

# PANTOGRAF

**Przyrząd do mechanicznego prze-  
rysowywania rysunków**

Z 22 rysunkami w tekście

**Nr. 67**

Opracował Jan Olszewski



**CIESZYN**  
NAKŁADEM KSIĘGARNI B. KOTULI

**SAMOUCZEK TECHNICZNY.**  
**WYDAWNICTWO POPULARNO-NAUKOWE**

---

**Nr. 67**

# **PANTOGRAF**

**(Przyrząd do mechanicznego przerysowywania rysunków)**

---

**Z 22 rysunkami w tekście**

---

**Opracował Jan Olszewski**



---

**CIESZYN**  
**NAKŁADEM KSIĘGARNI B. KOTULI**

20598.67

Odbito czcionkami  
Drukarni  
PAWŁA MITRĘGI  
w Cieszynie, Polska.

X-52121

20598 I Nr 67



## Wiadomości ogólne.

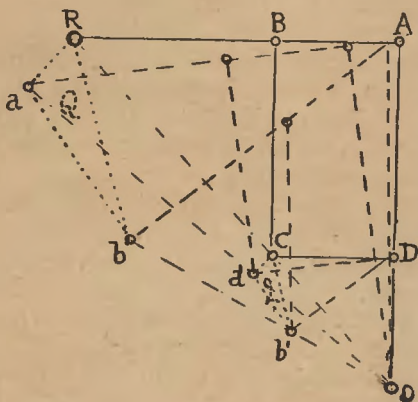
Pantograf jest to przyrząd służący do mechanicznego przerysowywania rysunków, map i t. d. Rysuje on, albo rysunki przystające, do rysunku danego, lub też rysunki podobne; to znaczy albo rysunek dany pokrywa się zupełnie z rysunkiem nakreślonym przez pantograf, i wtedy nazywa się przystającym, albo też rysunek otrzymany jest w pewnym stosunku zwiększony, lub też zmniejszony, i taki nazywa się podobnym. Częściej używa się pantografu do zmniejszania, a bardzo rzadko do powiększania rysunków; powiększając bowiem rysunek, powiększamy również znacznie błędy i niedokładności danego rysunku.

Za wynalazcę pantografu uważany jest jezuita Krzysztof Schreiner, który w roku 1635 w swoim dziele: „*Pantographia seu ars delineandi res quodlibet*“, pierwszy opisał szczegółowo pantograf.

Zasada działania pantografu polega na tem, że pewne punkty równoległoboku, osadzonego stale na jednym tylko wierzchołku, a mogącego dowolnie zmieniać kąty przy wierzchołkach, opisują podobne figury, podczas zmiany położenia równoległoboku.

Pantograf przedstawiony szematycznie na rys. 1, składa się z czterech części: RA, BC, CD, AO, które stanowią boki równoległoboku

ABCD. Boki RA i OA są tak w punkcie A złączone, że mogą dowolnie kąt zmieniać, zaś boki BC i DC złączone podobnie w punkcie C, dołączone są do boków RA i OA, w punktach B i D również swobodnie. Osie obrotu w punktach ABCD są prostopadłe do płaszczyzny rysunku.



Rys. 1.

Jeżeli zatem na bokach tego równoległoboku wybierzemy takie punkty OCR, któreby leżały na jednej linii prostej, to przy jakiegokolwiek zmianie położenia i wielkości kątów wierzchołkowych tego równoległoboku, a przy stałej wielkości boków, punkty te zawsze będą leżały na linii prostej (rys. 1) i wskutek tego przy ruchu równoległoboku osadzonego na osi przechodzącej przez jeden z tych punktów, a przymocowanej trwale do rysownicy; będą

zawsze pozostałemi dwoma punktami zakreślały figury podobne.

Gdy np. w punkcie O przymocujemy, za pośrednictwem osi, równoległobok do rysownicy, zaś w punkcie C umieścimy ołówek, a w punkcie R sztyft, do posuwania po konturach rysunku danego, bacząc przy tem na to, aby oś, ołówek i sztyft znalazły się w położeniu prostokątne do rysownicy; to jeżeli posuniemy sztyftem R po konturach danego trójkąta  $Rab$ , to ołówek C wykonawszy podobne ruchy do ruchów sztyfta R, nakreśli trójkąt podobny  $Ca^1b^1$ .

Położenie równoległoboku podczas zakreślania wierzchołków trójkąta, oznaczone jest na rys. 1-szym linjami kreskowanemi. Figury nakreślone sztyftem R i ołówkiem C będą podobne, zaś stosunek ich wielkości będzie się miał tak, jak stosunek odcinków  $AB:AR$ . To znaczy figura zakreślona sztyftem R, ma się tak do figury narysowanej ołówkiem C, jak się ma odcinek AR do AB. Jeżeli pierwszą figurę oznaczmy literą Q, drugą literą q, to powyższa proporcja możemy napisać  $Q:q = AR:AB$ .

Wielkość figury rysowanej ołówkiem C, możemy zmieniać przez zmianę wielkości odcinków AR i AB, co uskuteczniamy przez przesuwanie osi O (przymocowanej do rysownicy) ołówka C i sztyftu R, po bokach równoległoboku, w ten sposób, aby punkty O, C, R, zawsze leżały na linii prostej. Zmienia się wtedy stosunek  $AR:AB$ , a zatem także i stosunek wielkości figury Q zakreślonej sztyftem, do figury q nakreślonej przez ołówek.



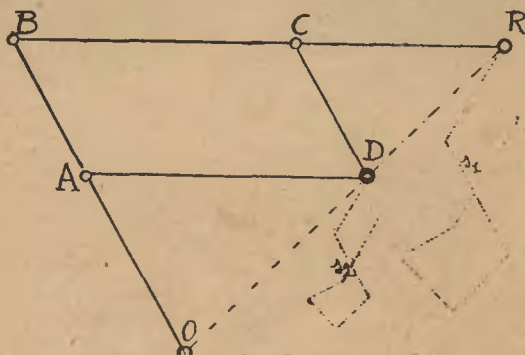




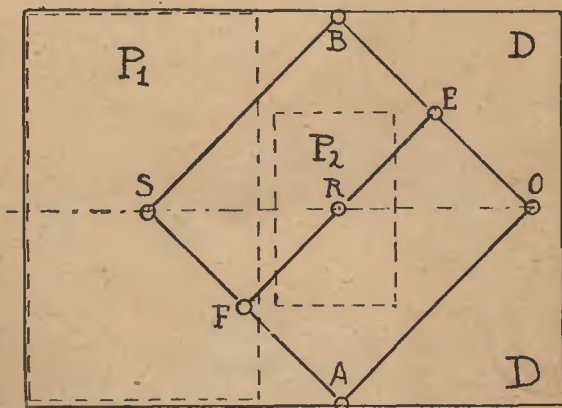




zwłaszcza do otrzymywania rysunków przy-  
stających (może również rysować i podobne),



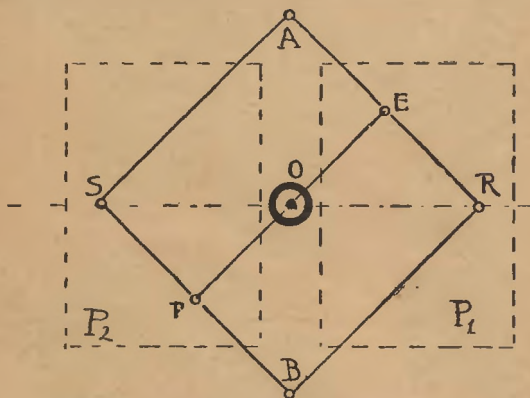
Rys. 5.



Rys. 6.

drugi do otrzymywania rysunków podobnych.  
Wszystkie ruchy równoległoboku pantogra-

fu odbywają się w płaszczyźnie równoległej do płaszczyzny rysunku, naokoło osi przymocowanej prostopadle do rysownicy. Tylko ta jedna oś stała nie zmienia swojego położenia podczas użycia pantografu.



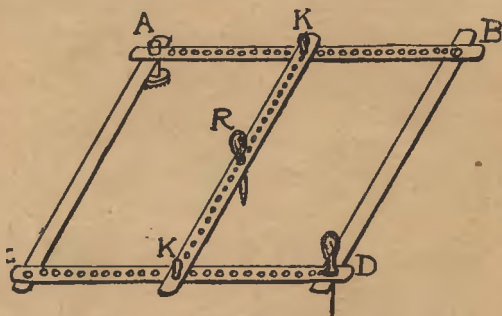
Rys. 7.

Pantografy służą jak już wyżej zaznaczyliśmy, do mechanicznego przerysowywania rysunków. Oprócz tego znajdują zastosowanie w rozmaitych maszynach do wytwarzania ruchów podobnych. Istnieją również pantografy służące do powiększania lub pomniejszania obrazów plastycznych, rzeźb i t. d. Pierwszy pantograf tego rodzaju zbudował Callos.

Niemożliwem jest zająć się w tym Samouczku wszystkimi pantografami jakie znalazły zastosowanie praktyczne, zajmiemy się więc tylko takimi, które wykonane amatorskimi środkami mogą być dla amatora użyteczne.

### Budowa pantografu.

Istnieją najrozmaitsze konstrukcje pantografów. Są pantografy proste i tanie, wykonane z drzewa (rys. 8) nadające się do robót nie wymagających zbytnej dokładności, są z metalu precyzyjne (rys. 9), zaopatrzone w rozmaite dodatki umożliwiające wygodne i zupełnie wierne przerysowywanie rysunków.



Rys. 8. Prosty pantograf z drzewa.

Prosty pantograf bardzo łatwy do zbudowania, przedstawiony jest na rys. 8. Składa się on z pięciu drewnianych szyn tworzących boki i poprzeczkę równoległoboku. Trzy szyny zaopatrzone w otwory dla kołków K służących: do przymocowania poprzeczki, przesuwanej wzdłuż boków AB i CD, oraz do umieszczenia ołówka na poprzeczce tak, aby punkty ARD leżały zawsze na linii prostej. W punkcie A jest przymocowany pantograf, zapomocą prostopadłej osi, do rysownicy na której umieszczamy rysunek dany i papier na rysunek,



trzone są w podziałkę odpowiadającą pewnemu stosunkowi zmniejszenia rysunku przez pantograf.

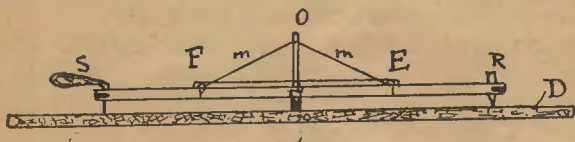
Bardzo dobry, wygodny i precyzyjny pantograf zbudował Sprenger w Berlinie. Pantograf Sprengera staraliśmy się przedstawić na rys. 9-tym.

Rama tego pantografu, sporządzona z rurek mosiężnych, przymocowana swobodnie w O, do ciężkiej metalowej podstawy W, dającej się przestawiać z miejsca na miejsce, lub też przykręcić do rysownicy, utrzymywana jest w równowadze zapomocą stalowych drutów NK i BK, które bynajmniej nie utrudniają jej ruchu. Po ramionach NO i SB przesuwają się poprzeczka PRP z ołówkiem (rysikiem, grafionem) R. Za pośrednictwem śrub w N i B można ramę tak nastawić, aby leżała w płaszczyźnie dokładnie równoległej do rysownicy, w płaszczyźnie poziomej; co można zbadać na libelli L. Ramiona NO i SB zaopatrzone są podziałką tak nacechowaną, że możemy z niej wprost odczytać w jakim stosunku (ile razy) otrzymany rysunek, będzie mniejszy od danego. Do sztyftu M przymocowana jest wygodna rączka S.

Pantograf Sprengera odznacza się swobodą ruchów i dokładnem precyzyjnym przerysowywaniem rysunków. Posiada on jeszcze i tą zaletę, że można go przestawiać z miejsca na miejsce na rysownicy bez narażania na zepsucie; ciężka zaś podstawa pantografu stojąc mocno na rysownicy, nie podlega prawie żadnym drganiom niepożądanym przy rysowaniu.

Naturalnie środkami amatorskimi niemożliwym jest taki pantograf zbudować; zadowolimy się zatem pantografem sporządzonym z drzewa.

Dokładne opisywanie tej roboty uważamy za zbyteczne, budowa bowiem pantografu jest nadzwyczaj prostą i nie przedstawia żadnej trudności. Ograniczymy się zatem do podania szeregu wskazówek, których przy sporządzaniu pantografu należy się ściśle trzymać.



Rys. 10. Rzut boczny pantografu z rys. 7-mego.

Najdogodniejszymi pantografami, tak pod względem sporządzenia i użycia są pantografy przedstawione szematycznie na rys. 6, 7-ym.

Należy więc przedewszystkiem najpierw dokładnie rozważyć, do jakiego celu nasz pantograf służyć będzie. Jeżeli tylko do rysowania zmniejszonych rysunków to wybieramy pantograf przedstawiony na rys. 6; jeżeli zaś chcemy mieć pantograf, dający również i rysunki przystające, to sporządzimy sobie według szematu na rys. 7.

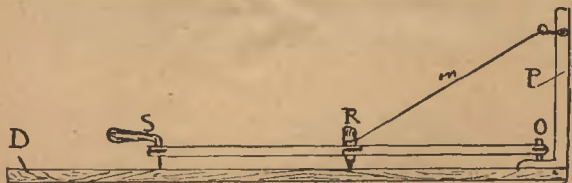
Rys. 10 przedstawia rzut boczny pantografu przedstawionego na rys. 7-ym. Rys. 11 przedstawia rzut boczny pantografu przedstawionego szematycznie na rys. 6.



Na rys. 7 i 10 widzimy w środku rysownicy D, przymocowaną na stałe oś O, na której osadzono poprzeczkę (EF) równoległoboku.

Poprzeczkę EF, jak wiemy możemy przesuwając swobodnie po ramionach SB i AR i w ten sposób regulujemy stosunek AE : ER ( $SF : FB$ ).

Na końcach poprzeczki EF przymocowane są druty stalowe m (rys. 10), których końce przymocowane są do górnego wystającego końca osi O. Druty m są napięte i utrzymują ramę pantografu w równowadze. W miejscu R przy-



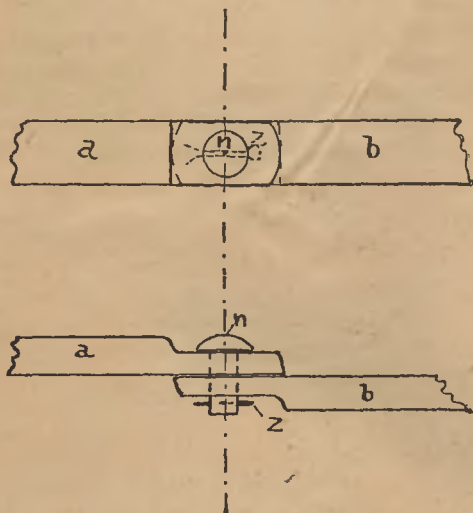
Rys. 11. Rzut boczny pantografu z rys. 6-tego.

mocujemy ołówek, w S sztyft, zaopatrzony rączka, służącą do dogodnego prowadzenia sztyftu po konturach rysunku danego.

Rysunki 6 i 11-ty przedstawiają pantograf innego rodzaju. Oś stała O przymocowana do podstawy P, przytwierdzonej do rysownicy D, przechodzi przez jeden z wierzchołków równoległoboku. Na poprzeczce EF znajduje się w R ołówek, zaś na przeciwległym wierzchołku równoległoboku S, znajduje się sztyft zaopatrzony w rączkę. Równowagę ramy utrzymują tutaj również dwa stalowe druty, przymocowane do

tych końców boków równoległoboku, których dwa pozostałe końce połączone są w punkcie O, przez który przechodzi oś stała.

Jasne jest, że aby te druty m przy jakiegokolwiek zmianie położenia równoległoboku i zmianie wielkości kąta A O B były stale na-



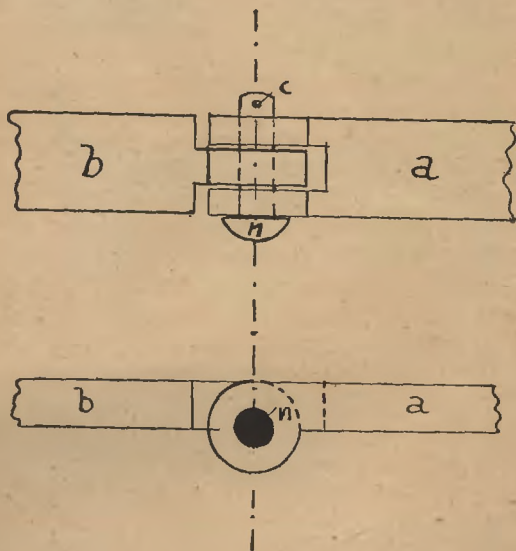
Rys. 12. Spojenie ramion ramy I.

pięte, to muszą ich końce być przytwierdzone w punkcie leżącym na linii prostopadłej do płaszczyzny, w której równoległobok się porusza o przechodzącej przez środek osi stałej, osi obrotu równoległoboku.

Przy sporządzaniu pantografu zwracamy przedewszystkiem uwagę na wykonanie **spojen**

poszczególnych ramion ramy, od tego bowiem głównie zależy wierność przerysowanego rysunku przez pantograf.

Zadaniem spojenia jest umożliwienie swobody ruchów poszczególnych ramion, ale zarazem muszą być tak wykonane, aby ramiona



Rys. 13. Spojenie ramion ramy I.

były ze sobą połączone pewnie, nie zanedbto luźnie; mianowicie tak, aby wszelkie najmniejsze ruchy ostrza dokładnie były naśladowane przez ołówek.

Ramiona ramy pantografu powinny się dać złożyć zupełnie, tak żeby nie było między niemi

kąta oraz tak rozchyłać, aby kąt między nimi wynosił  $180^{\circ}$ . Jest to konieczne ze względu na to abyśmy mogli rysikiem jak największą przestrzeń ogarnąć.

Wszystkie ruchy ramion zmieniających między sobą kąty, powinny się odbywać w jednej lub dwóch płaszczyznach, które mają być równoległe do płaszczyzn danego i otrzymywanego rysunku.

W spojeniach nie może być zbyt wielkiego tarcia, ponieważ rysik musi posuwać się po najdelikatniejszych krzywiznach, co się nie daje skutecznie przy użyciu zbyt wielkiej siły, przy wprowadzeniu w ruch pantografu.

Spojeń, które są niejako stawami ramy pantografu, mamy dwa rodzaje.

Pierwsze z nich n. p. w A i B (rys. 6, 7) posiadają własną oś obrotu, drugie n. p. w S i O (rys. 6) lub R i S (rys. 7), których oś jest zarazem osią stałą lub też jest zaopatrzona sztyftem i rączką.

**Ramiona** ramy (równoległoboku) pantografu sporządzamy z drzewa twardego. Długość każdego ramienia zależy od rozmiarów całego pantografu. Przeważnie wszystkie ramiona są jednakiej długości. Bardzo dogodny pantograf dla celów amatora byłby o ramie, której boki miałyby 500 lub 250 mm długości. Ramię może posiadać przekrój poprzeczny, bądź kwadratowy, bądź też prostokątny. Ramiona o przekroju prostokątnym są dogodne ze względu na dogodne umieszczenie skali „zmniejszenia rysunku“.

Zajmijmy się spojeniami ramion pierwszego rodzaju. Rysunki 12 i 13 przedstawiają takie

spojenia w rozmaitem wykonaniu. Na rys. 12, jak widzimy, dwa ramiona a i b, które mamy połączyć, ścinamy na końcach i wiercimy otwór na oś, sporządzoną z nitu n. Aby oś nie wypadła i aby ramiona a i b dostatecznie ściśle do siebie przylegały, zaopatrujemy dolny koniec osi w zabezpieczenie Z, sporządzone z drutu, wetkniętego w otwór wywiercony w odpowiednim miejscu osi.

Na rys. 12, aby lepiej uwidocznić zabezpieczenie Z, narysowaliśmy je w pewnym oddaleniu od ramienia b, w rzeczywistości jednak otwór w nicie powinien być tuż przy powierzchni ramienia b, tak aby drut na nim się opierał.

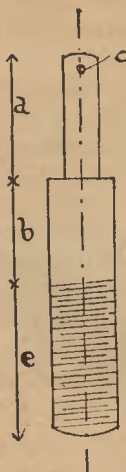
Podobnemi spojeniami jest połączony pantograf na rys. 8. Ruchy dwóch stykających się w spojeniu ramion nie odbywają się we wspólnej płaszczyźnie, lecz w dwóch płaszczyznach równoległych do siebie.

Średnica otworów w ramionach a i b powinna być nieco większa (bardzo mało!) od średnicy nitu; ramiona muszą bowiem się swobodnie poruszać.

Na rys. 13-ym uwidocznione jest spojenie, które umożliwia poruszanie się spojonych ramion w jednej płaszczyźnie. Spojenie to jest trudniejsze do wykonania. Jest ono podobne, jak widzimy z rysunku, do zawiasów.

Z dwóch ramion a i b, które mamy połączyć jedno b ścinamy na końcu do jednej trzeciej grubości. Koniec ramienia a, zaopatrujemy w nacięcie tej grubości, aby ścięty koniec ramienia b mógł się w nim zmieścić i po założeniu osi swobodnie poruszać.

Środek osi tego spojenia nie leży na przecięciu się linii biegnących środkiem spojonych ramion (jak przy spojeniu pierwszego rodzaju), lecz jest nieco przesunięty, aby umożliwić zupełne zwarcie ramion. W tym też celu zakończenie ramion wyrabiamy walcowato.



Rys. 14. Oś stała.

**Oś spojenia** możemy sporządzić z nitu, podobnie ubezpieczonego, jak to opisaliśmy przy spojeniu uwidocznionem na rys. 12.

Spojenia drugiego rodzaju są to spojenia, których oś jest zarazem osią stałą albo sztyftem. Obrobienie końców ramion spajanych jest takie same jak przy spojeniach pierwszego rodzaju (rys. 12, 13), różnica polega tylko na osi. Rys. 14 przedstawia rzut boczny osi. Długość jej wy-

nośi  $e + b + a$ . Znaczymy ją tutaj dlatego symbolami  $a b e$ , bo wielkość jej jest dowolna. A mianowicie  $e$  równa się nieco mniej niż wynosi grubość rysownicy lub podstawy  $W$  (rys. 9) pantografu, wielkość  $b$  obieramy zależnie od tego, jakie ma być oddalenie ramy pantografu od rysownicy (nie mniej niż 30 przy małych a 50 przy wielkich pantografach); wreszcie wielkość  $a$  musi być conajmniej o 5 mm większa od grubości spojenia ramy pantografu. Na przestrzeni oznaczonej literą  $a$  ściętą jest oś, do średnicy równej połowie średnicy na przestrzeni  $b$  i  $e$  i równej średnicy innych spojeń ramy pantografu.

Na przestrzeni  $e$  gwintujemy oś. Ścięty koniec osi  $a$  zaopatrujemy w otwór  $c$ , leżący w odpowiedniej odległości od końców osi.

Przy pantografie przedstawionym na rys. 7 wielkość  $a$ , t. zn. długość spiłowanego końca osi, jest bardzo znaczna, co zresztą widać na rys. 10 O. Ścięty koniec osi służy jako oś spojenia.

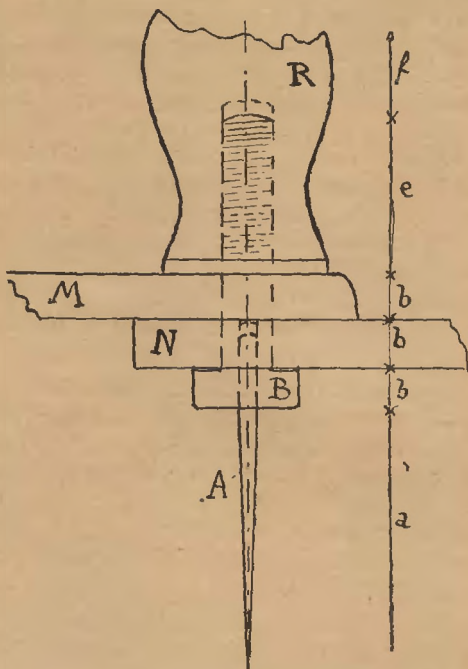
Gwintowanym końcem wkręcamy oś na stałe do rysownicy lub podstawy pantografu.

Rysunek 15-ty przedstawia spojenie ramion  $M$  i  $N$ , którego oś  $B$  jest zakończona sztyftem  $A$  i rączką  $R$ . Oś tego spojenia stanowi śruba, do której po wywierceniu otworu w główce, wbijamy sztyft  $A$ .

Sztyft sporządzamy ze stalowego drutu ostro zakończonego. Długość śruby wynosi (licząc z głową)  $3b + e$ , gdzie  $2b$  równa się grubości spojenia  $a$ , wielkość  $e$  jest zależna od kształtu i wielkości rączki. Długość sztyftu wynosi



$a + 2b$  gdzie  $a + b$  równa się  $b$ , z rys. 14. Kształt rączki  $R$  może być taki jak na rys. 15 i 18 lub też taki, jak na rys. 10 S i 11 S.

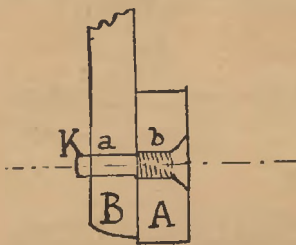


Rys. 15. Spojenie ramion ramy II.

Pantografy przedstawione na rys. 6 i 7 posiadają poprzeczkę, przesuwaną po ramionach  $AS$  i  $OB$  (rys. 6), oraz  $BS$  i  $RA$  (rys. 7). Przesuwanie poprzeczki następuje wtedy, jeżeli na-

leży zmienić stosunek wielkości rysunku danego do rysunku rysowanego. Jasnym przeto jest, że dolny pantograf powinien być tak zbudowany, aby poprzeczkę FE można było w każdym położeniu umocować. Do tego najlepszym jest urządzenie suwakowe, jednak trudne do sporządzenia i niezbyt nadające się do pantografów sporządzanych z drzewa.

Bardzo dogodne wyniki można osiągnąć za pomocą kołków (rys. 8). Mianowicie w ramionach, po których się ma poprzeczkę przesuwąć,

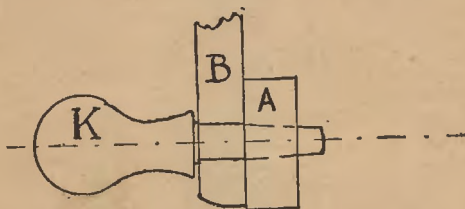


Rys. 16. Sposób przymocowania poprzeczki B, do ramienia A, za pomocą kołka K.

wiercimy szereg otworów, których gęstość zależy od wytrzymałości ramienia, oraz średnicy otworów. Końce poprzeczki zaopatrujemy również w odpowiednie otwory. Możemy zatem przymocować poprzeczkę w którymkolwiek miejscu wspomnianych ramion za pośrednictwem kołka K (rys. 16), wetkniętego w otwory poprzeczki B i otwór w ramieniu A. Do przymocowania poprzeczki używamy dwóch kołków, każdy bowiem koniec poprzeczki przymocujemy jednym kołkiem do odpowiednie-

go ramienia. Wielka liczba otworów wywierconych rzędem tuż obok siebie w ramionach ramy, umożliwiałaby dostatecznie dokładne regulowanie położenia poprzeczki.

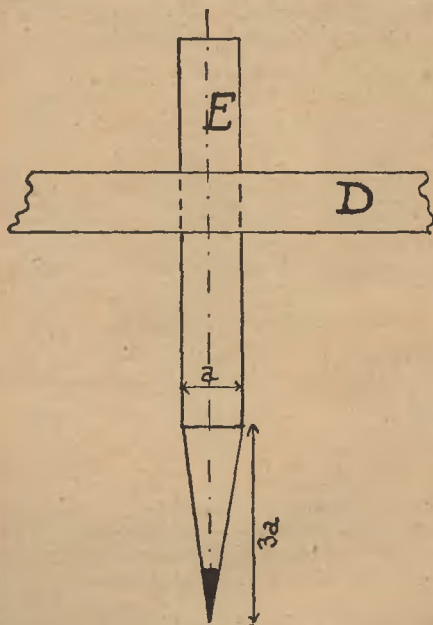
O ile koniec kołka powinien silnie tkwić w ramieniu A (rys. 16) o tyle poprzeczka B musi się swobodnie naokoło kołka obracać i to z jak najmniejszym tarcieniem, dlatego też otwór w poprzeczce na kołek posiada średnicę nieco większą (bardzo mało!) od średnicy kołka. Ko-



Rys. 17. Sposób przymocowania poprzeczki B. do ramienia A, zapomocą sztyftu K.

łek na przestrzeni tkwiącej w poprzeczce jest dokładnie cylindryczny. Lepszy sposób przymocowania poprzeczki do ramion ramy jest przedstawiony na rys. 17-tym. Tutaj kołek zastępuje na stałe wkręcony do ramion metalowy sztyft K, na który zakładamy odpowiednie otwory na końcach poprzeczki. Sztyftów K sporządzamy ze śrub żelaznych większą ilość i wkręcamy rzędem do odpowiednich ramion pantografu. Na wystające końce sztyftów a. opiłowane gładko i cylindrycznie z gwintów, nasuwamy otwory na końcach poprzeczki, któ-

rych średnica jest nieco większa od średnicy opilowanych końców śrub. Aby zabezpieczyć poprzeczkę przed wyskoczeniem ze sztyftów podczas rysowania, możemy zaopatrzyć każdy

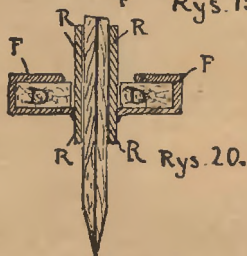
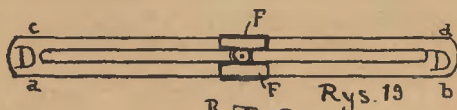


Rys. 18. Prymitywny sposób przymocowania ołówka E.  
do poprzeczki D.

koniec sztyftu w otwór, w który po nasunięciu na sztyft poprzeczki, wsuwamy zabezpieczenie sporządzone z drutu, podobnie jak to naznaczyliśmy na rys. 12. Poprzeczka musi się lekko o sztyftach obracać.

Im gęstsze będą otwory na kołki, przy pierwszym, lub im gęstsze będą sztyfty przy drugim sposobie przymocowania, z tem większą dokładnością można regulować stosunek zmniejszenia rysunku.

Do poprzeczki przymocowujemy przyrząd piszący (ołówek, rysik, grafion i t. p.). Nie możemy go przymocować w jednym miejscu na stałe; przesuwając bowiem poprzeczkę po ra-



Rys. 19. Urządzenie suwakowe dla przyrządu piszącego.  
D poprzeczka; F blacha wózka.

Rys. 20. Przekrój urządzenia suwakowego. D poprzeczka;  
F blacha wózka; R rurka wózka.

mionach musimy też przesuwac ołówek (czy też rysik lub grafion) po poprzeczce, bacząc na to, aby punkt podparcia pantografu (oś stała), sztyt do prowadzenia po rysunku danym i ołówek, leżały zawsze na linii prostej. Musimy mieć zatem możność regulowania położenia ołówka na poprzeczce.

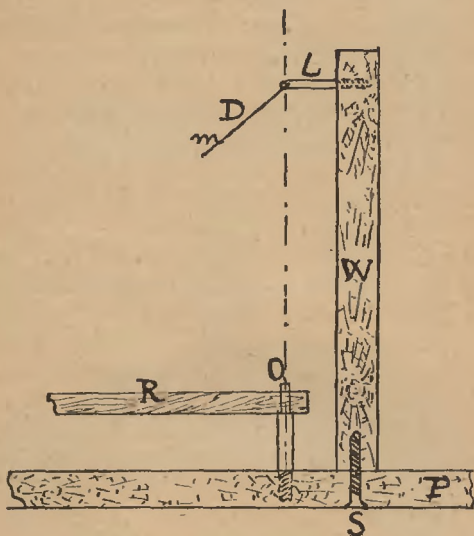
Rys. 18-ty przedstawia prymitywny sposób przymocowania ołówka E, do poprzeczki D.

W poprzeczce D wiercimy rzędem szereg otworów, o średnicy równej średnicy ołówka, który następnie wsuwamy w te otwory.

Ten sposób przymocowania ołówka jest o tyle niedogodny, że po nastawieniu poprzeczki na ramionach, gdy będziemy chcieli umieścić ołówek na linii łączącej punkt podparcia ramy i sztyft, możemy nie znaleźć odpowiedniego otworu, w któryby należało wsunąć ołówek (linia mogłaby przechodzić np. pomiędzy dwoma otworami, ale już rysunek przerysowany przez pantograf, nie będzie zupełnie wierny do danego rysunku. Tę wadę można usunąć, uzgadniając położenia otworów, czy sztyftów metalowych na ramionach, z położeniem otworów na poprzeczce, przed wywierceniem tych ostatnich; ale to daje się tylko wtedy uskutecznić, jeżeli mamy do czynienia z niewielką ich ilością (6 dla pantografu o ramieniu 500 mm długości).

Rysunki 19 i 20-ty przedstawiają urządzenie suwakowe, służące do dokładnego regulowania położenia ołówka na poprzeczce. Poprzeczka D (rys. 19) posiada wyciętą szparę szerokości nieco większej od średnicy ołówka. Wzdłuż krawędzi a - b i c - d poprzeczki, przesuwa się wózek, składający się ze zgiętej blachy F (rys. 20) i przymocowanej do niej metalowej rurki R, o średnicy w świetle równej średnicy tkwiącego w niej ołówka, grafionu lub rysika. Zagięcia blachy F, przylegając ściśle do zewnętrznych krawędzi a - b i c - d poprzeczki, posuwają się po niej dość trudno. Wózek urządzenia suwakowego sporządzamy w następujący sposób: Wycinamy z mosiężnej blachy prostokątny ka-

wałek odpowiedniej wielkości, który zaopatrujemy w otwór, leżący ściśle w środku wspomnianego kawałka. W otwór ten wsadzamy metalową rurkę R (na ołówek, którą dla pewności przylutowujemy do blachy. Po ukończeniu tej roboty, wsadziwszy rurkę do szpary po-



Rys. 21. Rzut boczny pantografu z rys. 6 i 11.

przeczki, zaginamy wystające końce blachy tak, że otrzymamy wózek kształtu uwidocznionego na rys. 20.

Urządzeniem suwakowem możemy z największą dokładnością, ustawić tak ołówek na poprzeczce, aby leżał na linii prostej, łączącej



oś stałą ze sztyftem do prowadzenia po rysunku danym.

Pantograf przedstawiony szematycznie na rys. 6-tym posiada podstawę W (rys. 9 i 21), do której przymocowujemy oś stałą i końce drutów m, podtrzymujących ramę pantografu. Podstawa ta może być albo sporządzona z drewnianego klocka, przykręconego na stałe do rysownicy (rys. 21) lub metalowej płyty; albo też odlana z żelaza w formie małego żórawia (rys. 9). Podstawa drugiego rodzaju naturalnie jest dla amatora niewykonalną, zajmiemy się zatem tylko podstawą przedstawioną na rys. 21. Kłoczek podstawy W (rys. 21) musi być dostatecznie gruby i wysoki. Przykręcamy go od dołu śrubą do rysownicy. Obok przykręcamy do rysownicy oś stałą. Do górnego końca klocka wkładamy śrubę, zaopatrzoną na wystającym końcu w otwór, przez który przewlekamy drut utrzymujący ramę pantografu w równowadze. Otwór ten musi leżeć na linii, przechodzącej przez środek osi stałej a prostopadłej do rysownicy.

Wielkość rysownicy, grubości do 20 mm, zależy od rozmiarów ramy pantografu.

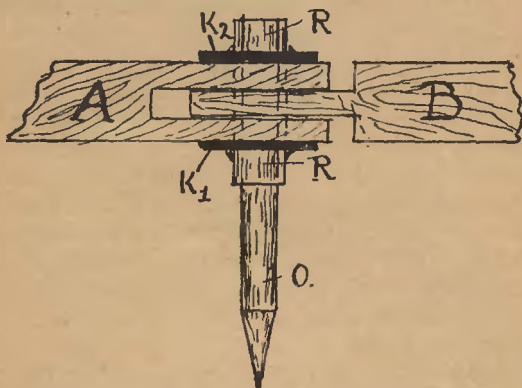
Po wykończeniu wszystkich poszczególnych części pantografu przystępujemy do zmontowania całości.

Montaż pantografu z rys. 6-tego przeprowadzamy w następujący sposób:

Do rysownicy D na kraju przykręcamy kłoczek wraz ze śrubą L, na druty m. Obok klocka wkładamy oś stałą O (rys. 21), bacząc na to, aby znalazła się na linii prostopadłej do rys-

wnicy, a przechodzącej przez otwór w śrubie L. Zmontowawszy ramę pantografu, nasuwamy ją odpowiednim otworem na oś stałą i przymocowujemy drutem do klocka. A więc początek drutu m doczepiamy do osi w A, a koniec, przeciągnąwszy go przez otwór w śrubie L (rys. 21), doczepiamy do osi w B. Druty muszą być napięte.

Montaż pantografu z rys. 7-go przeprowadzamy nieco inaczej. Oś stałą wkręcamy



Rys. 22. Spojenie II rodzaju z przymocowanym ołówkiem.  
A i B ramiona; R rurka;  $K_1$   $K_2$  krążki; O ołówek.

w środku rysownicy, na nią nasuwamy poprzeczkę, względnie otwór wózka suwakowego poprzeczki, ramy uprzednio zmontowanej. Druty m doczepiamy do końców poprzeczki i przewlekamy przez otwór w osi stałej. Ołówek w tym pantografie umocowujemy w punkcie R lub S. Rys. 22-gi przedstawia sposób umoco-

wania ołówka. Oś spojenia stanowi tutaj rurka R, zaopatrzona krążkami  $K_1$  i  $K_2$ , zabezpieczającymi ją przed wypadnięciem z otworów w ramionach spajanych.

Jeden z tych krążków przylutowujemy po wsunięciu rurki do wspomnianych otworów. Do rurki R wsadzamy ołówek, rysik, lub też grafion.

Najlepiej nadaje się na przyrząd piszący ołówek t. zw. „penkala“, który mimo spisywania się zawsze będzie dzięki sprężynce przylegał do papieru.

### Sposób użycia pantografu

jest bardzo prosty. Przypinamy pluskiewkami rysunek dany i papier na rysunek, w odpowiednim miejscu na rysownicy. Następnie regulujemy położenie poprzeczki, zależnie od skali w jakiej ma być rysunek przerysowany, oraz położenie ołówka (rys. 6), względnie osi (rys. 7) na poprzeczce; pamiętamy bowiem o warunku leżenia osi stałej ołówka i sztyftu na jednej linii prostej.

Chwytny rączkę sztyftu do prowadzenia po rysunku danym i posuwamy go zwolna i ostrożnie po konturach rysunku danego; ołówek zaś będzie rysował rysunek podobny.

Pantograf z rysunku 7-go jest o tyle niedogodny, że przy każdorazowej zmianie położenia osi na poprzeczce trzeba na nowo napinać druty m.

Wierność rysunku rysowanego przez pantograf zależy od wykonania pantografu i dokład-

nego nastawienia poprzeczki oraz ołówka wzgl. osi. Rama musi leżeć w płaszczyźnie równoległe do rysownicy, zaś wszystkie osie, sztyft do prowadzenia i ołówek, muszą leżeć ściśle prostopadłe do rysownicy; a przedewszystkiem oś stała, ołówek i sztyft powinny leżeć na jednej linii prostej (t. zn. punkt przymocowania osi stałej do rysownicy i punkty dotyku ołówka i sztyftu rysownicy, powinny leżeć na jednej linii prostej).

Koniec.



Dr. K. SIMMA.

## **MUZEUM PRZYRODNICZE**

### **WSKAZÓWKI DO SPORZĄDZANIA I KONSERWOWANIA ZBIORÓW PRZYRODNICZYCH.**

#### **SPIS RZECZY:**

I. Wstęp. — II. Jak stworzyć własne zbiory. — III. Zbiory zoologiczne. 1. Przybory łowieckie i sposoby ich używania. 2. Narzędzia do preparowania zwierząt. 3. Sporządzanie zbiorów i preparowanie zwierząt. a) Preparaty formalinowe i spirytusowe. b) Wypychanie. c) Zbiór muszli. d) Zbiór robaków i innych bezkręgowych zwierząt. e) Zbiór owadów. f) Zbiór gąsienic i poczwerek. g) Kilka słów o hodowli owadów. h) Jak powinien wyglądać zbiór owadów. 4. Preparowanie szkieletów zwierząt kręgowych. — IV. Zbiory botaniczne. 1. Przybory i narzędzia do zbierania roślin. 2. Zielnik: a) Suszenie roślin. b) Układanie zielnika. c) Zbiór roślin bezkwiatowych. d) Inne zbiory botaniczne. — V. Zbiory szkodników. — VI. Wrogowie zbiorów zoologicznych i botanicznych. — VII. Zbiory mineralogiczne. 1. Uwagi ogólne o minerałach i wyposażenie pracowni. 2. Przybory i narzędzia do zbierania minerałów. — VIII. Zbiory skał (petrograficzne). — IX. Zbiory skamieniałości (paleontologiczne). — X. Inwentaryzowanie zbiorów.

Dziełko niniejsze podaje praktyczne wskazówki do sporządzenia zbiorów przyrodniczych i przeznaczone jest przede wszystkim do użytku młodzieży. Jest to pierwsza tego rodzaju książka, omawiająca sposoby gromadzenia i konserwowania zbiorów ze wszystkich królestw przyrody: zoologii, botaniki, mineralji, geologii itp.

Wskazówki te umożliwiają zarówno młodzieży, jak i nauczycielom sporządzanie zbiorów przyrodniczych własnem przemyśle i dlatego dostępne są bez wyjątku wszystkim, którzy interesują się bogactwami naszej przyrody żywej i martwej.

Książkę powyższą polecamy gorąco naszym czytelnikom.

„Goniec Narodowy“

Muzeum Przyrodnicze obejmuje 157 stron druku z około 160 rycinami i tabelką do oznaczania owadów. — Cena oprawnego egzemplarza 3 złote.