

## PISTOLET... DO POMIARU KĄTÓW

Praktyczne wykorzystanie związków między bokami i kątami trójkątów prostokątnych wymaga wykonania odpowiednich pomiarów, na podstawie których wyznacza się potrzebne wielkości.

Przypuśćmy np., że chcemy obliczyć wysokość budynku, drzewa, komina fabrycznego lub szerokość rzeki czy też odległość widocznego brzegu jeziora. Bezpośrednie pomiary są w tych przypadkach bardzo utrudnione i połączone niejednokrotnie z niebezpieczeństwem dla mierzących. Spróbujmy bowiem wdrapać się na wysoki komin albo rozciągnąć taśmę mierniczą nad bystrym nurtem szerokiej rzeki! Na pewno więc wygodniej będzie posłużyć się własnościami funkcji trygonometrycznych.

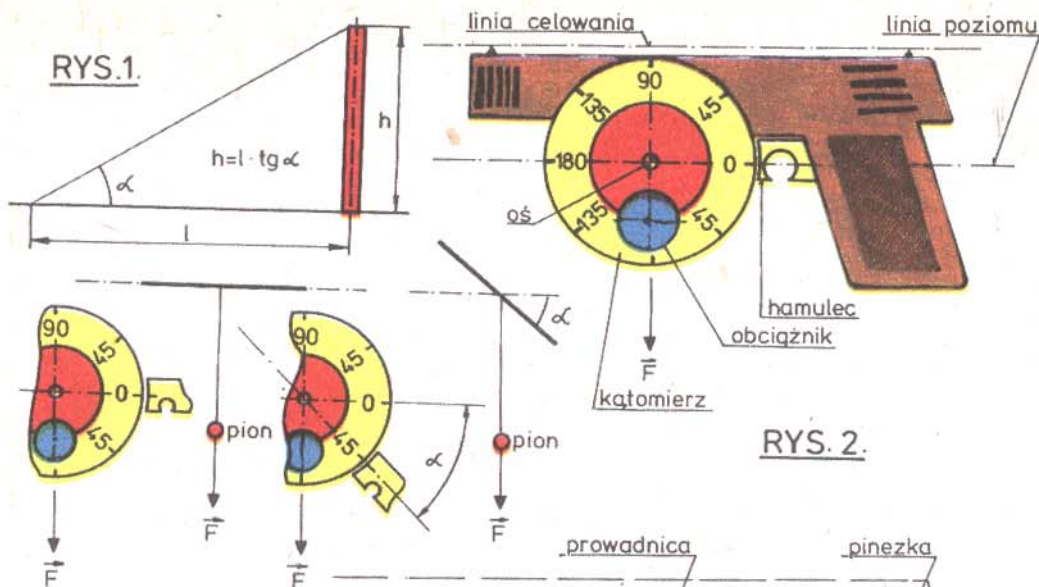
Na rys. 1 przedstawiony został trójkąt prostokątny, jaki należy utworzyć podczas wyznaczania wysokości danego obiektu. Widać, że dla wyznaczenia wysokości  $h$  (komina) trzeba zmierzyć długość boku  $l$  (odległość od komina) oraz kąt  $\alpha$ , pod jakim widać obiekt (komin). Do obliczenia wysokości  $h$  stosujemy znany z trygonometrii wzór

$$h = l \cdot \operatorname{tg} \alpha$$

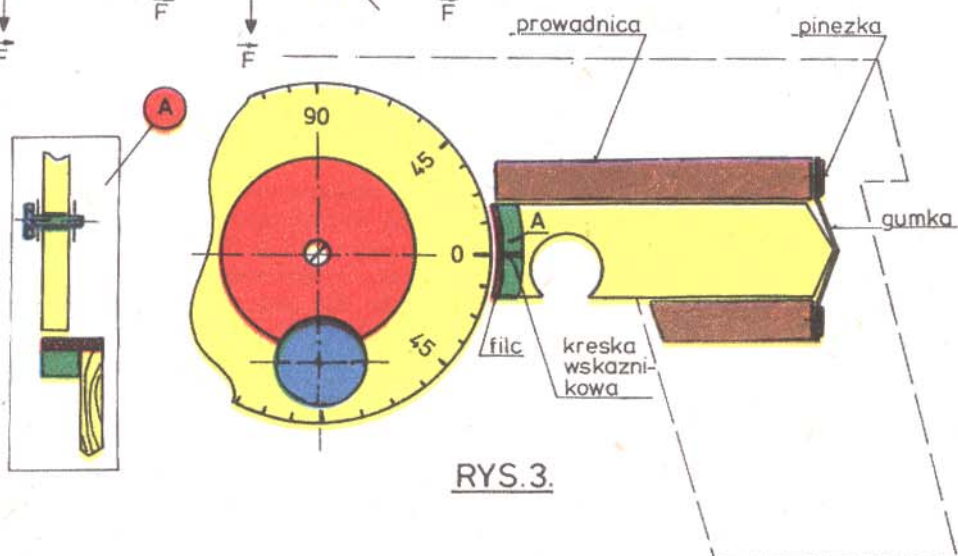
Pomiar długości  $l$  można wykonać stosunkowo łatwo, natomiast do pomiaru kąta użyjemy opisanego niżej pistoletu.

Zasadę działania urządzenia przedstawiono na rys. 2. Podstawowym elementem pistoletu jest kołowy kątomierz, obciążony metalową tarczą i umieszczony obrotowo na osi. Wskutek niesymetrycznego rozłożenia masy kątomierza, jego środek ciężkości znajduje się znacznie poniżej osi obrotu. Zmieniając zatem kąt celowania nie powodujemy zmiany położenia kątomierza w przestrzeni, ponieważ zachowuje się on tak, jak zwykły pion murarski. Dzięki temu, dla każdego położenia linii celowania względem linii poziomego ustala się pewien kąt  $\alpha$ , który nas właśnie interesuje. Odczytanie wartości tego kąta wymaga unieruchomienia kątomierza w danym ustalonym położeniu, co umożliwi pokazany na rys. 3 hamulec-spust. Podczas celowania przyciskamy język spustowy pistoletu, umożliwiając tym samym obrót kątomierza wokół osi obrotu, a po wycelowaniu język spustowy zwalniamy, zatrzymując kątomierz w ustalonym położeniu.

Wykonanie pistoletu nie powinno być trudne. Proponujemy tu wykorzystanie gotowej zabawki-pistoletu, który trzeba nieco przekonstruować. Jeśli



**RYS. 2.**



**RYS. 3.**

nie dysponujemy gotowym pistoletem, to jego elementy wycinamy ze sklejki. W trakcie budowy urządzenia największą uwagę należy zwrócić na wykonanie hamulca oraz samego kątomierza, który powinien mieć możliwie dużą średnicę oraz dobre łożyskowanie, o znikomym tarciu.

Podziałka kątomierza musi być dokładna. Wykreślenie dokładnej podziałki jest kłopotliwe, dlatego radzimy użyć do jej sporządzenia dwóch kątomierzy szkolnych, odpowiednio przyciętych i przyklejonych do sztywnej tarczy z tworzywa sztucznego, zaopatrzonej w tulejkę wykonaną z gniazdka radiowego. Jako obciążnik kątomierza stosujemy ołowiany krążek o średnicy 20 mm i grubości 2 mm, który zamocujemy możliwie blisko obwodu kątomierza.

Po złożeniu pistoletu i sprawdzeniu funkcjonowania hamulca, pistolet należy wycechować. W tym

celu rysujemy na hamulcu kreskę, wskazującą kąt nachylenia linii celowania do poziomu. Cechowanie pistoletu ułatwi poziomnica, można za pomocą niej wyznaczyć zerowe nachylenie linii celowania do poziomu, tj. kąt równy zero stopni. Poziomnicę przykładamy do „muszki” i „szczerbinki” pistoletu.

Niektórzy Czytelnicy mogą jeszcze spytać: jak zmierzyć np. szerokość rzeki lub odległość brzegów jeziora? Powiemy tylko, że należy w tych przypadkach obliczyć (metodą podaną wyżej) wysokość dowolnego obiektu, znajdującego się w bezpośrednim sąsiedztwie jednego z brzegów rzeki czy jeziora, a następnie dotrzeć na przeciwległy brzeg i skorzystać z powtórnego pomiaru kąta, pod jakim widać obiekt o znanej już wysokości, oraz z własności pewnej funkcji trygonometrycznej.

(w.a.)