

16749.

16749

16749



PLANIMETR.



PLANIMETR

NARZĘDZIE JEOMETRYCZNE

WYMIERZAJĄCE POWIERZCHNIĄ WSZELKICH

FIGUR PROSTOKREŚLNYCH

BEZ

WYKREŚLENIA I RACHUNKU.

WYNAŁAZŁ

JAN ZAREMBA

PRZYSIĘGLY JEOMETRA DÓBR PODOLSKICH

J. O. X. ADAMA CZARTORYSKIEGO.

W PUŁAWACH

W DRUKARNI BIBLIOTECZNEJ.

MDCCCXXIX.

64835

Wolno drukować.

w Warszawie dnia 9 Kwietnia 1829 r.

R. S. D. J. W. P.

J. K. SZANIAWSKI.



7249

WSTĘP.

Sposoby obrachowania planów geometrycznych do dziś praktykowane, jako utrudzające i dużo czasu wymagające, powodem mi były do wyszukiwania innych, okolicznościom wyż wyrażonym zapobiegających.

Nieposiadając żadnych języków oprócz ojczystego, niemogłem z wynalazków w tej materii obcym językiem opisanych korzystać; a ztąd też i, moich własnych do publicznej wiadomości nie śmiałem podawać zostając w ciągłej niepewności, czy sposoby moje nie są powtórzeniem już dawniej znanych.

Trudniąc się ciągle pomiarami geometrycznemi i zwiedzając różne okolice, trafiałem na osoby przed któremi wypadato mi się tłumaczyć ze sposobów moich, rachunki geometryczne ułatwiających; w celu, nie tylko zaspokojenia ich ciekawości, ale oraz wybadania opinii o użyteczności wynalazku. Znosząc razem i porównywając z sobą takowe opinie, kiedy w ich liczbie znalazłem więcej mówią-

cych za użytecznością a niżeli przeciw; nie sprzeciwiając się przytém naleganiom i upewnieniom o dobrym skutku, znawców i miłośników umiejętności matematycznój; a nadewszystko, korzystając z okazanej mi pomocy J. O. Xięcia Adama Wojewody Czartoryskiego, ośmieliłem się prosić właściwych Władz Rządowych, o wydanie mi Urzędowego świadectwa o nowości i użyteczności mojego wynalazku, jako też o pozwolenie ogłoszenia drukiem rozprawy dla poświęcenia jej współpracownikom moim ku ich wygodzie.

Proźby moje, pożądaną otrzymały skutek. Udzielałem więc spółrodakom i wynalazek na jaki mię stało, i otrzymane potwierdzenie Rządu które posłuży niejako za uprzednie zapewnienie, że narzędzia mego użyć można z korzyścią.

OPINIA O PLANIMETRZE

WYNALEZIONYM PRZEZ P. ZARĘBĘ.

Już od lat kilkunastu staraniem było jeome-
trów wynaleść narzędzie, za pomocą którego wy-
rachowywanie figur prostokreślnych mogłoby być
mechanicznym sposobem albo ułatwione, albo
powierzchnia figur bez rachunku wynajdowana.
Powodem do tego były nudne i czas zabierają-
ce dotąd do wyrachowywania figur używane spo-
soby.

Wynalazki dotąd zrobione, znajdują się w dzie-
łach następujących:

1. Beschreibung einer Flächenberechnungs und
Theilungs-Maschine von F. G. Zobel. München.
1815.
2. Opisanie składu i użycia Planimetru, nowo wy-
nalezionego mierniczego narzędzia, przez Juliu-
sza Colberg w Warszawie 1820; umieszczone
w rocznikach towarzystwa i Sylwanie, a w roku
1825 w niemieckim języku z przedmową profes-
sora Gruson w Berlinie wydane.
3. Über den Gebrauch und die Einrichtung des
erfundenen Planimeters vom Professor Wagner.
Frankfort a. M. 1821.

4. Anweisung zum Gebrauch des Berechnungs-Apparats von F. P. Posener. Wien 1823.
5. Der universal Planimeter von E. Harkort. Kölln, 1824.
6. Beschreibung einer mathematischen Rechnungs Uhr, zum Gebrauch bey den geometrischen Flächenberechnungen, von G. Wiesser. Jena. 1828.

Dowodem, że żaden z tych wynalazków nie zupełnie celowi odpowiadał, jest to, że zawsze po ogłoszeniu jednego, drugi był publiczności do używania zalecany; bo co się tycze ostatniego w r. z. ogłoszonego wynalazku, ten bez wątpienia podpadnie temu samemu losowi jak poprzednie. Wszelako nie wypada sądzić, aby później ogłoszane wynalazki były lepsze od poprzedzających, bo każdy wynalazca nie mógł albo nie chciał się przekonać o większej dokładności narzędzia swego poprzednika, ale zawsze musiał w niem uważać jaką niedogodność, którą on potrafił odsunąć, chociaż jego wynalazek inną prócz tego posiadał niedogodność.

W OGÓLNOŚCI MOŻNA POWIEDZIEĆ, ŻE ŻADEN Z WYMIENIONYCH WYNALAZKÓW TAK DOBRZE GŁÓWNEMU CELOWI, TO JEST WYRACHOWANIU FIGUR PROSTOKREŚLNYCH NIE ODPOWIADA JAK PLANIMETR P. ZARĘBY.

Za pomocą tego narzędzia, jesteśmy w stanie figurę mechanicznym sposobem na trójkąt za-

mienić, tak jak to zwyczajnie za pomocą linii i ekerka się uskutecznia, ale z większą akuratnością, pewnością, szybkością i z tą różnicą, że zamienianie to w miejscu upodobaném bez prowadzenia linii się odbywa. A ponieważ obranie wysokości tego trójkąta od naszej woli zależy, możemy ją o takiej liczbie prętów obrać, którejby połowa mogła być z łatwością, z wynalezioną podstawą, pomnożona n. p. liczba 200; gdzie tedy pomnożenie podstawy przez 100 nie może być uważane jako rachunek. W tej myśli autor powiada, że powierzchnie mogą być wynajdywane bez rachunku. Gdzie zaś bardzo małe lub bardzo wielkie figury mają być na trójkąt zamienione, w których wypada większą albo mniejszą wysokość obrać jak 200^0 , aby uniknąć bardzo ostrych i przez to niepewnych przecięć, przecięź wypada zawsze rachować; ale to użyteczności Planimetru P. Zaręby w niczym nie ubliża, bo rachunek w takim razie jest tak ułatwiony, że PODŁUG NASZEGO ZDANIA ŻADEN JEOMETRA, CHCĄC Z AKURATNOŚCIĄ I SZYBKością W SWOJÉJ ROBOCIE POSTĘPOWAĆ, NIE OBEJDZIE SIĘ BEZ TEGO PLANIMETRU.

Dodawanie i odciąganie jednej figury od drugiej uskutecznia się też za pomocą tego narzędzia z dokładnością i szybkością, wynajdując podstawę trójkąta, który sumę lub różnicę innych przy obranej wysokości zawierać będzie. etc. etc.

Ztąd tedy wynika, że Planimetr przez P. Zarębę wynaleziony, jest zupełnie dotąd nie znany, i może być przy akuratom postępowaniu do obrachowywania powierzchni figur wielobocznych prostokreślnych na mapach używany, a przez to robota ta zwyczajnym sposobem nader nudna i wiele czasu zajmująca, bez porównania się skraca.

NADTO, ŻE W OGÓLNOŚCI TEN PLANIMETR PODŁUG NASZEGO ZDANIA GŁÓWNEMU CELOWI WIĘCÉJ ODPOWIADA, JAK INNE DOTĄD W TYM PRZEDMIOCIE WYNALAZIONE NARZĘDZIA, A WYNALAZCA JEGO ZA TAK PIĘKNĄ I POŻYTECZNĄ PRACĘ DO SKUTKU DOPROWADZONĄ, WART JEST UZYSKAĆ PUBLICZNE WYNAGRODZENIE.

w Warszawie dnia 8 Maja 1829 r.

(Podpisano) *Colberg.*

Garbiński D. S. P. I. P. przy K. W. U.

(Za zgodność) *Siedlewski S.*

LIST PRZYZNANIA WYNAŁAZKU.

W Imieniu Najjaśniejszego
M I K O Ł A J A I.

CESARZA WSZECH ROSSIJ, KRÓLA POLSKIEGO etc.etc.etc.

RADA ADMINISTRACIJA KRÓLESTWA.

Na przełożenie Kommissii Rządowej Spraw Wewnętrznych i Policji z dnia 19 Maja r. b. postanowiła i stanowi:

A r t y k u ł I.

W dopełnieniu Artykułów 6, 8 i 9. postanowienia Xięcia Namiestnika Królewskiego z dnia 11 Marca 1817 roku, Rada Administracyjna udzieliła Panu Janowi ZARĘBIE, Jeometrze przysięgiemu, List przyznania wynalazku na lat 10 na całe Królestwo Polskie, na wyrabianie narzędzia mierniczego *Planimetr* zwanego, podług opisu i rysunków niezapieczętowanych, Kommissii Rządowej Spraw Wewnętrznych i Policji złożonych.

A r t y k u ł II.

Właściciel Listu w przeciągu miesięcy sześciu od otrzymania onegoż, powinien narzędzie to wyrabiać do powszechnego nabycia, co gdyby nie nastąpiło i urzędownie zaświadczonóm nie zostało, niniejszy List przyznania upada.

A r t y k u ł III.

List ten bez przeszkody wyrabiania wszelkich innego rodzaju Planimetrów jest udzielony.

Uskutecznienie i ogłoszenie w Dzienniku Praw postanowienia niniejszego, Rada Administracyjna Kommissii Rządowej Spraw Wewnętrznych i Policji poleca.

Działo się w *Warszawie*, na posiedzeniu Rady Administracyjnej, dnia 26 Maja 1829 roku.

Minister Stanu Prezydujący:

(podpisano) *W. Sobolewski.*

Minister Spraw Wewnętrznych
i Policji.

(podpisano) *T. Mostowski.*

LS.

Radca Sekretarz Stanu, Jenerał Dywizii:

(podpisano) *Kossecki.*

Zgodno z Oryginałem:

Radca Sekretarz Stanu Jenerał Dywizii:

(podpisano) *Kossecki.*

Zgodno z wypisem:

Minister Sprawiedliwości,
Ign. Sobolewski.

Za Sekretarza Jeneralnego.
Szef Bióra. *Młodzianowski.*

Za zgodność:

Sekretarz Jeneralny Kommissii Rządowej Spraw Wewnętrznych i Policji:

(podpisano) *Aug. Karcki.*

Kontroli Patentów Nr. 82.

Wentzel.

SKŁAD

PLANIMETRU.

Na Tablicy I. Figura I. wystawia narzędzie z góry widziane, ze wszystkimi jego częściami.

A, A' , jest główna sztuka kątowna z dwóch ramion, nieruchomego A , i ruchomego A' , złożona. Oba te ramiona przy wierzchołku mają za osadę obwód pierścieniowy, jak w pospolitych cyrkłach, z tą różnicą że jest otwarty. Środkiem pierścienia jest punkt widoczny S , odpowiadający zewnętrznej krawędzi ramienia ruchomego A' .

Warunki dokładnego wykonania téj sztuki, są:

- I. Aby punkt S , był prawdziwym środkiem pierścieniowej osady; inaczej za obrotem ramienia

ruchomego niezostawalby zawsze w jedném i niezmienném położeniu.

- II. Aby krawędź zewnętrzna ruchomego ramienia A , była jak najdokładniej do linii prostej spuszczonej i punktowi środkowemu S , odpowiadała.
- III. Aby ramię ruchome A , w obrocie swoim łatwo, gładko, szczelnie i bez najmniejszego drgania poruszać się mogło.

B, B , Noniusz wpuszczony w liniał $GHIK$, połączony ze sztuką główną wyżej opisaną. Noniusz ten posuwać się może w obie strony za pomocą gałki C , której oś pionowa ma u dołu poziome koło ząbate, zaczepiające o zęby wzdłuż krawędzi GH , wyrobione.

Z dwóch śrubek D, D' , pierwszą przytwierdza się Noniusz do liniału $GHIK$, druga przytwierdza łuk ze środka S , zakreślony, trzy ćwierci koła mający, na stopnie podzielony i z ramieniem ruchomém A , stale połączony: przy którym, w miejscu F , jest Noniusz do brania minut pierwszych służący.

L, L , podziałka na liniale $GHIK$, z cała koronnego na 50 części podzielonego zrobiona, których dziesiętne części Noniusz pokazuje.

O, O, numeracja ruchoma, to jest linijka z liczbami 10, 20, 30, 40. aż do 400 tu we dwa szeregi odwrotne ułożonemi, do fugi *MN*, liniału *GHIK*, wpuszczona, w obie strony posuwać się może. Na końcach tej numeracji są dwie śrubki kryte, do przytwierdzenia jej służące.

Na zewnętrznej krawędzi ramienia ruchomego *A*, w sztuce głównej, są kreski poprzeczne; pierwsza odległa od środka *S*, o cząstek 20 z podziałki *LI*, wziętych, druga o takichże cząstek 100, trzecia o cząstek 200, czwarta o 300, i tak następnie póki długość ramienia wystarczy.

Narzędzie całe przytwierdza się dwiema śrubami do blatu na którym się znajduje plan wzięty do obrachowania. Kształt śrub tych jest pospolity i każdemu wiadomy.

Do narzędzia PLANIMETRU, potrzebna jest podziałka na mosiądzu ryta, jaka się zwyczajnie przy robieniu planu jeometrycznego używa, lecz z całą łokcia koronnego na 50 części podzielonego zrobiona, podobnież jak podziałka Planimetru; w przypadku bowiem niezgodności podziałki planu z podziałką Planimetru, narzędzie to, zamieniać tylko będzie figury prostokreślne wieloboczne na trójką-

ty, lecz bez ocenienia ich powierzchni; do znalezienia której, potrzeba będzie wymiary wypadkowych trójkątów wybierać cyrklem ze skali właściwej planowi i działania arytmetyczne zwyczajne odbywać.

Figura 2. na Tabl. I, pokazuje przecięcie pionowe liniału *GHIK*.

PRZYGOTOWANIE DO UŻYCIA PLANIMETRU.

Z pomiędzy znanych sposobów obrachowania planów geometrycznych, najdogodniejszy jest przez zamianę figury wielobocznej prostokreślnej na trójkąt równiej powierzchni; gdyż skraca czas zwłaszcza przy obrachowaniu mapp rozległych, zachowuje czystość planu i zapewnia ściślejszą dokładność.

Zasada się on na téj prawdzie, że dwa trójkąty stojące na jednej podstawie i zakończone w tych samych liniach równoległych są sobie równe Tym sposobem, Fig. 3. Tabl. II. poprowadziwszy do przekątnych AC , AD , równoległe BF , EG , i złączywszy punkta F , G , z punktem A , otrzymamy trójkąt FAG , równy figurze danéj $ABCDE$.

Lecz jako podział planu do obrachowania wziętego na trójkąty, czworokąty, i trapezy jest; nużący dla długiej pracy, plamiący mapę i daleki od rzetelności dla niedokładnego brania cyrklem podstaw i wysokości, czyli wymiarów tych drobnych figur; tak w zamianie zwyczajnym sposobem figur wielobocznych na trójkąty równéj im powierzchni, za użyciem trójkątka, linijki i igielki, zająć mogą wielkie uchybienia, z przyczyny:

a) Że trudno obrać podstawę, aby ta z liniami równoległemi od przekątnych prowadzonemi, nie ostro się przecinała.

b) Że niemożna dopatrzeć, aby igielka używana do naznaczania przecięcia podstawy z liniami równoległemi od przekątnych, była zawsze utrzymywana pionowo i na podstawie.

c) Że nie każda figura, albo dla swej obszerności, albo dla nieregularności i różnych odnóg daleko się ciągnących, da się od razu zamienić na trójkąt.

d) Że każdy gruczołek na planie i najmniejsza zawada, może trójkątek usliznąć i całą robotę choćby już przy ukończeniu będącą zepsuć.

Gdyby więc obranie podstawy zależało od upodobania, choćby zewnątrz figury, i w dowolnej od-

ległości; gdyby niebyło potrzeby utrzymywania igielki ręką; gdyby każdą figurę choćby najtrudniejszą, można było od razu zamienić na trójkąt; i nakoniec gdyby narzędzie zabezpieczone było od samowolnego ruchu; w ten czas niewątpliwie sposób zamiany byłby najdogodniejszy, a wypadki najbliższy odpowiadały ścisłości.

Narzędzie PLANIMETR wyżej opisane, zdaje się, jak w krótkce obaczmy, odpowiadać temu celowi.

ZAGADNIENIA

KTÓRYCH ROZWIĄZANIE
OBJAŚNI UZYCIE

PLANIMETRU.

I.

Figurę prostokreślną $ABCDE$, Fig.4. zamienić na trójkąt, któregooby podstawa padała na kierunek linii prostej HG , poprowadzonej w dowolném położeniu, przez jeden z wierzchołków, A .

Z figury danéj odcinam trójkąt pociągnięciem przekątnej AC , idącej od punktu A , od téj przekątnej poprowadzona równoległa przez wierzchołek odciętego trójkąta, naznaczy na kierunku podstawy punkt M , który połączywszy z końcem przekątnej C , otrzymam figurę $AMCDE$, równą danéj. Z figury nowéj odcinam trójkąt poprowadzeniem przekątnej MD ,

od której równoległa przez wierzchołek odciętego trójkąta C , idąca, wskaże na kierunku podstawy HC , punkt N , ten się łączy z końcem przekątnej D , dla uformowania figury $ANDE$, mającej równą powierzchnią z figurą daną. Z figury na ostatku otrzymanej, odłączam trójkąt przez przekątną NE ; równoległa od téj przekątnej wychodząca z wierzchołka D , przetnie kierunek podstawy w punkcie G ; poprowadziwszy linią EG , będziemy mieli trójkąt GEA , równy figurze danéj.

Rozwiązanie terazniejszego zagadnienia, może być objęte w następującém prawidle. Jeżeli kierunek podstawy, ma przechodzić przez wierzchołek Figury A ; oznaczywszy wszystkie inne wierzchołki jeden po drugim idące, numerami 1, 2, 3, 4., prowadzi się pierwsza przekątna od A , do 2, a przez wierzchołek ominiony 1, ciągnie się równoległa od przekątnej naznaczająca punkt na kierunku podstawy; od tego punktu prowadzi się przekątna do numeru następującego po tym, do którego szła przekątna pierwsza, to jest do 3, równoległa od tej drugiej przekątnej wychodzić będzie od numeru poprzedzającego 2, wskaże na kierunku podstawy punkt nowy, z którego pójdzie trzecia przekątna do numeru

dalszego 4. Słowem, od punktów na kierunku podstawy naznaczonych przez linie równoległe względem przekątnych, prowadzą się przekątne do numerów tuż następujących i od tych przekątnych ciągną się równoległe przez numera bezśrednie poprzedzające. Ostatnią przekątną będzie ta, którą wypadnie prowadzić od nowego punktu naznaczonego w ciągu roboty na kierunku podstawy, do numeru ostatniego to jest największego: równoległa od ostatniej przekątnej, wskaże gdzie przypada koniec podstawy szukanego trójkąta, zaczynającej się zawsze od punktu A ; wierzchołkiem wypadkowego trójkąta jest zawsze wierzchołek figury, ostatnim czyli największym numerem oznaczony.

II.

Figurę $ABCD$, Fig. 5, zamienić na trójkąt mający podstawę na linii prostej MN , poprowadzonej w dowolnym położeniu zewnątrz figury.

Obrawszy za początek podstawy dla trójkąta wypadkowego punkt M , łączę go z wierzchołkiem najbliższym figury, to jest z punktem A , linią prostą MA . Bez odmiany wielkości figury danej, mo-

gę uważać, że jej obwód składa się z boków MA , AB , BC , CD , DA , AM : z których pierwszy i ostatni zawierają przy punkcie M , kąt niknący. Tak więc punkt M , jest jednym z wierzchołków figury, przez który przechodzi kierunek podstawy trójkąta wypadkowego, a następnie rozwiązanie teraźniejszego zagadnienia przywodzi się do poprzedzającego i podpada pod prawo nań ustanowione.-- Numerowanie wierzchołków trzeba zacząć od punktu A , i postępować po obwodzie w którąkolwiek stronę póki obszedłszy cały obwód, nie wrócimy znowu do punktu A ; tak iż przy punkcie A , położyć należy dwa numery, pierwszy i ostatni ten bowiem punkt znaczy dwa wierzchołki figury, to jest: zetknięcie się boku MA , z bokiem AB , i boku DA , z bokiem AM . Ponieważ numer ostatni jest przy punkcie A , ten przeto punkt będzie wierzchołkiem trójkąta wypadkowego.

W samém działaniu od punktu M , prowadzę do wierzchołka 2, pierwszą przekątną M_2 , a przez wierzchołek 1, prowadzę równoległą $1E$, długą aż do przecięcia się jej z kierunkiem podstawy w punkcie E , następnie od punktu E , do wierzchołka 3, prowadzę przekątną E_3 , i od tej równoległą $2F$; da-

lej prowadzę przekątną $F4$, i od niej równoległą $3G$, w ostatku od przekątnej $G1$, poprowadzona równoległa $4N$, wyznaczy na kierunku podstawy punkt N , kończący podstawę wypadkowego trójkąta NAM , równego figurze danej.

III.

Figurę $ABCD$, Fig. 6. zamienić na trójkąt, któryby miał podstawę na linii MN , w dowolnym położeniu zewnątrz figury poprowadzonej, a wierzchołek w punkcie Q , dowolnie także obranym.

Dany wierzchołek wypadkowego trójkąta Q , łączę z wierzchołkiem najbliższym figury A , oraz z którymkolwiek punktem linii MN , np. z punktem M , od którego ma się zaczynać podstawa tegoż trójkąta. Podobnie jak w zagadnieniu poprzedzającym bez odmiany wielkości figury danej, uważam jej obwód jako złożony z boków MQ , QA , AB , BC , CD , DA , AQ , QM , a punkt M , za jeden z jej wierzchołków; przezco zagadnienie terazniejsze równie jak zgie, zamienia się na 1sze, w którym kierunek podstawy trójkąta wypadkowego przechodzi przez jeden z wierzchołków figury. Oznaczywszy zatem wszyst-

kie inne wierzchołki po sobie idące Q, A, B, C, D, A, Q , liczbami 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, odbędziemy zamianę według powyższego pravidła i otrzymamy trójkąt NQM , równy figurze danój.

Ponieważ w ostatniem zagadnieniu, położenie podstawy i wierzchołka trójkąta wypadkowego jest dowolne; więc można temu trójkątowi nadać dowolną wysokość. Można *np.* do kierunku podstawy z punktu na niej obranego wyprowadzić prostopadłą równą 200 prętom, ze skali wziętym, i koniec téj prostopadłej naznaczyć za wierzchołek trójkąta wypadkowego. Ocenienie wtenczas powierzchni tego trójkąta nie wymaga żadnego rachunku; gdyż tylko do wartości podstawy odmierzonej na skali, należy dopisać dwa zera, jeżeli podstawa zamyka same pręty, a otrzymamy powierzchnią wyrażoną w prętach kwadratowych. Jeżeli zaś podstawa zawiera pręty i pręciki; wtedy do liczby prętów, dopisać trzeba liczbę pręcików, i na końcu jedno zero, dla otrzymania liczby prętów kwadratowych objętych w powierzchni trójkąta; *np.* gdy podstawa trójkąta zawiera 348 prętów i 6 pręcików, czyli 348,6 prętów, będzie powierzchnia równa $348,6 \times 100 = 34860$ prętów kwadratowych.

UŻYCIE PLANIMETRU.

Weźmy figurę $BCDEF$, Fig. 7, do zamiany na trójkąt równej powierzchni.

W zamianie figur prostokreślnych wielobocznych na trójkąty, celem znalezienia ich powierzchni za użyciem PLANIMETRU, zachować trzeba co następuje.

- I. PLANIMETR położyć na planie poniżej figury, w kierunku dowolnym np. jak linia MN ; tak jednak, aby pierścień osady środkowej, gdzie jest punkt S , nie zakrywał figury danej; zaś ramię ruchome A , sztuki głównej, aby długością swoją dosięgnąć mogło wszystkich punktów obwodowych téjże figury. Tak położone narzędzie przytwierdzić mocno w jego końcach śrubami do blatu aby być pewnym, że toż w czasie działania samowolnie nie poruszy się

- II. W tém miejscu zdeterminować się trzeba, w którą stronę mam z zamianą postępować; dajmy, że od ręki prawej ku lewej; i dla tego:
- III. Noniusza na sztuce B , podział pierwszy czyli początek zerem naznaczony, od strony lewej uważany, zgodzić z najbliższym podziałem piątkowym skali narzędzia L, L , i zaraz z tą samą piątką zestosować podział pierwszy linijki O, O , $\frac{0}{400}$ naznaczony, podobnież od strony lewej uważany, tak aby te trzy podziały jedną linią prostą czyniły: poczem sztukę B , na której Noniusz, i linijkę O, O , na której numeracja, przytwierdzić właściwemi śrubami.
- IV. Ramie ruchome A , postawić pod kąt prosty, zapomocą łuku stopniowego do tegoż ramienia przystosowanego, i zaraz przy jego krawędzi zewnętrznej ściętej, środkowi S , odpowiadającej, w prost kreski liczbą 200, naznaczonej, wykłóć igielką na planie punkt $np. A$, który dla znaku ołówkiem obwieść. Ten punkt A , połączyć z najbliższym punktem B , figury danej linią prostą AB , albo uważać tylko za złączony.
- V. Obrawszy za początek podstawy dla wypadko-

wego trójkąta punkt S , środek PLANIMETRU, zaś za wierzchołek punkt A , uważam figurę daną bez powiększenia jęj powierzchni, być już obwodu takiego $SABCFE$, którą numeruję w porządku zdeterminowanym od ręki prawej ku lewej poczynając od punktu A , i natymże kończąc, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8.

Po takowém przygotowaniu zawsze jednakiem, zaczynam już zamianę; i tak ramie ruchomę A , ująwszy za gałeczkę R , na końcu jego będącą, nachylam do punktu 2, tak aby krawędź jego ścięta środkowi S , odpowiadająca, z tymże wierzchołkiem 2, figury danęj zupełnie się zgodziła; a przytwierdziwszy łuk stopniowy śrubką D , dla pewności że ramie ruchome nie odmieni samowolnie swego nachylenia, zwalnim śrubkę D , którą sztuka B , wraz ze sztuką główną AA , była przytwierdzona; posuwam też sztukę za pomocą obrotu gałki C , tyle, aby ramie ruchome zawsze swą krawędzią ściętą dotknęło się zupełnie punktu poprzedzającego 1, i zaraz śrubką D , przytwierdzam; czyli co jest jedno: od przekątnej pierwszej S_2 odcinając trójkąt S_21 , prowadzę równoległą przez wierzchołek 1. — Dalej zwolniwszy śrubkę D , nachylam ramie ruchome

do punktu następnego 3, i tak nachylone tą śrubką D' , przytwierdziwszy, za zwolnieniem śrubki D , posuwam całą sztukę główną a raczej ramie ruchome do punktu 2, i śrubką D , znów przytwierdzam; następnie, ramie ruchome nachylam do punktu 4, a odsuwam do punktu 3; nachylam do punktu 5, a odsuwam do punktu 4; nachylam do 6, odsuwam do 5; nachylam do 7, odsuwam do 6; w ostatku nachylam do 8, odsuwam do wierzchołka 7; pamiętając na zwalnianie i przytwierdzanie za każdym razem śrubek właściwych. W tém miejscu, kończy się zamiana figury; środek narzędzia S , przejdzie na punkt G , i otrzyma się trójkąt GAS , z podstawą SG , równy figurze danej. A o ile punkt S , środek narzędzia w ostatecznym położeniu będący, oddalił się od swego pierwszego miejsca jakie przy rozpoczęciu zamiany zajmował, to tyle mieć będzie podstawa SG , tego nowego trójkąta.

Żeby zaś takowe przejście środkowego punktu S , z podziałki ocenić, uważać trzeba, że sztuka główna AA , zestosowana jest ze sztuką B , na której jest podział Noniusza, a ztąd: że na tych dwóch sztukach w jedną połączonych, punkt gdziekolwiek obrany i naznaczony, jedną co do długości i w tymże czasie

co i środek S , przebiega drogę. Na tym więc fundamencie, zamiast punktu S , bierze się punkt pierwszego podziału Noniusza zerem naznaczony, a jak w tym przypadku z lewego końca uważany, i obserwuje się jak wiele tenże punkt miar czyli działów pojedynczych na podziałce narzędzia podług numeracji linijki O, O , wraz z częstkami dziesiątnymi Noniuszem wskazanemi przebiegł w czasie zamiany figury, to te będą wartością podstawy wypadkowego trójkąta.

Po ocenieniu tym sposobem podstawy, bez pomocy cyrkla zwyczajnego i osobnej skali, gdy mamy i wysokość wiadomą to jest prętów 200, tém samém mamy już gotową powierzchnią wypadkowego trójkąta bez rachunku, bo za dodaniem tylko zer dwóch lub jednego, jak się wyżej opisało.

Narzędzia raz przytwierdzonego do blatu, bez koniecznej potrzeby nieporuszając, oraz punktu A , na wierzchołek wypadkowemu trójkątowi naznaczonego nieodmieniając, można dalszych figur na jednymże planie położonych zamianę odbywać, i tak:

Weźmy Fig. 8mą do zamiany na trójkąt równej powierzchni.

Przypuśćmy, że środek PLANIMETRU w kierunku linii MN , leżącego, po zakończeniu zamiany figury poprzedzającej, 7mej, został w tém miejscu jak jest punkt S .

Jeżeli początek Noniusza zero niezgadza się z podziałem piątkowym skali narzędzia, i jeżeli idzie o osobne wyrachowanie powierzchni figury danej, 8ej, to w tym przypadku trzeba podział Noniusza zero z lewego końca będący, jako też początek numeracji $\frac{0}{400}$ na ljnijce O,O , zgodzić jak wyżej z najbliższą jedną i tą samą piątką skali.

Punkt A , ten sam co wyżej obrawszy za wierzchołek, połączam go z punktem S , i z najbliższym wierzchołkiem 2, figury danej, liniami prostemi AS , A_2 , a ponumerowawszy wszystkie załomki figury danej w porządku od ręki prawej ku lewej poczynając od A , i na nim kończąc, od 1 aż do 34; zaczynam zamianę tak: [*] $+ 2 - 1$, $+ 3 - 2$,

[*] Dla skrócenia, zamiast wyrazu, nachylam ramie ruchome brawędzią jego ściętą do etc. używać będę znaku $+$, a zamiast wyrażenia, odsuwam toż ramie do punktu poprzedzającego, pisać będę znak $-$.

+ 4—3, + 5—4, + 6—5, + 7—6, + 8—7,
 + 9—8, + 10—9, + 11—10, + 12—11, + 13—12,
 + 14—13, + 15—14, + 16—15, + 17—16,
 + 18—17, + 19—18, + 20—19, + 21—20,
 + 22—21, + 23—22, + 24—23, + 25—24,
 + 26—25, + 27—26, + 28—27, + 29—28,
 + 30—29, + 31—30, + 32—31, + 33—32,
 + 34—33. Tu kończy się zamiana; środek PLANIMETRU S , przejdzie na punkt G , otrzymamy trójkąt SAG , z podstawą SG , i wysokością AO , równą 200 prętom; reszta jak wyżej.

Z rozwiązania powyższych dwóch zagadnień pokazuje się: że PLANIMETR, bez odmiany swego położenia raz nadanego, i punkt jeden A , na wierzchołek dla wypadkowego trójkąta naznaczony, służyć mogą do zamiany i obliczenia tylu figur na planie danym położonych, ilu długość ramienia ruchomego dosięgnąć będzie mogła; a ztąd wniesć można, że im dłuższe będzie ramie ruchome, tém narzędzie użyteczniejszém stanie się.

Lubo w działaniu dobrze zrobionym PLANIMETREM, nie trzeba się obawiać, ani ostrego przecięcia podstawy z równoległemi od przekątnych

prowadzonemi, ani usunięcia się ramienia ruchomego, ni też poruszenia się całego narzędzia, a tém samém, lubo wypadki są pewne: jednakże zdawałoby mi się, aby w zamianie figur małych, naznaczać na wysokość dla wypadkowych trójkątów, nie więcej jak prętów tylko 20; dla figur średniej wielkości po prętów 200; zaś dla figur dużych, bądź w potrzebie wyrachowania ogólnego całego planu dla sprawdzenia, po prętów 400, 600, 800, i t. d. biorąc zawsze liczbę pierwszą przy zerach parzystą, której połowa, łatwym byłaby mnożnikiem,

PLANIMETR użyty być może do dodawania i odciągania figur prostokreślnych to jest do wyrachowania summy lub różnicy figur, co obaczmy w następujących zagadnieniach.

A.

Znaleźć summę powierzchni kilku figur prostokreślnych bez pośredniego każdej w szczególności wyliczenia.

Niech będą Figury 9ta $BCDEF$, 10ta $GHIK$,

11ta MNO , 12ta $PQRS$, trzeba tych figur znaleźć sumnę powierzchni czyli potrzeba te figury dodać do siebie.

Narzędzie PLANIMETR kładę poniżej figur danych w kierunku i odległości dowolnej, jak jest np: linia SG . Po zgodzeniu skali z Noniusem i numeracją, po naznaczeniu punktu A , na wierzchołek dla wypadkowego trójkąta o odległość równą 200 pretów, po połączeniu punktu A , z punktem S , środkiem narzędzia i punktem najbliższym B , do figury 9 należącym, łączam także wszystkie figury dane z sobą podług upodobania, np: Fig. 9tą, z 12tą, w wierzchołkach D, Q ; Fig. 12tą, z 11tą, w punktach P, N ; i Fig. 11tą, z Fig. 10tą, w punktach M, H , liniami prostymi DQ, PN, MH .

Po takowém połączeniu, wszystkie te figury uformują jedną tylko figurę, od punktu S poczynającą się i takiego obwodu, $SABCDQRS$ $PNOMHIKGHMNPQDEFBAS$, i w tym porządku wszystkie załamki numeruję poczynając od punktu A i na tymże kończąc od liczby 1, do 25. To mając:

Zaczynam zamianę od punktu środka PLANI-

METRU S , tak: $+2-1$, $+3-2$, $+4-3$,
 $+5-4$, $+6-5$, $+7-6$, $+8-7$, $+9-8$,
 $+10-9$, $+11-10$, $+12-11$, $+13-12$,
 $+14-13$, $+15-14$, $+16-15$, $+17-16$,
 $+18-17$, $+19-18$, $+20-19$, $+21-20$,
 $+22-21$, $+23-22$, $+24-23$, $+25-24$. Tu
kończy się zamiana. Srodek narzędzia S przejdzie na punkt G ; otrzymany trójkąt SAG , równy jest summie czterech figur danych; którego powierzchnia, za wyczytaniem na skali wartości podstawy SG , będzie znana.

B.

Od figury większej, odciągnąć figurę mniejszą; czyli znaleźć różnicę między dwiema figurami danymi.

Jako dwa arytmetyczne działania dodawanie i odciąganie są sobie przeciwne, tak postępowanie w zamianie figur dodatnych różne być musi postępowaniu w zamianie figur odjemnych, (jeżeli idzie o wyrachowanie różnicy) i dla tego: jeżeli po obwodach figur dodatnych postępować

będziemy w porządku od ręki prawej ku lewej, to przyszedłszy do figur odjemnych postępować będziemy musieli po ich obwodach wstronę przeciwną, to jest: od ręki lewej ku prawej.

Niechaj Fig. 14, odjemna, leży wewnątrz. albo Fig. 15, leży zewnątrz figury dodatnej 13tę.

Po wiadomém przygotowaniu PLANIMETRU, w kierunku linii np: SM , położonego, i po naznaczeniu punktu A , na wysokość trójkąta wypadowego, ten sam punkt A , z punktami S, B , łączę liniami prostemi SA, AB ; Fig. dodatną 13tę, łączę z figurą odjemną 14tą, albo 15tą, w wierzchołkach najbliższych np: E, F , i te obiedwie figury w jedną połączone, zachowując porządek każdej figurze właściwy, uważam być takiego obwodu, $SAB CDEFGHFCBAS$; który ponumerowawszy w porządku wiadomym, jak na figurach widzieć się daje, zaczynam zamianę od punktu S , w ten sposób: $+ 2 - 1, + 3 - 2, + 4 - 3, + 5 - 4, + 6 - 5, + 7 - 6, + 8 - 7, + 9 - 8, + 10 - 9, + 11 - 10, + 12 - 11$; tu kończy się zamiana. Otrzymany trójkąt sam, równy jest różnicy między figurami danemi.

C.

Od summy kilku figur jednego gatunku, odjąć summę kilku figur innego rodzaju, osobno położonych, i tę różnicę wyrachować, bez pośredniego każdej pojedynczej figury wyliczenia.

Niech będą trzy figury 16ta, 17ta, 18ta, dodatne, i trzy figury 19ta, 20ta, 21sza, odjemne; potrzeba wyrachować różnicę między temi danymi figurami.

Po przygotowaniu wiadomém PLANIMETRŪ w kierunku linii *MN*, położonego, po naznaczeniu punktu *A*, o 200 prętów od linii *MN*, odległego za wierzchołek wypadkowego trójkąta służyć mającego, połączywszy tenże punkt *A*, z punktem *S*, środkiem narzędzia, początek podstawy znaczącym, i z punktem *B*, najbliższego wierzchołka figury dodatniej 17tej, połączam jeszcze z sobą figury zagadnieniem objęte, i tak: punkt *D*, Fig: 17tej, z punktem *E*, Fig: 16tej; wierzchołek *F*, Fig: 16tej, z wierzchołkiem *G*, Fig: 21szej, punkt *K*, Fig: 21szej z punktem *L*, Fig: 18tej; punkt *E*, téjże figury z punktem *M*, Fig: 20tej; w ostatku punkt *P*, Fig: 20tej, łączę z punktem *R*, Fig: 19tej,

a ponumerowawszy wszystkie załamki liczbami porządkiem idącemi, po obwodach figur dodatnych od ręki prawej ku lewej, zaś po obwodach figur odjemnych od ręki lewej ku prawej, począwszy od punktu *A*, za wierzchołek obranego i na tymże kończąc, jak figury pokazują; odbywam zamianę od punktu *S*, jako środka PLANIMETRU, i tak: + 2—1, + 3—2, + 4—3, + 5—4, + 6—5, + 7—6, + 8—7, + 9—8, + 10—9, + 11—10, + 12—11, + 13—12, + 14—13, + 15—14, + 16—15, + 17—16, + 18—17, + 19—18, + 20—19, + 21—20, + 22—21, + 23—22, + 24—23, + 25—24, + 26—25, + 27—26, + 28—27, + 29—28, + 30—29, + 31—30, + 32—31, + 33—32, + 34—33, + 35—34. Tu kończy się zamiana; otrzymany trójkąt *SAG*, równy jest różnicy między temi figurami danemi.

Połączenie figur dodatnych z odjemnemi, jest zupełnie dowolne, można bowiem połączyć z sobą osobno figury dodatne, a osobno odjemne, i dopiero dodatne z odjemnemi *np*: Fig: 15tę z 16tą, 16tę z 17tą, 17tę z 18tą, 18tę z 19tą, 19tę z 20tą, w jakichkolwiek załomkach, choćby linie łączące przecinały figury, punkt też *A*, za wierzchołek

obrany połączyć można albo z figurą dodatną, lub też z odjemną: numeracja jednak poczynąć się i kończyć powinna zawsze od punktu A [*] i w dalszym postępie, po załomkach figur dodatnych powinna być w stronę iedną *np*: prawą, zaś po obwodach figur odjemnych w stronę przeciwną.

W działaniu odciągania figur, postępując z zamianą po obwodach figur dodatnych od ręki prawej ku lewej, jeżeli przy zakończeniu roboty, środek PLANIMETRU S , a tém samém Noniusz, usunie się od pierwszego swego położenia w stronę lewą: to znakiem będzie, że summa figur odjemnych większa jest od summy figur dodatnych; jeśliby zaś tenże Noniusz, powrócił na swoje miejsce, i nie dał żadnej podstawy wypadkowemu trójkątowi: to dowodziłoby, że o-biedwie summy tych dwojakiego rodzaju figur, są sobie równe.

[*] *Tak połączenie figur i wszelkie wykreślenie jakoteż numeracja załomków, potąd tylko miejsce mieć powinny, póki działający nie nabędzie wprawy.*

Z opisanego więc powyższego składu i użycia PLANIMETRU, pokazuje się: że on służy nie tylko do zamiany figur prostokreślnych na trójkąty równej powierzchni, do zrysowania trójkąta równego summie albo różnicy kilku figur, ale razem do zadyktowania powierzchni, a to bez wykreślenia, bez cyrkla, skali, a nawet bez mozołnej pracy, z oszczędzeniem wzroku, i z korzyścią na czasie; z powodu zaś, że narzędzie to, w końcach przymocowane nie porusza się samowolnie, że przecięcia przekątnych i równoległych z podstawą, w środku narzędzia przypadające są zawsze pewne, chociażby były i najostrzejsze, nakoniec, że te punkta przecięć samo narzędzie wskazuje i utrzymuje: wnosić z niejaką pewnością można, że i ostateczne wypadki są bardziej do ścisłości zbliżone.

K O N I E C.



Fig. 1

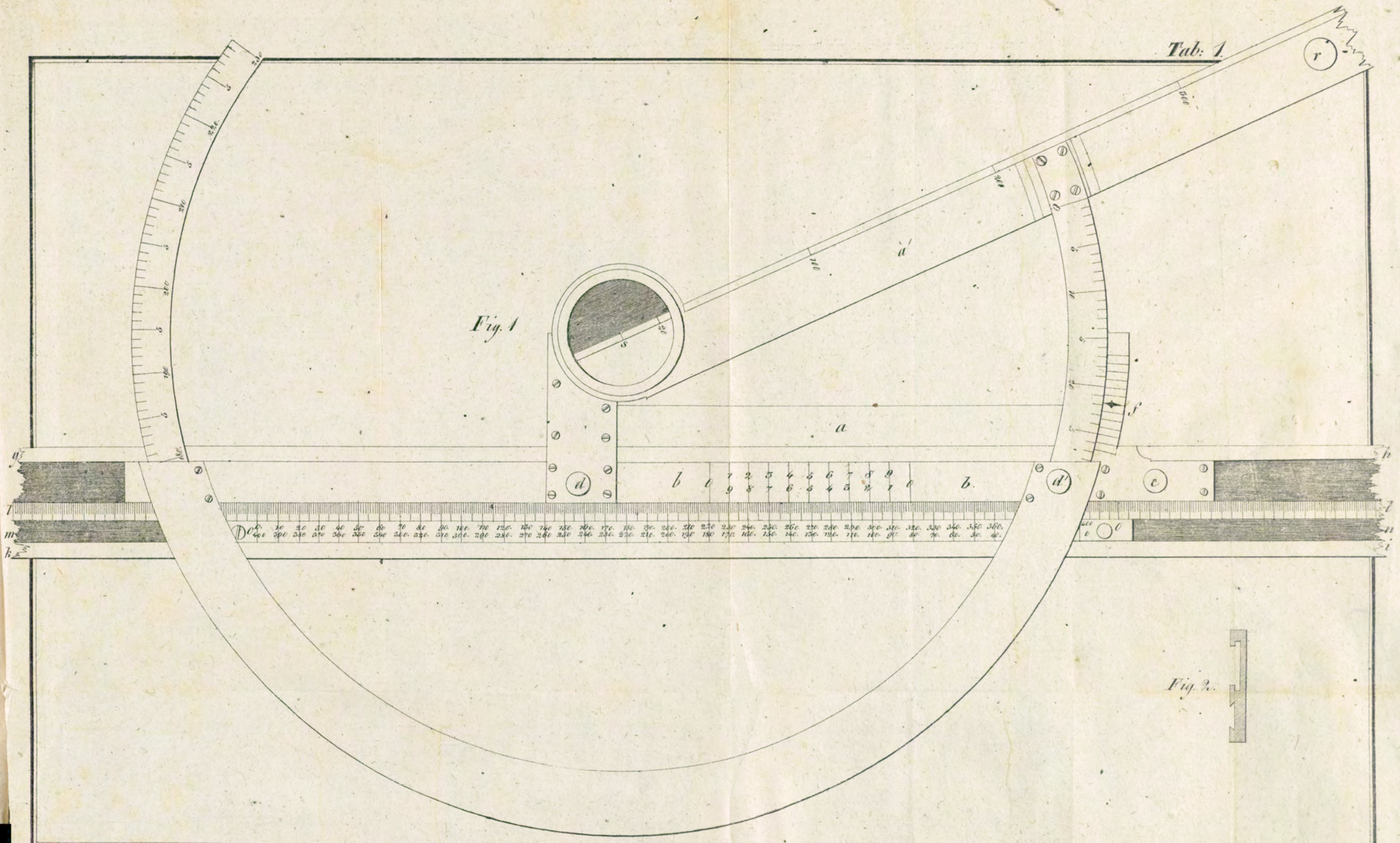


Fig. 2



