

RZECZPOSPOLITA  
POLSKA



Urząd Patentowy  
Rzeczypospolitej Polskiej

(12) **OPIS PATENTOWY**

(19) **PL** (11) **236119**

(13) **B1**

(21) Numer zgłoszenia: **426131**

(51) Int.Cl.

**E01D 1/00 (2006.01)**

**E01D 12/00 (2006.01)**

(22) Data zgłoszenia: **29.06.2018**

(54)

**Modularny system do tworzenia pochylni o dowolnym rzucie  
i o stałym stopniu nachylenia**

(43) Zgłoszenie ogłoszono:

**02.01.2020 BUP 01/20**

(45) O udzieleniu patentu ogłoszono:

**14.12.2020 WUP 20/20**

(73) Uprawniony z patentu:

**INSTYTUT PODSTAWOWYCH PROBLEMÓW  
TECHNIKI POLSKIEJ AKADEMII NAUK,  
Warszawa, PL**

(72) Twórca(y) wynalazku:

**MACIEJ ZAWIDZKI, Warszawa, PL**

(74) Pełnomocnik:

**rzec. pat. Mariusz Kondrat**

**PL 236119 B1**

## Opis wynalazku

Przedmiotem wynalazku jest modułowy system do tworzenia pochylni o dowolnym rzucie i o stałym stopniu nachylenia (Ramp-Z (RZ)).

Znany jest system Roll-A-Ramp® pokazany na stronie: <http://www.rollaramp.com/portable-ramps>, który jest mobilną i wszechstronną pochylnią. Występuje w różnych szerokościach, które są zbudowane na taką długość, jaka jest potrzebna. Stanowi on alternatywę dla wyciągów krzeselkowych lub stałych pochylni. System Roll-A-Ramp® znajduje zastosowanie jako pochylnia dostępowa dla pieszych oraz osób na wózkach inwalidzkich z napędem lub bez.

Znany jest również system Truss-Z (Zawidzki M., *Creating organic 3-dimensional structures for pedestrian traffic with reconfigurable modular „Truss-Z” system*, **Journal of Design & Nature and Eco-dynamics**, 8(1), pp. 61–87, 2013), który obejmuje koncepcję systemu szkieletowego do tworzenia samonośnych pochylni dla ruchu pieszego i rowerowego. Truss-Z składa się tylko z dwóch typów modułów (będących swoim odbiciem lustrzanym) i pozwala na tworzenie trójwymiarowych ścieżek pochylniowych o praktycznie dowolnym kształcie. Truss-Z może tworzyć połączenia między dwoma punktami oraz rozgałęzione sieci łączące wiele punktów w przestrzeni. Koncepcja Truss-Z zakłada, że kilka modułów stanowi konstrukcję samonośną między podporami. Niemniej maksymalna liczba modułów oraz samonośna rozpiętość nie została podana.

W tym miejscu należy podkreślić, że za pomocą systemu Roll-A-Ramp® można tworzyć jedynie prostoliniowe konstrukcje o stałej długości. Można kupić pochylnię o danej długości i bez możliwości dokonywania modyfikacji na późniejszym etapie. Ponadto, sposób podparcia Roll-A-Ramp® polega na podparciu tylko na dwóch końcach. Wynikają z tego też ograniczenia obciążeniowe. Nie ma możliwości doboru siły obciążenia pochylni, zaś nośność można regulować jedynie jej długością. System Roll-A-Ramp® nie zawiera barierki i nie jest to system modułowy. Nie można go skrócić/przedłużyć ani zmienić kształtu ścieżki.

Truss-Z natomiast wymaga stosowania dwóch typów modułów co stanowi silne ograniczenie: i) zamawiając moduły trzeba wiedzieć, ile sztuk z każdego rodzaju będzie potrzebne; ii) Liczba wszystkich możliwych kombinacji jest istotnie mniejsza dla dwóch rodzajów modułów, z których każdy można złożyć na dwa sposoby, niż jednego rodzaju dającego się złożyć na cztery sposoby. Wynika to z nierówności:  $2^k < 4^k$ , gdzie  $k$  to całkowita liczba modułów, zaś  $a$  to liczba modułów pierwszego typu (dla dwóch typów).

Istnieje potrzeba rozwiązania powyżej przedstawionych wad istniejących systemów.

Celem wynalazku było opracowanie takiego rozwiązania, które umożliwiłoby stworzenie struktury łączącej dwa lub więcej punktów np. dla pieszych za pomocą jednego zestawu modułowego, przy czym każdy moduł stoi niezależnie na podłożu. Takie rozwiązanie eliminuje problem z przenoszeniem obciążenia. W systemie według wynalazku każdy moduł przeniesie dane (zakładane) obciążenie. Każdy moduł indywidualnie stoi na gruncie. Dodatkowo system według wynalazku wyposażony jest w barierki oraz regulowane nóżki o czym nie wspominają znane systemy.

Istotą wynalazku jest modułowy system do tworzenia pochylni o dowolnym rzucie i o stałym stopniu nachylenia charakteryzujący się tym, że składa się z pochylni R, elementów podporowych S oraz barierki wewnętrznych i zewnętrznych E, przy czym pochylnia R ma kształt przestrzennego klina opisanego przez osiem punktów, cztery powyżej lub na płaszczyźnie XY:  $t_1, \dots, t_4$  oraz ich lustrzane odbicia:  $b_1, \dots, b_4$ , przy czym punkty  $t_1, t_2, b_2, b_1$  oraz  $t_3, t_4, b_4, b_3$  wyznaczają płaszczyzny (krawędzie) odpowiednio: tylną i przednią elementu R, które są usytuowane względem siebie pod kątem  $\alpha$ :  $0 < \alpha < \pi$ , ponadto pochylnia R scharakteryzowana jest poprzez parametry:

- $r$  oznacza długość, która jest taka sama dla czterech odcinków:  $|t_1t_2|$ ,  $|b_1b_2|$ ,  $|t_3t_4|$ , oraz  $|b_3b_4|$ ,
- $d$  oznacza odległość od punktu O, która jest taka sama dla rzutów na płaszczyznę XY czterech punktów:  $t_2, t_4, b_2$ , oraz  $b_4$ ,

- $d^*$  to rzut  $d$  na oś pionową w rzucie XY, zatem  $d^* = d/\cos[\alpha/2]$  oraz

- $s$  wyraża stosunek  $d$  do  $r$ , mianowicie,  $s = d/r$ ,

- $w$  oznacza szerokość pochylni:  $w = r \cos [\alpha/2]$ ,

przy czym dowolny rzut pochylni R stanowi trapez równoramienny.

Korzystnie, elementy podporowe S składają się z belki oraz dwóch słupków o regulowanej długości łączących się z barierkami I i E w celu usztywnienia całej konstrukcji.

Korzystnie, długość barierki wewnętrznej I odpowiada odległości pomiędzy punktami  $t_2$  i  $t_4$ , a długość barierki zewnętrznej E odpowiada odległości pomiędzy punktami  $t_1$  i  $t_3$ , przy czym każda barierka

posiada dwa końce: „męski” i „żeński” ukształtowane tak, by możliwe było bezpieczne połączenie każdej pary barierki pod trzema kątami:  $+\alpha$ ,  $0$ ,  $-\alpha$ . Ponadto barierki są symetryczne względem swoich płaszczyzn strzałkowych co pozwala na montaż w dwóch położeniach charakteryzujących się odpowiednio dodatnim i ujemnym przyrostem  $\delta z$ , co ilustruje fig.7.

Korzystnie, barierki są pełne lub ażurowe.

Korzystnie powierzchnia górna elementu R wyznaczona punktami  $t_1$   $t_2$   $t_4$   $t_3$  oraz powierzchnia dolna wyznaczona punktami  $b_1$   $b_2$   $b_4$  i  $b_3$  jest ciągła (krzywopowierzchniowa), lub „przełamana” dodatkową krawędzią  $t_1$   $t_4$  lub  $t_2$   $t_3$  dla powierzchni górnej, oraz analogicznie  $b_1$   $b_4$  lub  $b_2$   $b_3$  dla powierzchni dolnej.

Modularny system do tworzenia pochylni o dowolnym rzucie i o stałym stopniu nachylenia składa się z następujących elementów:

- i. Pochylnia R
- ii. Elementy podporowe S
- iii. Barierki: „wewnętrzna” I oraz „zewnętrzna” E, jak pokazano na fig. 1.

Wynalazek został bliżej przedstawiony w przykładach wykonania i na rysunku, na którym fig. 1. przedstawia od lewej: widok „rozstrzelony” i złożony z czterech elementów składających się na system według wynalazku; fig. 2 przedstawia rzuty na płaszczyzny XY, XZ, YZ wraz z zaznaczonymi osiami symetrii, oraz widok aksonometryczny elementu R. Gruba strzałka wskazuje „uśrednione” nachylenie pochylni; fig. 3. przedstawia w środkowej kolumnie – rzut typowego modułu R o kształcie trapezu równoramiennego oraz przykładową konfigurację kilku modułów: R,L,R,L,L,R,R,R,L,R,L,R (wyjaśnienie dalej w tekście); po lewej i prawej skrajne przypadki dla parametru  $s = 0$  i  $s = \infty$  (wyjaśnienie dalej w tekście) wraz z tą samą sekwencją modułów. Kierunek składania modułów wskazuje gruba strzałka, dodatkowo moduły zostały zaindeksowane od pierwszego 1 do ostatniego 12; fig. 4 przedstawia dla elementu R o kącie  $\alpha = \pi/6$ , dla  $\delta z = 1$  i 2 cm (wyjaśnienie dalej w tekście), cały obszar pochylni ma nachylenie mniejsze niż 10%. Natomiast dla  $\delta z \geq 16$  cm, żaden punkt pochylni nie spełnia wymaganego nachylenia. Dla  $\delta z$  równego: 13, 10 i 8 cm odpowiednio: ok.  $\frac{1}{4}$ , nieco ponad połowa oraz  $\frac{3}{4}$  pochylni ma wymagane nachylenie  $\leq 10\%$ . Kierunek tworzenia systemu według wynalazku pokazuje gruba strzałka po prawej; fig. 5 przedstawia schematyczne połączenie dwóch barierki w widoku z góry w trzech możliwych położeniach. Słupki zaznaczono na czarno. Strzałka wskazuje kierunek i kolejność dołączania modułów (barierki); fig. 6 przedstawia trzy przykłady barierki zewnętrznej E w dwóch położeniach:  $+\delta z$  (na górze) i  $\delta z$  (na dole); fig. 7 pokazuje przyjętą konwencję w nazewnictwie płaszczyzn symetrii elementów składowych system według wynalazku. Oś strzałkowa pokrywa się z kierunkiem X montażu systemu według wynalazku (zaznaczono na czarno); na fig. 8 na lewo od konfiguracji R, pokazano transformację  $R \rightarrow R_2$ , czyli z R na „obrócone R”. Taka transformacja wymaga obrotu elementu R o kąt  $\pi$  wokół osi pionowej oraz elementów barierki E oraz I wokół ich osi strzałkowych o kąt  $\pi$ . Dalej w prawo pokazano transformację:  $R \rightarrow L_2$ , czyli obrót elementu R o kąt  $\pi$  wokół osi poprzecznej oraz obrotu barierki E oraz I wokół ich osi strzałkowych o kąt  $\pi$  i wzajemną zamianą ich położenia. Ostatnia kolumna po prawej przedstawia wynik transformacji  $L_2 \rightarrow L$ , czyli obrotu  $L_2$  o kąt  $\pi$  wokół osi pionowej oraz obrotu barierki E oraz I wokół ich osi strzałkowych o kąt  $\pi$  i wzajemną zamianą ich położenia; fig. 9 przedstawia patrząc wzdłuż osi Y zgodnie z kierunkiem głównym złożenie dwóch modułów systemu według wynalazku w różnych konfiguracjach, co pozwala na przemieszczenie w 6 różnych punktów przestrzeni; fig. 10 przedstawia 64 różne ścieżki wykonane z trzech takich samych modułów (w czterech różnych konfiguracjach). Dla przejrzystości pokazano tylko górną powierzchnię elementu głównego. Konfiguracje R, L,  $L_2$  i  $R_2$  pokazano odpowiednio na: ciemno-szaro, biało, szaro i jasnoszaro. Pierwszy moduł w sekwencji podkreślono grubą linią; fig. 11 przedstawia sześć przykładowych kompletów systemu według wynalazku, tworzących pochylnię o „uśrednionym” kącie nachylenia 8%, fig. 12 ilustruje możliwość tworzenia pochylni rozgałęziających się w sposób praktycznie nieograniczony; Fig. 14 ilustruje dwa alternatywne sposoby „przełamania” powierzchni  $t_1$   $t_2$   $t_4$   $t_3$ . Analogicznie przełamana może być powierzchnia dolna  $b_1$   $b_2$   $b_4$   $b_3$ .

Zasadnicze właściwości geometryczne systemu według wynalazku wynikają z kształtu pochylni R, zaś pozostałe elementy pełnią role dodatkowe: podpór konstrukcyjnych S oraz funkcje bezpieczeństwa (oraz również konstrukcyjno-usztywniające) – barierki (wewnętrzna i zewnętrzna).

W ogólnym przypadku, R ma kształt przestrzennego klina jak pokazano na fig. 2.

Najważniejszą cechą elementu R, jest to, iż jest on symetryczny we wszystkich trzech płaszczyznach: XY, XZ oraz YZ.

### Przykład 1

Element R opisuje osiem punktów, cztery powyżej lub na płaszczyźnie XY:  $t_1, \dots, t_4$  oraz ich lustrzane odbicia:  $b_1, \dots, b_4$ . Punkty  $t_1, t_2, b_2, b_1$  oraz  $t_1, t_4, b_4, b_3$  wyznaczają płaszczyzny (krawędzie) odpowiednio: „tylną” i „przednią” elementu R. Płaszczyzny (krawędzie) przednia i tylna są usytuowane względem siebie pod kątem  $\alpha$ :  $0 \leq \alpha \leq \pi$ .

Z uwagi na wiele symetrii, praktyczne jest wprowadzenie wielkości:  $r$  i  $d$ , gdzie  $r$  to długość taka sama dla czterech odcinków:  $|t_1t_2|, |b_1b_2|, |t_3t_4|$ , oraz  $|b_3b_4|$ , zaś  $d$  to odległość od punktu O, taka sama dla rzutów na płaszczyznę XY czterech punktów:  $t_2, t_4, b_2$ , oraz  $b_4$ .  $d^*$  to rzut  $d$  na oś pionową w rzucie XY, zatem  $d^* = d \cos[\alpha/2]$ .

Dodatkowy parametr  $s$  wyraża stosunek  $d$  do  $r$ , mianowicie,  $s = d/r$ . Szerokość pochylni to  $w$ :  $w = r \cos[\alpha/2]$ .

W ogólnym przypadku, kąt  $\alpha > 0$ , zaś rzut elementu R jest trapezem równoramiennym. Dla kąta  $\alpha = 0$  ( $d = \infty, s = \infty$ ), rzut elementu R jest prostokątem, zaś gdy punkt  $t_2$  pokrywa się z  $t_4$  (co za tym idzie  $b_2$  pokrywa się z  $b_4$ ; w takim przypadku  $d = 0$  i  $s = 0$ ) to rzut elementu R jest trójkątem równoramiennym. Te trzy przypadki ilustruje fig. 3.

Dla elementu R, w ogólnym przypadku, nachylenie pochylni nie jest stałe i zawiera się między wartością minimalną dla odcinka  $|t_1t_3|$  a maksymalną  $|t_2t_4|$ . Praktycznym podejściem jest przyjęcie „uśrednionego” nachylenia pochylni mierzonego w płaszczyźnie przebiegającej przez środek elementu R czyli wzdłuż odcinka  $|t_2t_4|$ .

Nachylenie pochylni  $p$  zależy od: przewyższenia  $\delta z$ , kąta  $\alpha$ , i odległości  $y$  mierzonej od punktu O. Dla skrajnego przypadku, gdy  $\alpha = 0$ ,  $p$  jest stałe. Fig. 4 ilustruje, jak dobierać  $w/w$  parametry by część lub całość pochylni spełniała założone dopuszczalnie nachylenie (przyjęto 10%).

Element R wraz z kierunkiem X: rozszerza się w kierunku pionowym, tj. część górna, czyli punkty  $t_3$  i  $t_4$  mają przyrost pionowy  $+\delta z$  względem punktów  $t_1$  i  $t_2$  zaś punkty  $b_3$  i  $b_4$  o wartość  $-\delta z$  względem punktów  $b_1$  i  $b_2$ . Ponieważ w elemencie R płaszczyzna (krawędź) tylna jest obrócona o kąt  $\alpha$  w lewo względem płaszczyzny (krawędzi) przedniej – mówimy, że element R „skręca w lewo”. Reasumując: element R, zgodnie z regułą śruby prawoskrętnej „idzie do góry” (o wartość  $+\delta z$ ) oraz „skręca w lewo” o kąt  $\alpha$ .

Nachylenie pochylni R w ogólnym przypadku może mieć dowolną wartość. Niemniej dla np. ruchu pieszego nie powinno przekraczać 15%, zaś kołowego, 25%.

Ponieważ każdy moduł systemu stoi niezależnie na podłożu, przewidywane naprężenia konstrukcji nie są nadmiernie duże. Jedynie elementy podporowe S, które „zbierają” obciążenia z elementu R powinny być wykonane z metalu (choć racjonalne wydaje się też użycie np. drewna, szczególnie klejonego lub sklejki do belki poziomej). Z drugiej strony, dla wygody montażu system powinien być stosunkowo lekki. Zatem konstrukcja ze stopów aluminium lub tworzyw zbrojonych (kompozytów) będzie najbardziej racjonalna. Niemniej możliwe jest wykonanie całej konstrukcji np. z metalu w wyniku czego będzie ona cięższa co ustabilizuje konstrukcję (zwiększy tłumienie drgań) lecz może spowodować trudności przy montażu czy rekonfiguracji.

### Przykład 2

#### Elementy podporowe S

Elementy podporowe S składają się z belki przenoszącej obciążenia z pochylni R na słupki oraz dwóch słupków przenoszących obciążenia z belki na podłoże. Długość słupków jest regulowana. Słupki są połączone z barierkami przez co usztywniają całą konstrukcję jak pokazano na fig. 1.

### Przykład 3

#### Bariereki wewnętrzne i zewnętrzne

W skład zestawu RZ wchodzi dwie bariereki o różnej długości: krótsza, „wewnętrzna” I odpowiadająca punktom  $t_2$  i  $t_4$ , oraz dłuższa, „zewnętrzna” E odpowiadająca punktom  $t_1$  i  $t_3$ . Każda barierka posiada dwa końce: „męski” i „żeński” ukształtowane tak by możliwe było bezpieczne połączenie każdej pary barierek pod trzema kątami:  $+\alpha, 0, -\alpha$ , co ilustruje fig. 5. Bariereki mogą być pełne lub ażurowe, jak pokazano na fig 6.

### Przykład 4

Wszystkie elementy systemu według wynalazku posiadają symetrie. Ponieważ wszystkie elementy tego systemu są zorientowane względem kierunku montażu modułów, dla ułatwienia posłużono się nazwami płaszczyzn (symetrii) analogicznymi do anatomii człowieka (fig. 7).

Zgodnie z konwencją zilustrowaną na fig. 7: rzut pochylni R na płaszczyznę XY jest symetryczny względem swojej płaszczyzny czołowej zaś właściwa pochylnia R jest symetryczna względem swojej

płaszczyzny poprzecznej. Bariery wewnętrzne i zewnętrzne są symetryczne względem swoich płaszczyzn strzałkowych. Podpory S są symetryczne względem swoich płaszczyzn: strzałkowej i czołowej. Dzięki tym symetriom możliwe jest złożenie systemu w czterech alternatywnych konfiguracjach, o odmiennych własnościach geometrycznych, jak pokazano na fig. 8.

Jak pokazano na fig. 8 w zależności od orientacji, zestaw elementów systemu według wynalazku tworzy cztery unikalne konfiguracje o różnych (antysymetrycznych) parametrach.

#### P r z y k ł a d 5 montaż modułów

Moduły systemu modularnego montuje się tak, by płaszczyzna (krawędź) przednia kolejnego modułu pokrywała się z płaszczyzną tylną poprzedniego modułu.

Jak pokazuje fig. 8 konfiguracja L jest odbiciem lustrzanym R, zaś  $R_2$  i  $L_2$  to odpowiednio obrót R i L o kąt  $\pi$  wokół ich osi pionowych. W konsekwencji: R zgodnie z regułą śruby prawoskrętnej „skręca w lewo i idzie do góry”, L „skręca w prawo i idzie do góry”  $R_2$  „skręca w prawo i idzie do dołu” i  $L_2$  „skręca w lewo i idzie do dołu”. W rezultacie te cztery konfiguracje pozwalają na przemieszczenie po systemie modularnym w cztery różne punkty przestrzeni. Złożenie dwóch elementów systemu daje  $4^2$  możliwości, czyli 16.6 z tych punktów jest unikalnych co ilustruje fig. 9.

To, że z 16 możliwych ścieżek, 6 trafia w unikalne punkty oznacza, że pozostałymi dziesięcioma można dotrzeć w te same punkty, lecz inną ścieżką. Takie alternatywne ścieżki mogą być przydatne w przypadku omijania istniejących przeszkód. Złożenie trzech modułów pozwala na skonstruowanie  $4^3 = 64$  różnych ścieżek, jak pokazano na fig. 10.

System według wynalazku pozwala na łączenie każdej pary modułów według pięciu typów połączeń, jak ilustruje fig. 11. Strzałka zaczepiona jest przy pierwszym module w sekwencji i wskazuje kierunek konstruowania pochylni RZ.

Moduły składane są sekwencyjnie, czyli, jeden, po drugim. Pojedyncze sekwencje modułów mogą być łączone w układy wielogłębiowe poprzez połączenie typu 4 lub w celu usztywnienia konstrukcji poprzez połączenie typu 5. Połączenie między modułami może być zrealizowane na pięć sposobów: trzy podstawowe do tworzenia zasadniczych ciągów pochylni i dwa dodatkowe, z których jeden do tworzenia rozgałęzień, zaś pozostały do ewentualnego usztywniania konstrukcji. Sposoby te ilustruje fig. 11. W połączeniu typu 1, dwa moduły łączą się „szeroką” powierzchnią, co można zapisać następująco:

$t_4 \ t_3 \ b_3 \ b_4$   
jąco:  $t_3 \ t_4 \ b_4 \ b_3$ , gdzie górna lista to wierzchołki pierwszego, zaś dolna – kolejnego modułu. Wierzchołki w kolumnach pokrywają się. W połączeniu typu 2, dwa moduły łączą się „wąską” powierzchnią,

$t_1 \ t_2 \ b_2 \ b_1$   
co można zapisać następująco:  $t_2 \ t_1 \ b_1 \ b_2$ . W połączeniu typu 3, jeden moduł łączy się „szeroką”

$t_4 \ t_3$   
a drugi „wąską” powierzchnią, co można zapisać następująco  $t_2 \ t_1$ . W połączeniu typu 4, moduły łączą

$t_3 \ t_4 \ b_1 \ b_3$   
się boczna „szeroką” powierzchnią co można zapisać następująco:  $b_3 \ b_1 \ t_1 \ t_3$ . W połączeniu typu

$t_2 \ t_4 \ b_4 \ b_2$   
5, moduły łączą się boczna „wąską” powierzchnią zapisać następująco:  $b_2 \ b_4 \ t_4 \ t_2$ . Wszystkich możliwych połączeń tych pięciu typów między modułami jest 20, czyli 16 (zasadniczych) oraz 4 (dodatkowych) zostały one umieszczone w tabeli Tab. 1.

System według wynalazku znajduje wiele zastosowań praktycznych, np. jak pokazano na fig. 12, kilku-elementowa pochylnia umożliwiająca wjazd wózkom inwalidzkim na schody wejściowe. System według wynalazku pozwala również na tworzenie pochylni rozgałęziających się w sposób praktycznie nieograniczony, jak ilustruje fig. 13.

Powierzchnia górna elementu R wyznaczona punktami  $t_1 \ t_2 \ t_4 \ t_3$  oraz powierzchnia dolna wyznaczona punktami  $b_1$  i  $b_2 \ b_4$  i  $b_3$  może być ciągła (krzywopowierzchniowa), lub „przełamana” dodatkową krawędzią  $t_1 \ t_4$  lub  $t_2 \ t_3$  dla powierzchni górnej, oraz analogicznie  $b_1 \ b_4$  lub  $b_2 \ b_3$  dla powierzchni dolnej (co ilustruje fig. 14). Wprowadzenie tych krawędzi może być niekorzystne z „punktu widzenia użytkownika”, natomiast korzystne z punktu widzenia wykonawstwa.

## Zastrzeżenia patentowe

1. Modułarny system do tworzenia pochylni o dowolnym rzucie i o stałym stopniu nachylenia **znamienny tym**, że składa się, z pochylni (R), elementów podporowych (S) oraz barierek wewnętrznych (I) i zewnętrznych (E), przy czym pochylnia (R) ma kształt przestrzennego klina opisanego przez osiem punktów, cztery powyżej lub na płaszczyźnie XY: ( $t_1, \dots, t_4$ ) oraz ich lustrzane odbicia: ( $b_1, \dots, b_4$ ), przy czym punkty ( $t_1, t_2, b_2, b_1$ ) oraz ( $t_3, t_4, b_4, b_3$ ) wyznaczają płaszczyzny (krawędzie) odpowiednio: tylną i przednią elementu (R), które są usytuowane względem siebie pod kątem  $\alpha$ :  $0 < \alpha < \pi$ , ponadto pochylnia (R) scharakteryzowana jest: poprzez parametry:
  - r oznacza długość, która jest taka sama dla czterech odcinków:  $|t_1t_2|$ ,  $|b_1b_2|$ ,  $|t_3t_4|$ , oraz  $|b_3b_4|$ ,
  - d oznacza odległość od punktu O, która jest taka sama dla rzutów na płaszczyznę XY czterech punktów: ( $t_2, t_4, b_2$ , oraz  $b_4$ ),
  - $d^*$  to rzut d na oś pionową w rzucie XY, zatem  $d^* = d/\cos[\alpha/2]$  oraz
  - s wyraża stosunek d do r, mianowicie,  $s = d/r$ ,
  - w oznacza szerokość pochylni:  $w = r\cos[\alpha/2]$ ,
  - przy czym, dowolny rzut pochylni (R) stanowi trapez równoramienny.
2. Modułarny system według zastrz. 1, **znamienny tym**, że elementy podporowe (S) składają się z belki oraz dwóch słupków o długości regulowanej łączących się z barierkami (I) i (E) w celu usztywnienia całej konstrukcji.
3. Modułarny system według zastrz. 1, **znamienny tym**, że długość barierek wewnętrznej (I) odpowiada odległości pomiędzy punktami ( $t_2$  i  $t_4$ ), a długość barierek zewnętrznej (E) odpowiada odległości pomiędzy punktami ( $t_1$  i  $t_3$ ), przy czym każda bariera posiada dwa końce: „męski” i „żeński” ukształtowane tak, by możliwe było bezpieczne połączenie każdej pary barier pod trzema kątami:  $+\alpha, 0, -\alpha$ , przy czym barierek są symetryczne względem swoich płaszczyzn strzałkowych co pozwala na montaż w dwóch położeniach charakteryzujących się odpowiednio dodatnim i ujemnym przyrostem  $\delta z$ .
4. Modułarny system według zastrz. 3, **znamienny tym**, że barierek są pełne lub ażurowe.
5. Modułarny system według zastrz. 1, **znamienny tym**, że powierzchnia górna elementu (R) wyznaczona punktami ( $t_1, t_2, t_4, t_3$ ) oraz powierzchnia dolna wyznaczona punktami ( $b_1, b_2, b_4, b_3$ ) jest ciągła (krzywopowierzchniowa), lub „przełamana” dodatkową krawędzią ( $t_1, t_4$ ) lub ( $t_2, t_3$ ) dla powierzchni górnej, oraz analogicznie ( $b_1, b_4$ ) lub ( $b_2, b_3$ ) dla powierzchni dolnej.

Rysunki

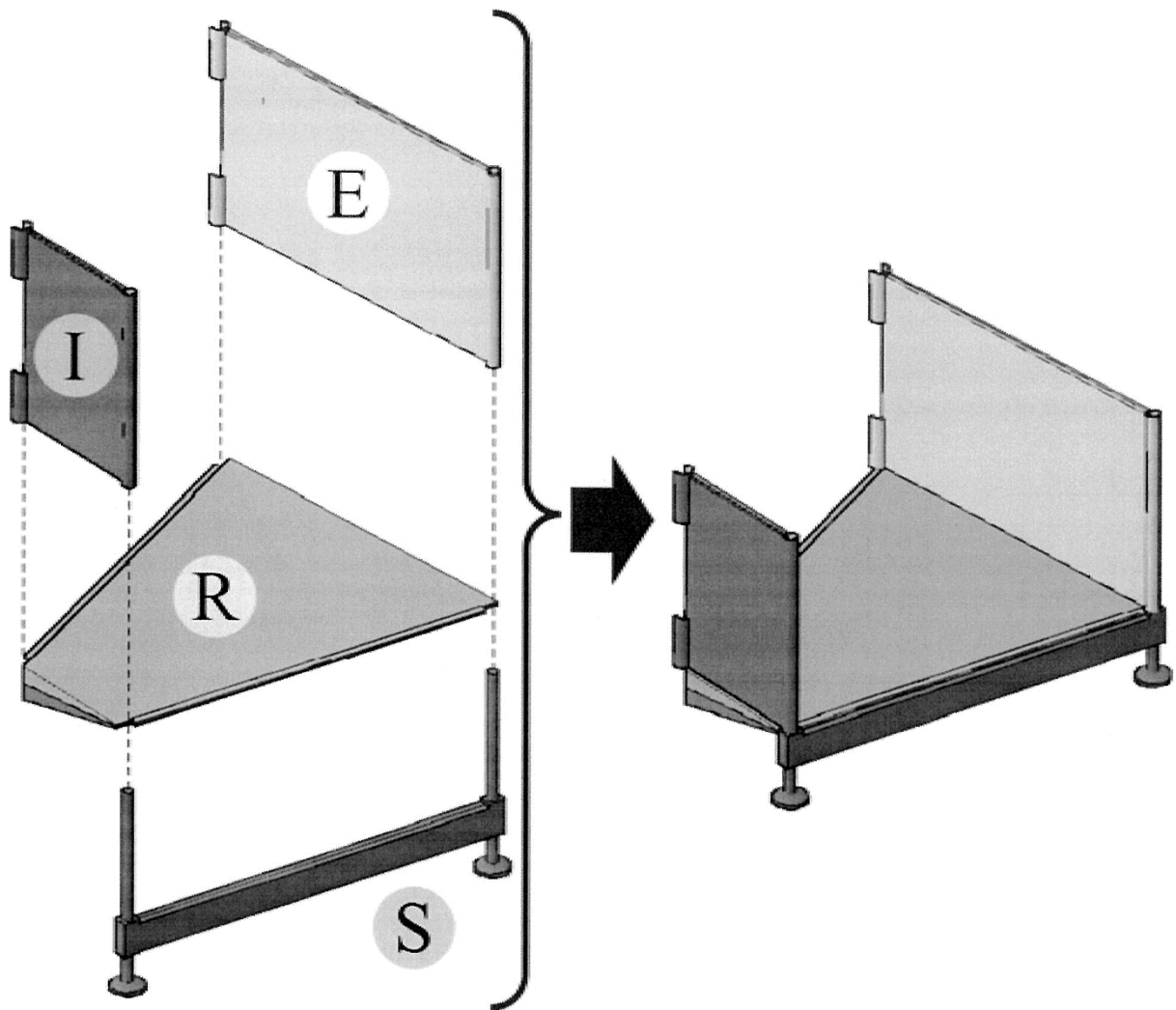


Fig. 1

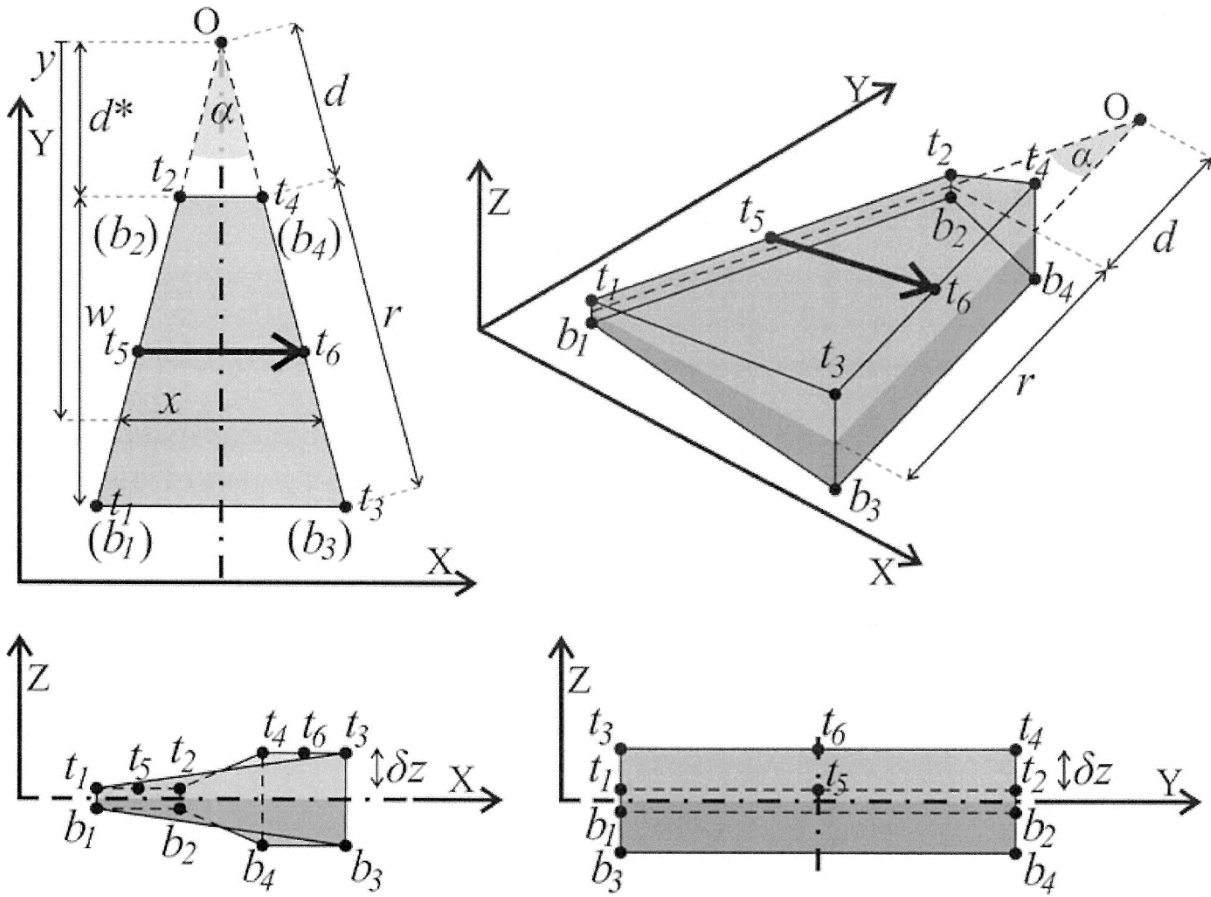
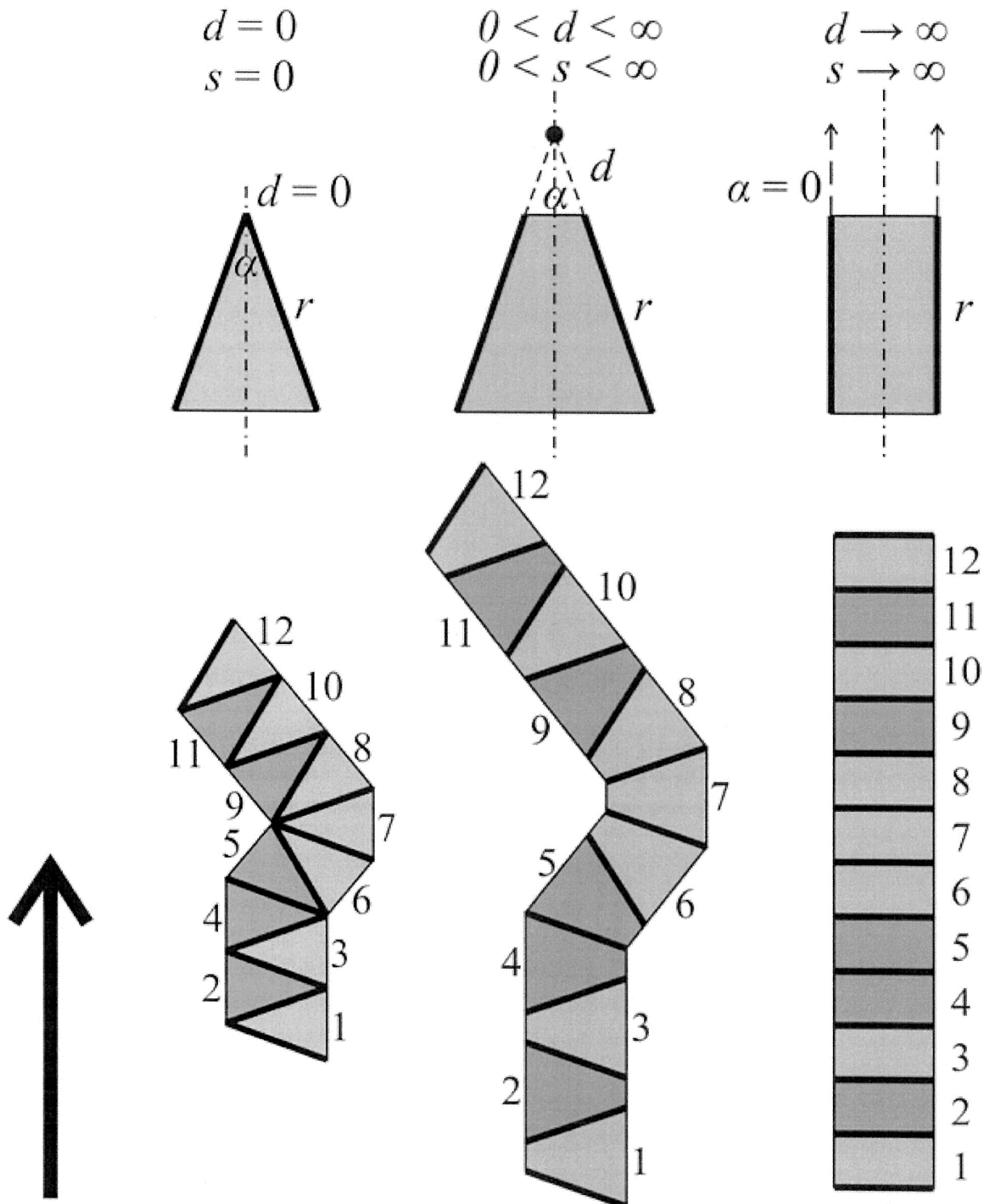


Fig. 2



Fig. 3



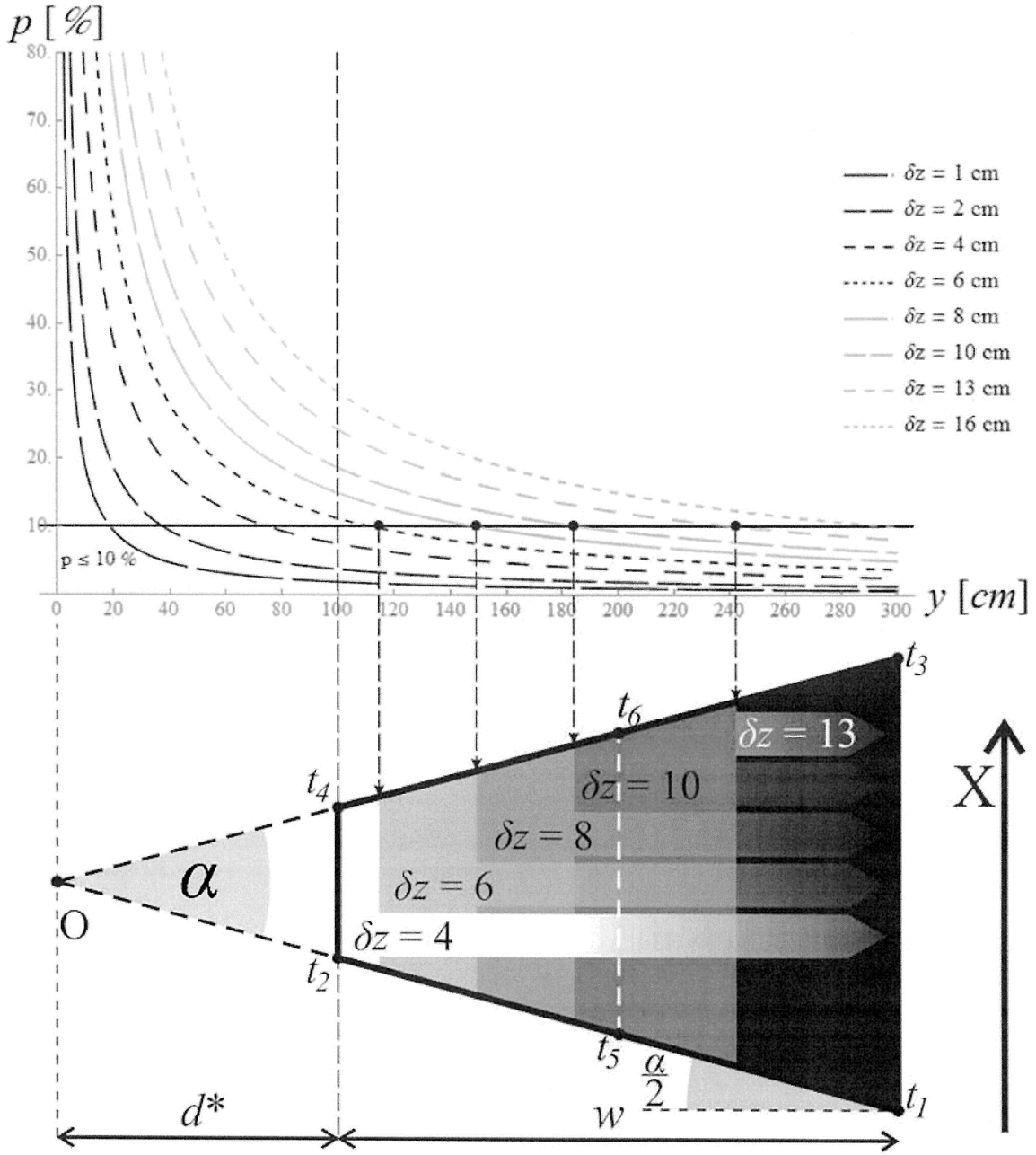


Fig. 4

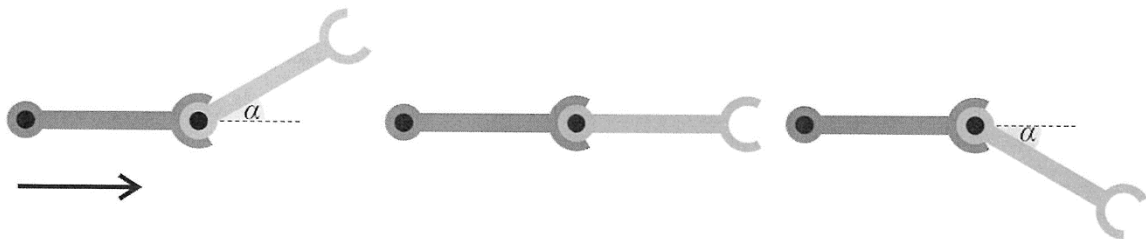


Fig. 5

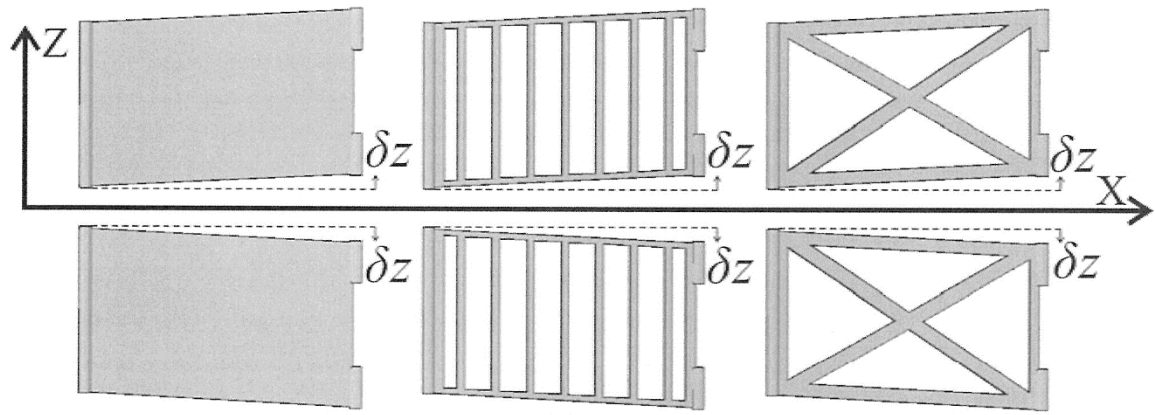


Fig. 6

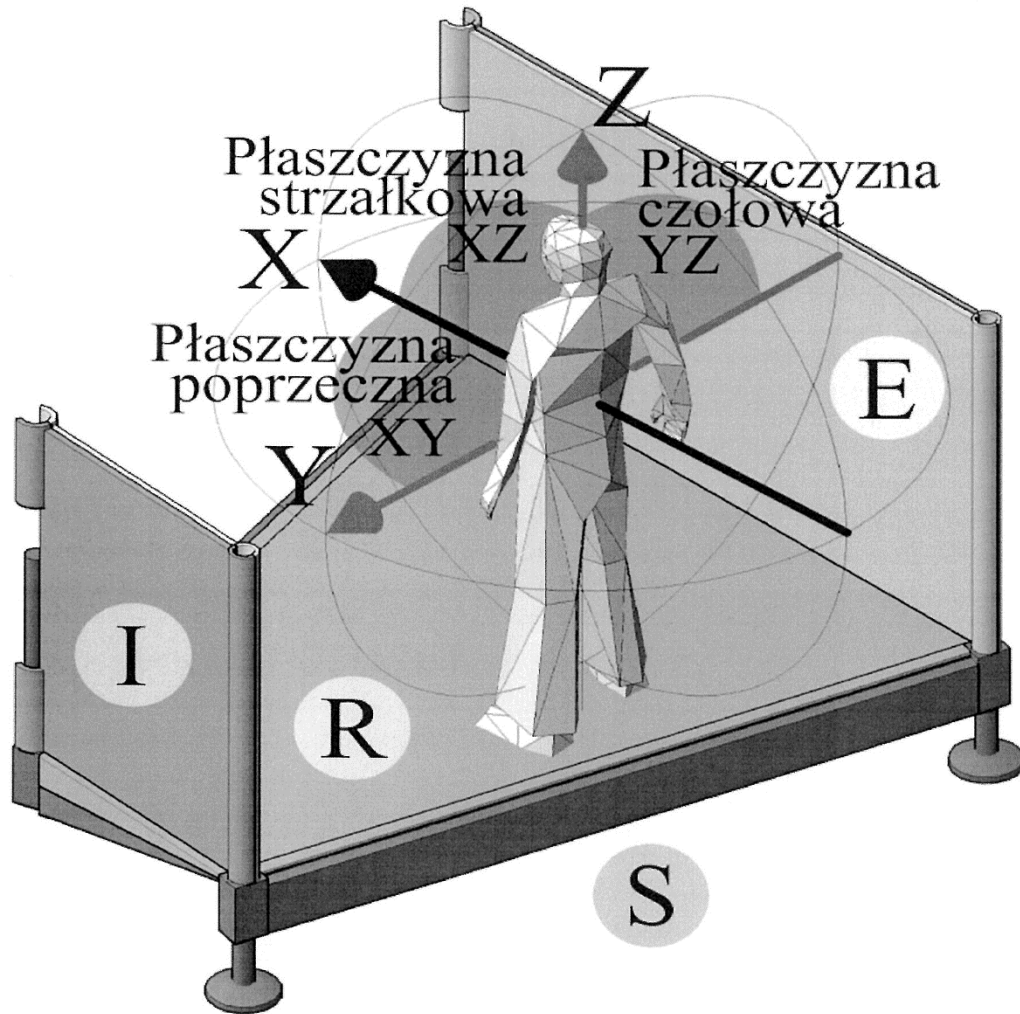


Fig. 7

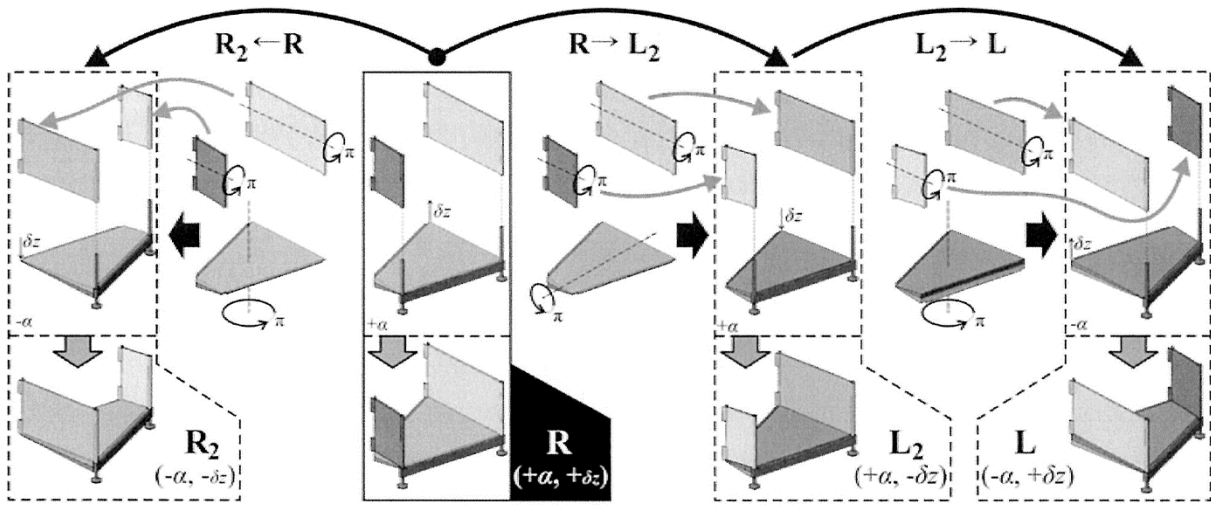


Fig. 8

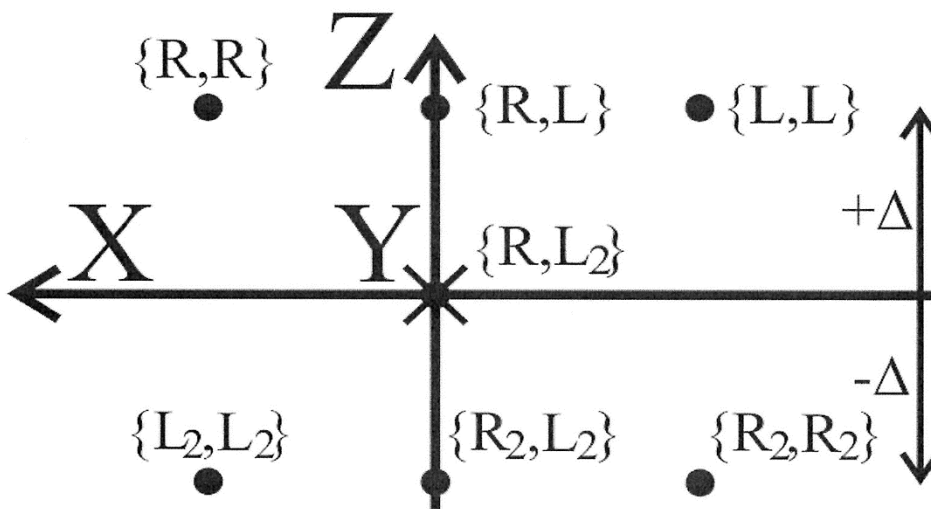


Fig. 9

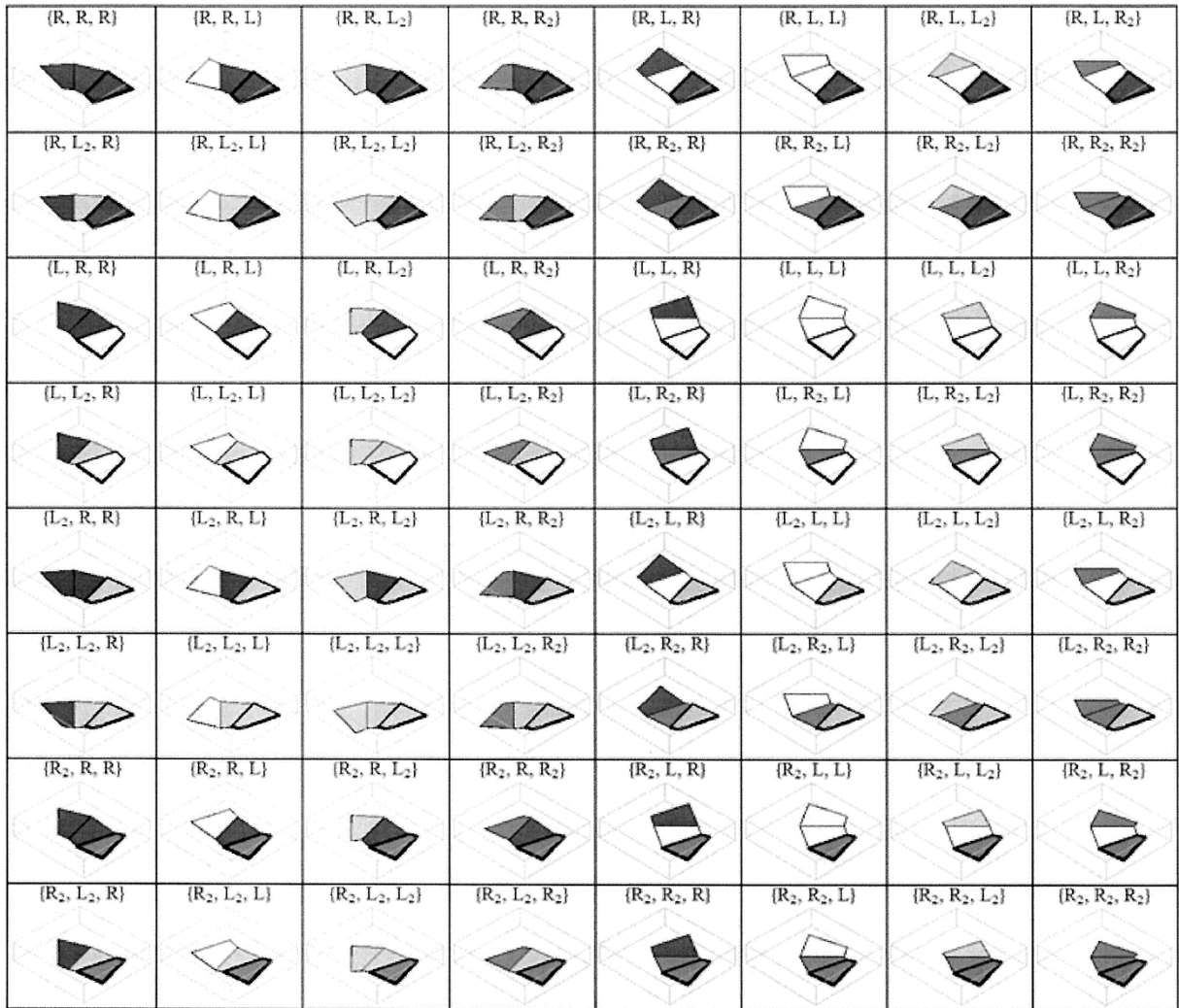


Fig. 10

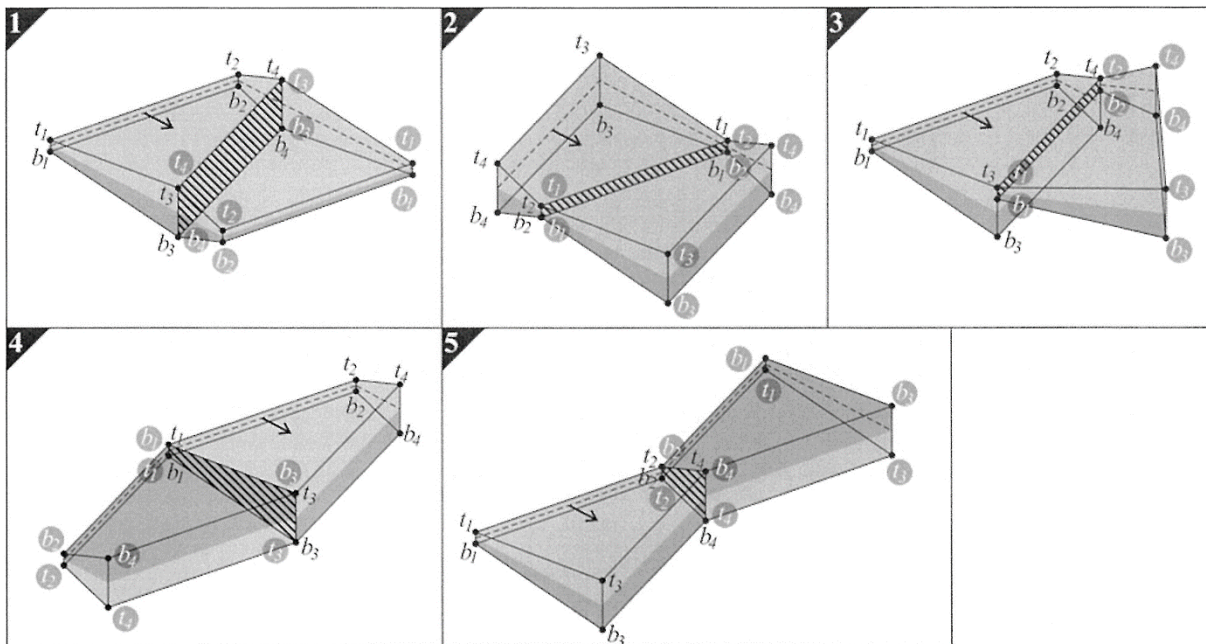
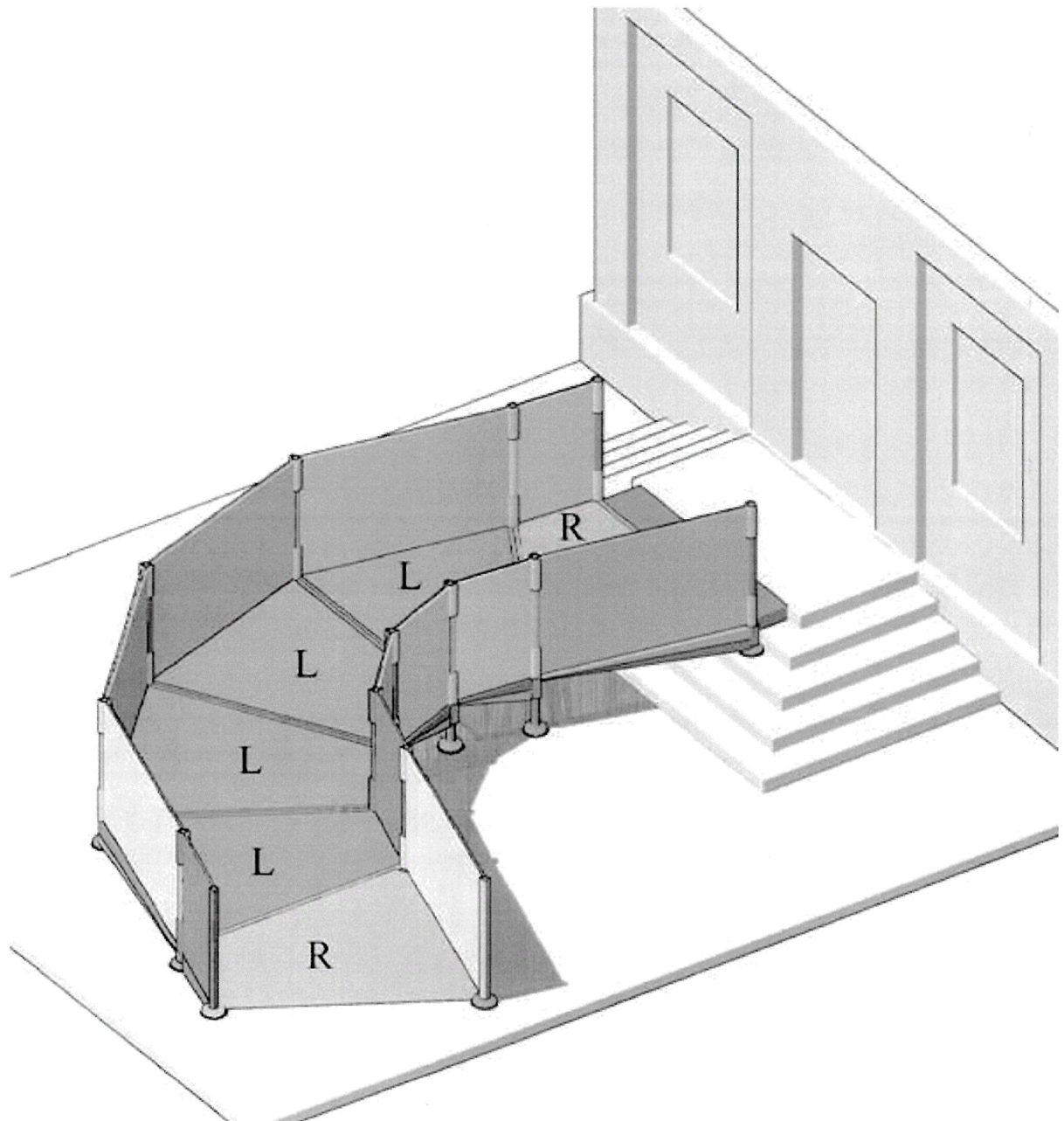


Fig. 11

Fig. 12



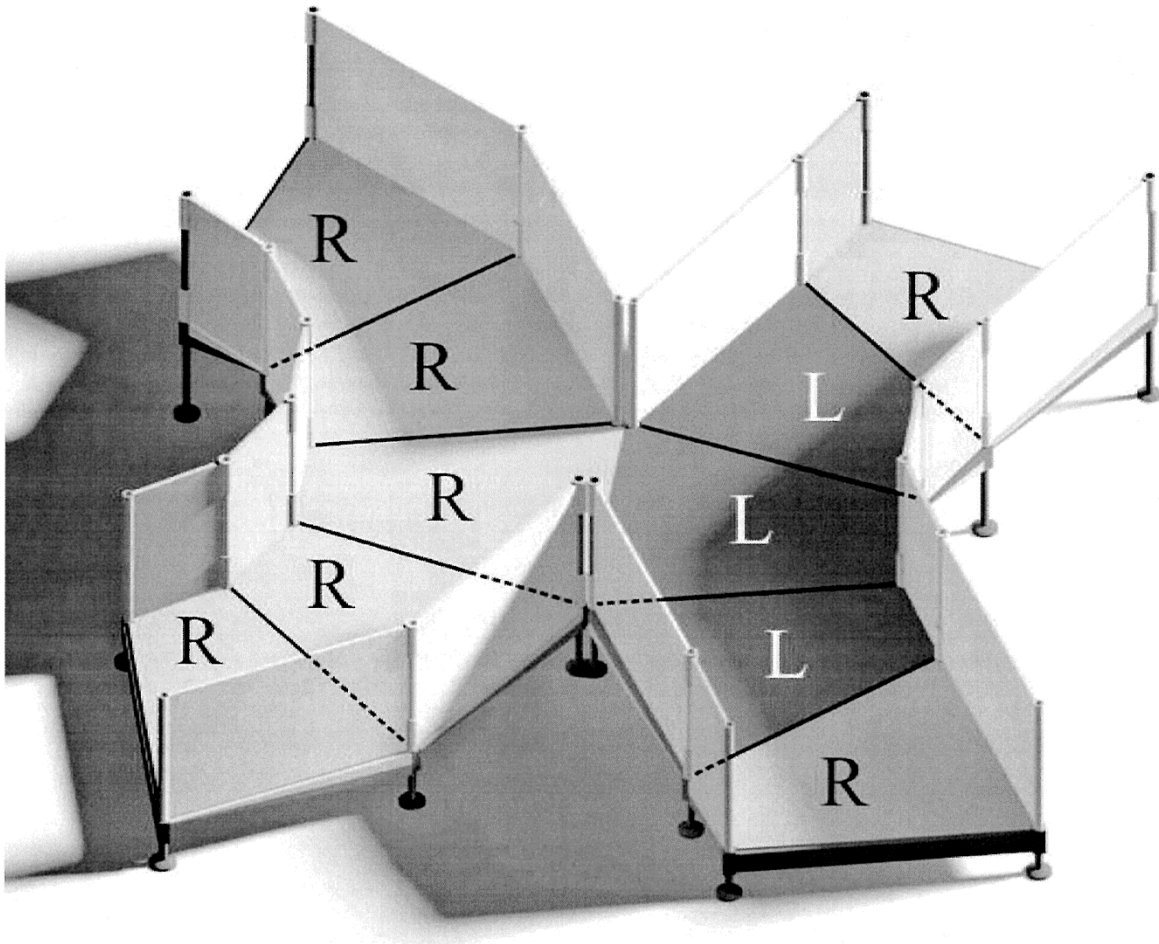


Fig. 13

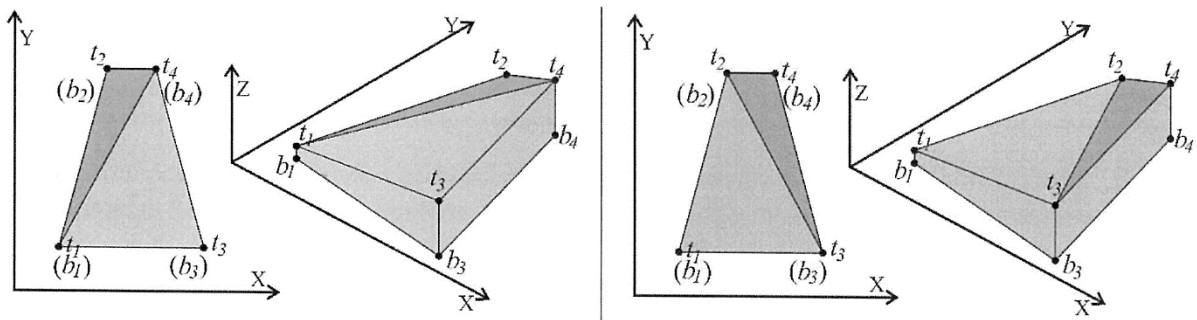


Fig. 14



Typ poł.	1	2	3	4	5
	$t_4 \ t_3 \ b_3 \ b_4$ $t_3 \ t_4 \ b_4 \ b_3$	$t_1 \ t_2 \ b_2 \ b_1$ $t_2 \ t_1 \ b_1 \ b_2$	$t_4 \ t_3 t_1 \ t_2$ $t_2 \ t_1 t_3 \ t_4$	$t_3 \ t_4 \ b_1 \ b_3$ $b_3 \ b_1 \ t_1 \ t_3$	$t_2 \ t_4 \ b_4 \ b_2$ $b_2 \ b_4 \ t_4 \ t_2$
	$b_3 \ b_4 \ t_4 \ t_3$ $b_4 \ b_3 \ t_3 \ t_4$	$b_2 \ b_1 \ t_1 \ t_2$ $b_1 \ b_2 \ t_2 \ t_1$	$b_2 \ b_1 b_3 \ b_4$ $b_4 \ b_3 b_1 \ b_2$	$b_1 \ b_3 \ t_3 \ t_1$ $t_1 \ t_3 \ b_3 \ b_1$	$b_4 \ b_2 \ t_2 \ t_4$ $t_4 \ t_2 \ b_2 \ b_4$
	$t_4 \ t_3 \ b_3 \ b_4$ $b_4 \ b_3 \ t_3 \ t_4$	$t_1 \ t_2 \ b_2 \ b_1$ $b_1 \ b_2 \ t_2 \ t_1$	$t_4 \ t_3 b_2 \ b_1$ $b_1 \ b_2 t_3 \ t_4$		
	$b_3 \ b_4 \ t_4 \ t_3$ $t_3 \ t_4 \ b_4 \ b_3$	$b_2 \ b_1 \ t_1 \ t_2$ $t_2 \ t_1 \ b_1 \ b_2$	$b_2 \ b_1 t_4 \ t_3$ $t_3 \ t_4 b_1 \ b_2$		

**Tab. 1.**