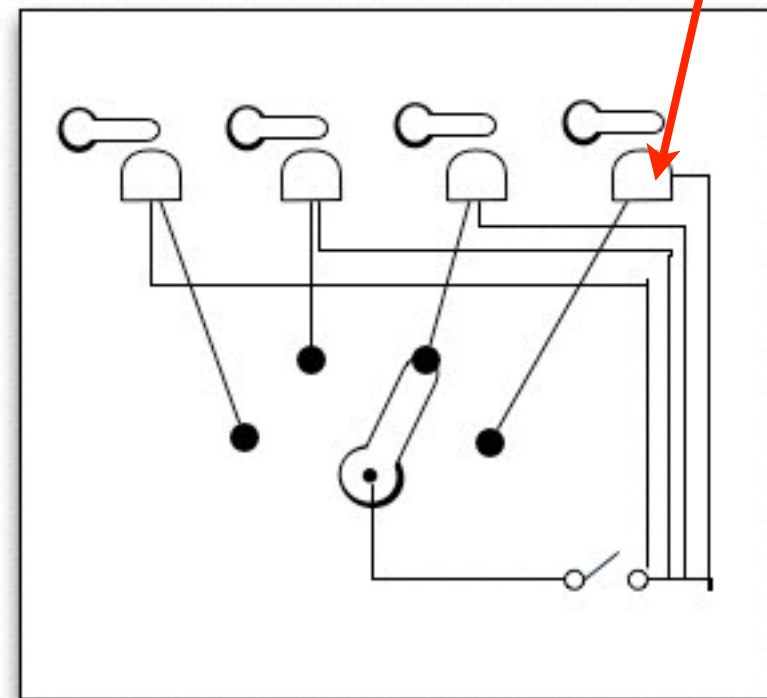
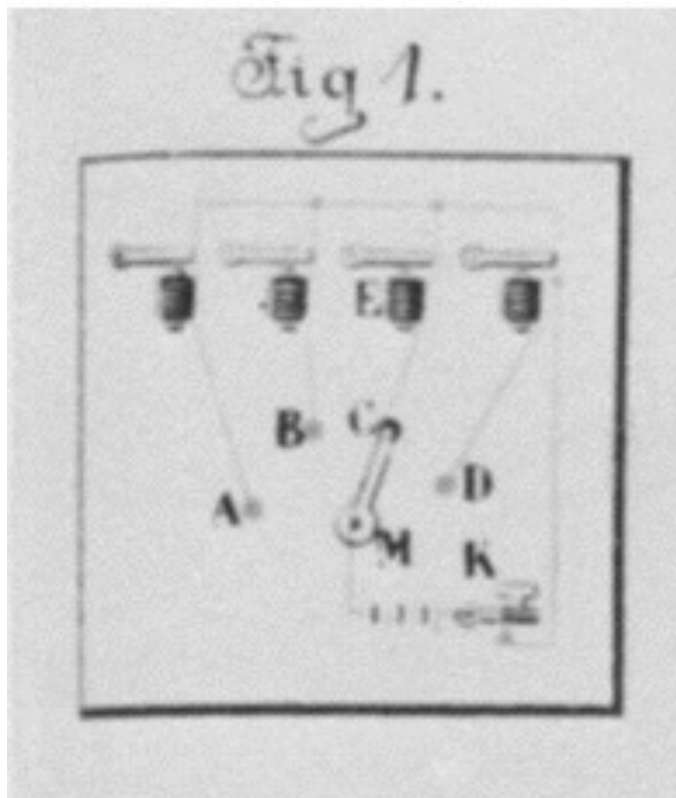
- hiszpański inżynier i matematyk
- prezes Madryckiej Akademii Nauk
- członek Akademii Francuskiej
- wiele głośnych sukcesów, np.:
 - 1906: łódź zdalnie sterowana radiem
 - 1916: kolej linowa nad wodospadem Niagara



- proponował obliczanie przy użyciu elektryczności

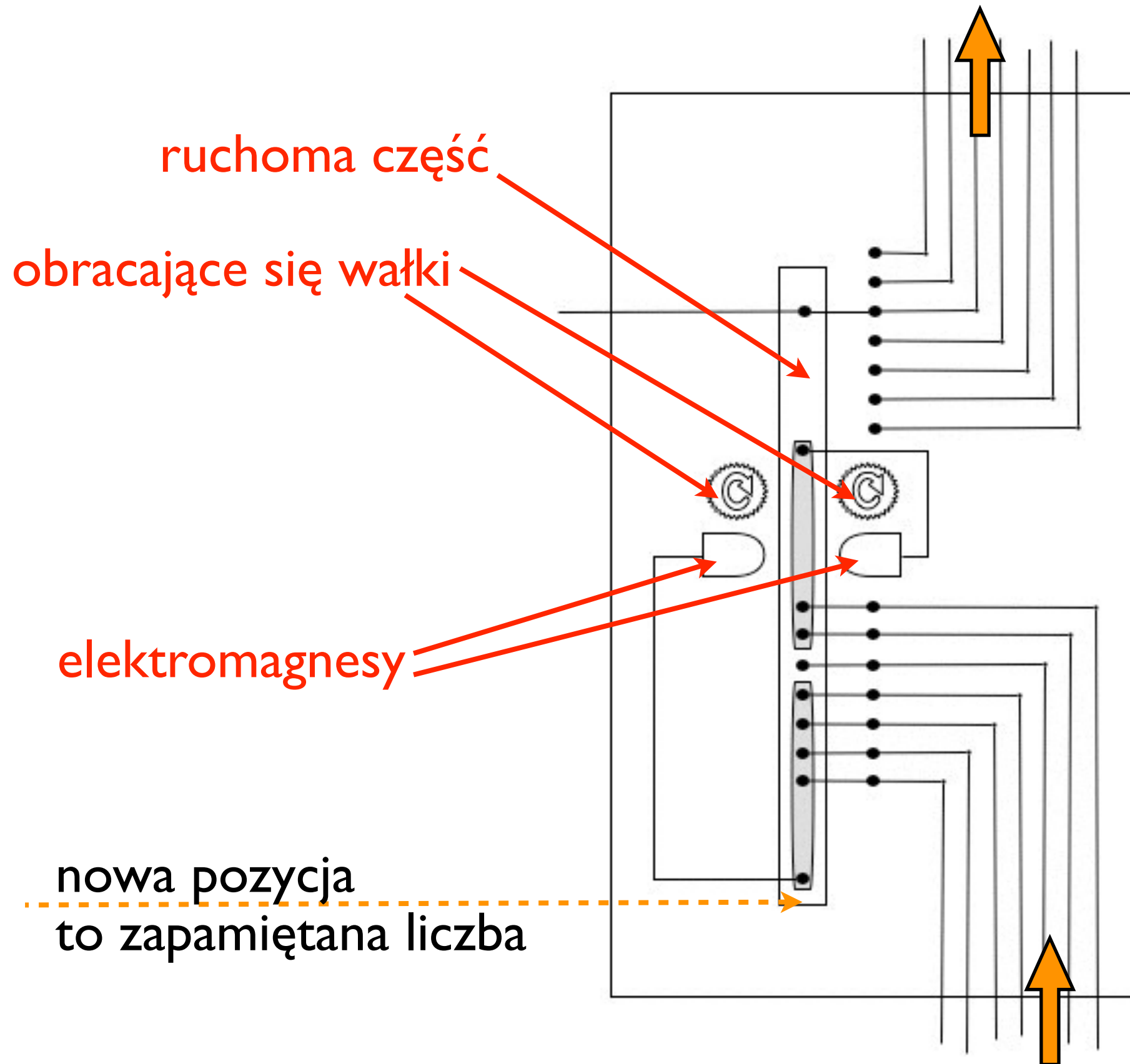
Essais sur l'automatique (1915)

- *Eseje o automatyce*
- manifest obliczeń elektrycznych
- “maszyna podejmuje decyzję”

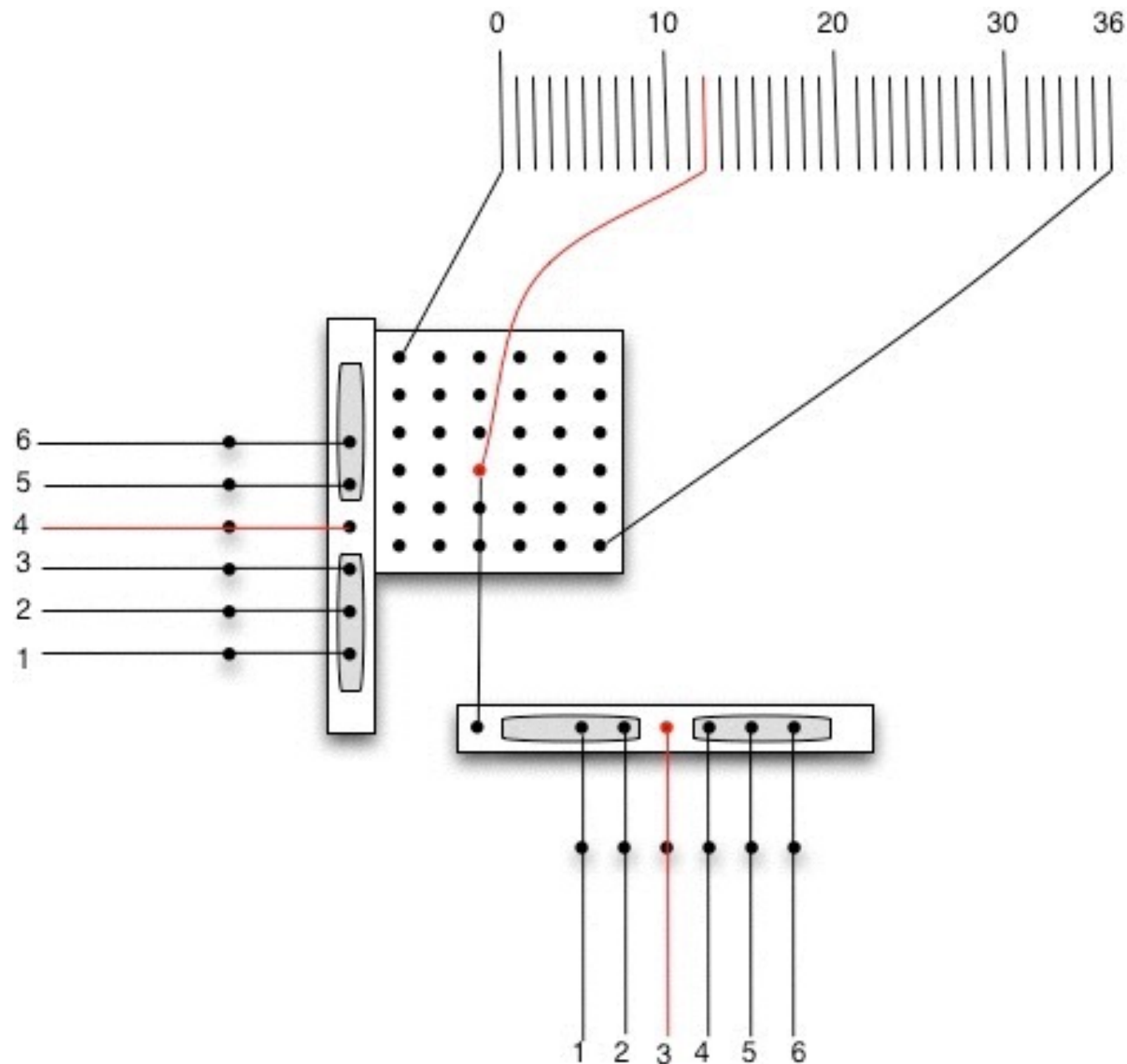


- pozycja przełącznika M zależy od wskazań czujnika

Pamięć elektromechaniczna



Obwód mnożący

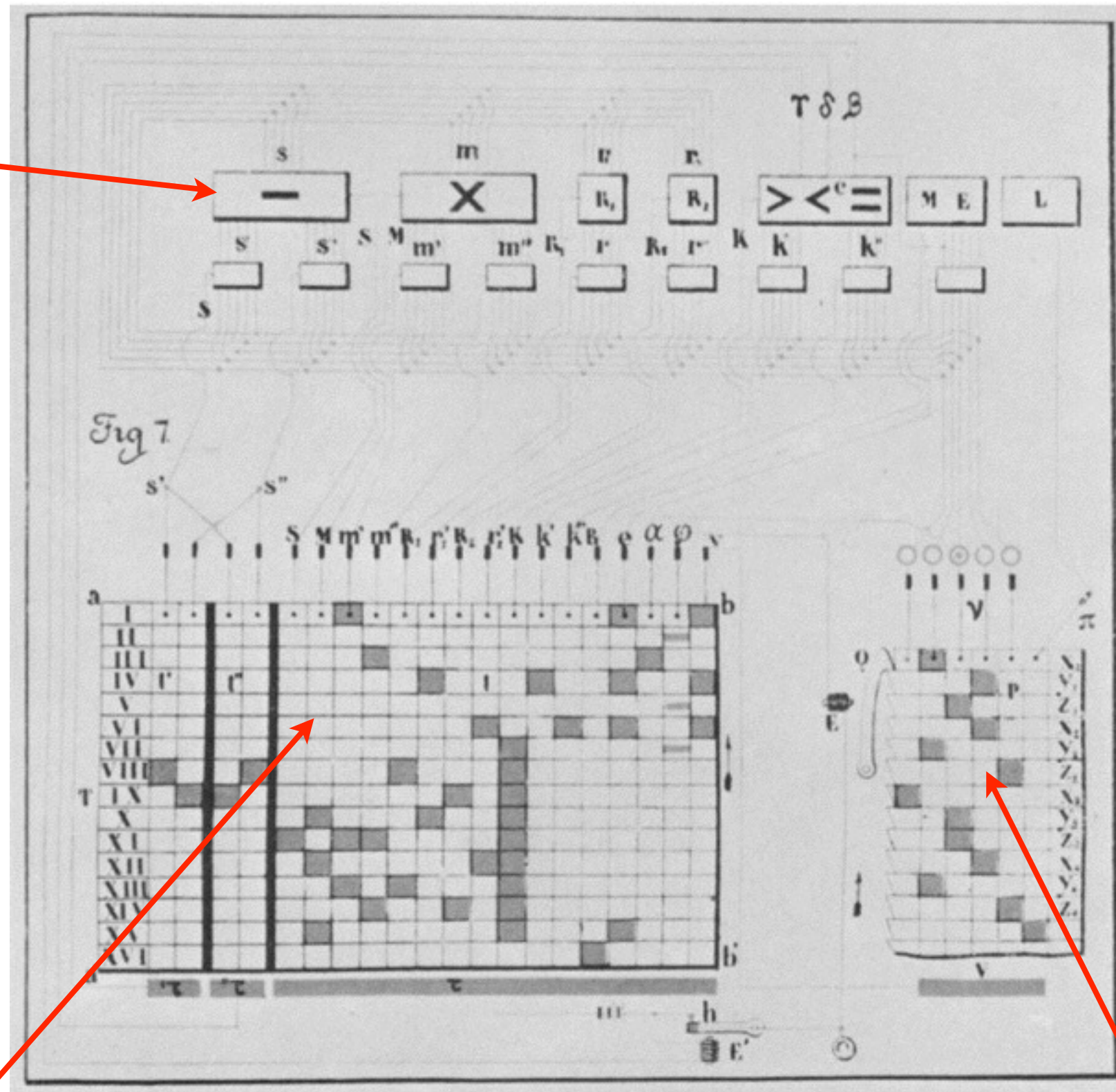


$$3 \times 4 = 12$$

- Inne operacje: podobnie
- Na dużych liczbach planował operacje pisemne

Obwód liczący funkcję $ax(y - z)^2$

obwody:
odejmowanie,
mnożenie
itd.

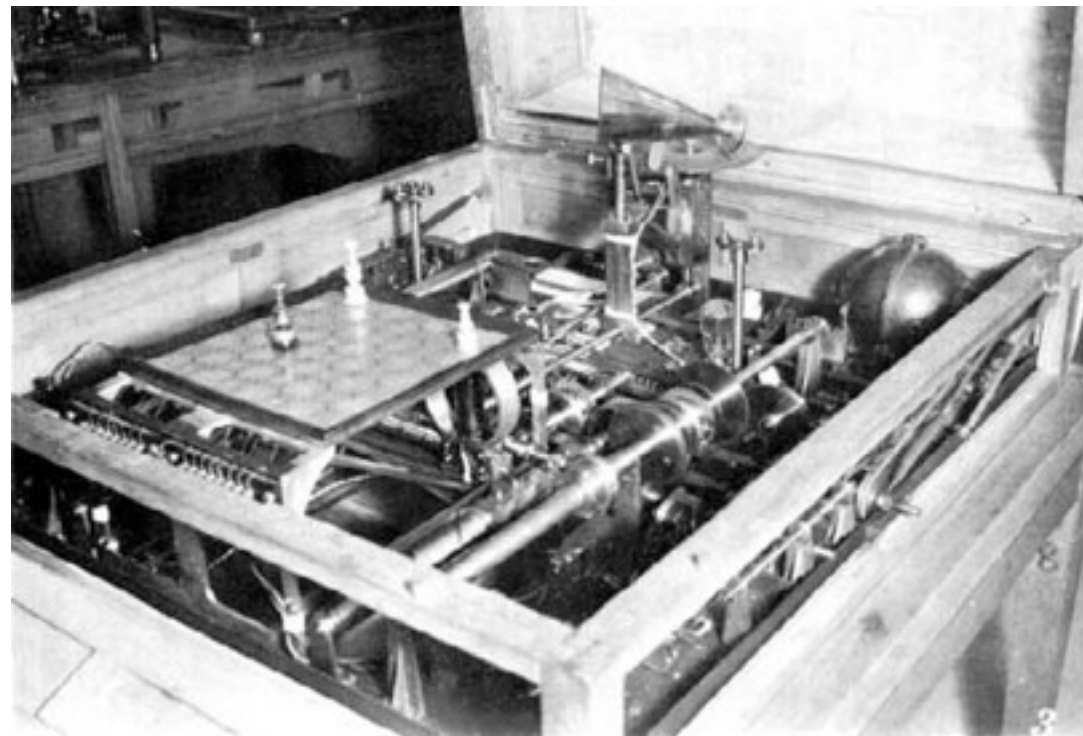
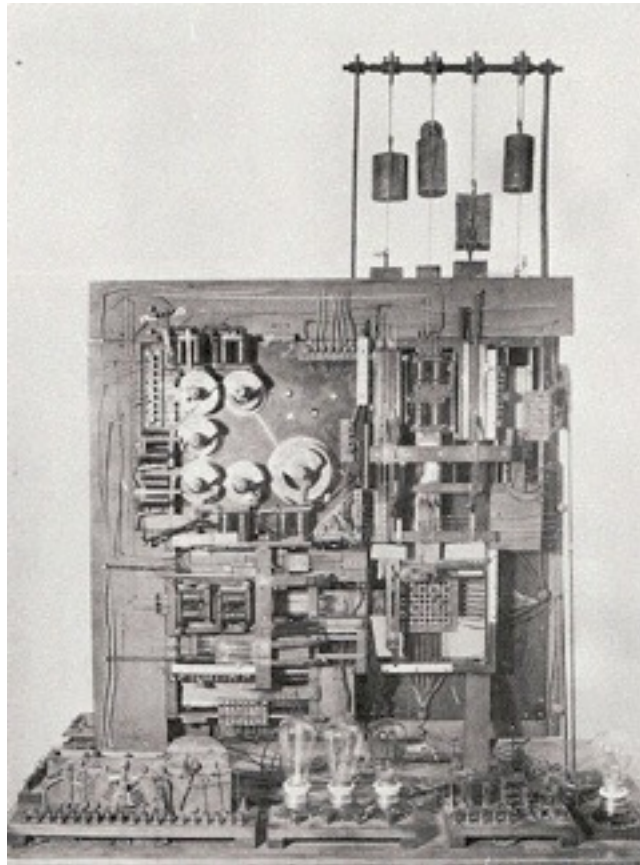


taśma z instrukcjami

taśma ze zmiennymi

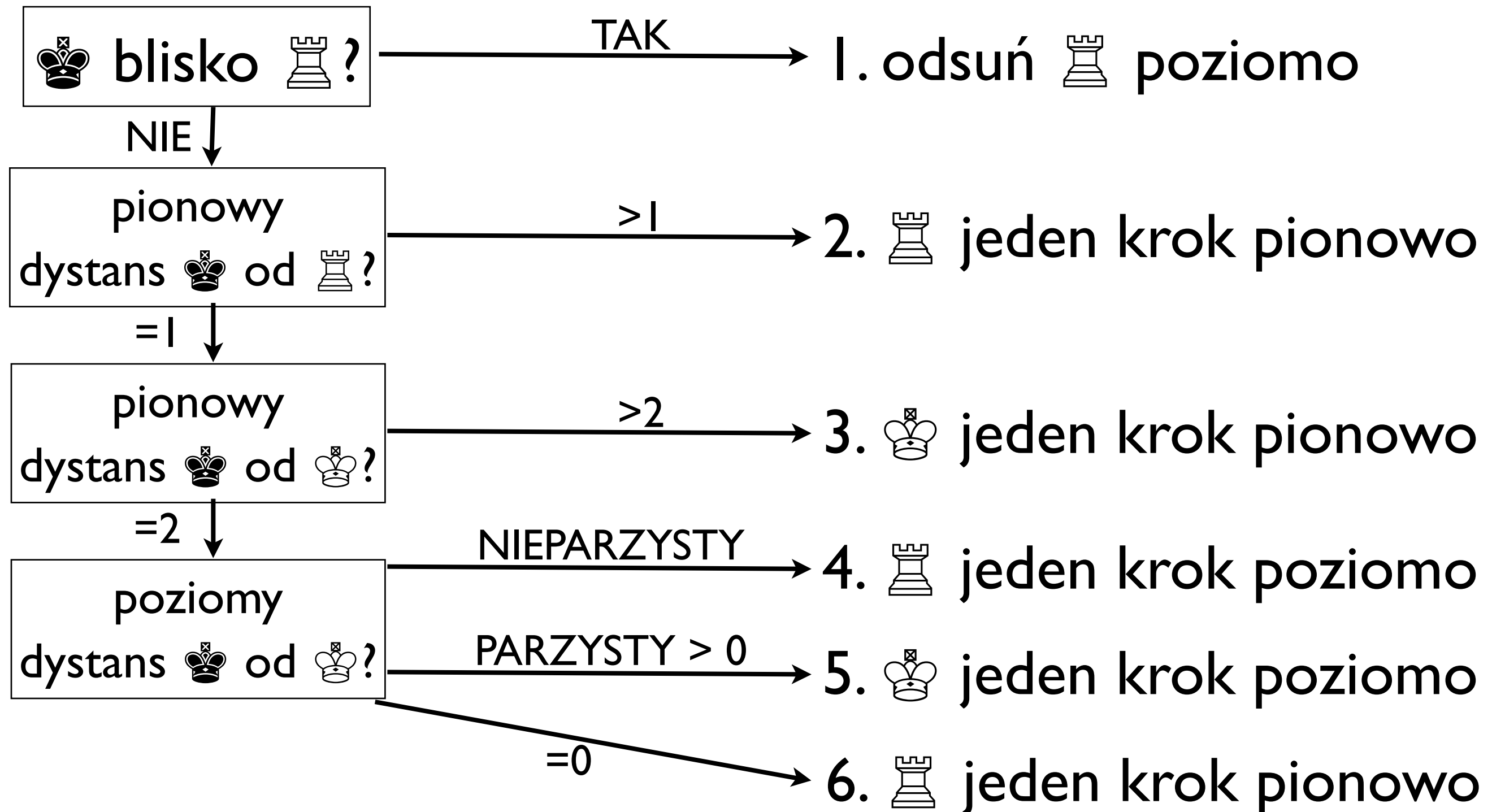
Mechaniczny szachista Torresa (1914)

- pierwszy prawdziwy automat szachowy
- rozgrywał końcówki: król + wieża vs. król

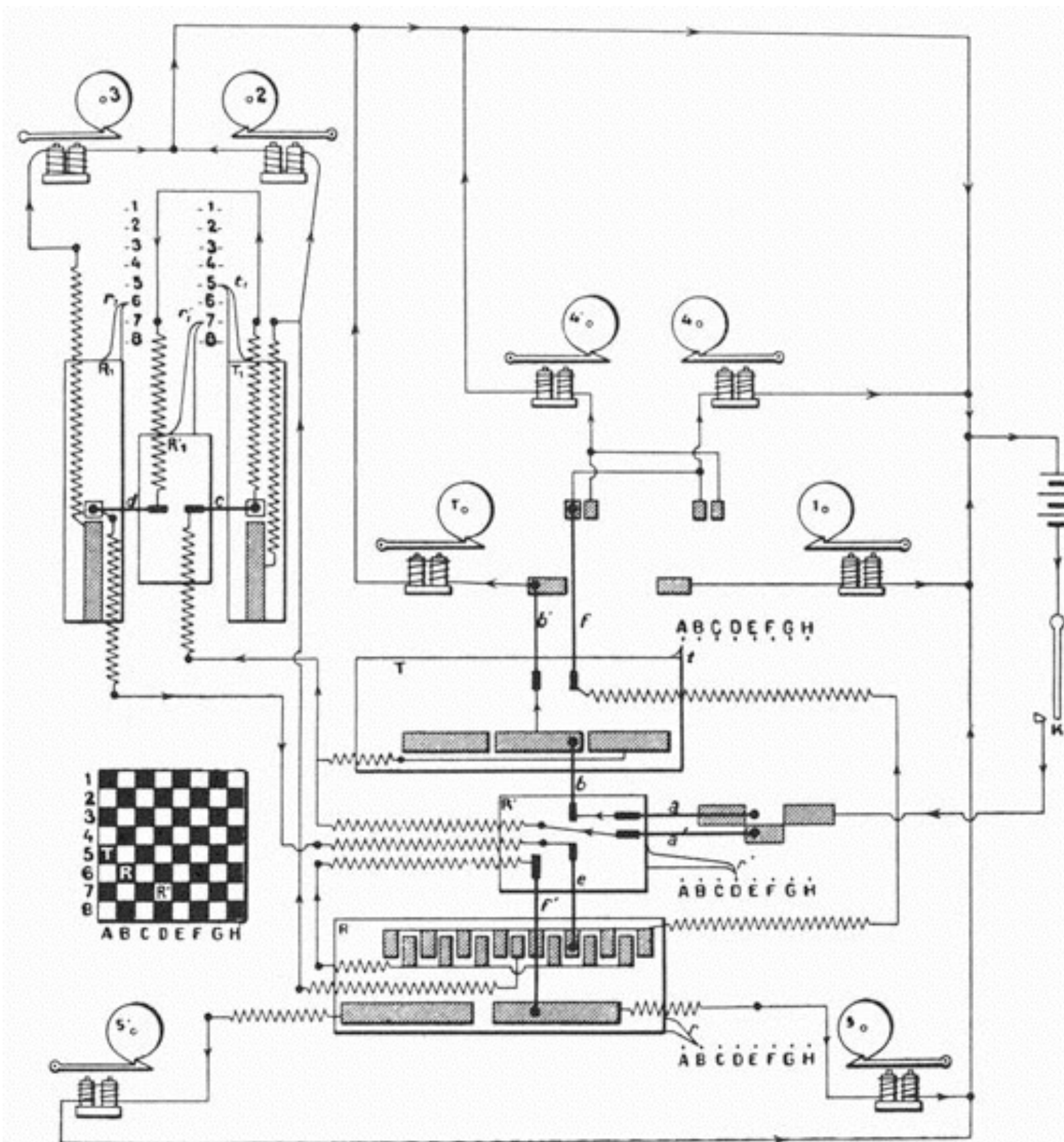


- ustawienie bierki na polu zamyka dwa obwody:
wiersz i kolumnę
- białe bierki poruszane elektromagnesami

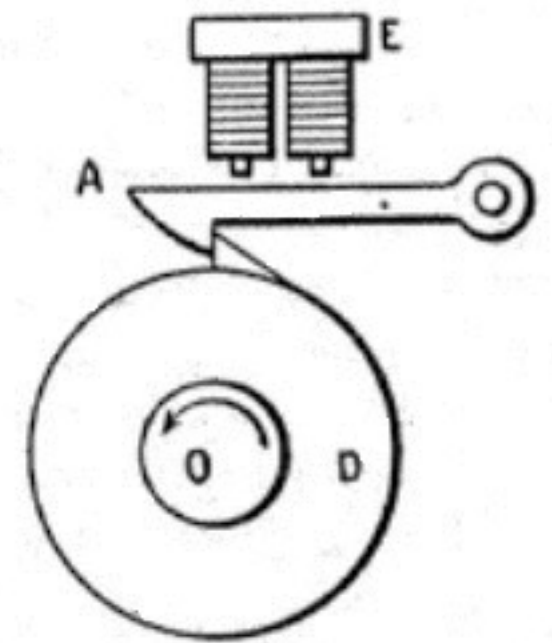
Logika szachisty Torresa



Obwód szachisty Torresa



aktuator:



kółka
napędzane
ciężarkami

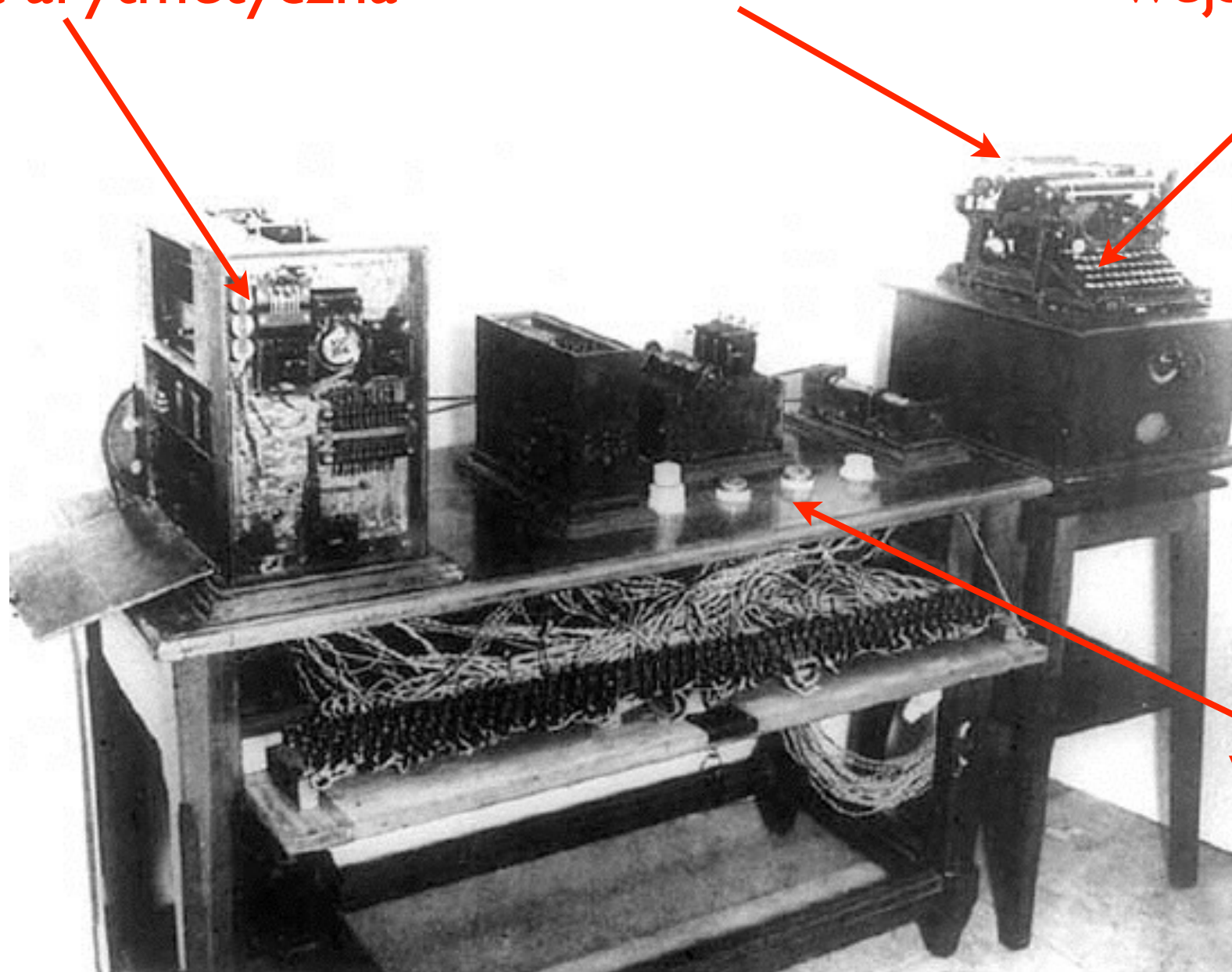
Arytmometr Torresa (1920)

- zbudowany na 100-lecie arytmometru de Colmara

jednostka arytmetyczna

wyście: drukarka

weście: klawiatura



weście: operacje

- [illegible]

Jeszcze o *Essais sur l'automatique*

- Rozróżnienie:

Maszyny ciągłe
(analogowe)

=

kinematyka

Maszyny “nagłe”
(dyskretne)

=

automatyka

Uważa się, że możliwa jest automatyzacja mechanicznych operacji wykonywanych przez robotnika, ale operacje wymagające udziału umysłu nigdy nie będą wykonywane mechanicznie. To rozróżnienie jest bezwartościowe, bo poza odruchami [...] wszystkie ludzkie działania odbywają się z udziałem umysłu.

(L. Torres y Quevedo, 1915)

Jeszcze o *Essais sur l'automatique*

Nie ma istotnej różnicy między najprostszą maszyną a najbardziej skomplikowaną. Wszystkie redukują się do praw fizyki, które rządzą ich strukturą. Kiedy jednak ta struktura jest skomplikowana, kiedy potrzebne jest złożone rozumowanie aby wyprowadzić jej działanie z tych praw, wtedy maszyna będzie się zdawać sama prowadzić to rozumowanie.

Kartezjusz twierdził, że nikt nie może zbudować maszyny, która udawałaby ludzkie myślenie. [...] Jego błąd wynikał z przekonania, że aby rozumnie odpowiedzieć maszyna musi sama wykonać rozumowanie; tymczasem w tym i innych przypadkach to rozumowanie wykonał za nią jej twórca.

(L. Torres y Quevedo, 1915)