O INTEGRATORZE,

narzędziu, służącem do całkowania graficznego.

Przekład Noty: „Sur un intégrateur servant à l'intégration graphique“ z „Comptes rendus“, Akademii paryskiej, XCII, 27 lutego 1881, str. 402—405.

Niechaj (fig. 1) *CD* będzie krzywa, której równaniem w spółrzędnych prostokątnych jest

$$y = (x) \tag{1}$$

Wykreślmy inną krzywą, której równaniem niechaj będzie:

$$Y = \int f(x)\, dx + C \tag{2}$$

Stałą przedstawia, oczywiście, rzędna początkowa *AE*.

Każda rzędna tej krzywej, którą nazwiemy krzywą całkową, zmniejszona o stałą, przedstawia pole, zawarte pomiędzy krzywą *CD* a osią odciętych, od rzędnej początkowej aż do rzędnej, wziętej dowolnie (*GH* — *AE* przedstawia pole *ACLH*). Krzywa całkowa [1]) wskazuje graficznie sposób wzrastania wspomnianego pola przez dodawanie kolejne elementów nieskończenie małych ydx. Krzywa *EF* posiada również krzywą całkową, jak i krzywa *CD*. Nazwiemy ją drugą krzywą całkową. Można powtarzać to działanie do nieskończoności.

Zróżniczkujmy równanie (2):

$$\frac{dY}{dx} = f(x) = y = \operatorname{tg} \varphi\,,$$

jeżeli φ jest kątem, pod którym styczna do krzywej całkowej jest nachylona do osi *X*.

---

1) Żmurko, Wykład Matematyki, Lwów 1864, Šolin, Ueber graphische Integration, 1872; Nehls, Die graphische Integration, 1877.

Otóż, jeżeli weźmiemy punkt L', którego odległość od punktu H jest równa jedności, prosta LL' będzie równoległa do stycznej GR. Ta własność dała środek kreślenia krzywej całkowej w sposób przybliżony (Żmurko, 1864), gdy dana jest krzywa CD, którą nazwiemy krzywą różniczkową względem krzywej EF.

Mam zaszczyt przedstawić Akademii opis narzędzia, służącego do konstrukcyi krzywych całkowych, gdy dana jest jakakolwiek krzywa, nakreślona na powierzchni płaskiej. Przyrząd, który nazwałem integratorem, opiera się na zastosowaniu nowej zasady kinematycznej. Dwa punkty L i G powinny być ze sobą połączone w ten sposób, że gdy

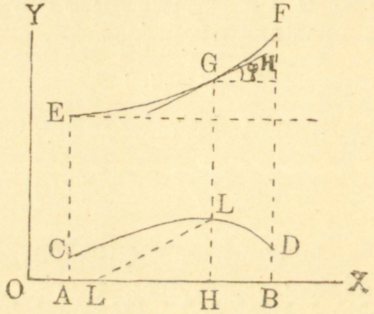

Fig. 1.

punkt L porusza się po krzywej danej, punkt G, pozostając zawsze na jednej pionowej z punktem L, opisuje krzywą całkową.

Dajmy, że rzędna HG jest osią śruby, której osada jest w punkcie H. Nadajmy tej osadzie ruch postępowy z prędkością stałą w kierunku OX i równocześnie obracajmy śrubę z prędkością stałą. Każdy punkt osi opisze prostą równoległą do nachylenia gwintu śrubowego. Gdyby można było mieć śrubę, w której możnaby mieć nachylenie gwintów w ten sposób, aby w każdej chwili gwinty były równoległe do prostej LL', każdy punkt osi opisywałby krzywą całkową.

Śruba o gwintach zmiennych jest zasadą integratora. Jako śruby używam walca, a jako mutry linijek, których nachylenie φ zmieniam.

Walec CC' jest ściśnięty pomiędzy dwiema linijkami FF', GG'. Te linijki mogą poruszać się z łatwością w kierunku swej długości i obracać się równocześnie około osi pionowej, przechodzącej przez punkty zetknięcia A i B walca i linijek. Dwie linijki są częścią równoległoboku tak, że gdy obracamy jednę z tych linijek o kąt φ, druga obraca się o kąt $-\varphi$.

Walec CC' ma ruch wolny w kierunku swej osi. Przypuśćmy, że nadaliśmy mu ruch obrotowy dodatni. Ponieważ linijki mogą posuwać się łatwo w kierunku swej długości, gdy opór tarcia pomiędzy temi linijkami a walcem jest dostateczny, przeto postępować będą w kierunku FF', GG', walec zaś w kierunku swojej osi, w kierunku CC'. Otóż ponieważ nachylenie linijek może być zmieniane dowolnie, urządzenie to przedstawia śrubę o gwintach zmiennych.

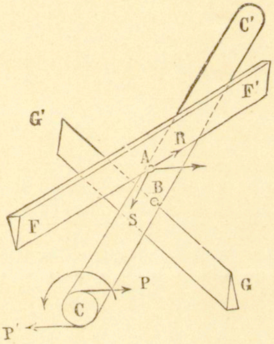

Fig. 2.

Prędkość ruchu walca w kierunku długości będzie proporcyonalna do stycznej kąta φ, jeżeli φ jest kątem utworzonym przez linijkę z prostą prostopadłą do osi walca. Przenieśmy parę sił P, P' do punktów zetknięcia A i B. W punkcie A siła P rozkłada się według równoległoboku sił na dwie składowe R i S, z których jedna R działa w kierunku linijki FF', druga S w kierunku osi walca. Otóż, ponieważ linijka FF' jest naciskana z pewną siłą do walca i ponieważ może poruszać się łatwo w kierunku swej długości, przeto postępować będzie w kierunku wskazanym pod wpływem składowej R. Druga składowa S dąży do nadania ruchu postępowego równoległego do linijki, lecz ponieważ linijka obraca się w punkcie *A* na osi pionowej stałej, przeto walec wolny przez oddziaływanie posuwać się będzie w zwrocie przeciwnym. W punkcie *B* zachodzić będą te same skutki.

Będę miał zaszczyt przedstawić Akademii w czasie najbliższym opis zupełny integratora, którego funkcyonowanie opisane w tej Nocie jest częścią zasadniczą.