Politechnika Lubelska

Wiesław Wójcik

ZAPIS KONSTRUKCJI

Zadania projektowe

Album z rysunkami

Część A

Lublin 1999

Wykaz ważniejszych oznaczeń

$A, B, C, \ldots$	- punkty
$a, b, c, \ldots$	- proste
$\alpha, \beta, \ldots$	- płaszczyzny
$\omega, \ldots$	- kąt obrotu
$AB, \ldots$	- odcinek o końcach A i B
$m \parallel n, \alpha \parallel \beta, m \parallel \alpha,$	- elementy równoległe
$m \perp n, \alpha \perp \beta, m \perp \alpha,$	- elementy prostopadłe
$m = AB$	- prosta określona punktami A i B
$\alpha = ABC, \ldots$	- płaszczyzna określona punktami A, B i C
$\alpha = mA, \ldots$	- płaszczyzna określona prostą m i punktem A
$\alpha = mn, \ldots$	- płaszczyzna określona dwiema prostymi m i n
$A = m \cap n, \ldots$	- punkt przecięcia prostych m i n
$A = m \cap \alpha, \ldots$	- punkt przecięcia (przebicia) prostej m i płaszczyzny α.
$k = \alpha \cap \beta, \ldots$	- krawędź przecięcia k dwu płaszczyzn α i β.
$\pi_1, \pi_2, \pi_3, \pi_4, \ldots$	- płaszczyzny rzutów: pierwsza (pozioma), druga (pionowa), trzecia (boczna), czwarta, ...
$x, y, z, \ldots$	- osie rzutów
$x_{34}, x_{13}, x_{23}, \ldots$	- transformowane osie rzutów między rzutniami π_3 i π_4, π_1 i π_3, ...
$A^I, A^{II}, A^{III}, A^{IV}, \ldots$	- rzuty punktu A : pierwszy (poziomy), drugi (pionowy), trzeci, czwarty
$m^I, m^{II}, m^{III}, m^{IV},$	- rzuty prostej m: pierwszy (poziomy), drugi (pionowy), trzeci, czwarty, ...
$A^0, B^0, \ldots a^0, b^0$	- kłady punktów A, B, i prostych a i b uzyskane przez obrót o skierowany kąt różny od 90°
$\rho(A, B)$	-odległość punktu A od punktu B
$\rho(A, a)$	- odległość punktu A od prostej a
$\rho(A, \alpha)$	- odległość punktu A od płaszczyzny α
$\rho(a, b)$	- odległość prostej a od prostej b
$\rho(a, \alpha)$	- odległość prostej a od płaszczyzny α
$\alpha(\alpha, \beta)$	- odległość płaszczyzny α od płaszczyzny β
$u(\pi_i, \pi_j)$	- układ rzutni π_i, i π_j.
$A \in a$	- punkt A i prosta a przynależne do siebie (punkt A zawiera się w prostej a)
$A \in \alpha$	- punkt A i płaszczyzna α przynależne do siebie (punkt A zawiera się w płaszczyźnie α)
$a \subset \alpha$	- prosta a i płaszczyzna α przynależne do siebie (prosta a zawiera się w płaszczyźnie α)
$A \equiv B, A^I \equiv B^I,$ $n \equiv m, n^{II} \equiv m^{II}$	- elementy pokrywające się (jednoczące się, przystające)

Rozdział VI

TEMATY WYBRANYCH ZADAŃ PROJEKTOWYCH

Praca Projektowa 1.01 (rysunki od 1.01/1 do 1.01/24). Konstrukcje podstawowe I

Cel pracy: opanowanie konstrukcji podstawowych (elementy przynależne, wspólne, równoległe, prostopadłe, kład odcinka) w czasie realizacji konkretnych zadań projektowych i miarowych na początkowym etapie nauczania przedmiotu "zapis konstrukcji". Niektóre polecenia (głównie w zadaniach uzupełniających) mogą być później rozwiązane też z zastosowaniem innych konstrukcji (transformacje, obroty, kłady).

Zadania bazowe

Na rysunkach od 1.01./1 do 1.01./24 w 24 wariantach przedstawiono rzuty punktów i odcinków przynależnych do jednej płaszczyzny.

a) Uzupełnij brakujący rzut siedmiokąta płaskiego.

b) Skonstruuj rzuty podstawowe graniastosłupa prostego o wysokości 40 mm, przyjmując znaleziony w zadaniu **a** siedmiokąt za podstawę. Uwzględnij widoczność.

Przykłady zadań dodatkowych i uzupełniających (do realizacji na rys. 1.01/1 do rys. 1.01/24)

c) Który z boków siedmiokąta (zadanie **a**) jest najdłuższy?

d) Który z kątów wierzchołkowych siedmiokąta (zadanie **a**) ma największą miarę?

e) Znajdź miary kątów dwuściennych utworzonych przez sąsiednie ściany boczne graniastosłupa z zadania **b**.

f) Skonstruuj rzuty podstawowe ostrosłupa, którego krawędź boczna ***AW*** ma długość 40 mm i jest prostopadła do podstawy. Podstawą ostrosłupa jest siedmiokąt z zadania **a**.

g) Skonstruuj rzuty podstawowe ostrosłupa ściętego, otrzymanego przez cięcie płaszczyzną równoległą do podstawy. Wysokość konstruowanej bryły wynosić ma 40 mm, za podstawę przyjąć siedmiokąt (zadanie **a**). Pole podstawy górnej jest 4 razy mniejsze od dolnej. Rzut prostokątny wierzchołka ***H*** (***AH*** - krawędź boczna) na podstawę jest oddalony od ***A*** wzdłuż ***AE*** o 20 mm.

h) Znajdź rzuty okręgu przechodzącego przez punkty ***B, D, F***.

i) Narysuj rzuty stożka obrotowego, którego podstawą jest okrąg znaleziony w poprzednim zadaniu. Wysokość stożka wynosi 40 mm. Wybierz jedno z możliwych rozwiązań.

j) Narysuj rzuty sfery przechodzącej przez punkty ***B, D, F*** wiedząc, że środek sfery oddalony jest od płaszczyzny ***BDF*** o 10 mm.

k) Narysuj rzuty walca obrotowego, którego podstawą jest okrąg z zadania **h**. Wysokość walca wynosi 40 mm. Wybierz jedno z możliwych rozwiązań.

l) Znajdź miary kątów krawędzi bocznych z podstawą dla ostrosłupa z zadania **f**.

ł) Znajdź miary kątów ścian bocznych z podstawą dla ostrosłupa z zadania **f**.

m) Skonstruuj naturalną wielkość siedmiokąta z zadania **a**.

n) Skonstruuj rozwinięcie graniastosłupa z zadania **b**.

o) Skonstruuj rozwinięcie ostrosłupa z zadania **f**.

p) Skonstruuj rozwinięcie ostrosłupa z zadania **g**.

Przez środek odcinka *AD* poprowadzono płaszczyznę pionowo - rzutującą φ, nachyloną pod kątem 45° do rzutni poziomej (wybierz jedno z dwóch możliwych położeń) Dla tak określonej płaszczyzny skonstruuj lub znajdź:

q) miarę kąta dwuściennego płaszczyzny φ z płaszczyzną danych punktów *A, B, C, D, E, F, G*;

r) miarę kąta prostej *AD* z płaszczyzną φ,

s) rzuty oraz rozwinięcie powierzchni bryły otrzymanej z graniastosłupa (zadanie **b**) w wyniku przecięcia płaszczyzną φ (odrzucić jedną z części);

t) rzuty oraz rozwinięcie powierzchni bryły otrzymanej z ostrosłupa (zadanie **f**) w wyniku przecięcia płaszczyzną φ (odrzucić jedną z części);

u) rzuty oraz rozwinięcie powierzchni bryły otrzymanej ze stożka (zadanie **i**) w wyniku przecięcia płaszczyzną φ (odrzucić jedną z części);

w) rzuty oraz rozwinięcie powierzchni bryły otrzymanej z walca (zadanie **k**) w wyniku przecięcia płaszczyzną φ (odrzucić jedną z części);

x) rzuty bryły otrzymanej z kuli, ograniczonej sferą z zadania **j**, w wyniku przecięcia płaszczyzną φ (odrzucić jedną z części).

y) Przedstaw bryłę z zadania **b** (lub ewentualnie z jednego z zadań **f**, **g**, **i**, **k**, **s**, **t**, **u**, **w**, **x**) w rzucie aksonometrycznym (w izometrii lub w dimetrii prostokątnej lub w dimetrii ukośnej) zachowując położenie bryły względem ukladu odniesienia. O ile nie została wskazana bryła i rodzaj aksonometrii, wybierz jedno z możliwych zestawień.

z) Przedstaw bryłę z zadania **b** (lub ewentualnie z jednego z zadań **f**, **g**, **i**, **k**, **s**, **t**, **u**, **w**, **x**) w rzucie aksonometrycznym (w izometrii lub dimetrii prostokątnej lub w dimetrii ukośnej) nie zachowując położenia bryły względem układu odniesienia (sprowadź w położenie dogodne). O ile nie została wskazana bryła i rodzaj aksonometrii wybierz jedno z możliwych zestawień.

Praca projektowa 1.02 (rysunki od 1.02/1 do 1.02/24).

Konstrukcje podstawowe II.

Cel zadania bazowego: opanowanie i utrwalenie konstrukcji punktu przebicia, konstruowanie krawędzi figur płaskich oraz doskonalenie umiejętności określania widoczności. Zadania dodatkowe przewidziane są głównie dla stosowania konstrukcji podstawowych.

Zadanie bazowe

a) Na rys. 1.02/1 do rys. 1.02/24 przedstawiono w 24 wariantach rzuty podstawowe dwóch figur płaskich. Wyznacz dla wskazanego wariantu krawędź dwóch danych figur płaskich. Określ widoczność.

Przykłady zadań dodatkowych i uzupełniających

b) Znajdź miarę kąta dwuściennego utworzonego przez płaszczyzny obu figur płaskich.

c) Znajdź miary wszystkich kątów płaskich danych trójkątów.

d) Znajdź miary kątów utworzonych przez boki jednej figury płaskiej z płaszczyzną drugiej.

e) Znajdź miary odległości wierzchołków jednej figury płaskiej od płaszczyzny drugiej.

f) Wskaż figurę o większym obwodzie.

g) Jedna z danych figur płaskich jest podstawą ostrosłupa prostego. Narysuj rzuty tego ostrosłupa wiedząc, że jego wysokość wynosi 50 mm. Wybierz jedno z możliwych rozwiązań.

h) Wyznacz rzuty przekroju ostrosłupa z zadania **g** płaszczyzną określoną drugą figurą płaską.

i) Jedna z danych figur płaskich jest wpisana w podstawę stożka obrotowego o wysokości 50 mm. Narysuj rzuty stożka - wybierz jedno z możliwych rozwiązań.

j) Jedna z danych figur płaskich jest wpisana w podstawę walca obrotowego o wysokości 50 mm. Narysuj rzuty walca - wybierz jedno z możliwych rozwiązań.

k)Wyznacz rzuty bryły otrzymanej z odcięcia fragmentu stożka z zadania **i** płaszczyzną drugiej figury płaskiej.

l) Wyznacz rzuty bryły otrzymanej z odcięcia fragmentu walca z zadania **j** płaszczyzną drugiej figury płaskiej

m) Wybierz po jednym boku z każdej figury płaskiej. Dla tak wybranych odcinków skośnych określ rzuty oraz miarę odcinka odległości.

n) Skonstruuj rozwinięcie bryły opisanej w jednym z zadań **g**, **i**, **j**, **k**, **l**. O ile nie została wskazana bryła, wybierz jedną z możliwości.

Przedstaw sytuację początkową w aksonometrii (w izometrii lub w dimetrii prostokątnej, lub w dimetrii ukośnej) i zrealizuj (w aksonometrii):

o) polecenie z zadania **a**;

p) polecenie z zadania **k**;

r) polecenie z zadania **l**.

Praca projektowa 2.01. (rysunki od 2.01/1 do 2.01/48).

Rzuty, przekroje, rozwinięcia wielościanów - zastosowanie transformacji obrotów i kładów.

Cel pracy: Opanowanie konstrukcji transformacji, obrotu i kładu w czasie realizacji konkretnych zadań projektowych związanych z konstruowaniem rzutów brył, ich przekrojów i rozwinięć.

Zadania bazowe

Na rys. od 2.01/1 do 2.01/48 w różnych wariantach przedstawiono rzuty wielościanu (ostrosłupa lub graniastosłupa) oraz płaszczyzny (określonej punktami ***F***, ***G***, ***H*** lub prostymi ***a*** i ***b***).

Wykreślić:

a) rzuty przekroju wielościanu daną płaszczyzną;

b) naturalną wielkość przekroju z zadania **a**;

c) rzuty bryły otrzymanej z wielościanu po odcięciu daną płaszczyzną (pozostawiamy część z podstawą);

d) rozwinięcie bryły z zadania **c**.

Przykłady zadań dodatkowych i uzupełniających (do realizacji na rys. 2.01/1 do rys. 2.01/48).

e) Narysuj rzuty bryły (otrzymanej z bryły określonej w zadaniu **c** po odcięciu części z podstawą płaszczyzną równoległą do danej i oddaloną o 50 mm (w przypadku braku cięcia zmniejszać odległość po centymetrze aż do przecięcia).

f) Skonstruuj rozwinięcie bryły z zadania **e**.

g) Znajdź miary kątów dwuściennych utworzonych przez sąsiednie ściany boczne danego wielościanu.

h) Znajdź miary kątów dwuściennych utworzonych przez ściany boczne z podstawą danego wielościanu.

i) Znajdź miary kątów dwuściennych utowrzonych przez ściany boczne z daną płaszczyzną przekroju.

j) Znajdź miary kątów krawędzi bocznych danego wielościanu z płaszczyzną podstawy.

k) Znajdź miary kątów krawędzi bocznych danego wielościanu z daną płaszczyzną przekroju.

l) Spośród krawędzi bryły z zadania **c** wybierz (o ile nie zostaną wskazane) dwa, które wyznaczają dwie proste skośne i znajdź miarę kąta jaki tworzą ze sobą.

ł) Dla krawędzi z zadania **l** znajdź rzuty oraz miarę odcinka odległości między prostymi.

m) Przez środek odcinka wysokości bryły z zadania **c** poprowadzono prostą równoległą do danej płaszczyzny i nachyloną do podstawy danego wielościanu pod takim samym kątem, co dana płaszczyzna przekroju. Znajdź rzuty tej prostej.

n) Znajdź punkty przebicia danego wielościanu prostą określoną w zadaniu m.

o) Przez najbardziej oddalony od podstawy danego wielościanu wierzchołek przekroju, znalezionego w zadaniu **a**, poprowadzono oś powierzchni walcowej. Oś poprowadzono równolegle do danej płaszczyzny i płaszczyzny podstawy wielościanu. Narysuj rzuty bryły otrzymanej z danego wielościanu poprzez walcowe wycięcie, jeśli wiadomo, że najbliższe płaszczyźnie podstawy punkty powierzchni walcowej są oddalone od niej o 1 cm.

p) Wycięcie walcowe z zadania **o** zastąpiono wycięciem sferycznym o środku w wybranym tam wierzchołku przekroju i promieniu równym promieniowi powierzchni walcowej. Narysuj rzuty bryły otrzymanej w wyniku takiego wycięcia.

Praca projektowa 2.04 (rysunki od 2.04/1 do 2.04/24).

Przenikanie wielościanów.

Cel pracy: Opanowanie algorytmu konstruowania linii przenikania brył wielościennych z zastosowaniem poznanych wcześniej konstrukcji geometrycznych oraz doskonalenie umiejętności określania widoczności w przypadku brył utworzonych przez połączenie wielościanów.

Zadanie bazowe

Na rysunkach od 2.04/1 do 2.04/24 przedstawiono rzuty przenikających się par wielościanów w różnych zestawieniach.

a) Wyznacz rzuty linii przenikania danych dwóch wielościanów. Uwzględnij widoczność.

Przykłady zadań dodatkowych i uzupełniających:

b) Skonstruuj rozwinięcia danych wielościanów.

c) Nanieś na rozwinięcia danych wielościanów ich linię przenikania.

d) Wykonaj rozwinięcie powierzchni bryły utworzonej z połączenia dwóch danych wielościanów.

Praca projektowa 3.01 (rysunki od 3.01/1 do 3.01/24).

Rzuty, przekroje, rozwinięcia stożków.

Cel pracy: Opanowanie umiejętności konstruowania rzutów, przekrojów, rozwinięć brył utworzonych z powierzchni stożkowych lub innych powierzchni obrotowych lub nieobrotowych.

Zadania bazowe

Dane są rzuty stożka eliptycznego. W zależności, czy dane są F i f, czy F i t, płaszczyznę przekroju φ poprowadzić:
- przez punkt F i prostą f;
- lub przez punkt F i równolegle do płaszczyzny stycznej do stożka wzdłuż tworzącej t.

Stosując znane konstrukcje, wykreślić:

a) rzuty linii przekroju stożka płaszczyzną φ;

b) naturalną wielkość przekroju;

c) rzuty bryły otrzymanej po odcięciu (odrzucamy część z wierzchołkiem);

d) rozwinięcie powierzchni bryły.

Przykłady zadań uzupełniających i dodatkowych.

e) Dany stożek eliptyczny zamienić obrotowym (o tej samej podstawie i wysokości). Dla tego stożka zrealizować polecenia z zadań **a**, **b**, **c**, **d**.

f) Dany stożek eliptyczny zamienić walcem eliptycznym (o tej samej podstawie i wysokości). Dla tego walca zrealizować polecenia **a**, **b**, **c**, **d**.

g) Walec eliptyczny z zadania **f** zamienić obrotowym o tej samej podstawie i wysokości. Dla tego walca zrealizować polecenia **a**, **b**, **c**, **d**.

h) Przyjmując, że dane są jednocześnie stożek eliptyczny i stożek obrotowy z zadania **e**, wyznaczyć ich linię przenikania.

i) Wykreślić rozwinięcie powierzchni bryły utworzonej w zadaniu **h**.

j) Dane są jednocześnie walce z zadania **f** i **g**. Wyznaczyć ich linię przenikania.

k) Wykreślić rozwinięcie powierzchni bryły utworzonej w zadaniu **j**.

l) Dane są jednocześnie bryła z zadania **g** oraz stożek eliptyczny. Wyznaczyć ich linię przenikania.

m) Wykreśl rozwinięcie powierzchni bryły utworzonej w zadaniu **l**.

n) Dane są jednocześnie bryły z zadań **e** i **g**. Wyznaczyć ich linię przenikania. Wykreślić rozwinięcie powierzchni utworzonej bryły.

o) Bryły z zadania **h** przeciąć jednocześnie płaszczyzną φ i wykreślić rzuty otrzymanej linii przekroju.

p) Bryły z zadania **j** przeciąć jednocześnie płaszczyzną φ i wykreślić rzuty otrzymanej linii przekroju.

r) Bryły z zadania **l** przeciąć jednocześnie płaszczyzną φ i wykreślić rzuty otrzymanej linii przekroju.

s) Bryły z zadania **n** przeciąć jednocześnie płaszczyzną φ i wykreślić rzuty otrzymanej linii przekroju.

t) Dany stożek eliptyczny przecięto jeszcze jedną płaszczyzną β nachyloną pod kątem 45° do danej φ. Płaszczyzna β przechodzi przez środek podstawy. Wybrać jedno z możliwych położeń płaszczyzny β. Narysować rzuty bryły otrzymanej po odcięciu, przyjmując, że pozostawiamy część (części) ograniczoną jednoczesnie przez płaszczyzny φ i β.

u) Wykreślić rozwinięcie powierzchni bryły z zadania **t**.

w) Przez środek odcinka łączącego wierzchołek danego stożka ze środkiem podstawy poprowadzono prostą równoległą do φ i nachyloną do podstawy pod takim samym kątem co płaszczyzna φ. Znajdź rzuty tej prostej.

x) Znajdź punkty przebicia danego stożka eliptycznego prostą określoną w zadaniu **w**.

y) Znajdź punkty przebicia stożka z zadania **e** prostą określoną w zadaniu **w**.

z) Znajdź punkty przebicia walca eliptycznego z zadania **f** prostą określoną w zadaniu **w**.

Praca projektowa 3.04 (rysunki od 3.04/1 do 3.04/24).

Przenikanie powierzchni.

Cel pracy: opanowanie algorytmu konstruowania linii przenikania brył przy zastosowaniu metody płaszczyzn siecznych i metody sfer współśrodkowych na przykładzie brył ograniczonych powierzchniami obrotowymi.

Zadanie bazowe

Na rys. od 3.04/1 do 3.04/24 przedstawiono rzuty przenikających się par brył obrotowych w różnych zestawieniach.

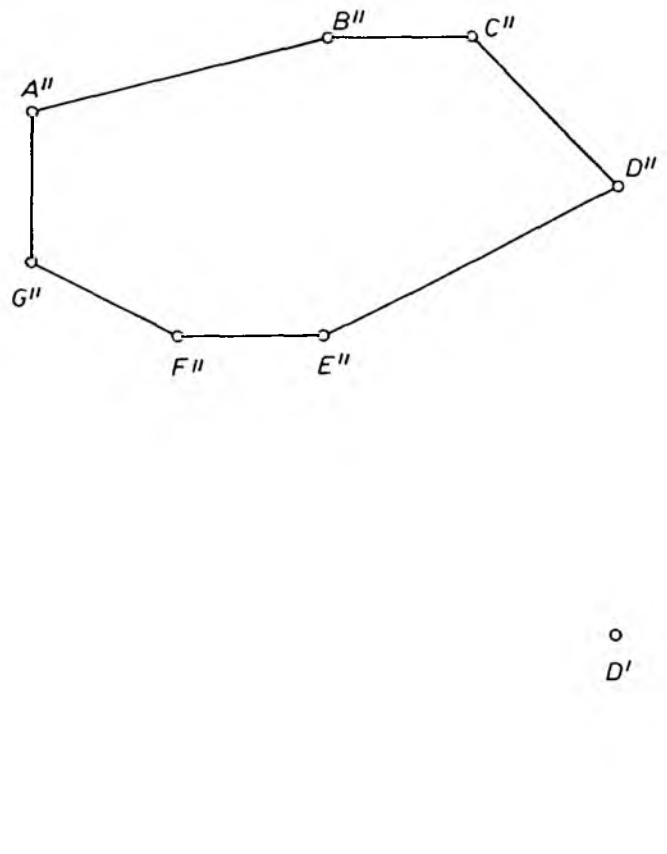
a) Wyznacz rzuty linii przenikania danych dwóch brył obrotowych na rysunku. Uwzględnij widoczność. Bryły, których podstawy nie zostały jednoznacznie określone, należy uzupełnić o podstawy zamykające przestrzeń bryły.

Przykłady zadań dodatkowych i uzupełniających

b) Skonstruuj rozwinięcie powierzchni brył.

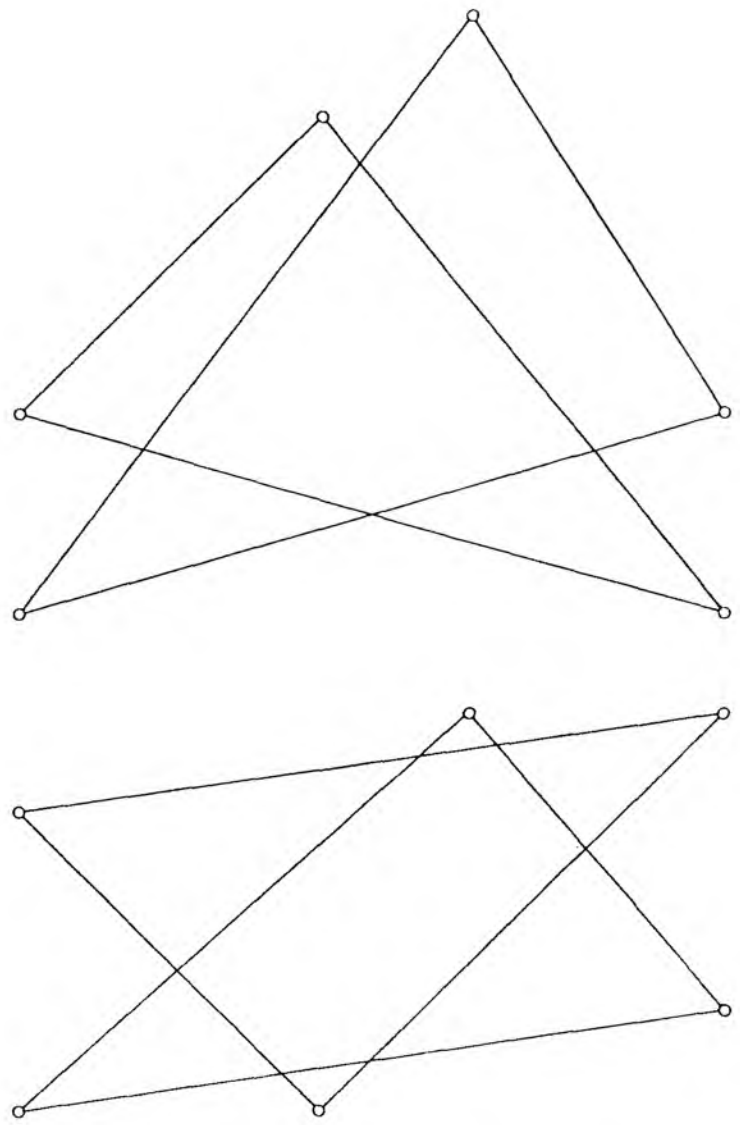
c) Nanieś na rozwinięcie powierzchni brył linię przenikania.

d) Wykonaj rozwinięcie powierzchni bryły utworzonej z połączenia dwóch danych brył.



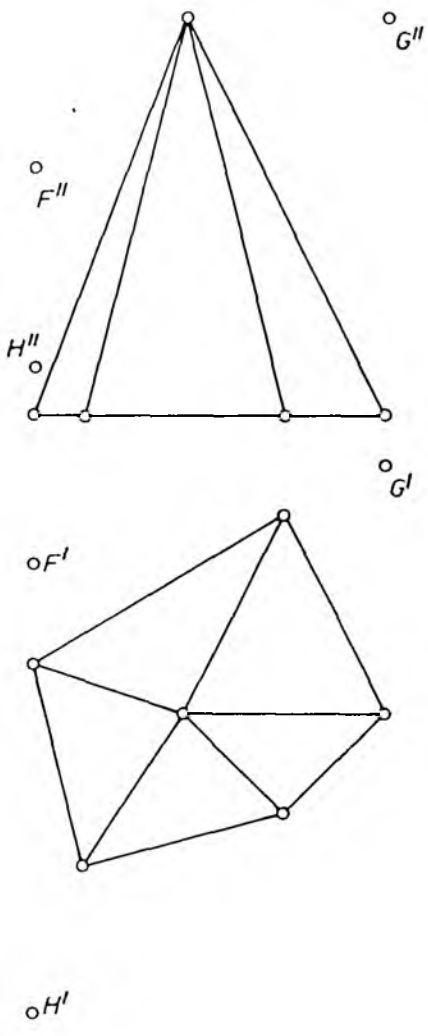
E. przynależne

1.01/1



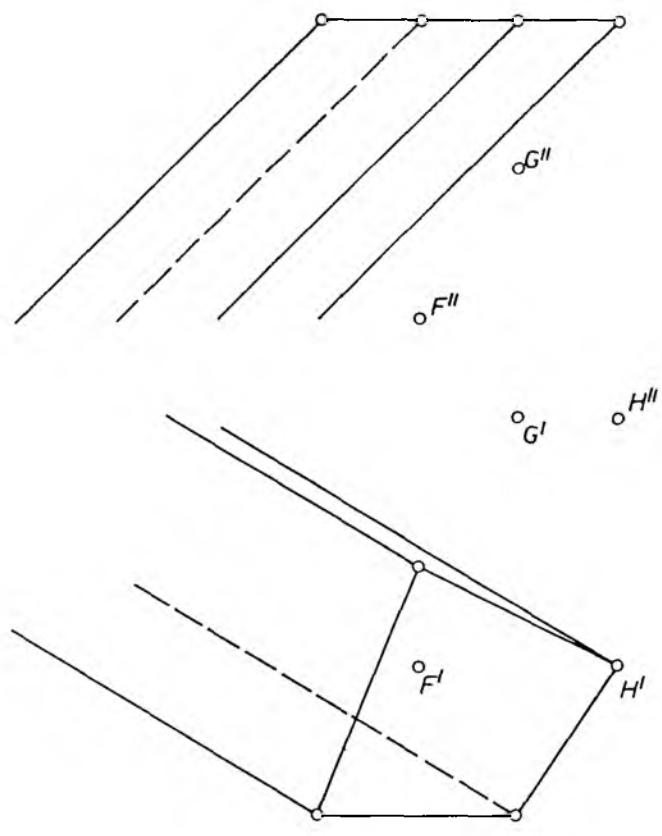
Elementy wspólne

1.02/1

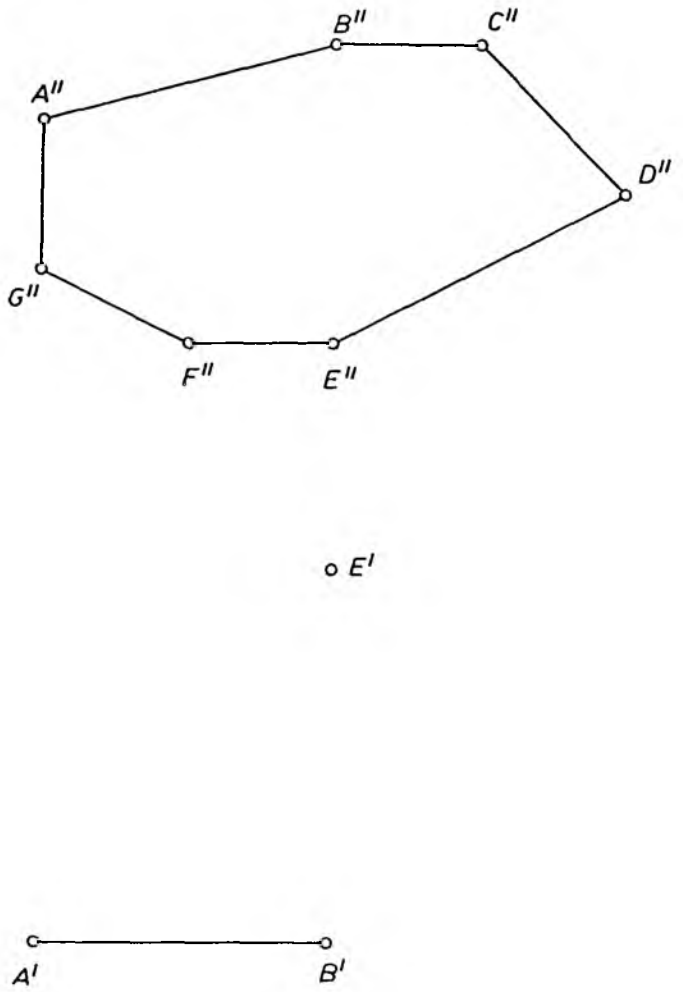


Przekr. i rozwinięcia

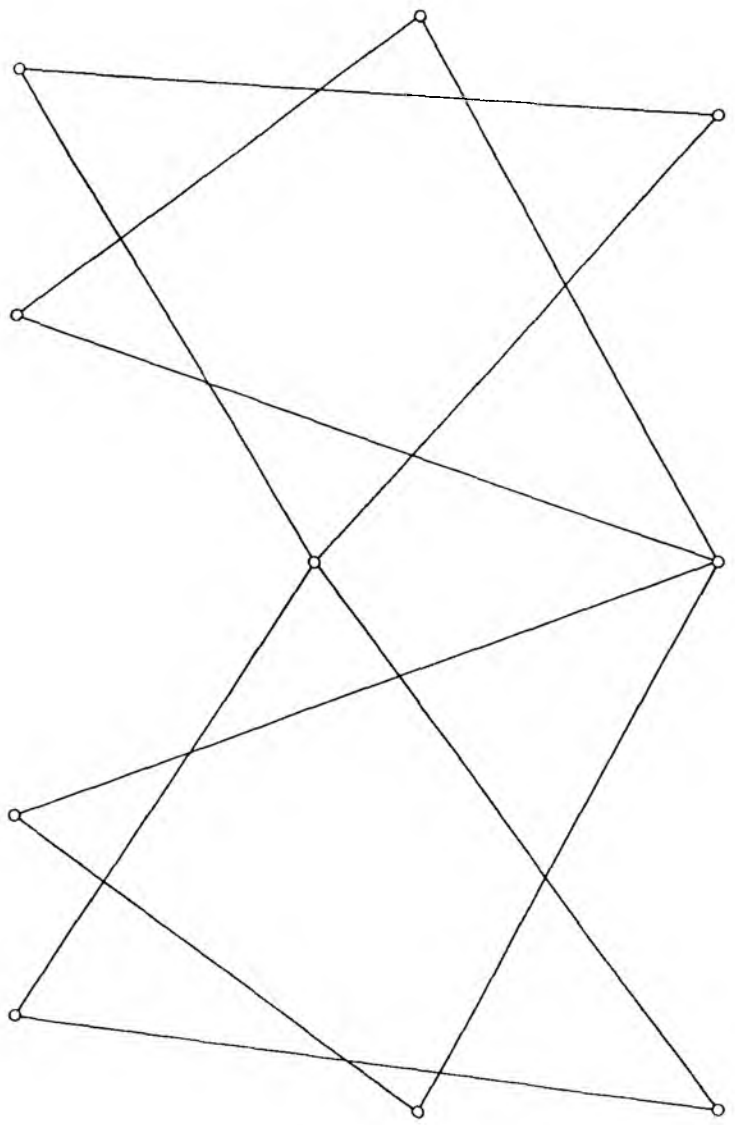
2.01/1



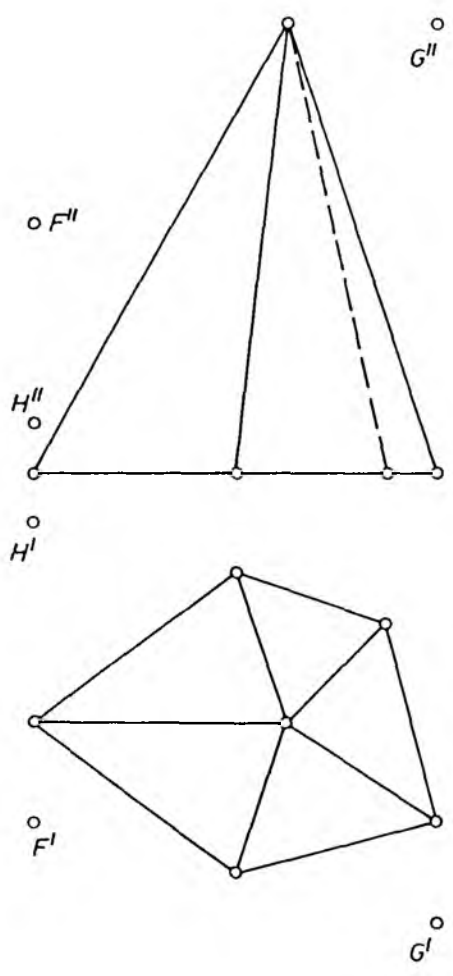
2.01/25



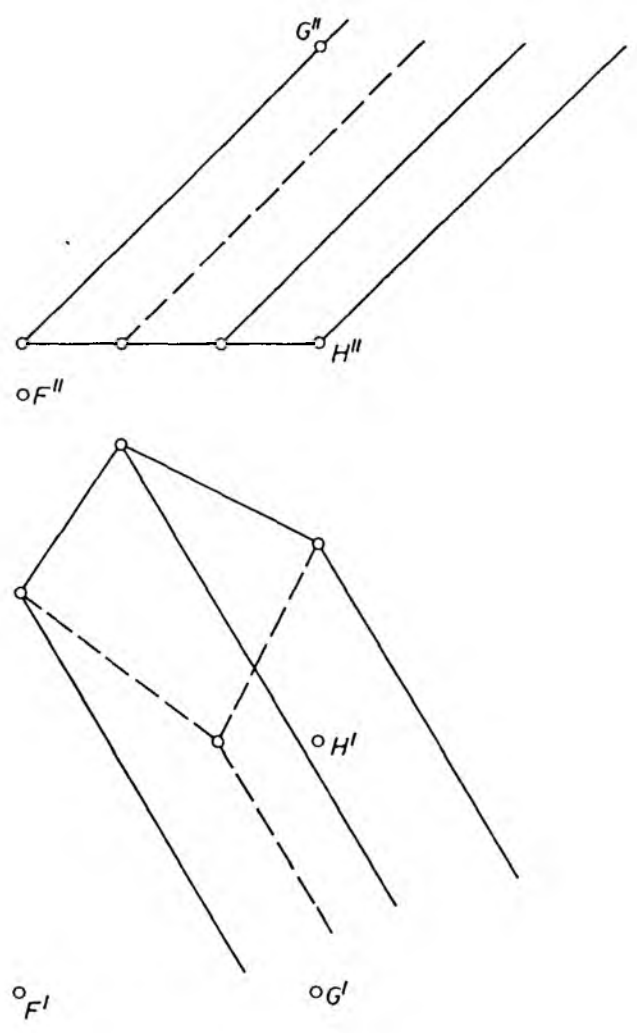
1.01/2



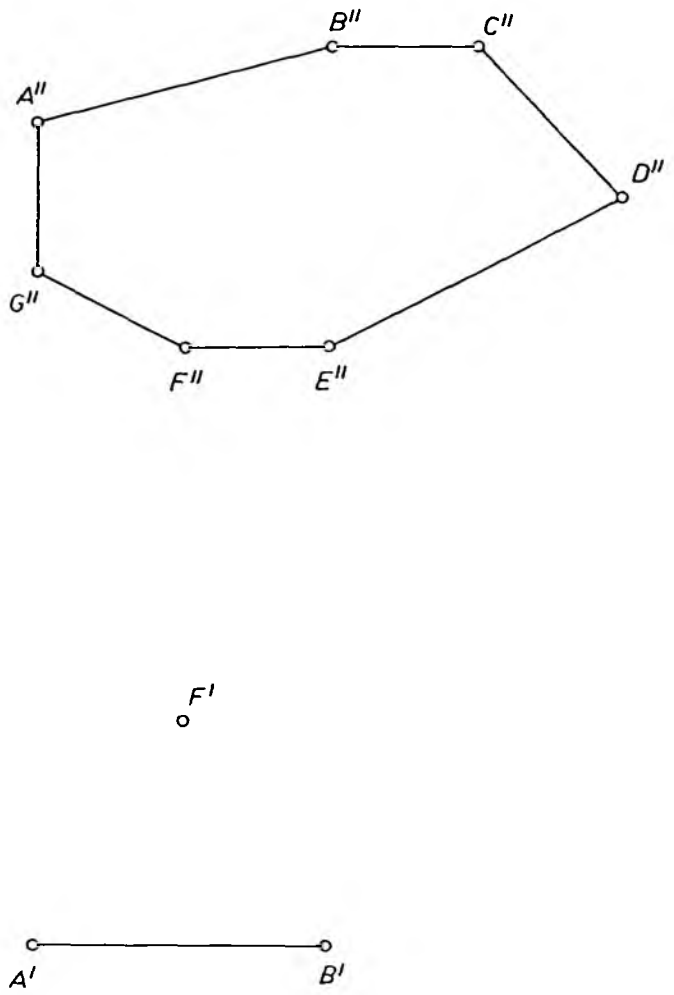
1.02/2



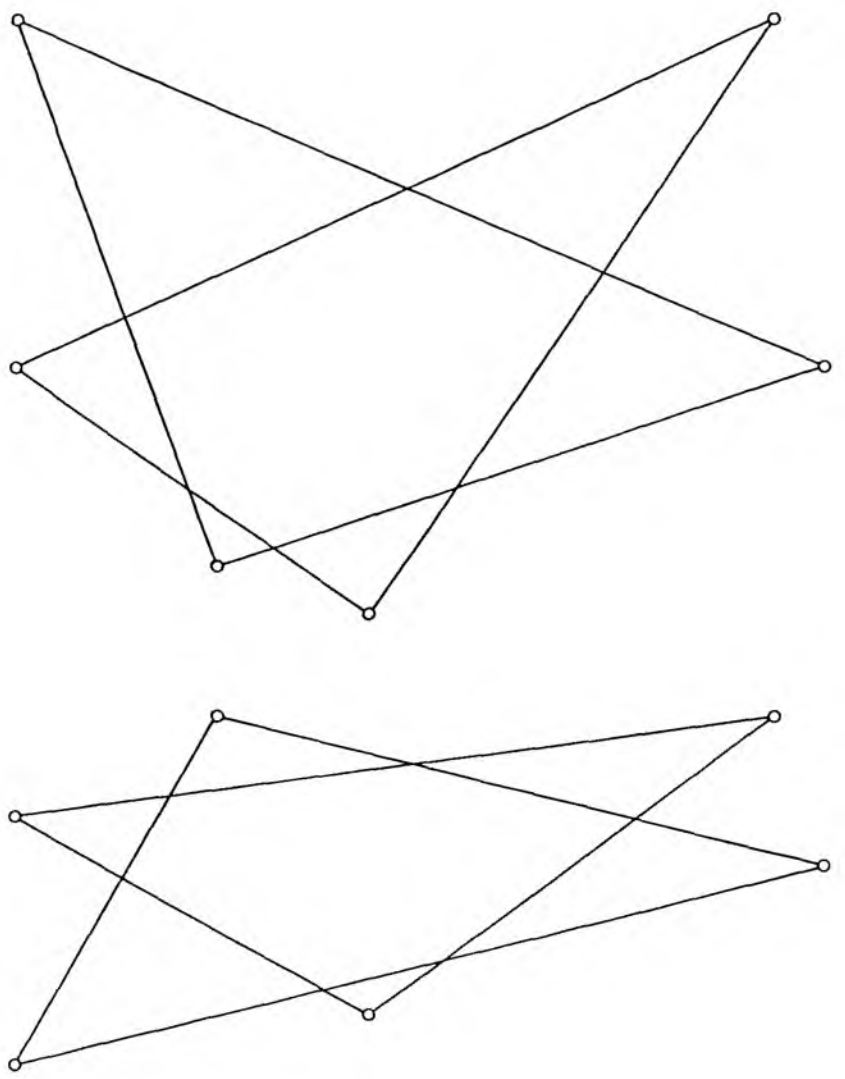
2.01/2



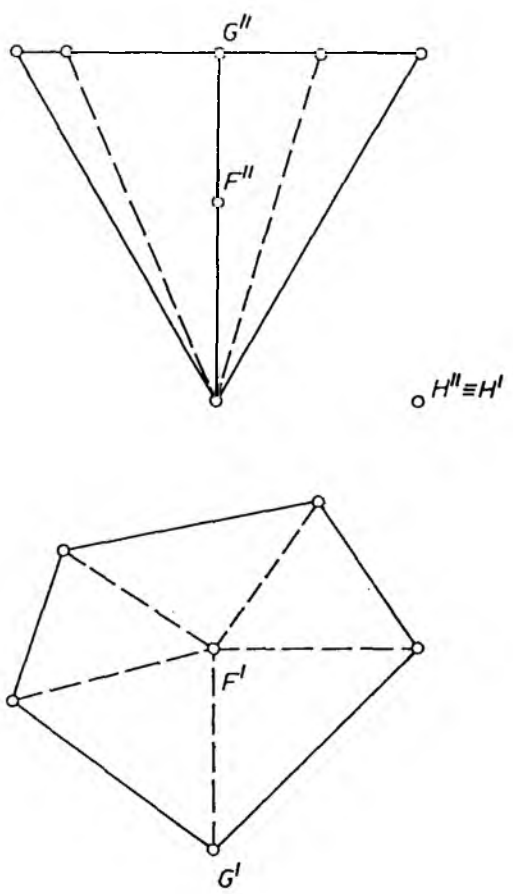
2.01/26



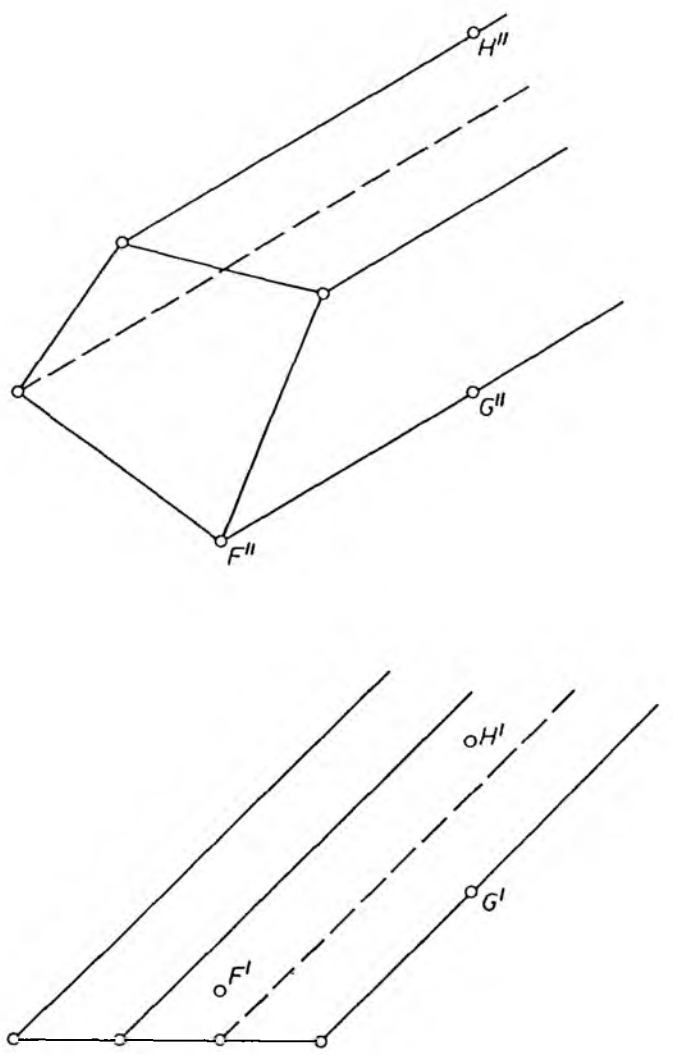
1.01/3



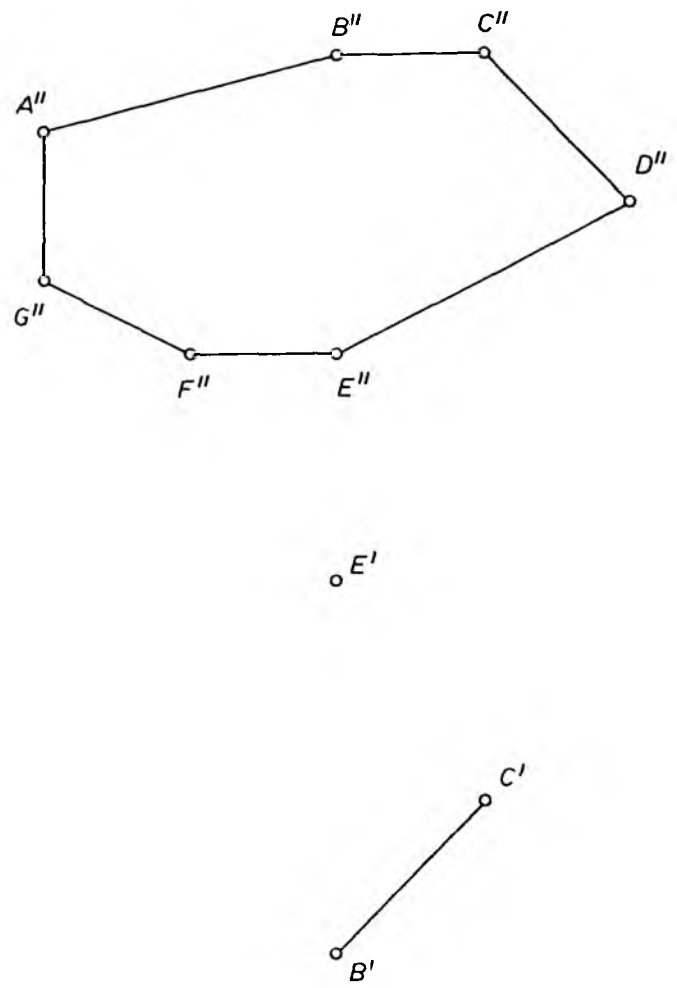
1.02/3



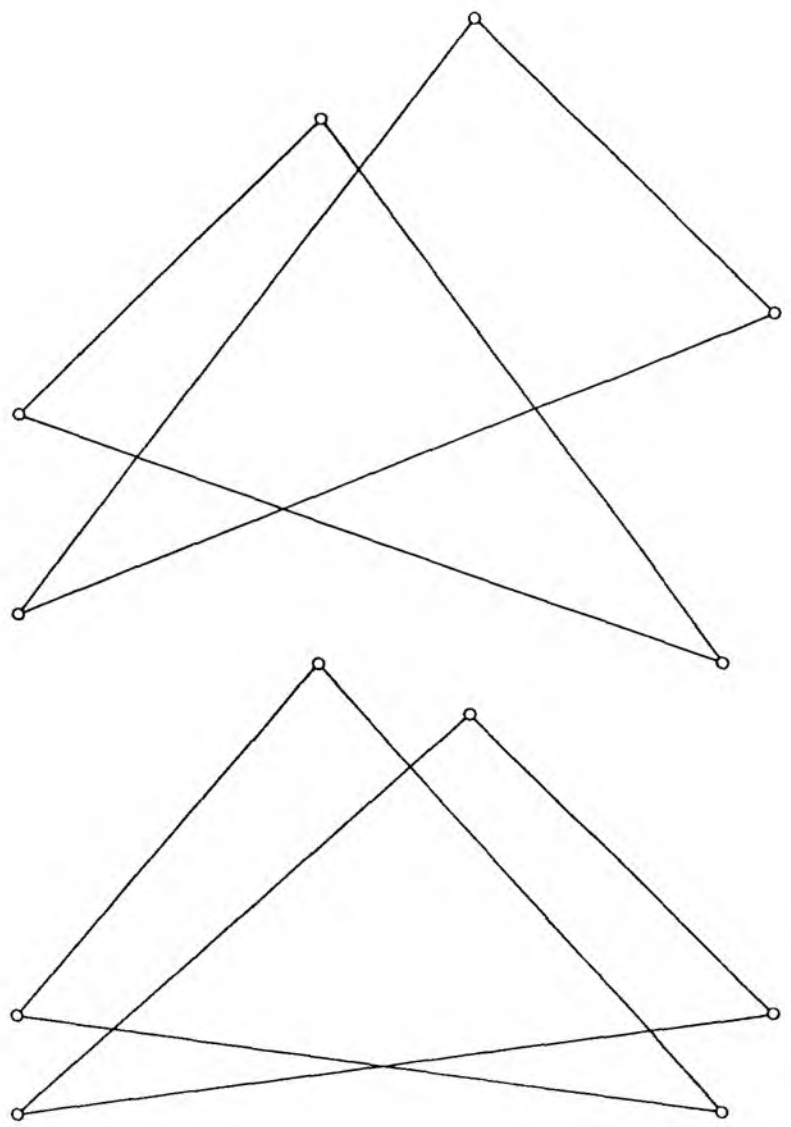
2.01/3



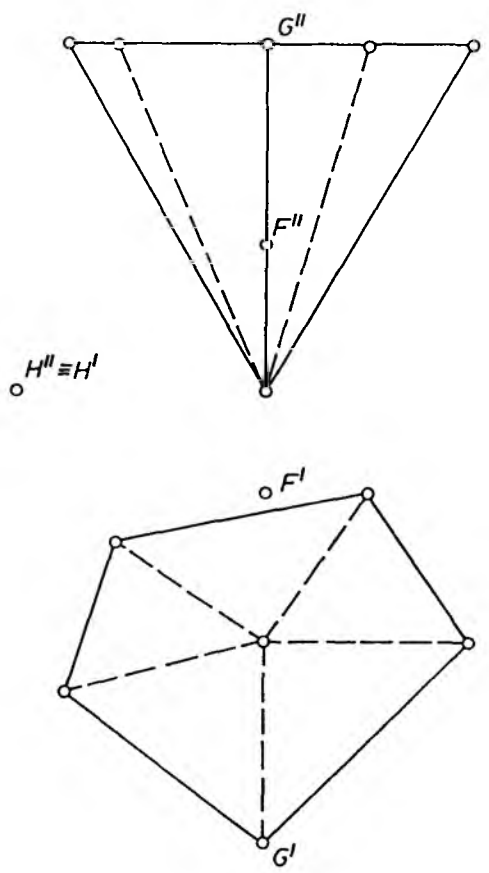
2.01/27



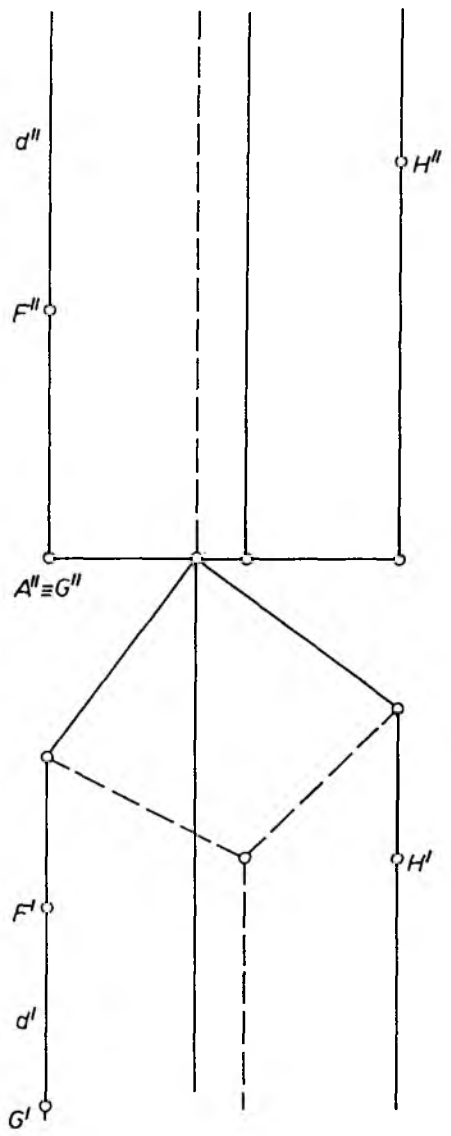
1.01/4



1.02/4

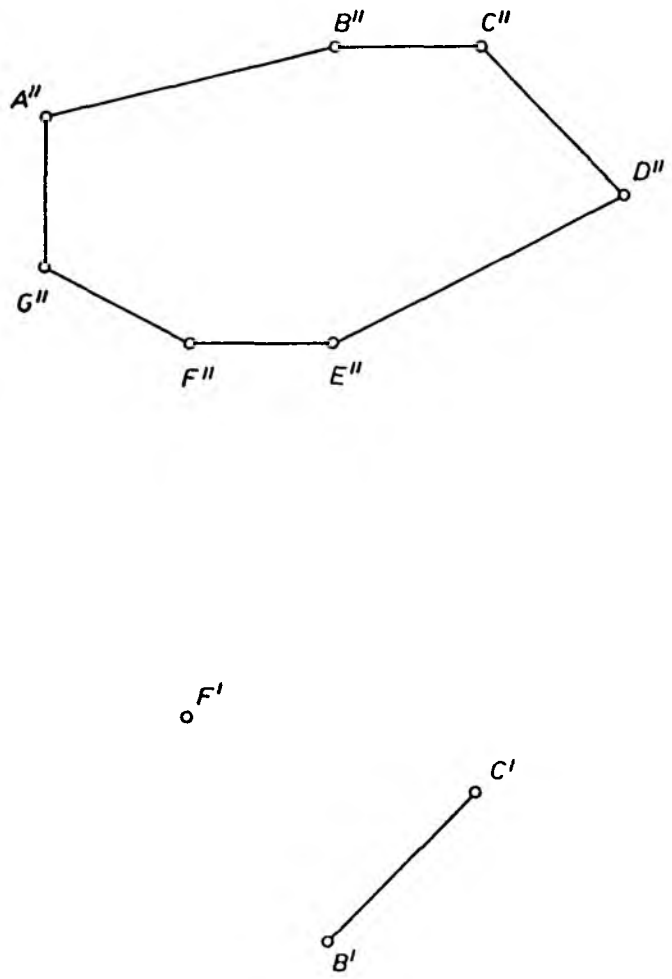


2.01/4

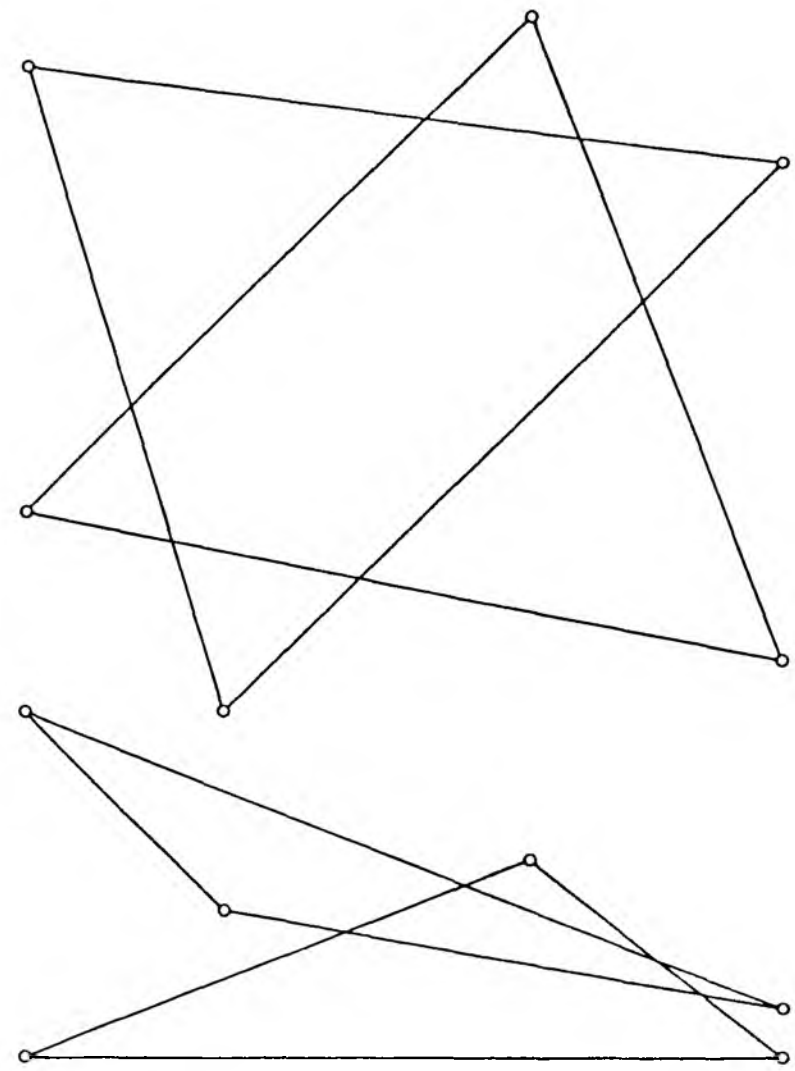


d = AF

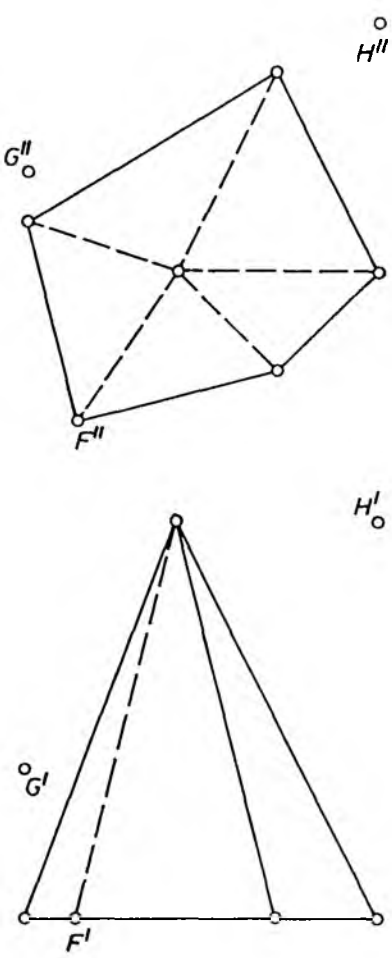
2.01/28



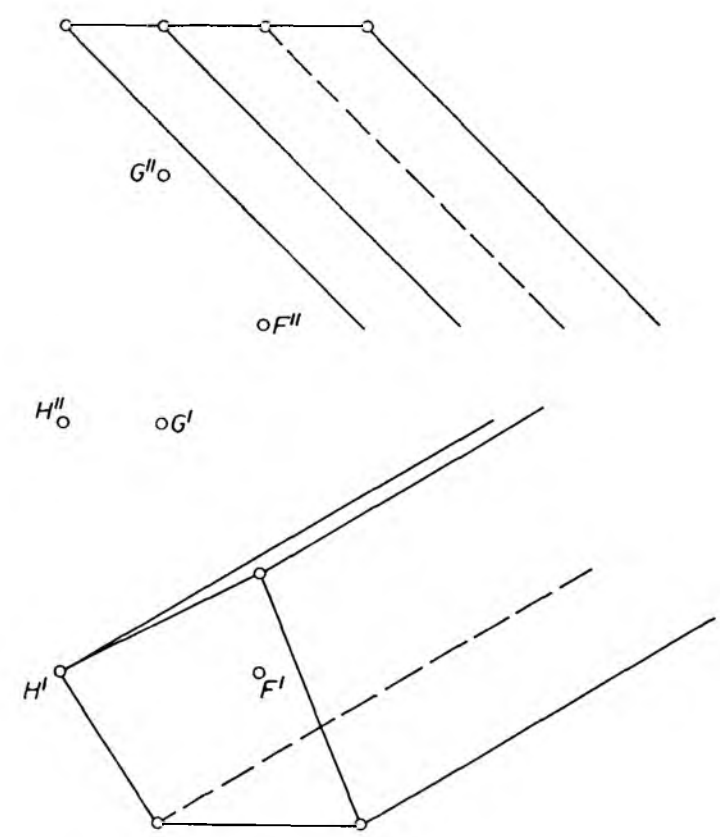
1.01/5



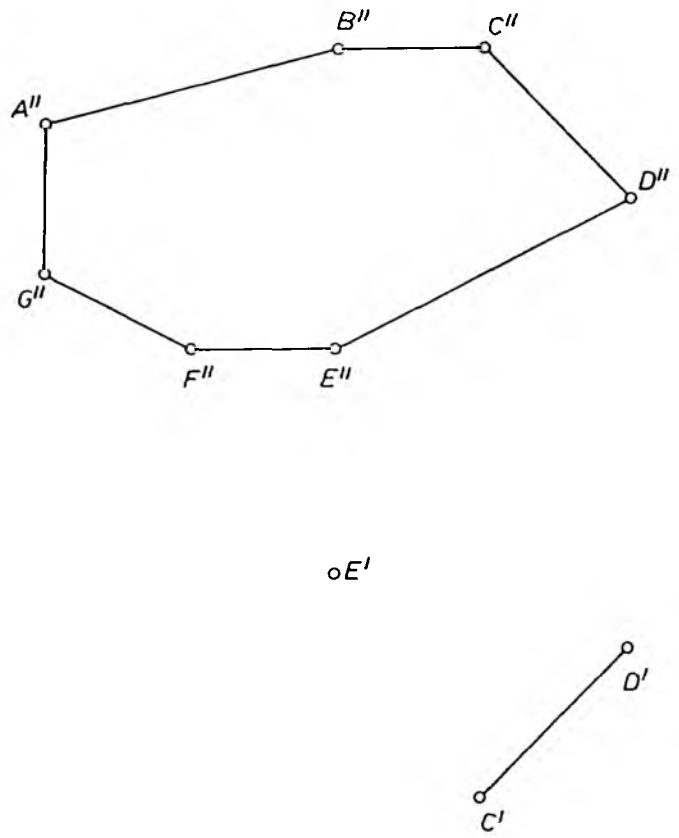
1.02/5



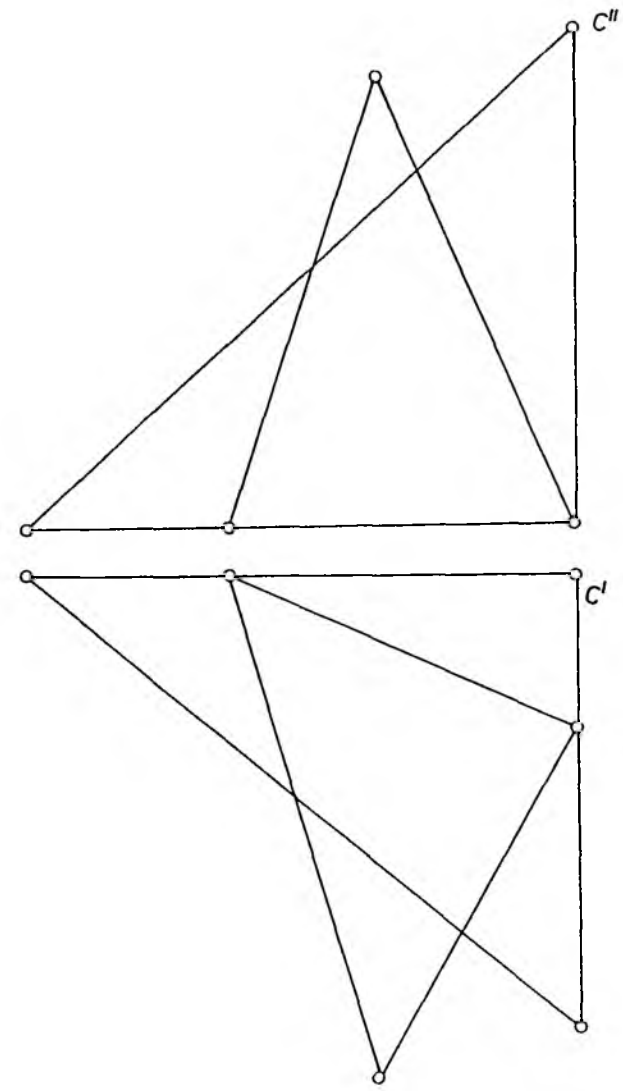
2.01/5



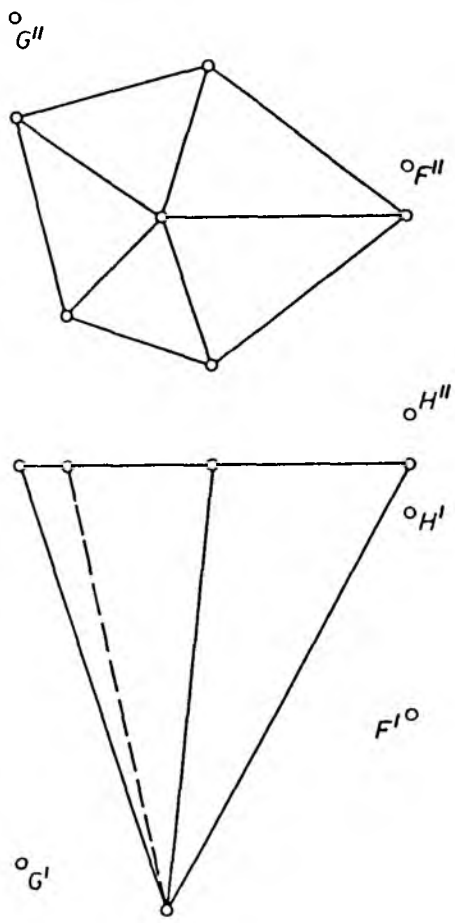
2.01/29



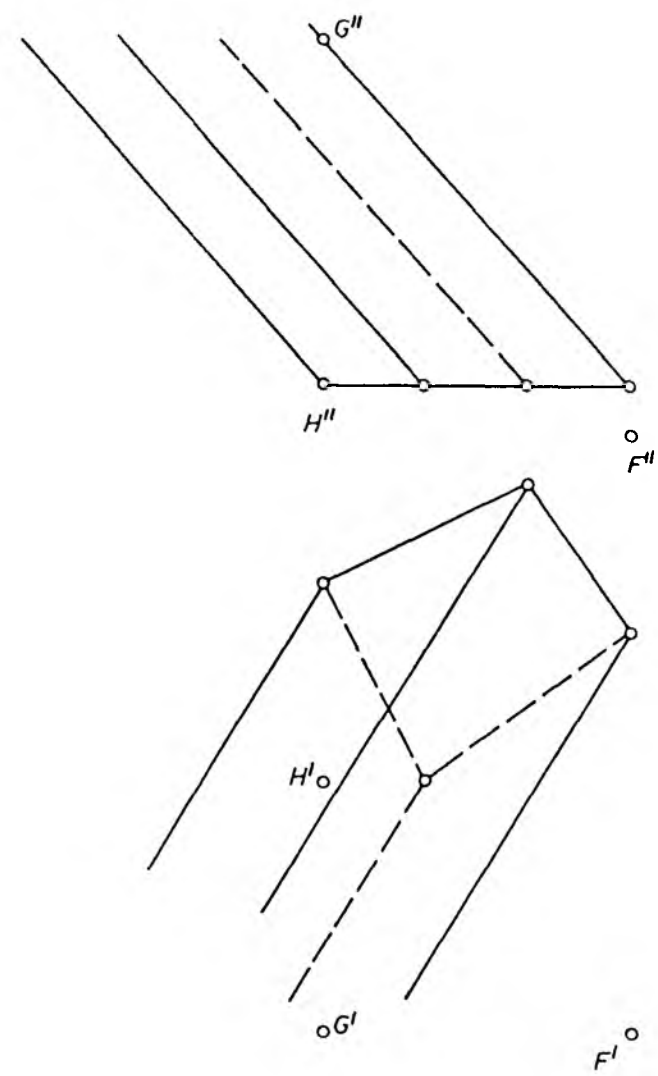
1.01/6



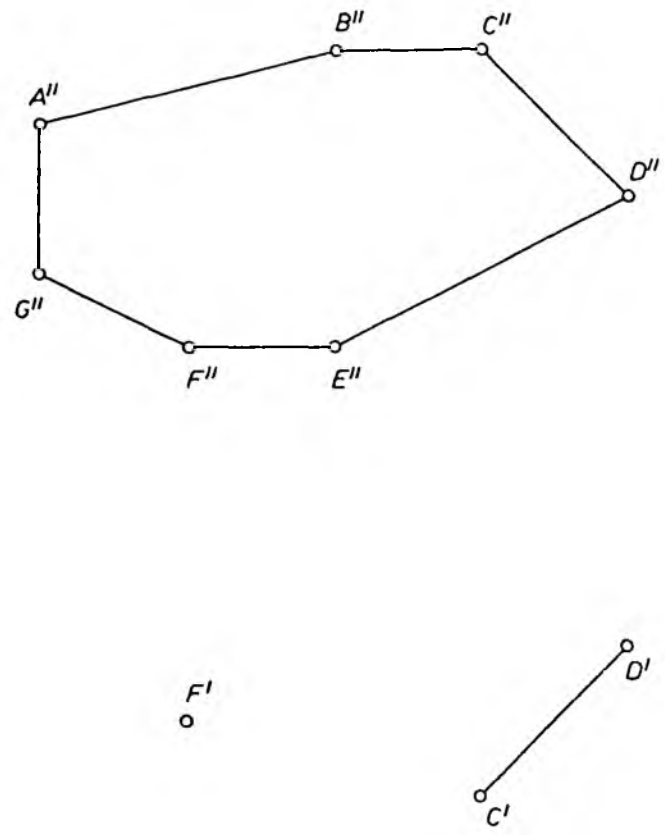
1.02/6



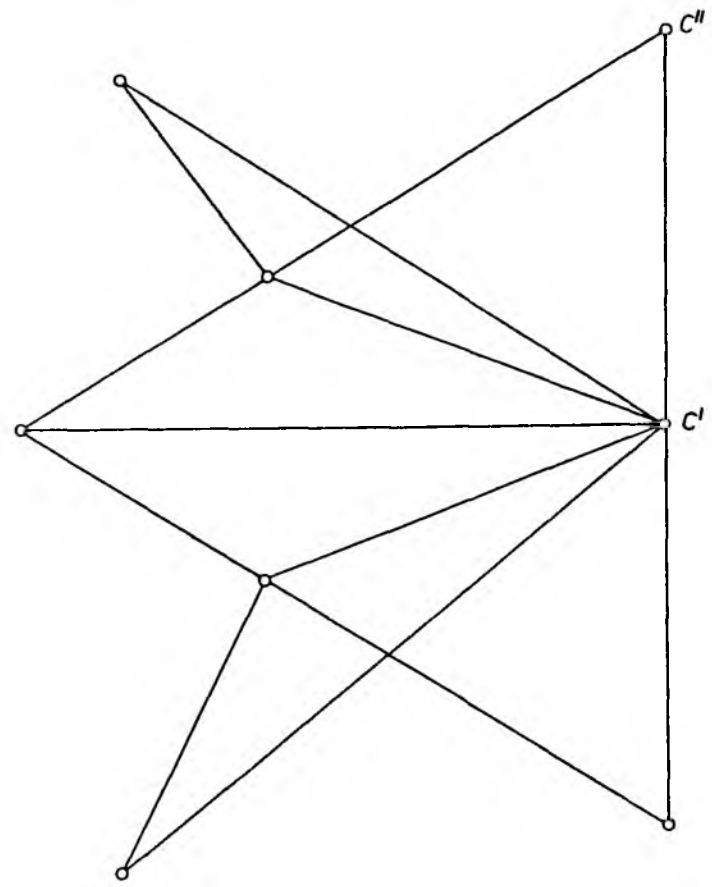
2.01/6



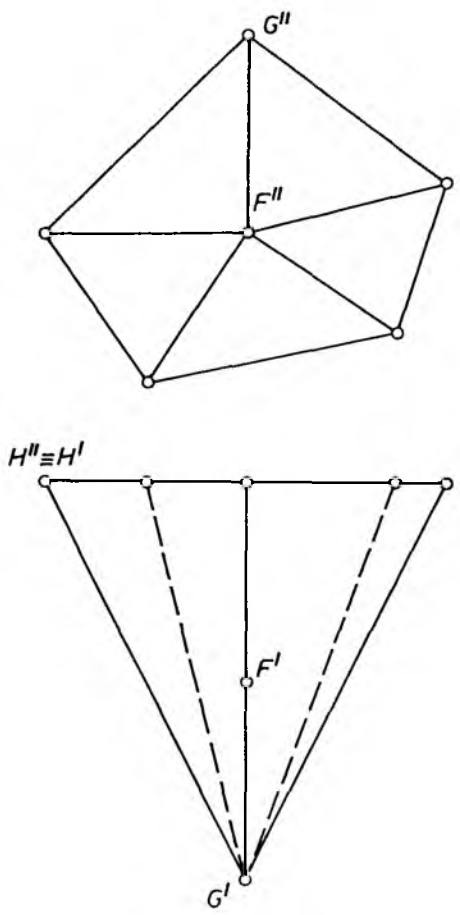
2.01/30



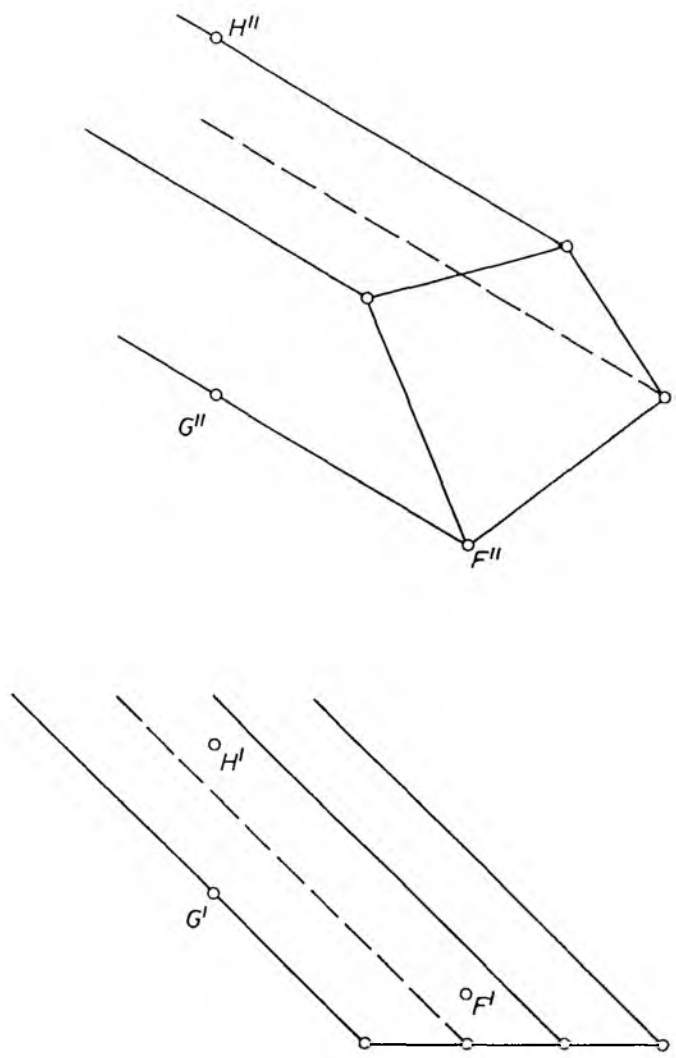
1.01/7



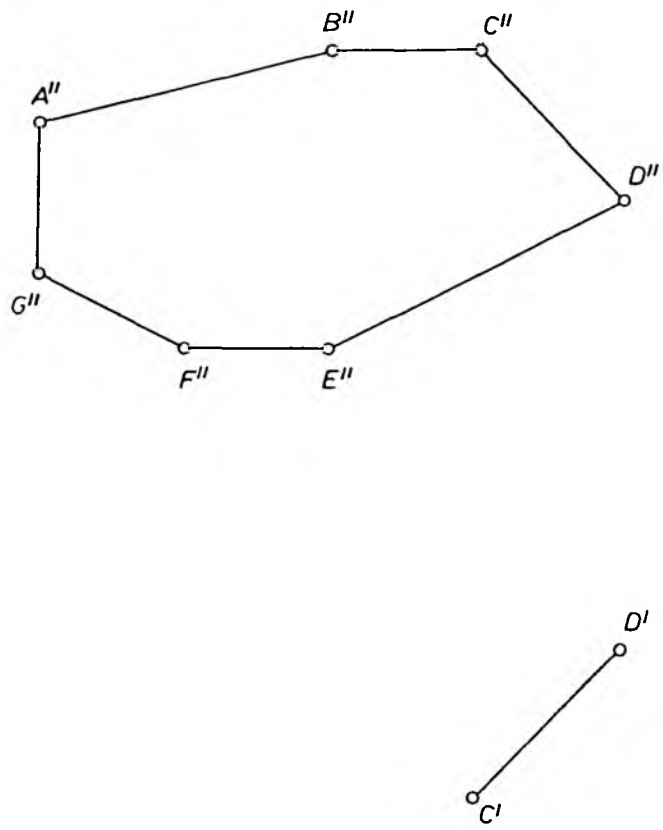
1.02/7



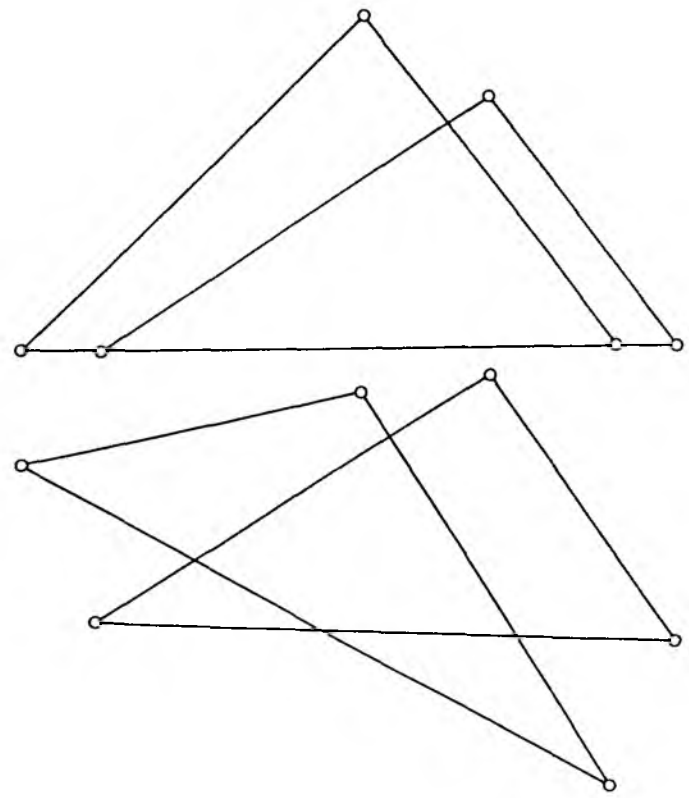
2.01/7



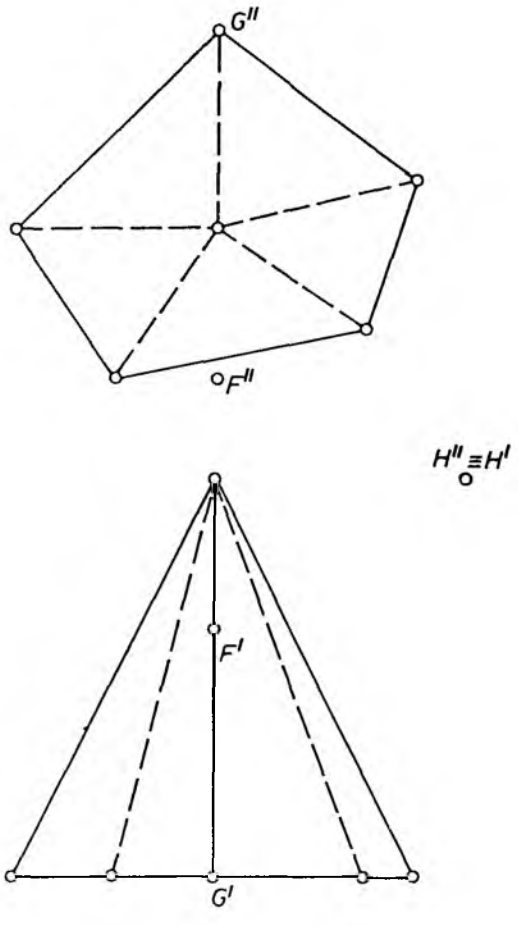
2.01/31



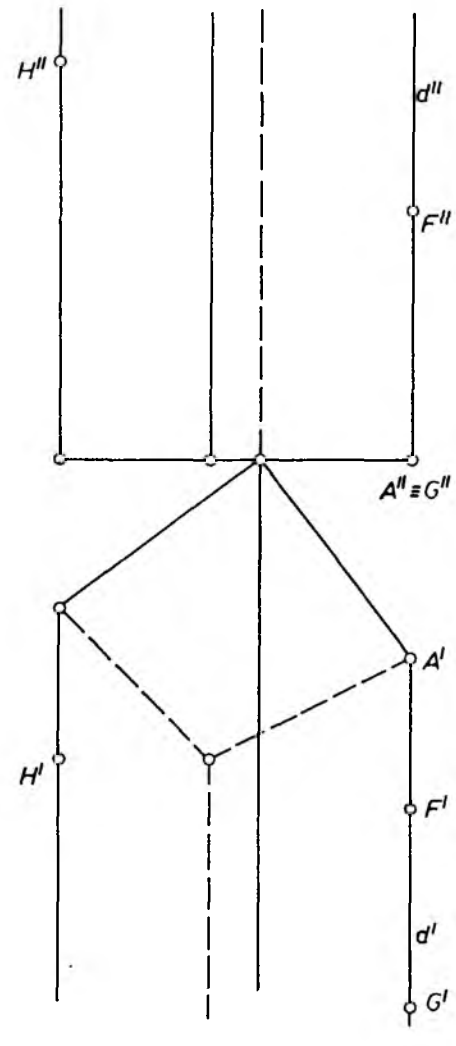
1.01/8



1.02/8

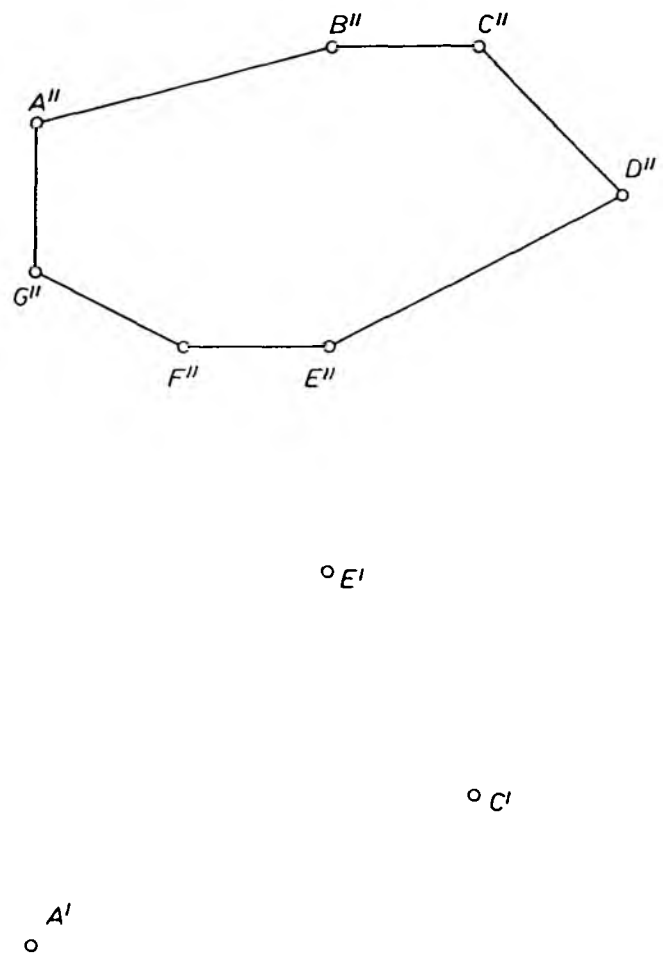


2.01/8

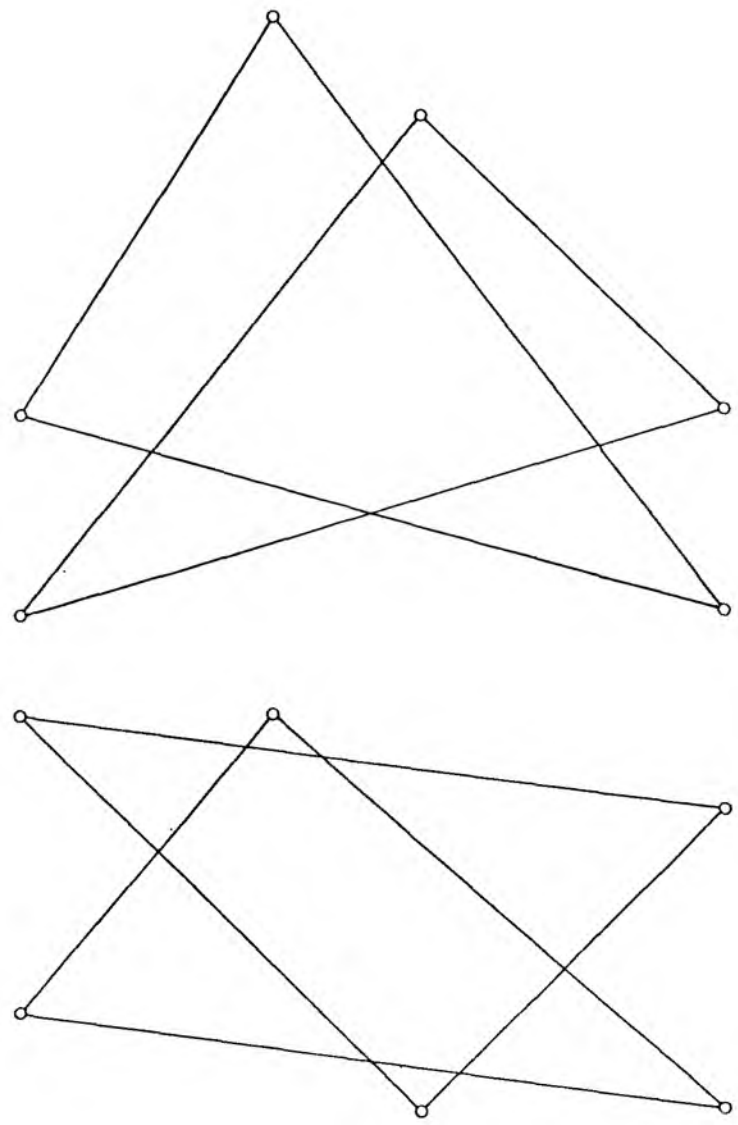


d = AF

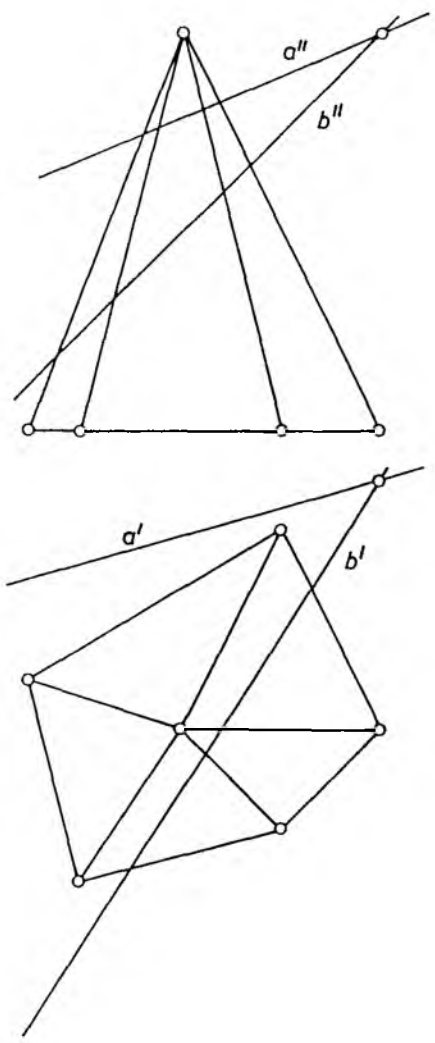
2.01/32



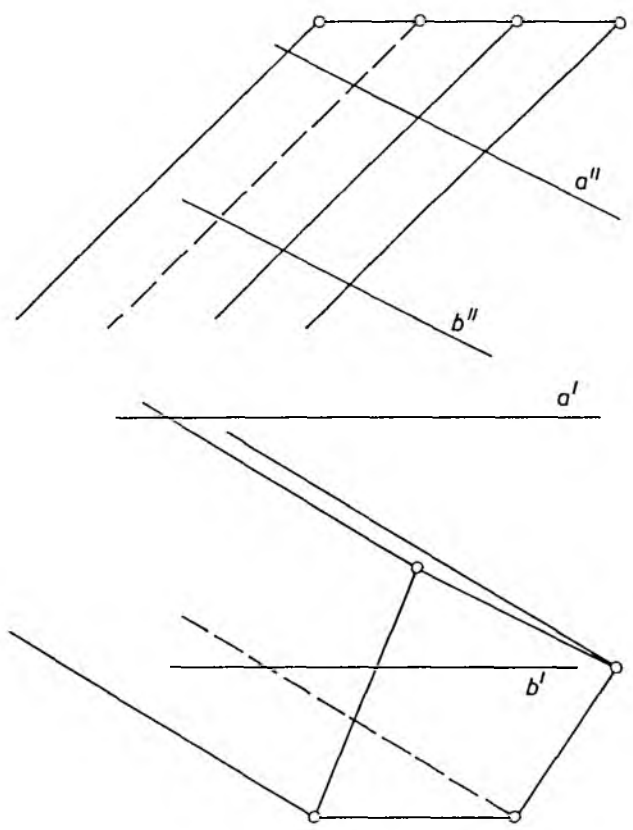
1.01/9



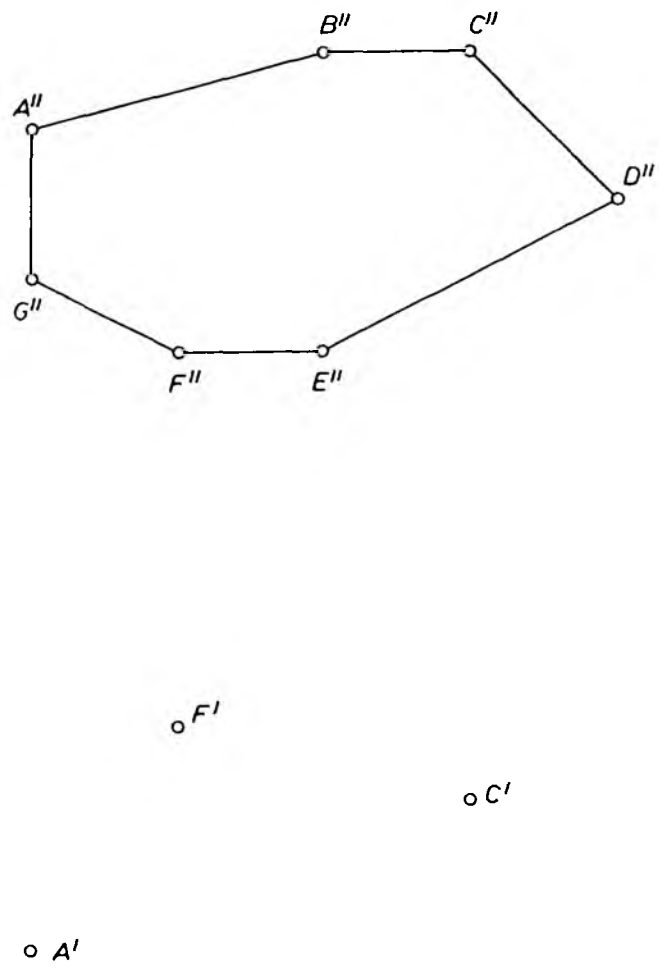
1.02/9



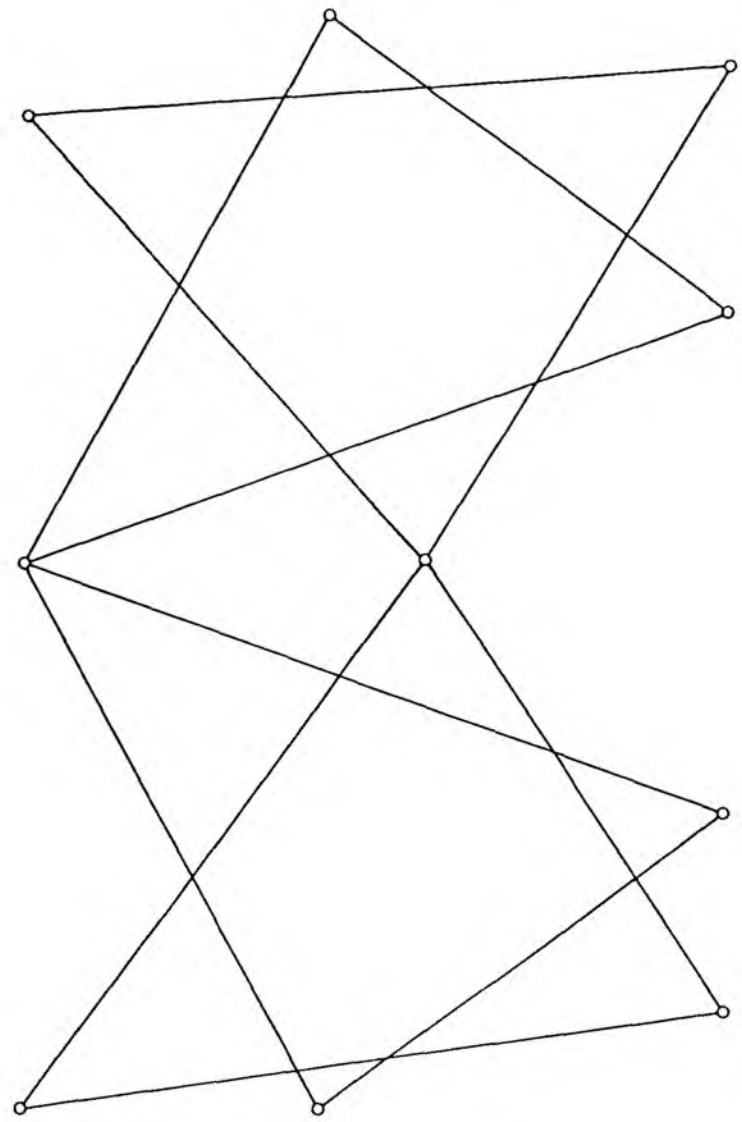
2.01/9



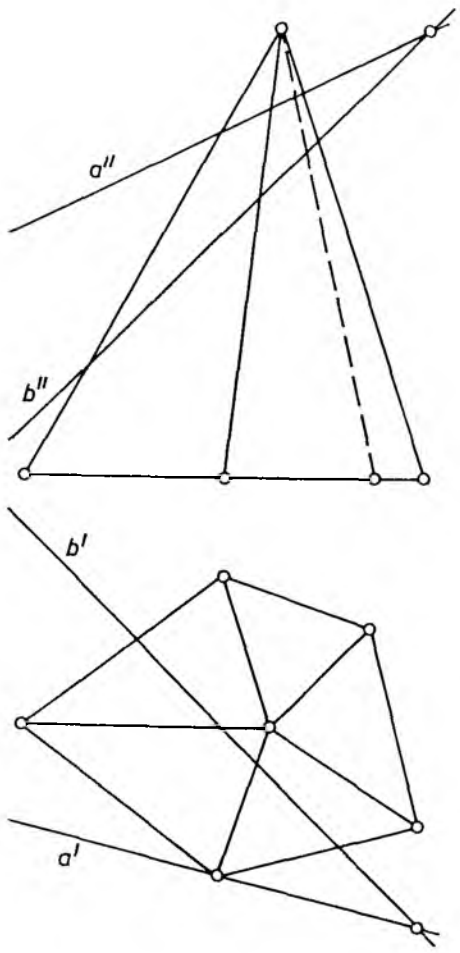
2.01/33



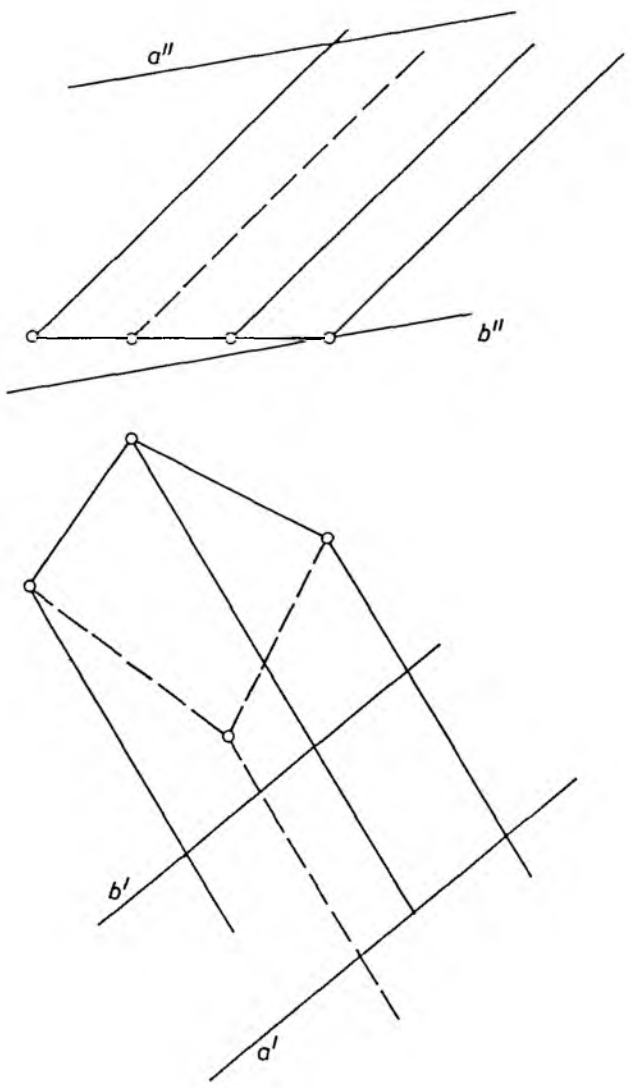
1.01/10



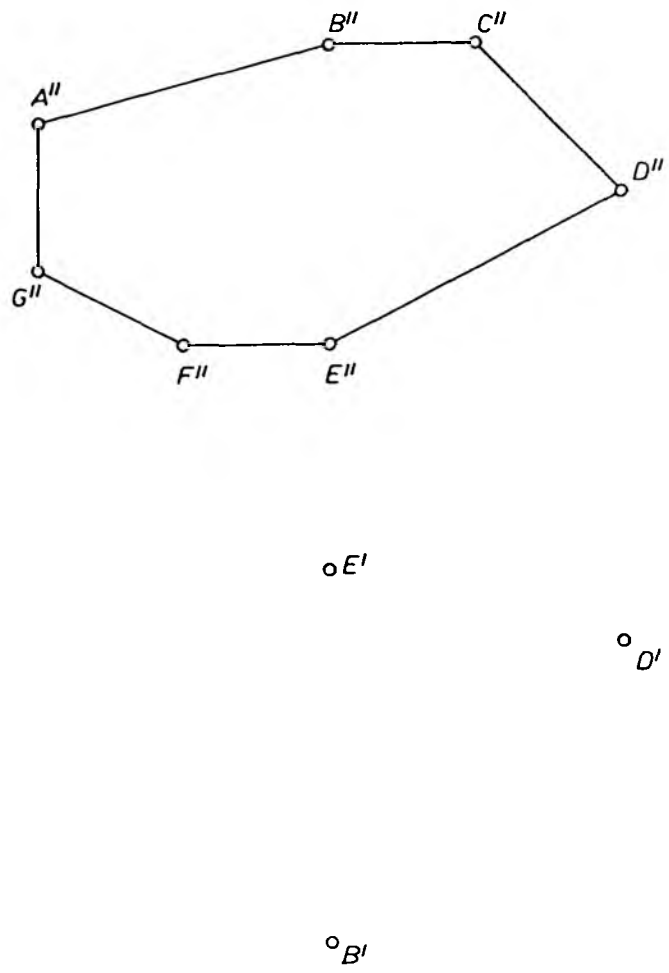
1.02/10



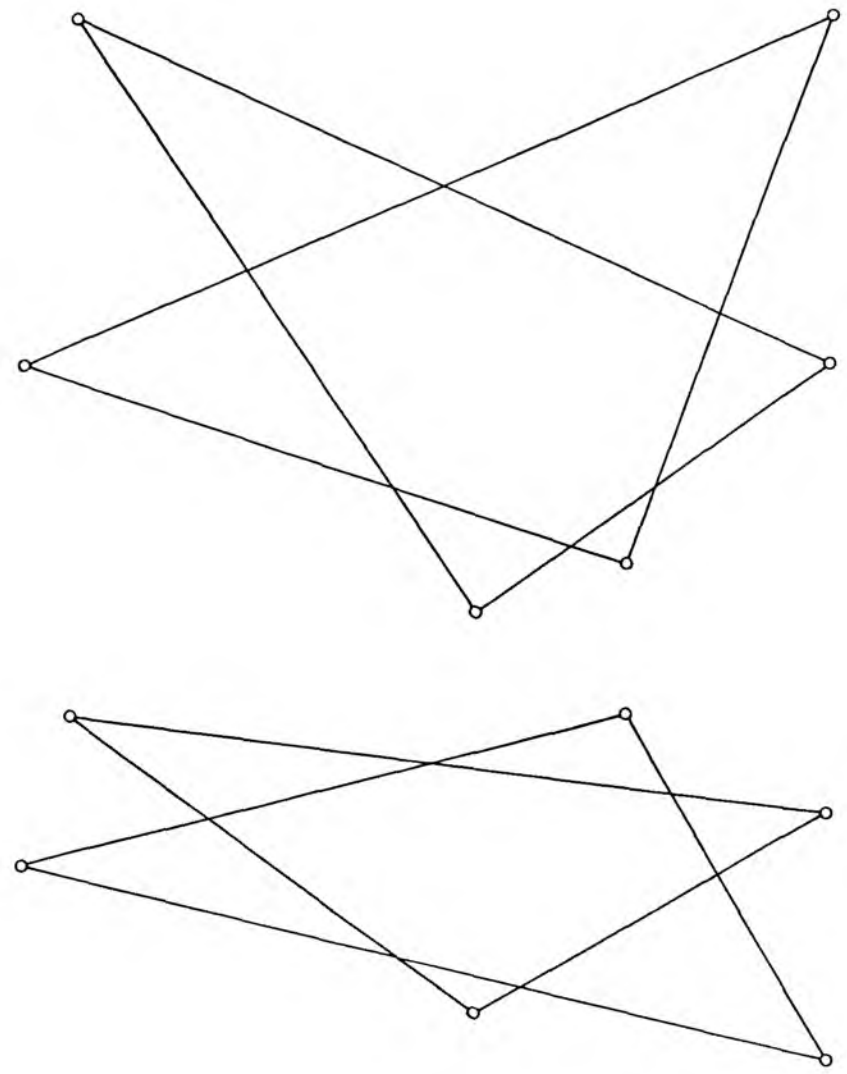
2.01/10



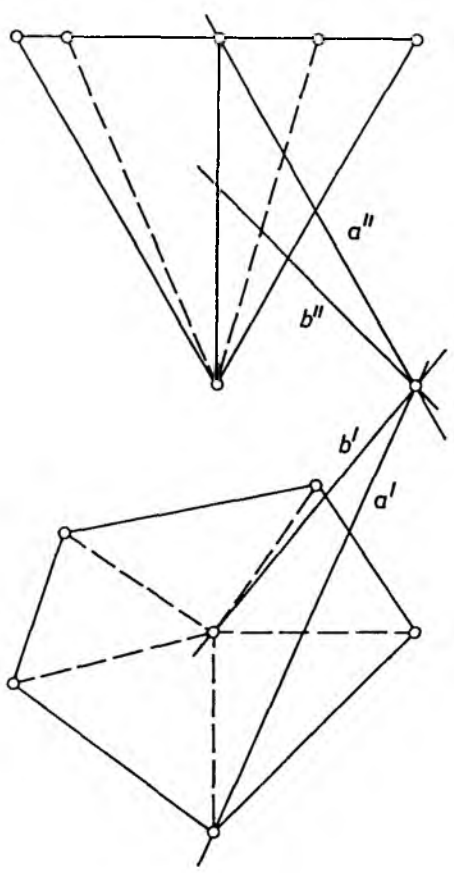
2.01/34



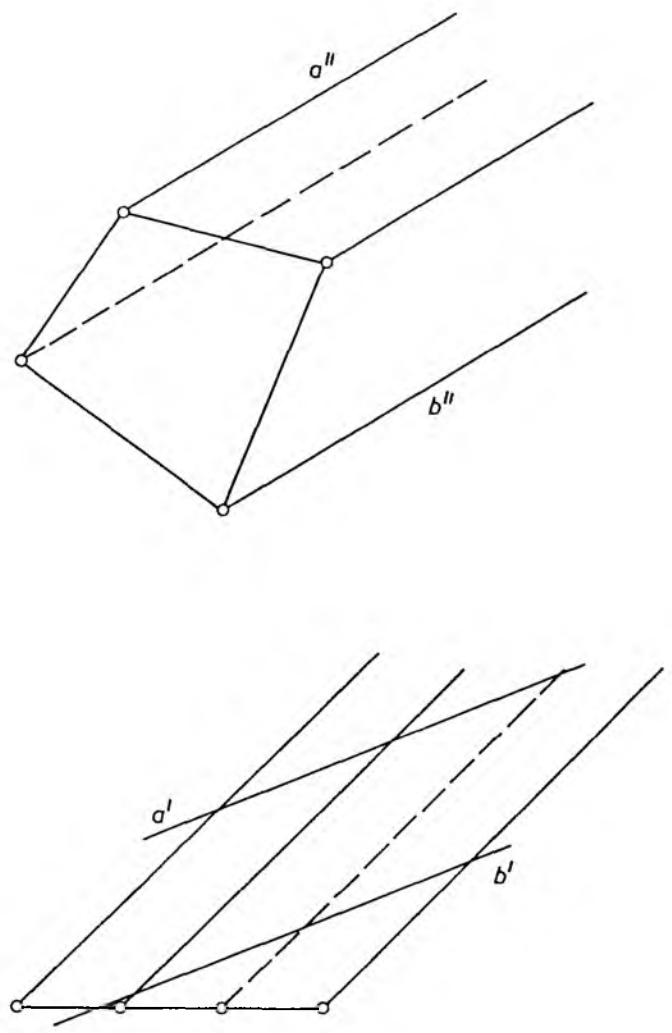
1.01/11



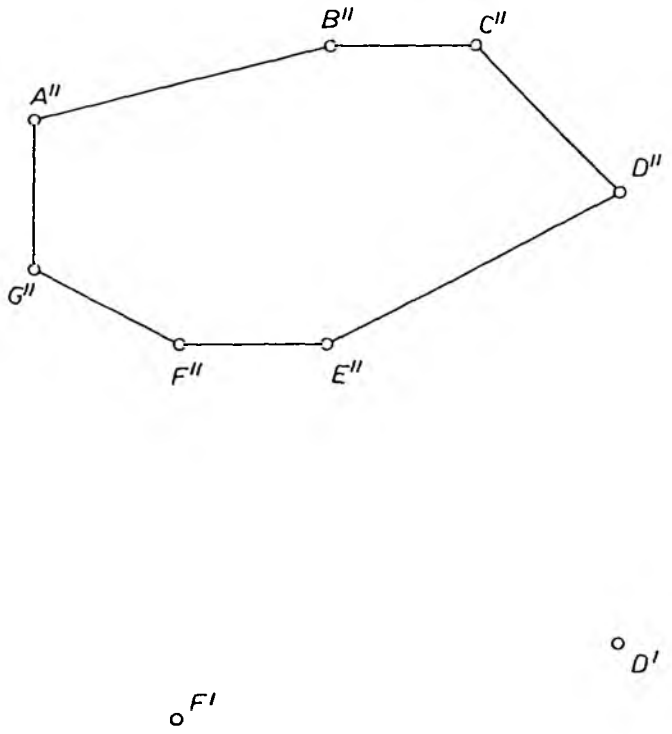
1.02/11



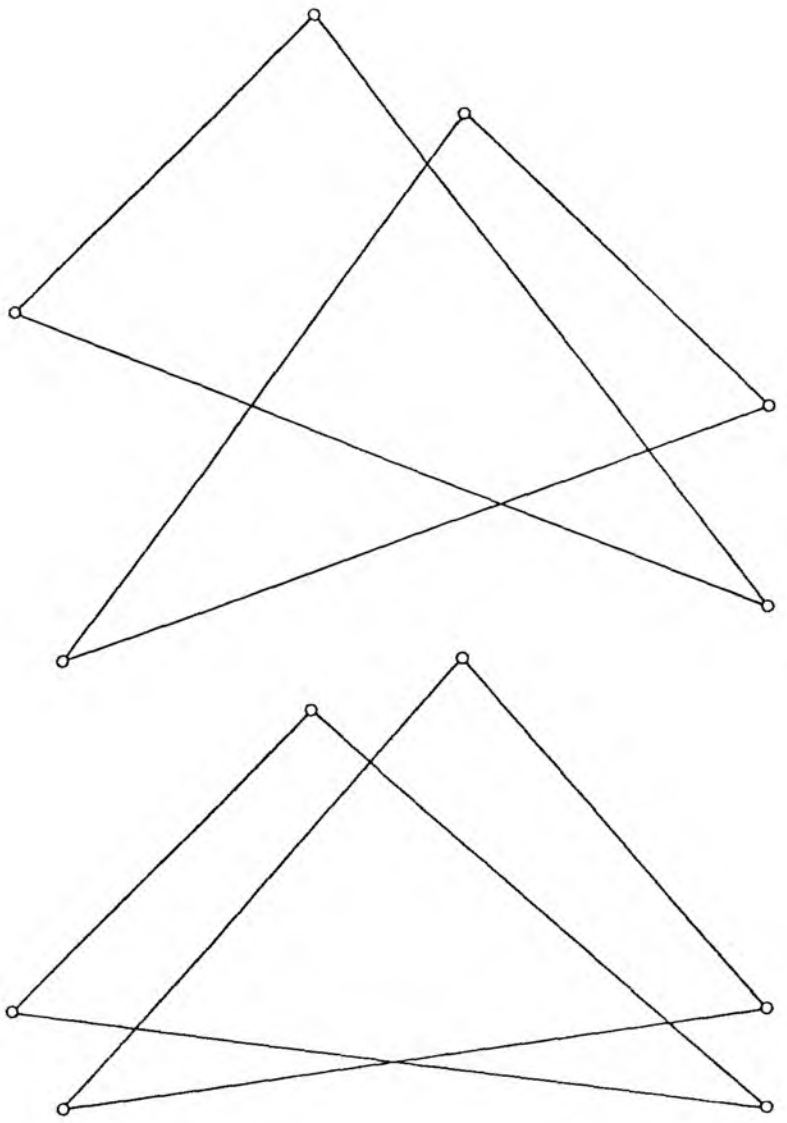
2.01/11



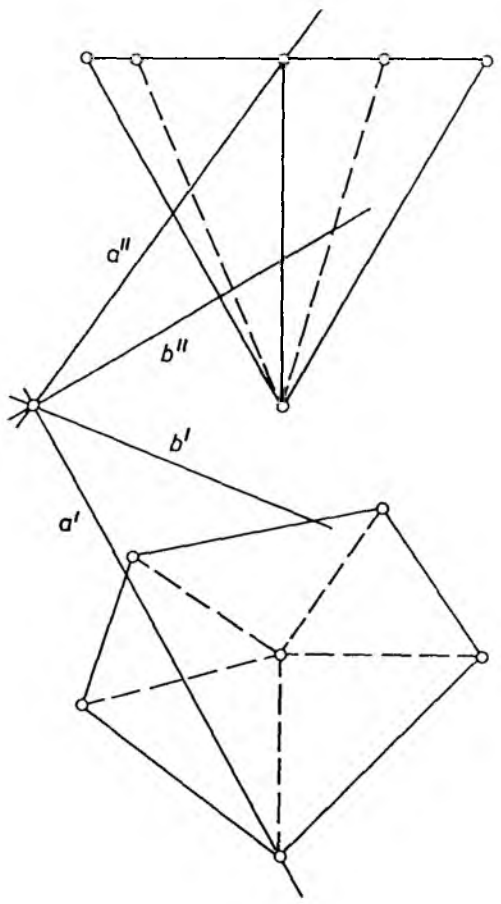
2.01/35



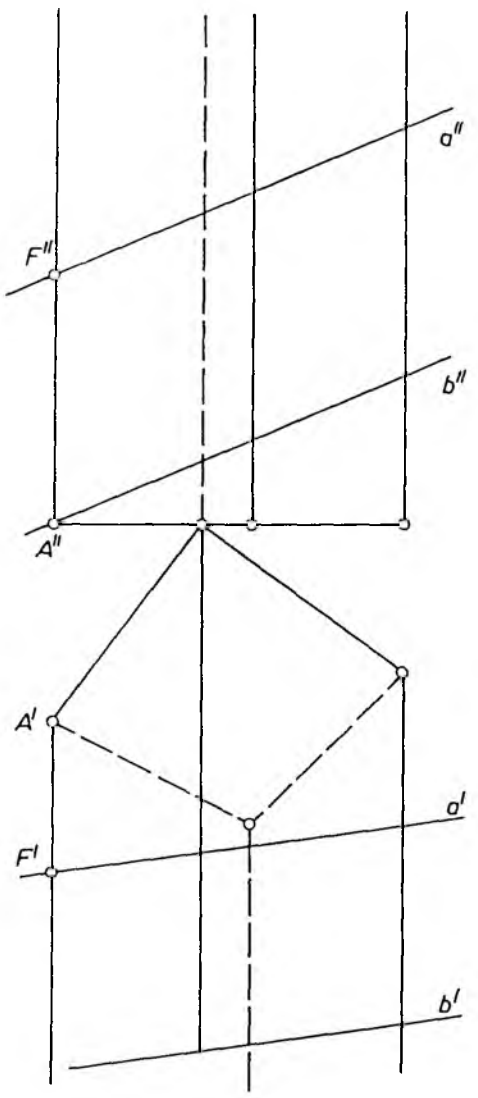
1.01/12



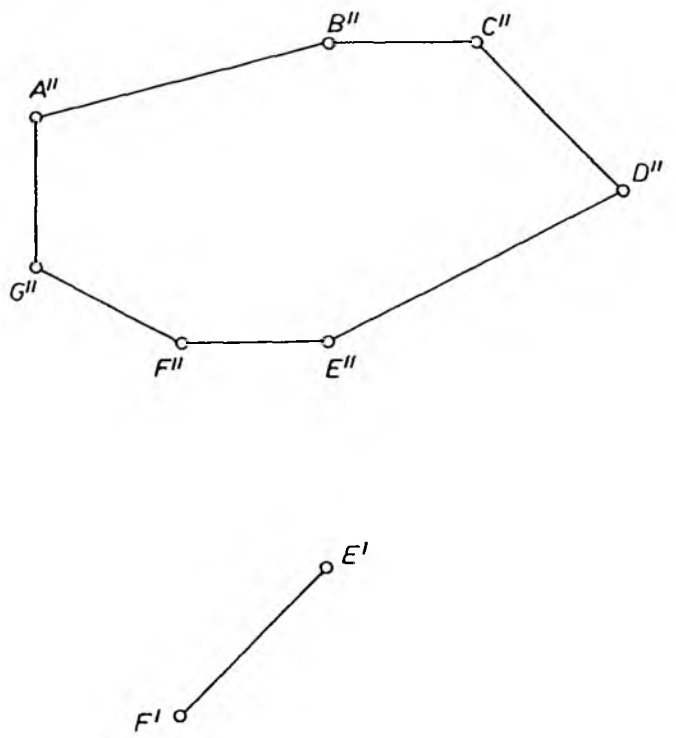
1.02/12



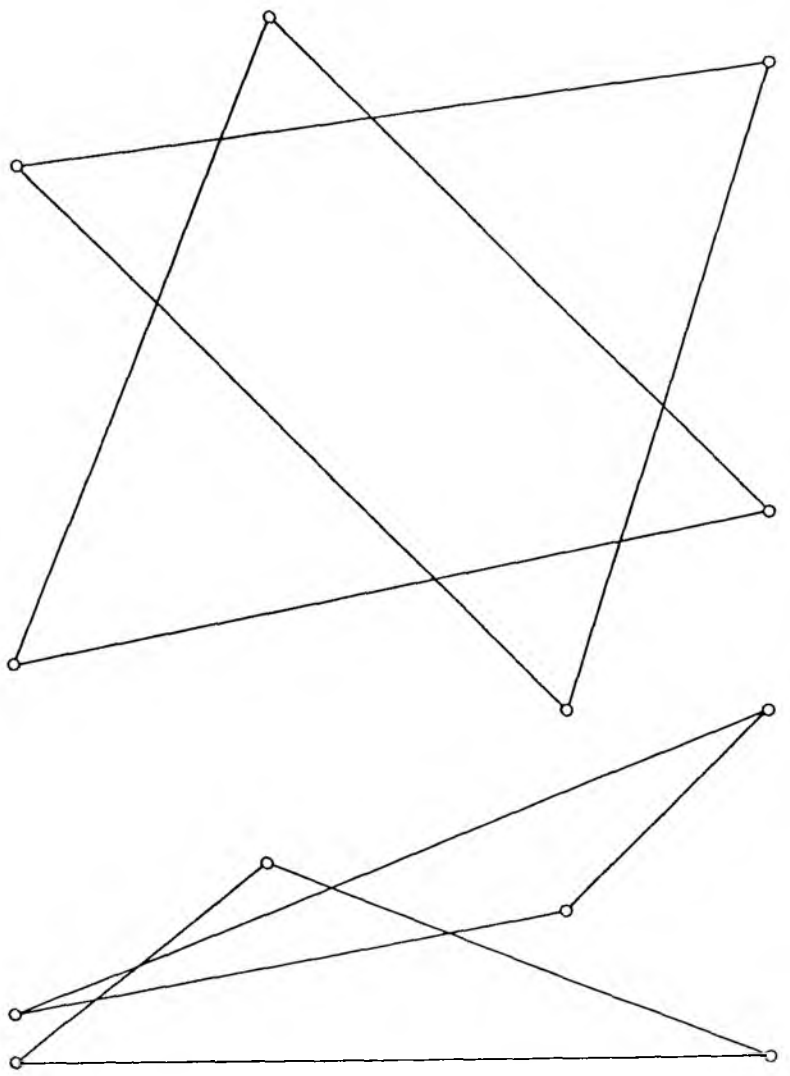
2.01/12



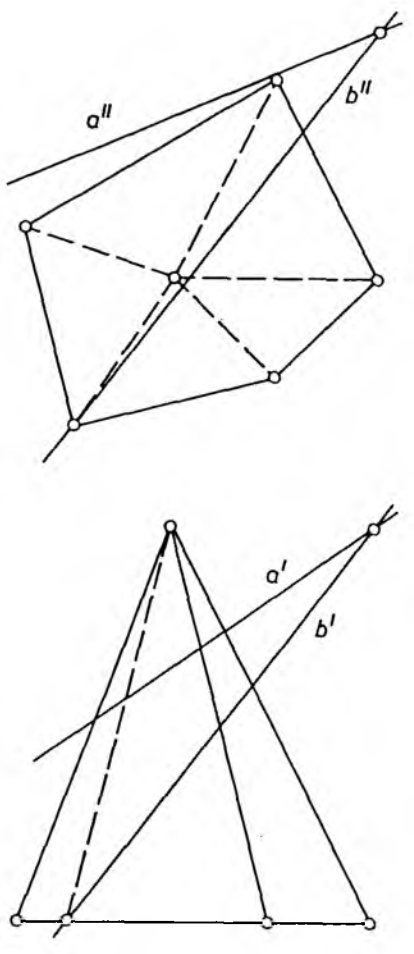
2.01/36



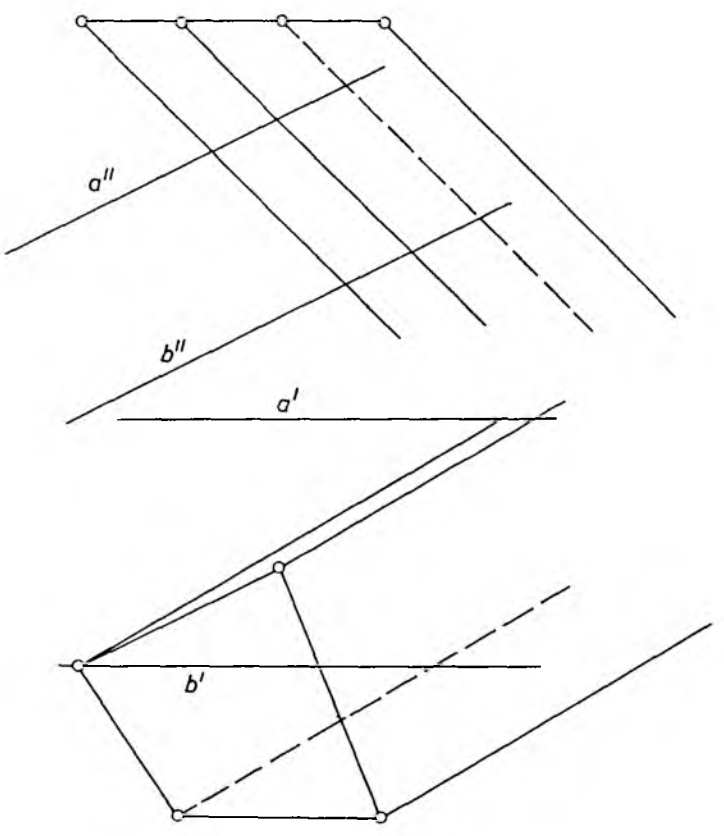
1.01/13



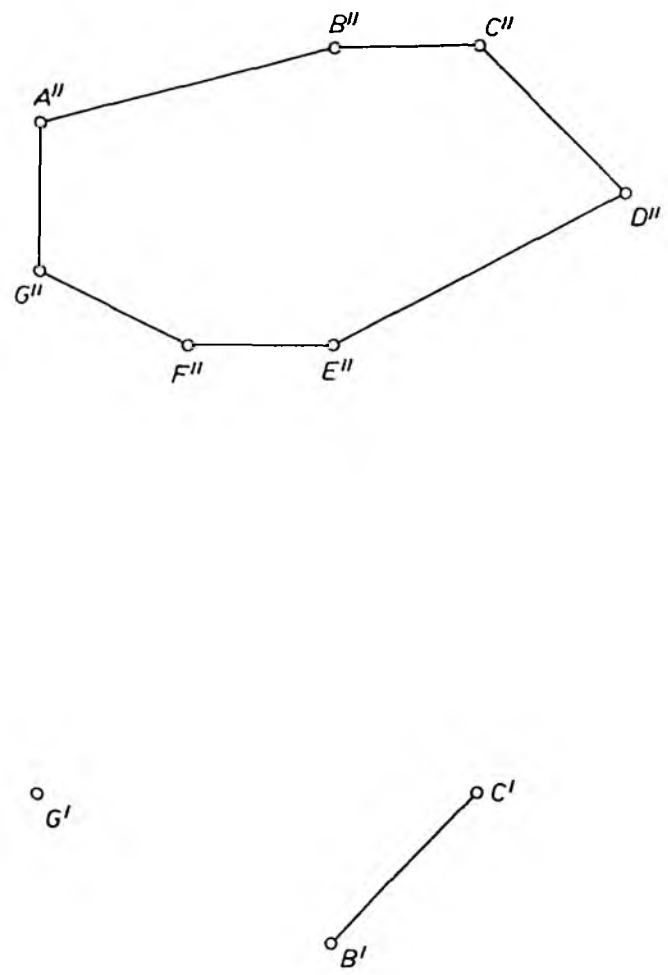
1.02/13



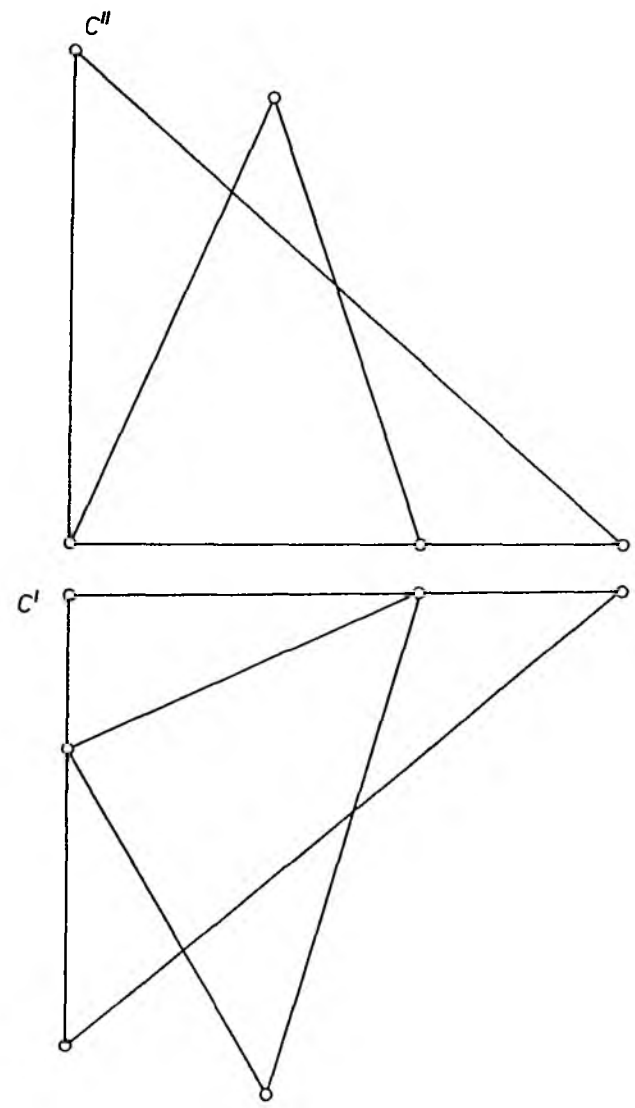
2.01/13



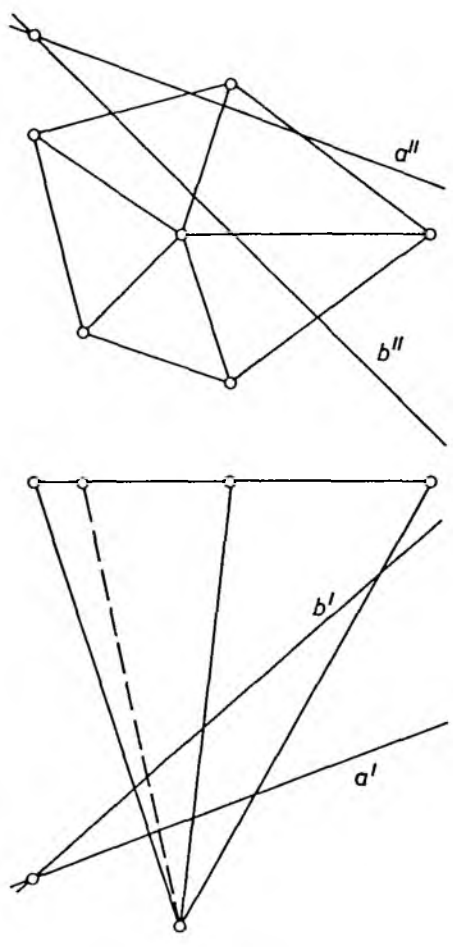
2.01/37



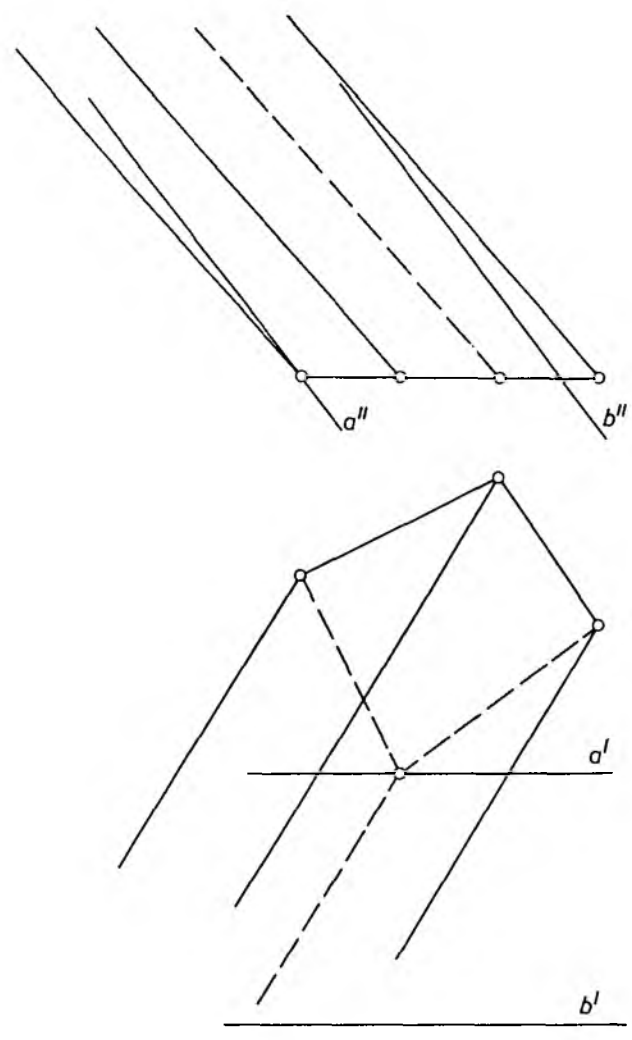
1.01/14



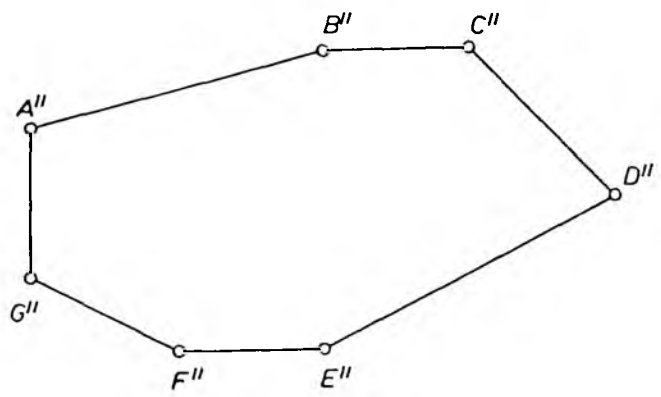
1.02/14



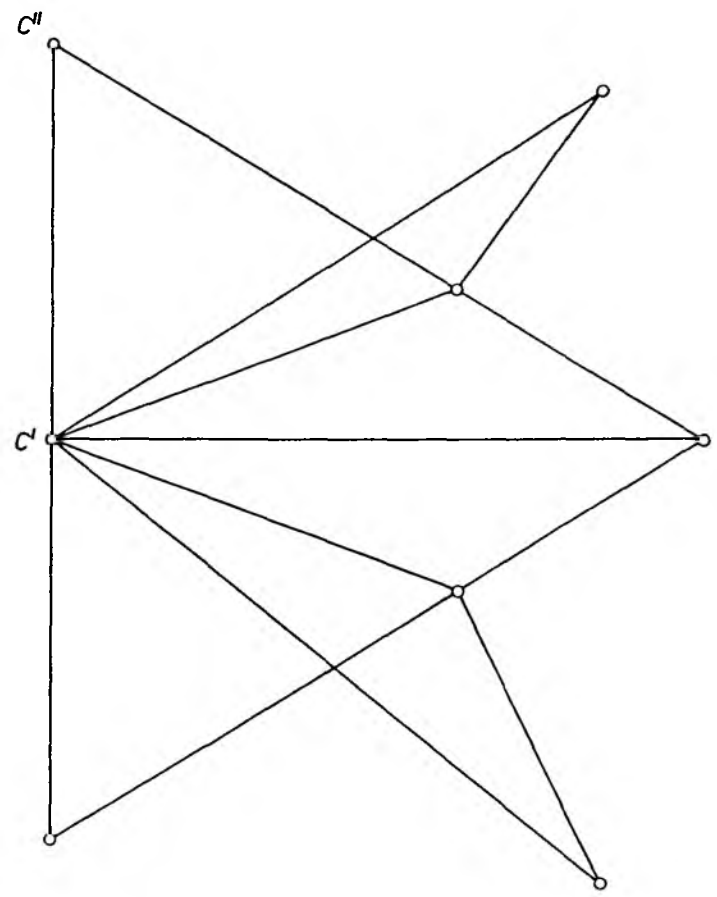
2.01/14



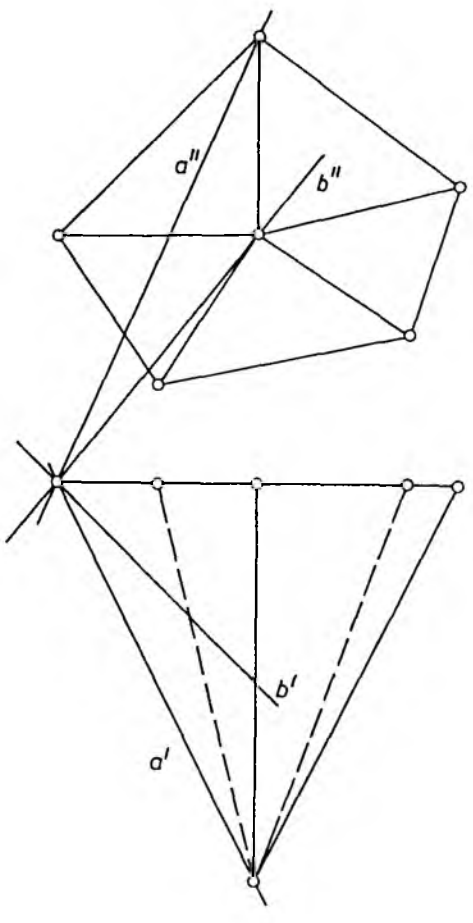
2.01/38



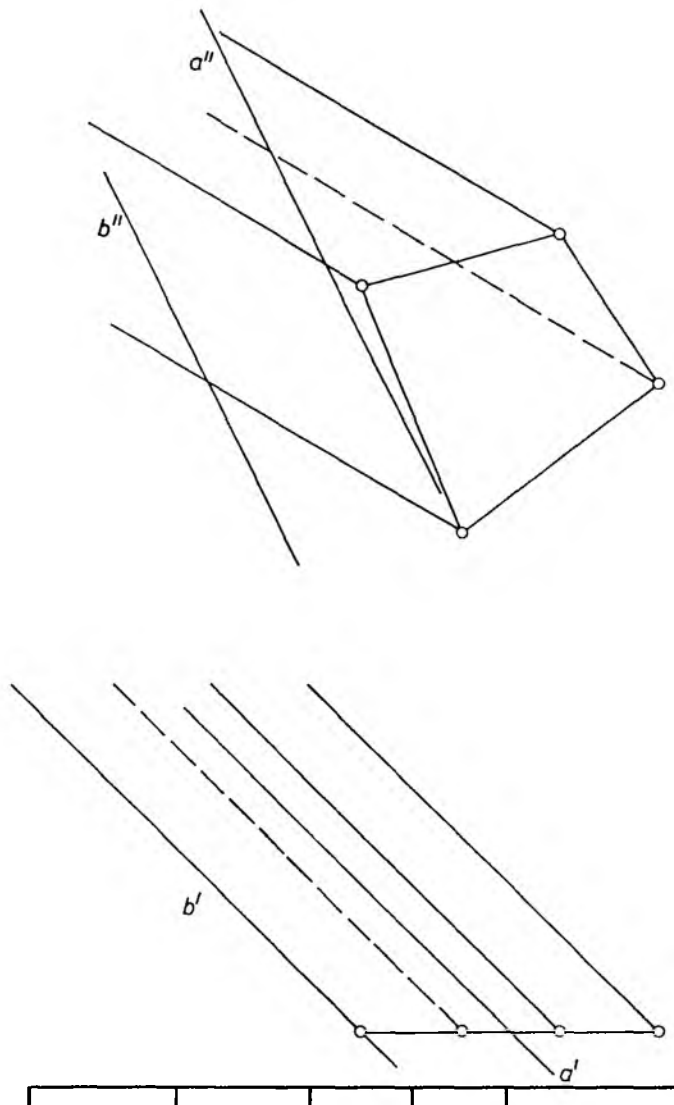
1.01/15



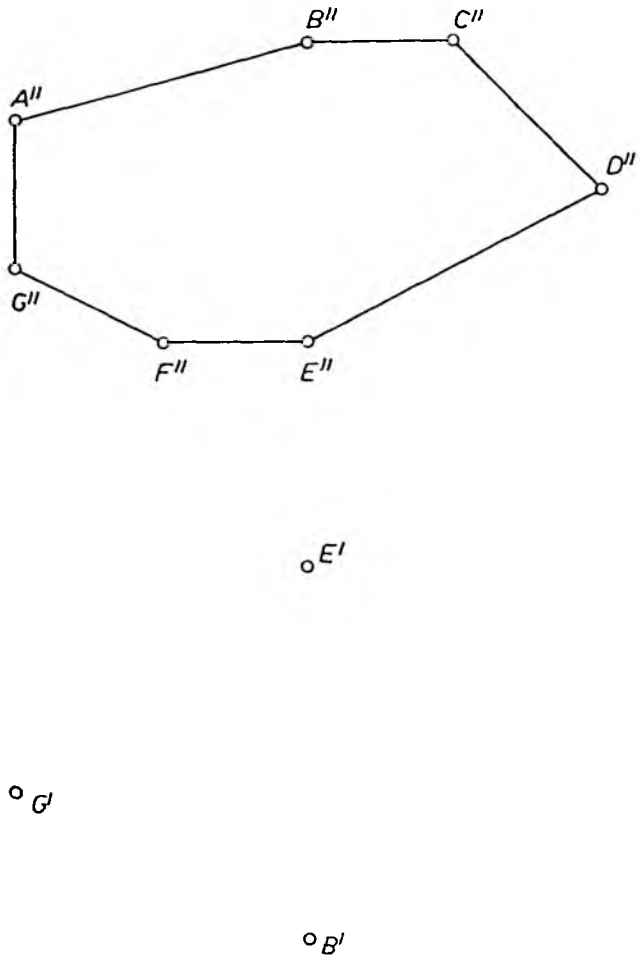
1.02/ 15



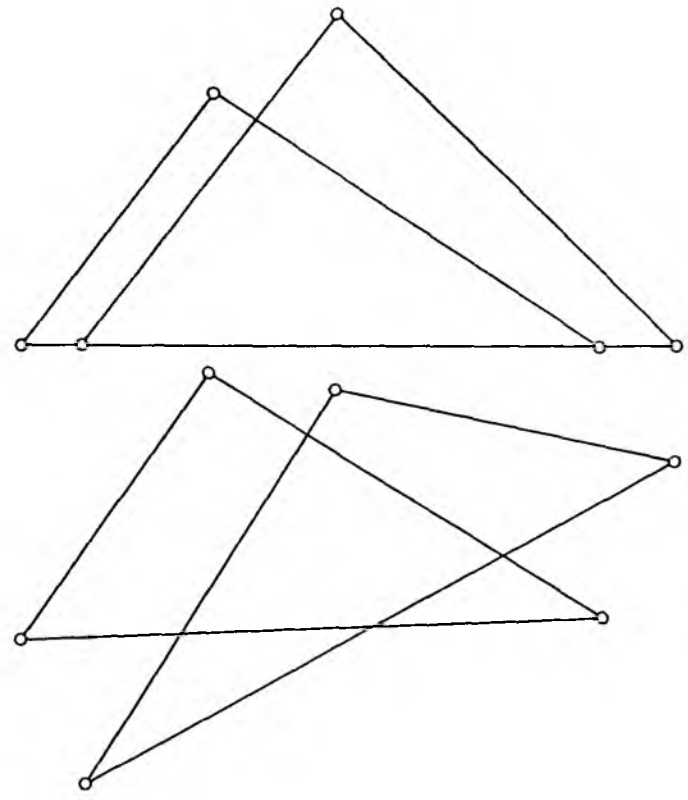
2.01/15



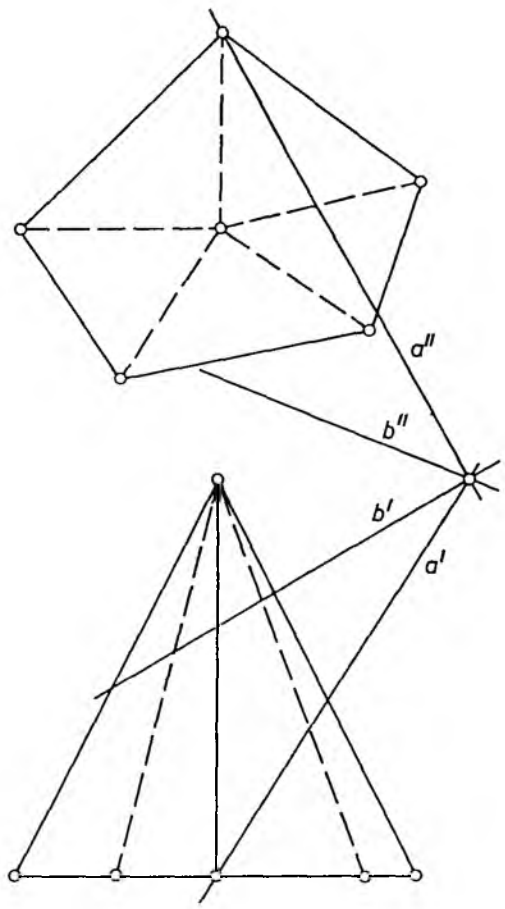
2.01/39



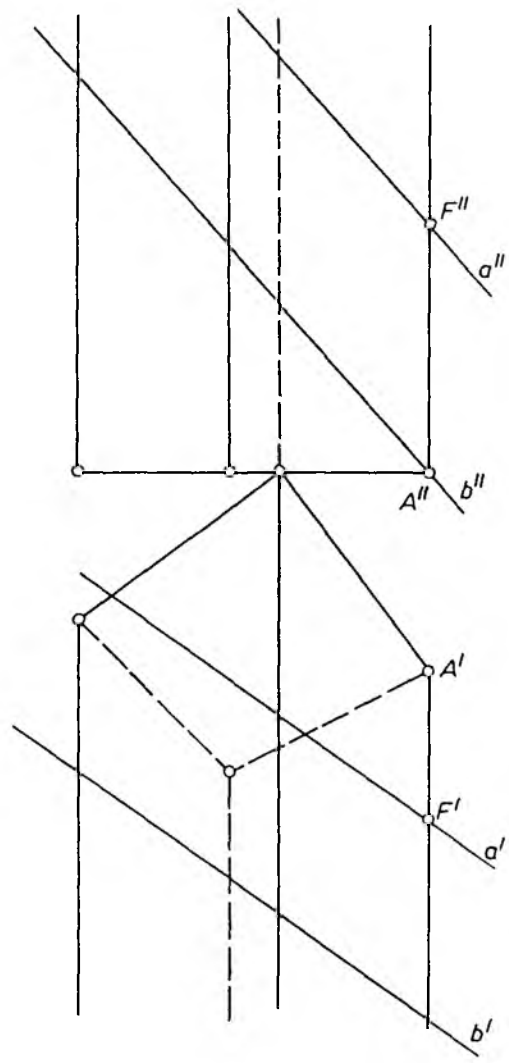
1.01/16



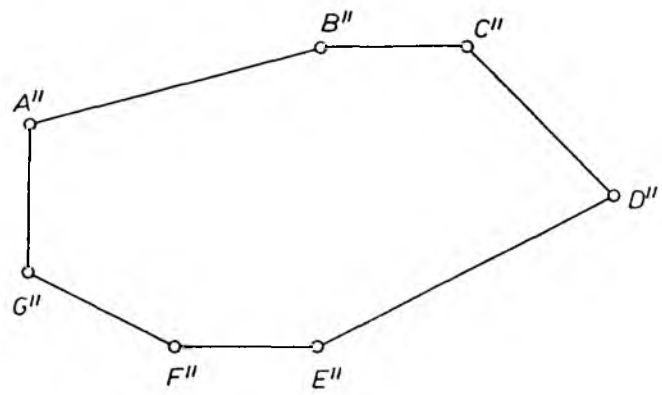
1.02/16

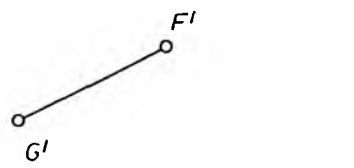


2.01/16

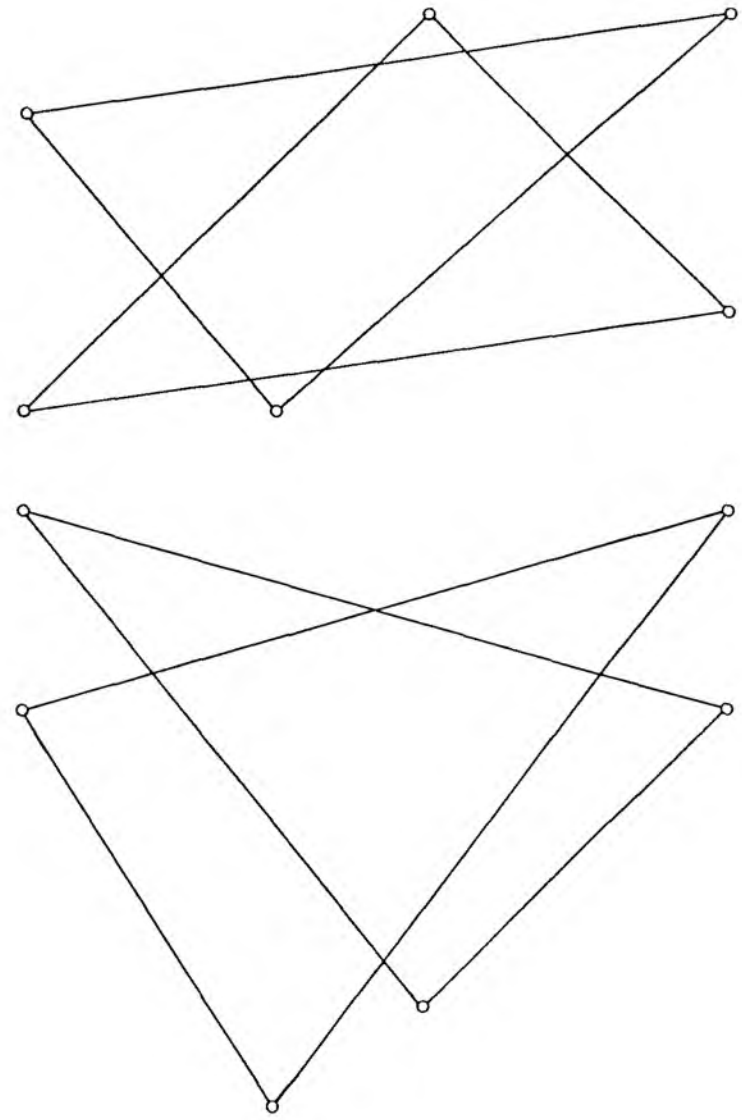


2.01/40

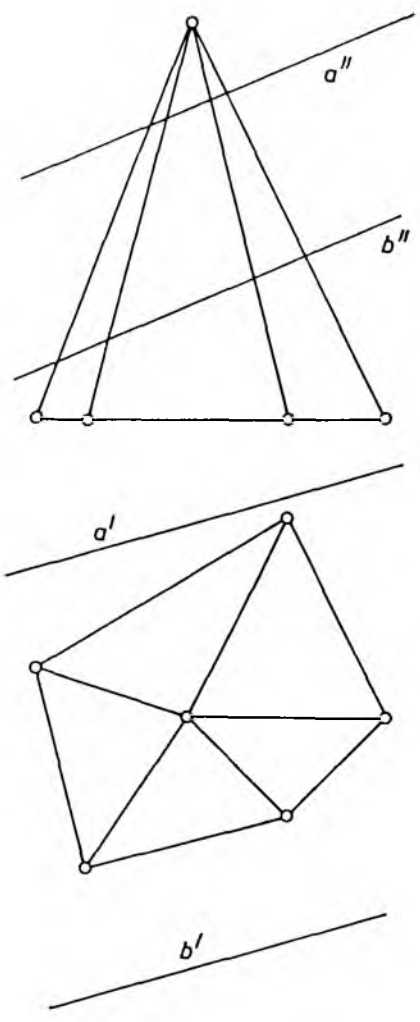




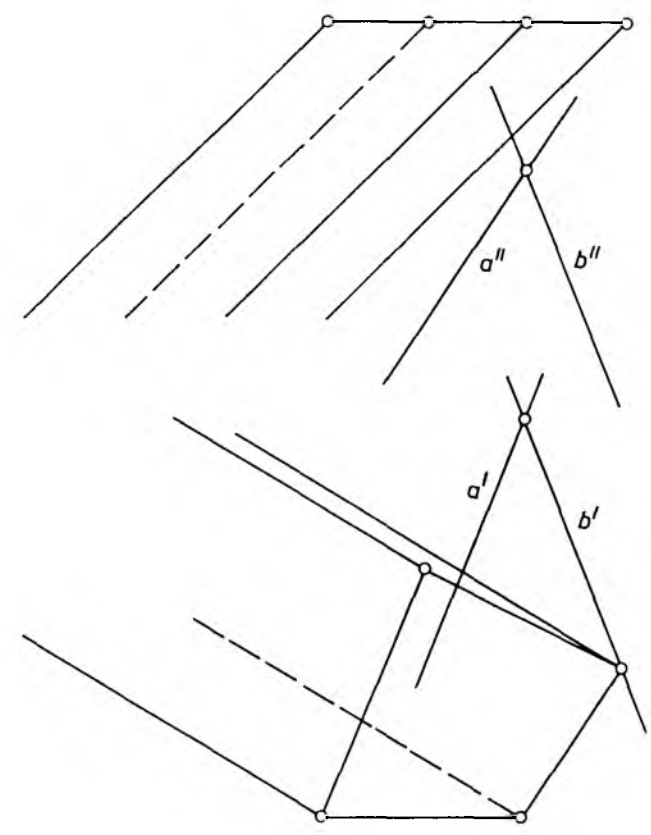
1.01/17



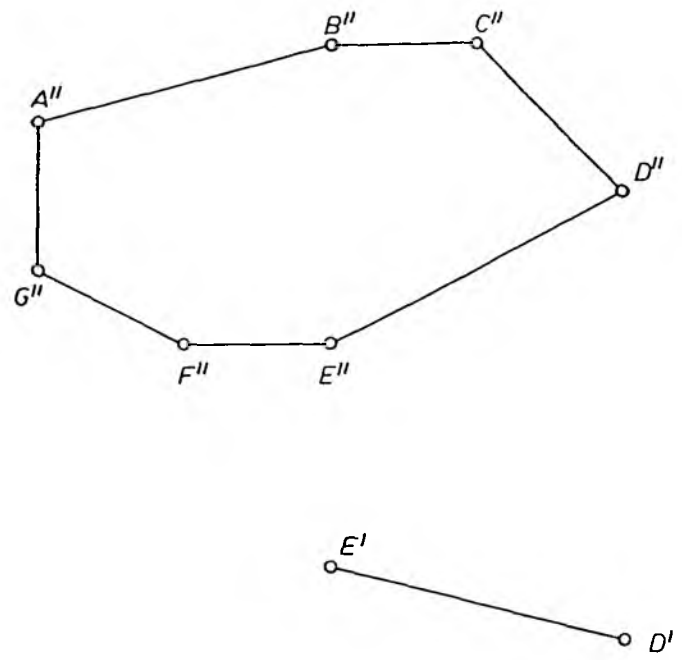
1.02/17



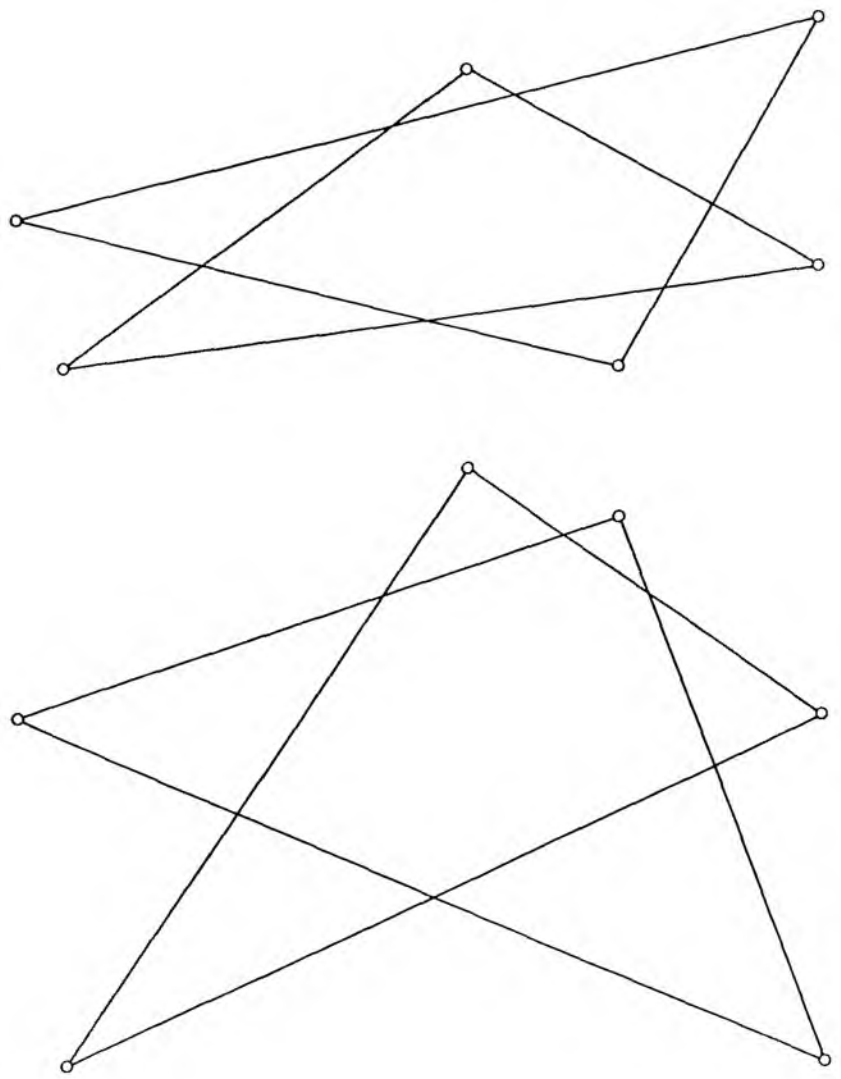
2.01/17



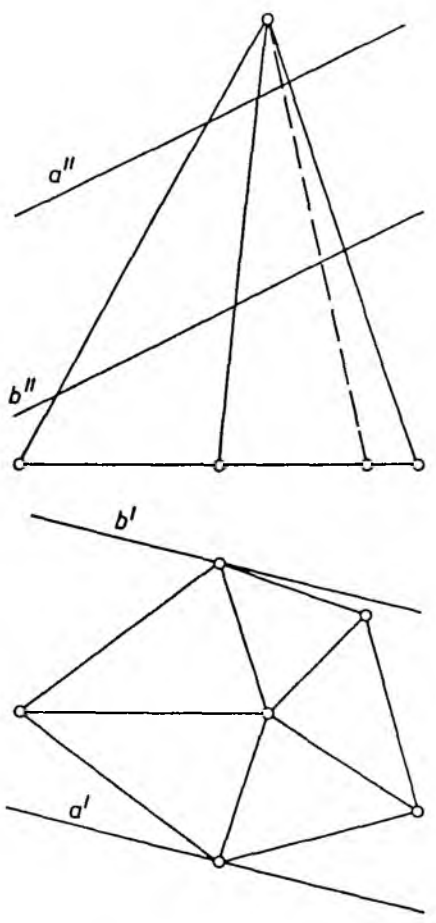
2.01/41



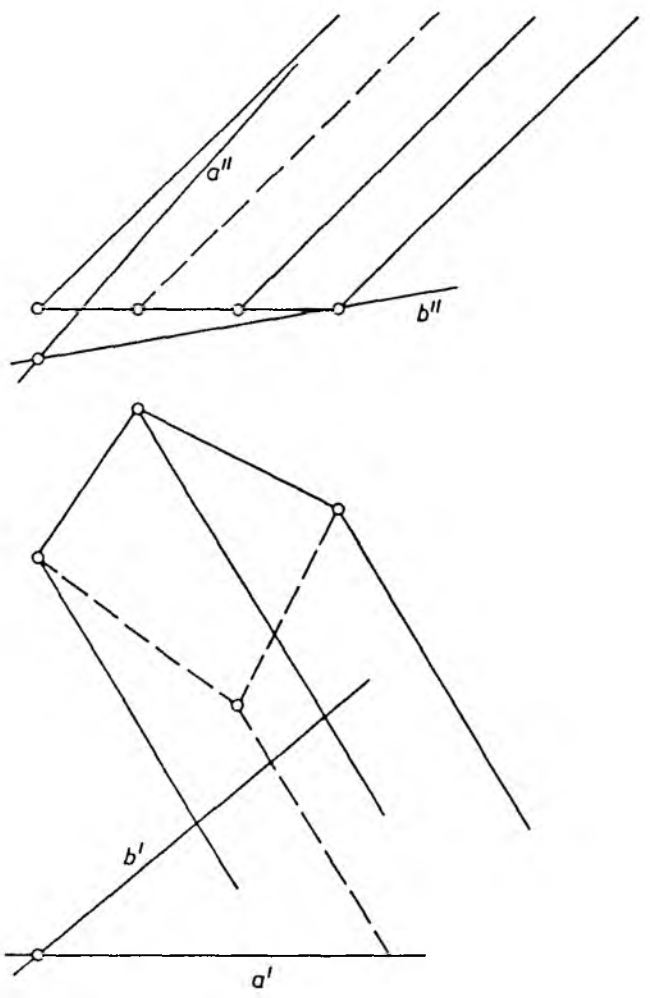
1.01/18



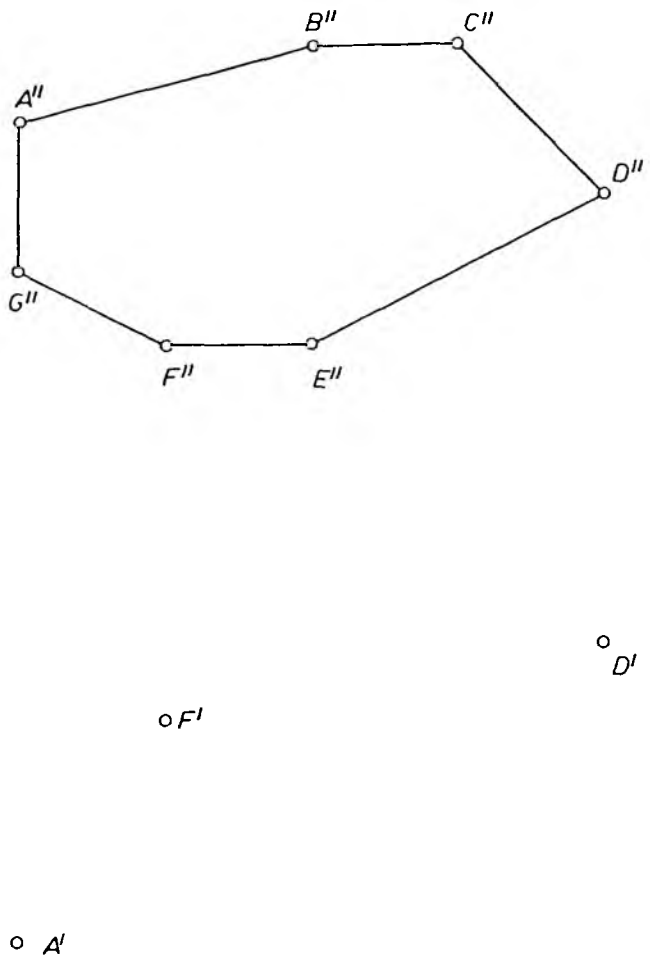
1.02/18



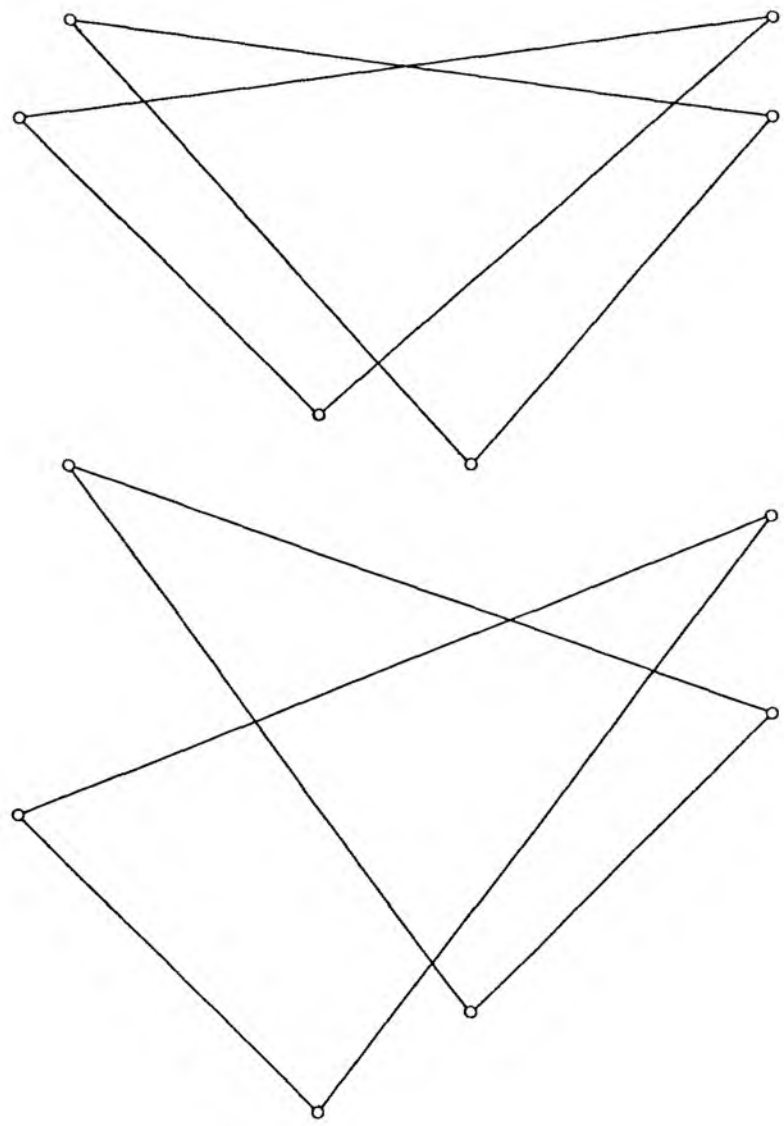
2.01/18



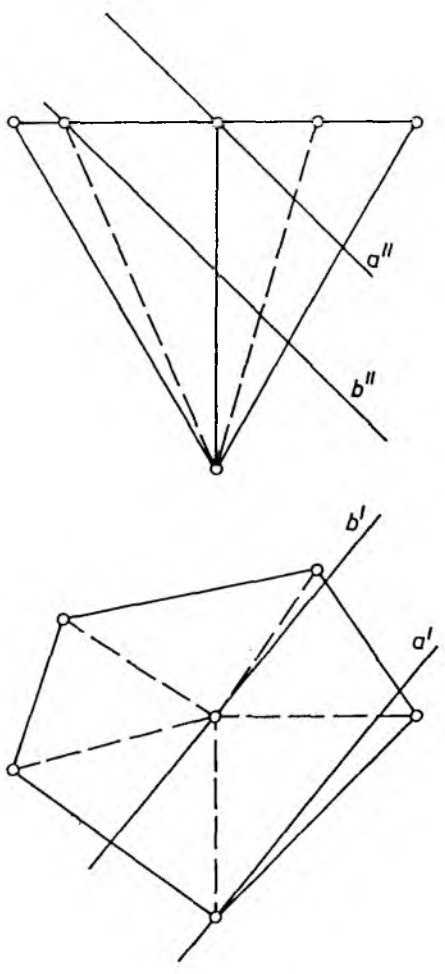
2.01/42



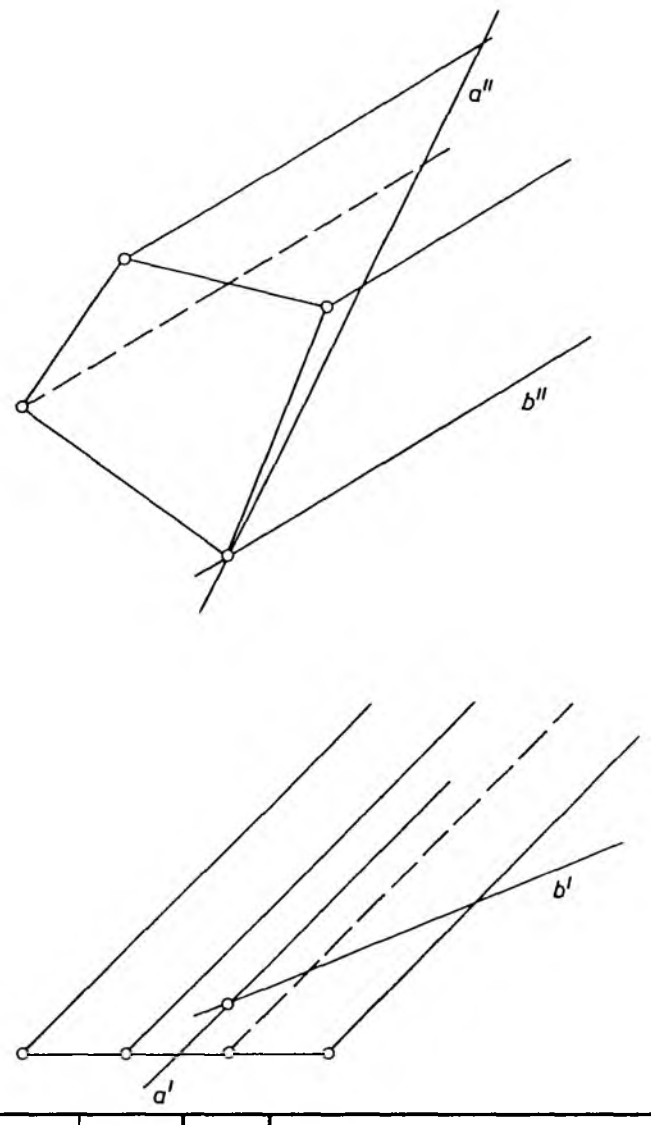
1.01/19



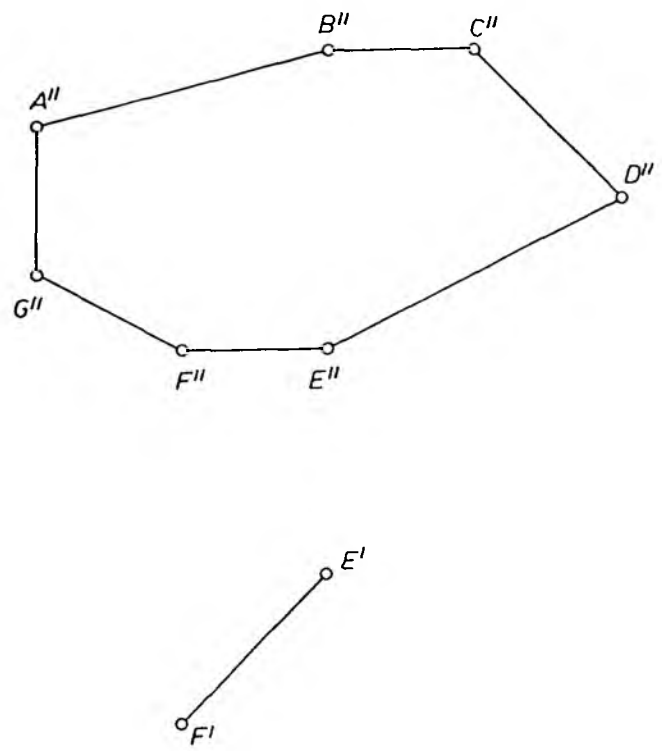
1.02 /19



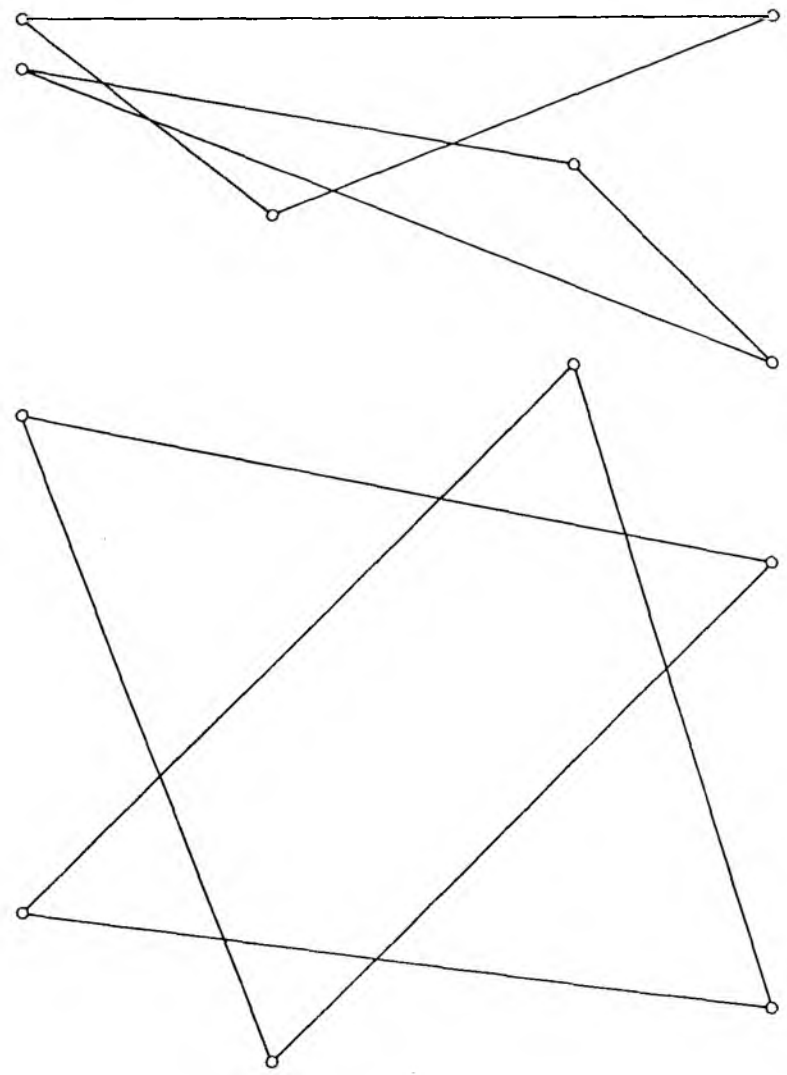
2.01/19



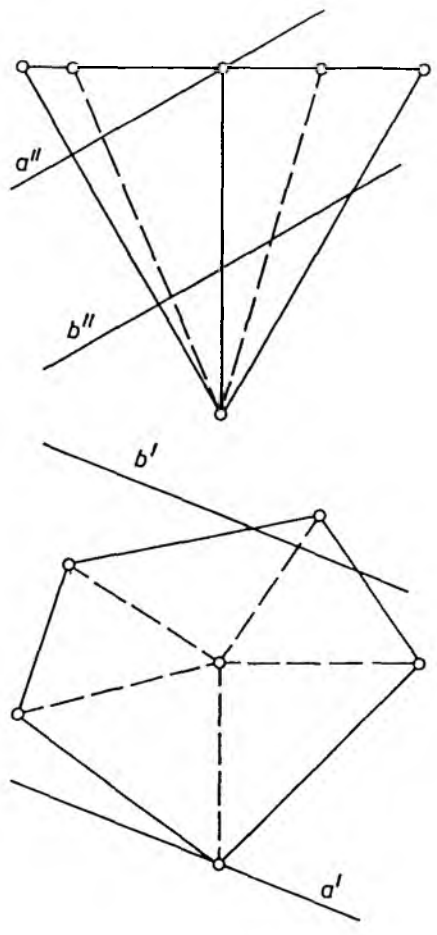
2.01/43



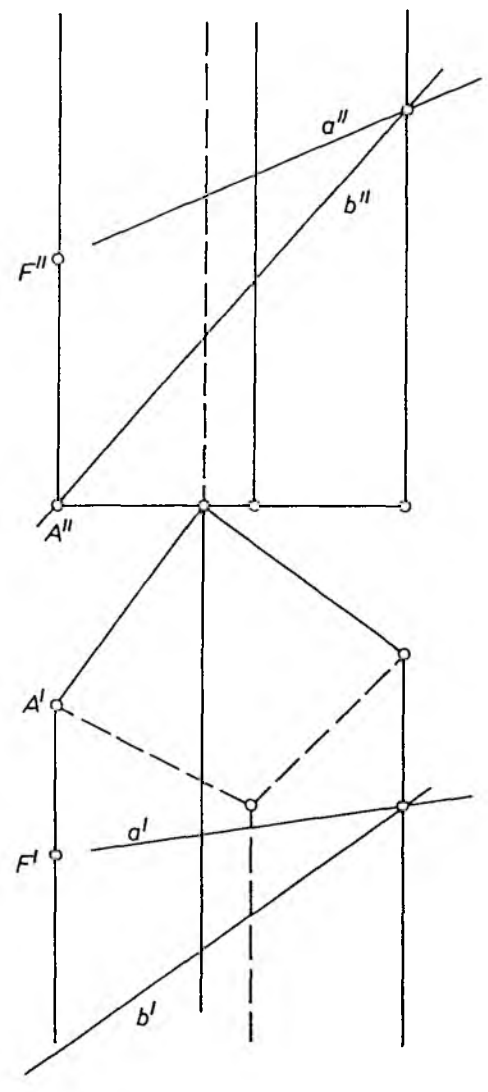
1.01/20



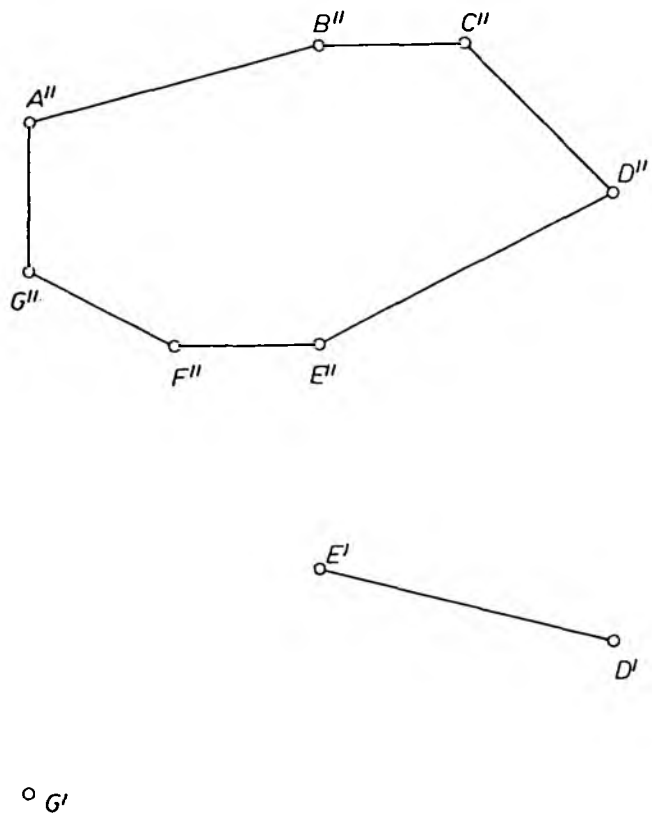
1.02/20



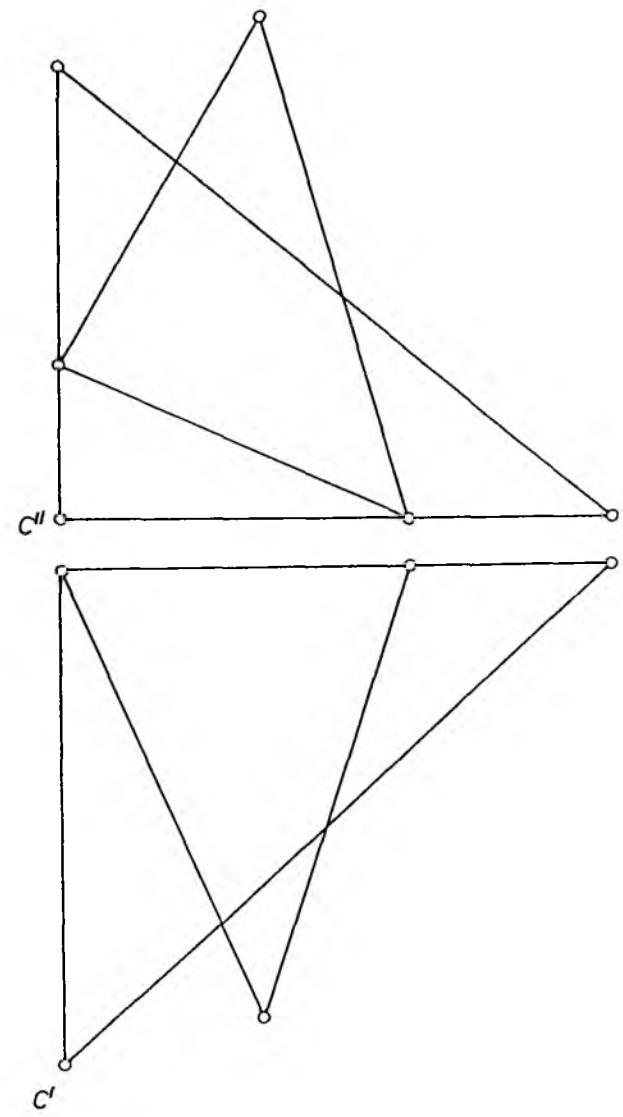
2.01/20



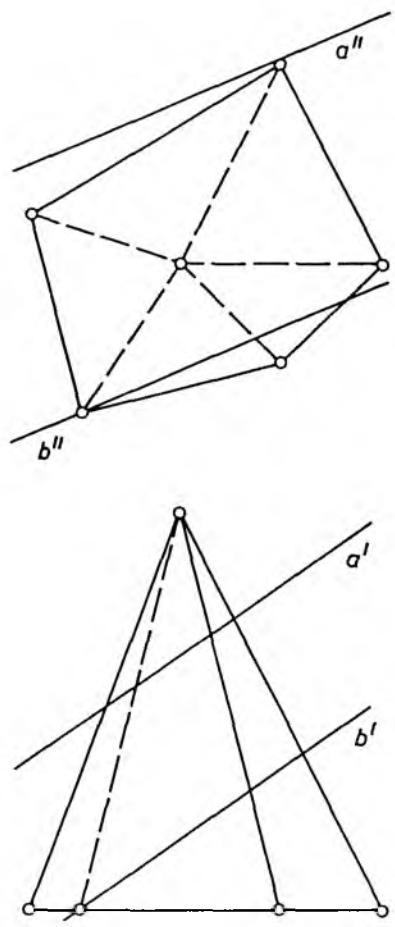
2.01/44



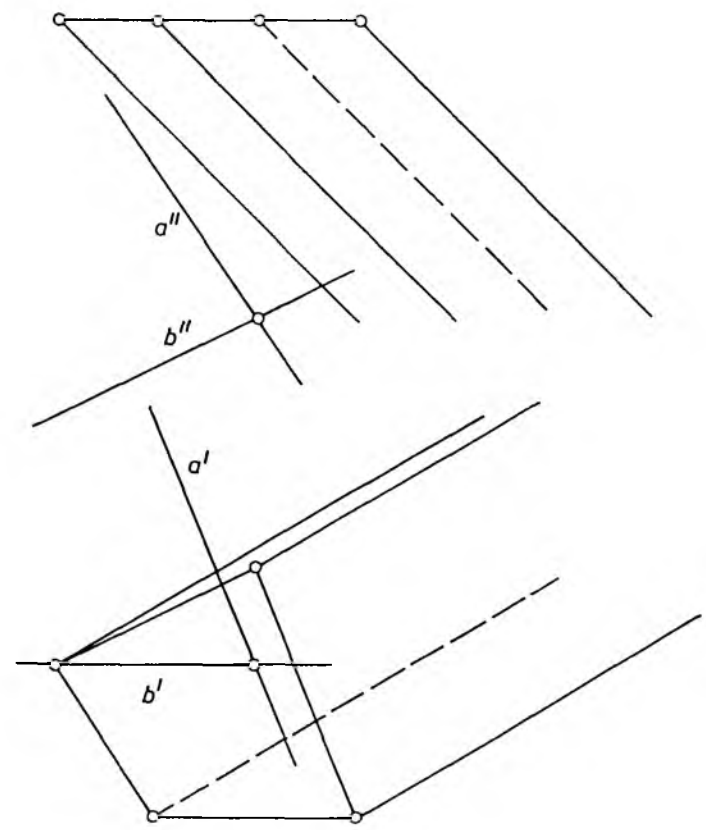
1.01/21



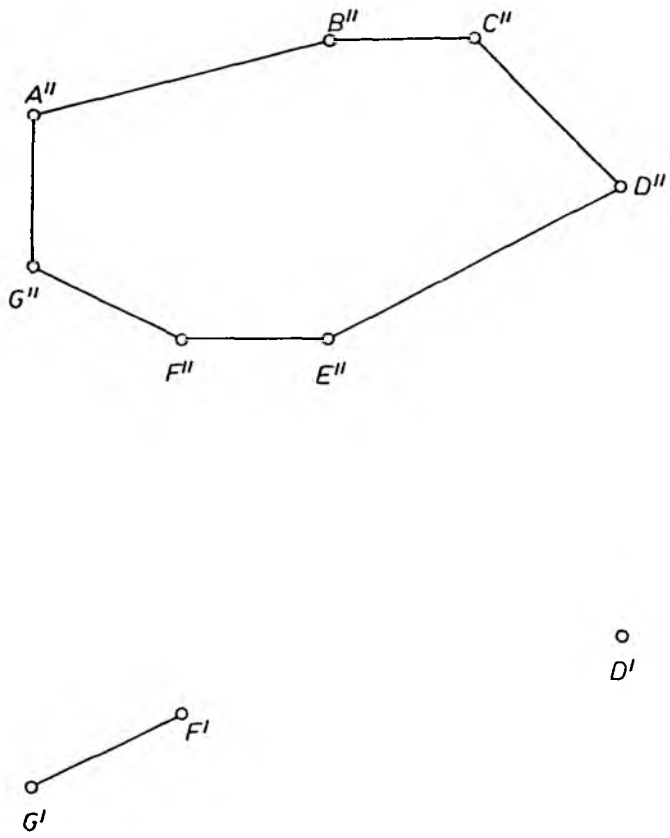
1.02/21



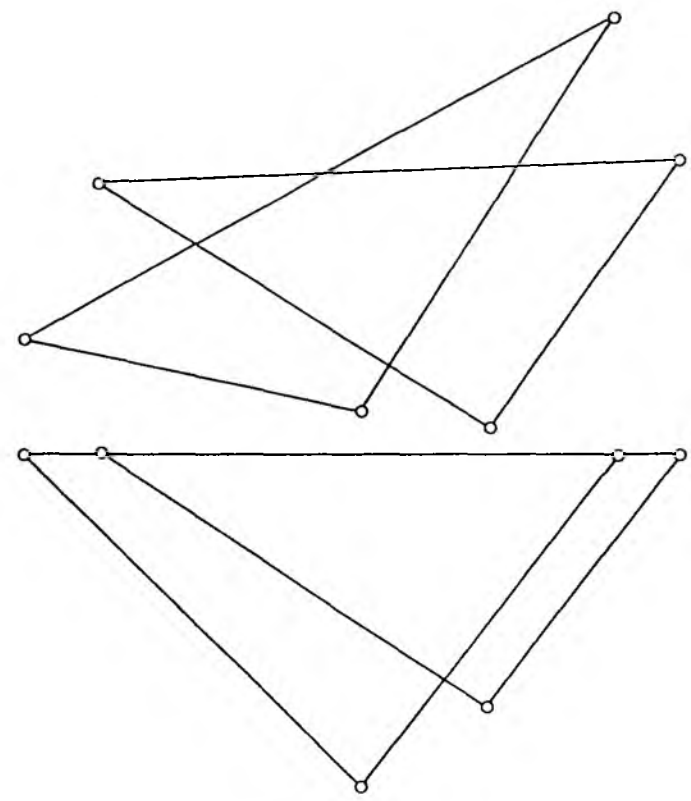
2.01/21



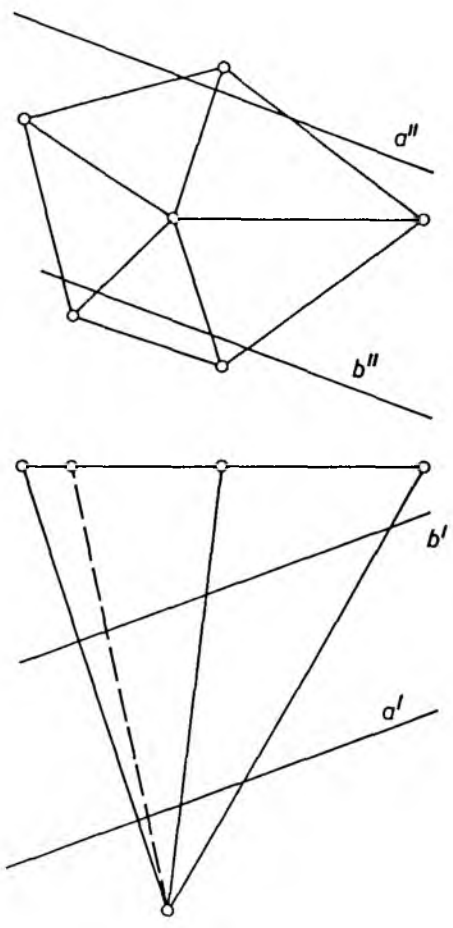
2.01/45



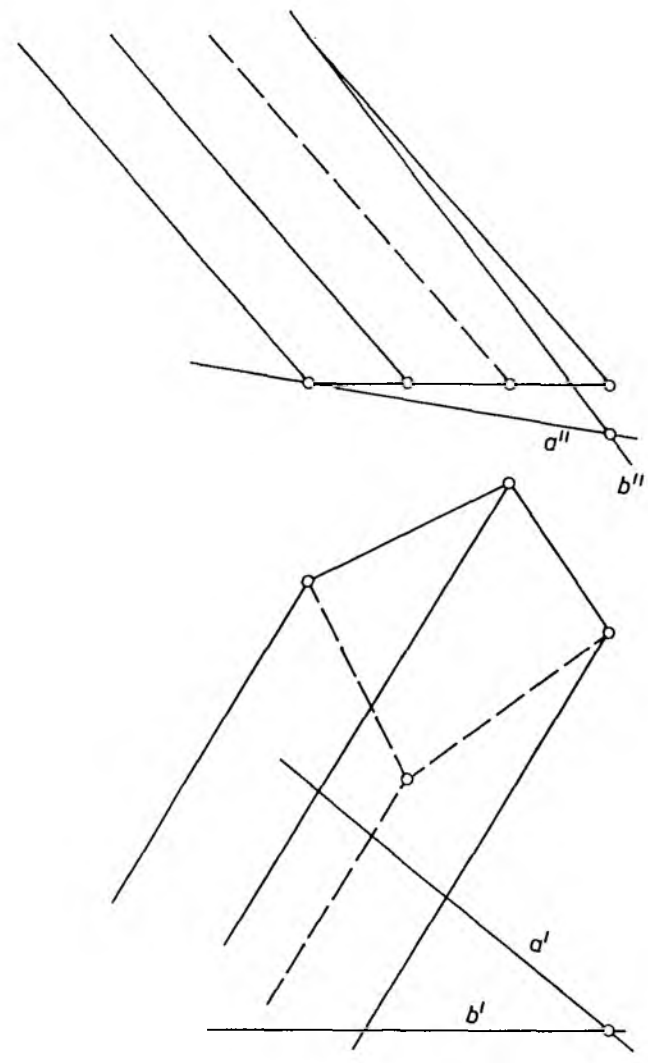
1.01/22



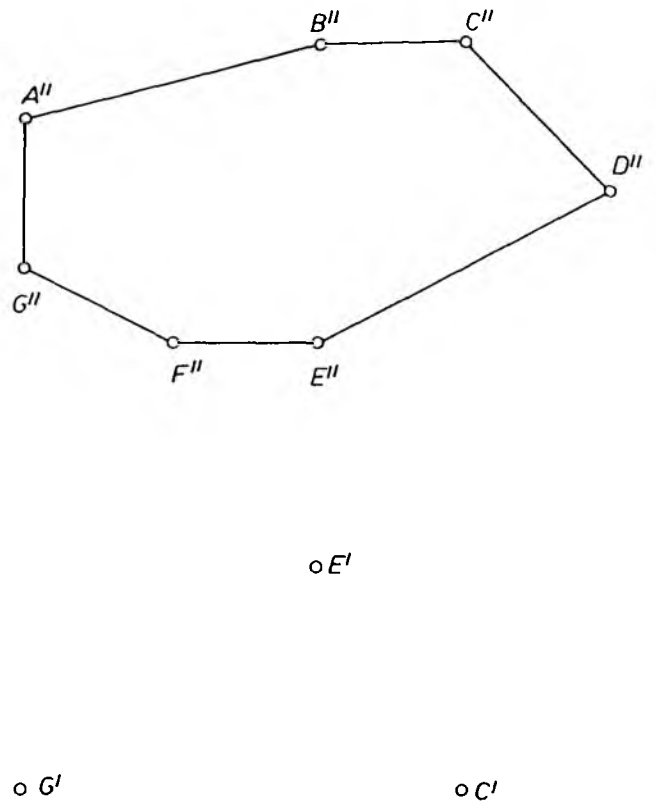
1.02/22



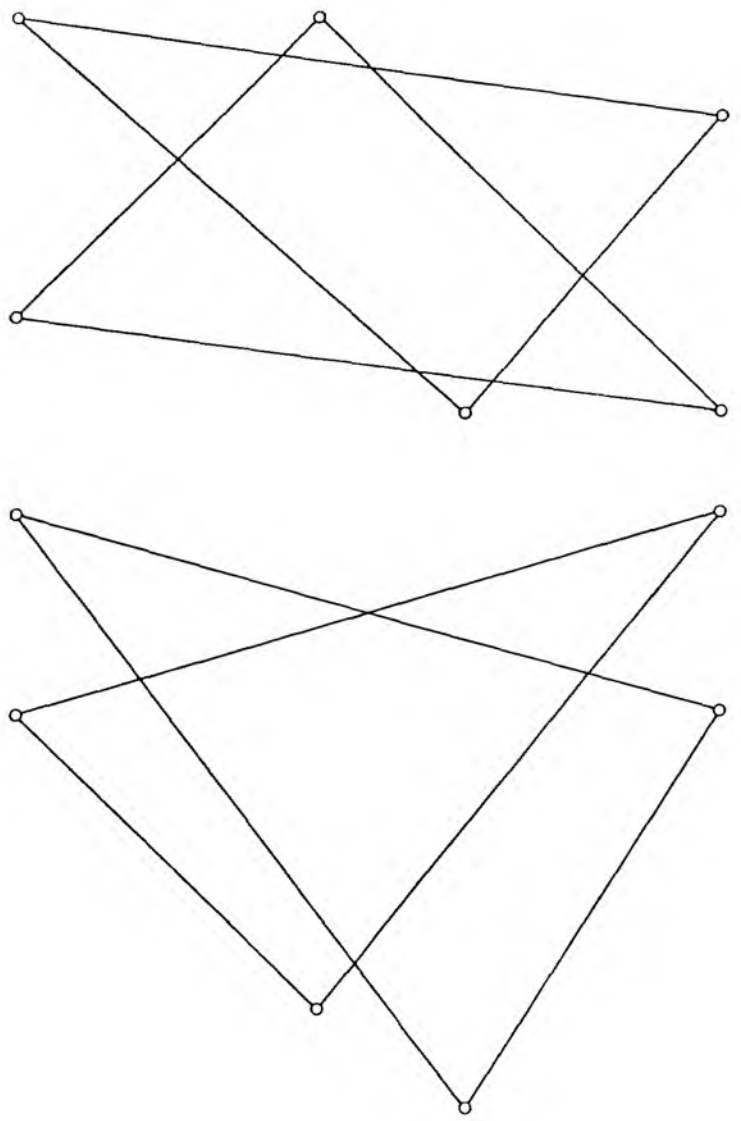
2.01/22



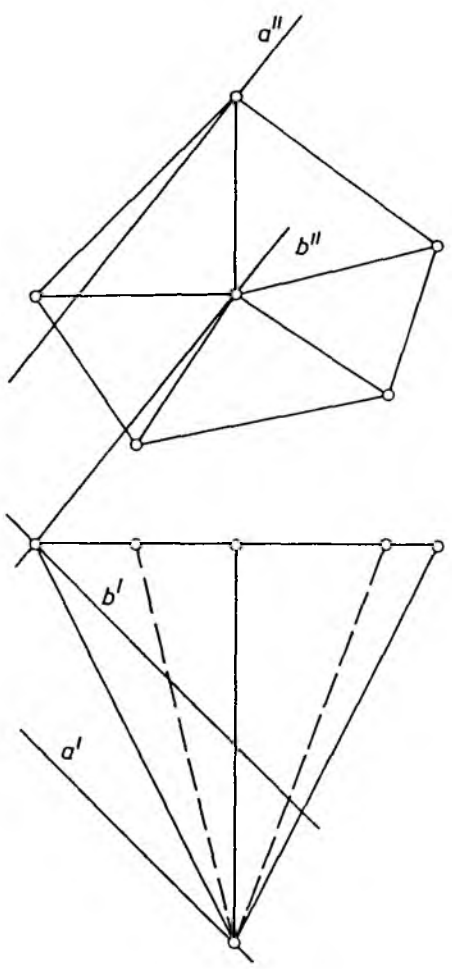
2.01/46



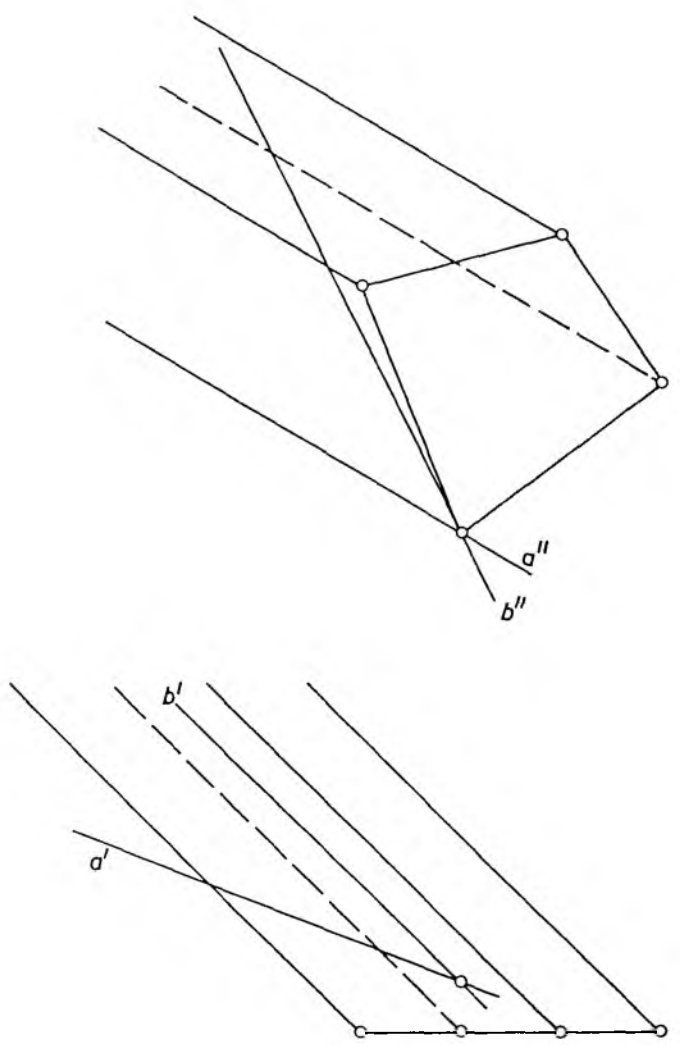
1.01/23



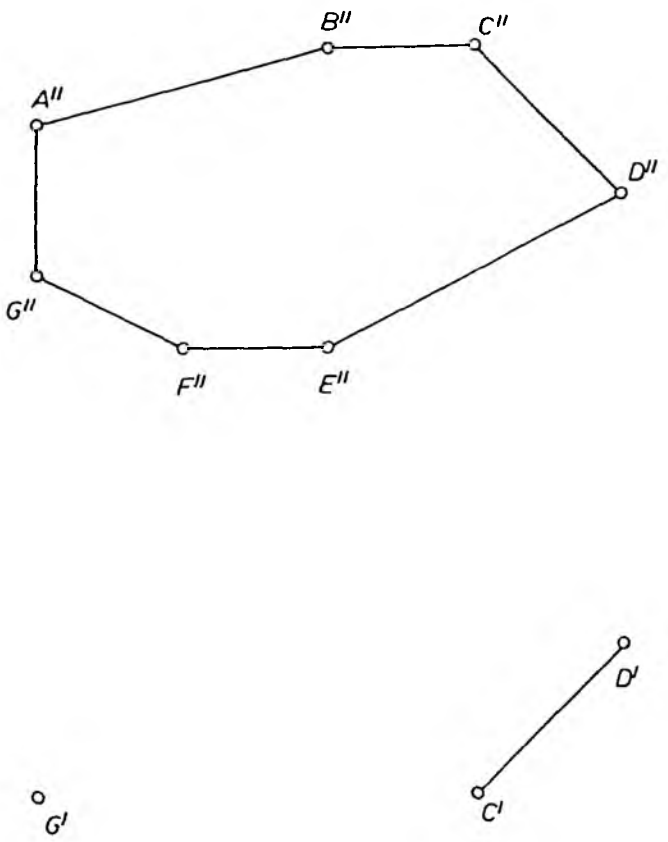
1.02/23



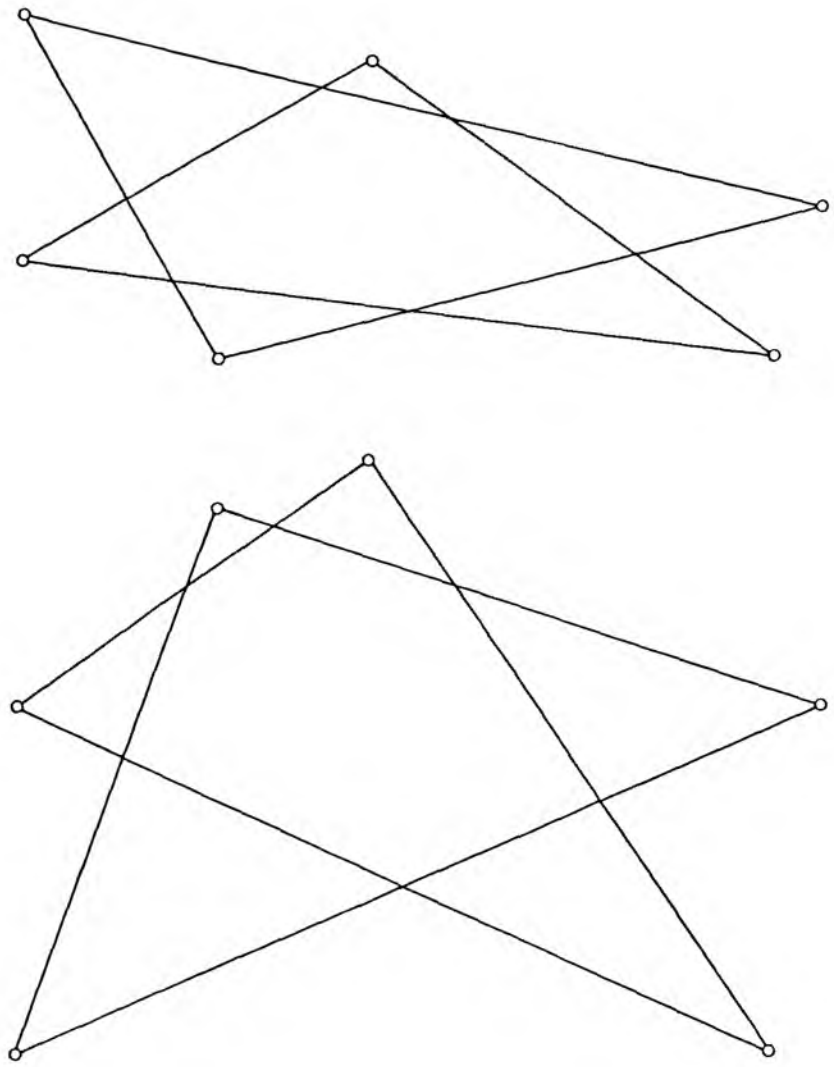
2.01/23



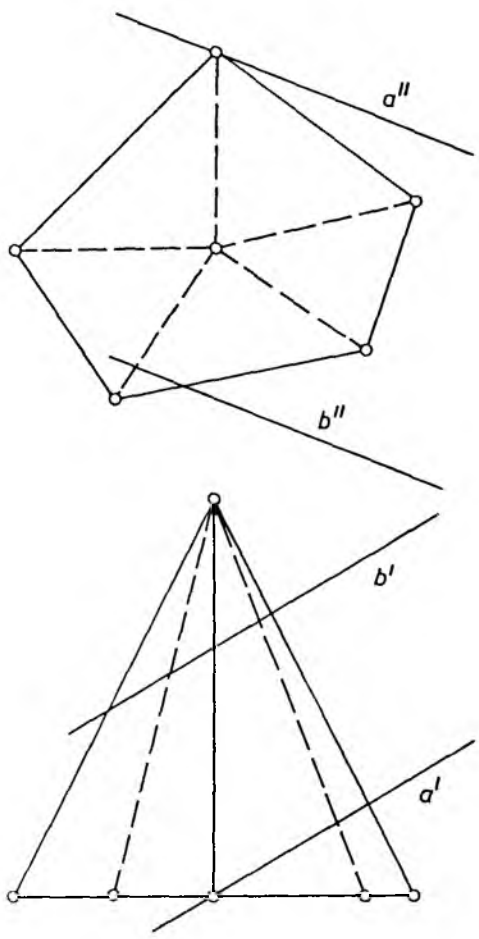
2.01/47



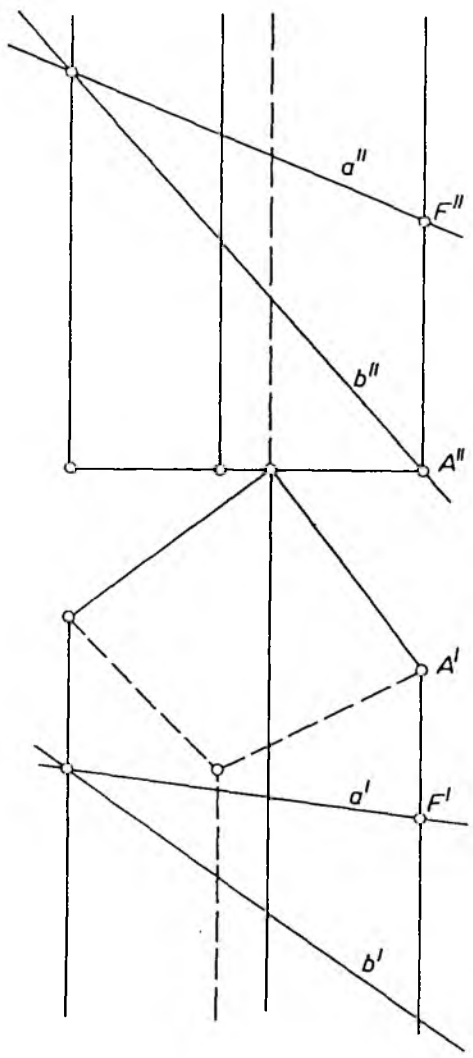
1.01/24



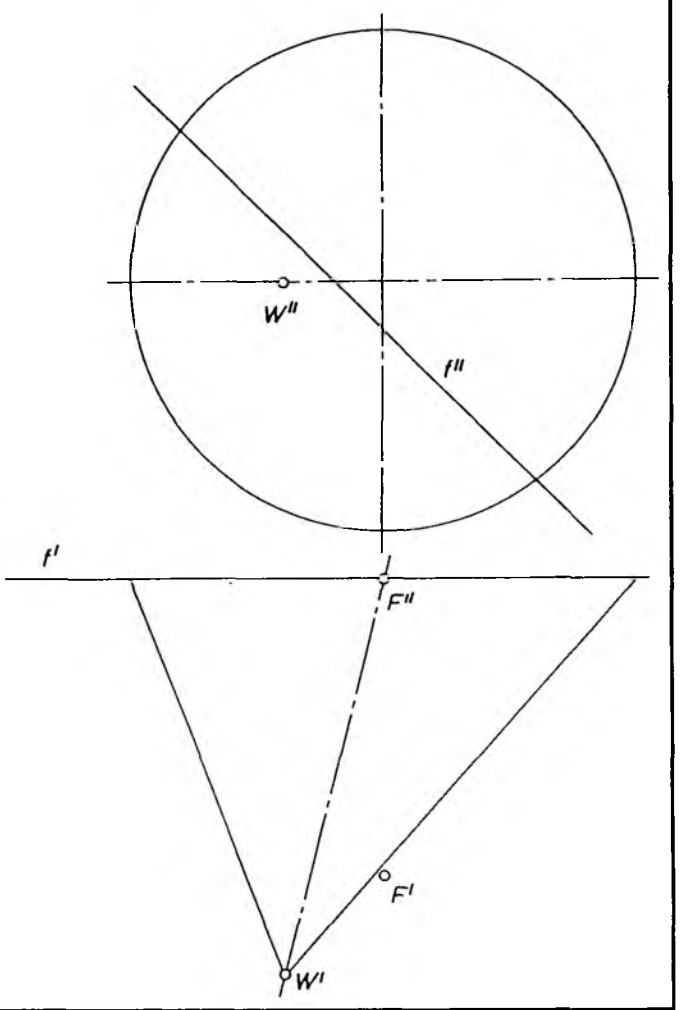
1.02/24



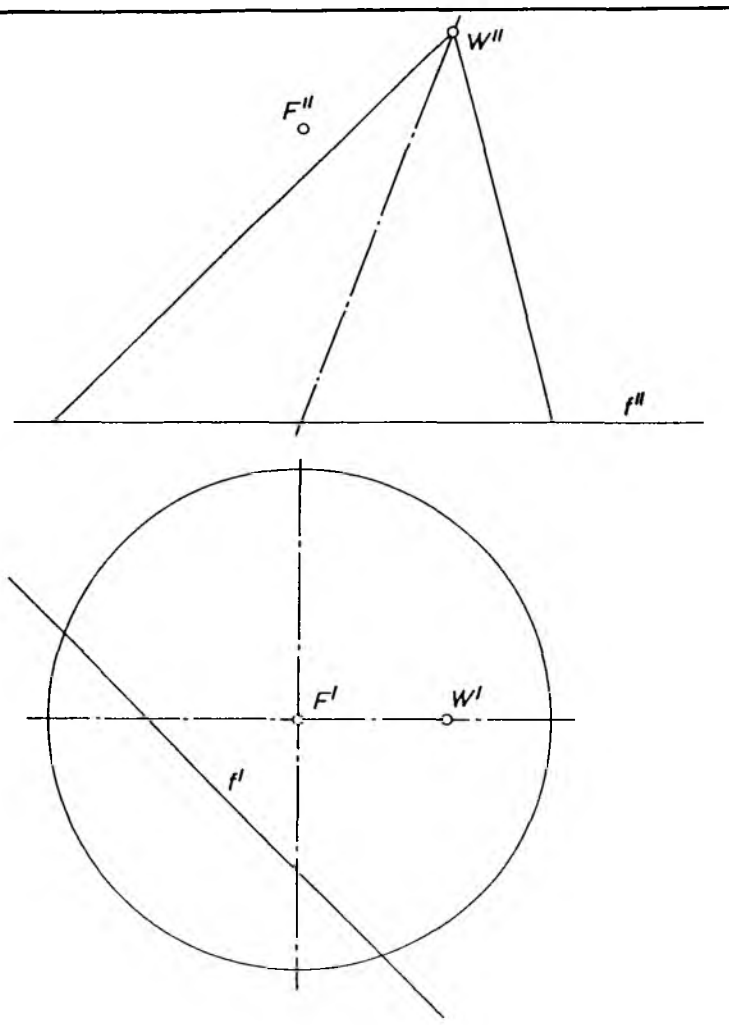
2.01/24



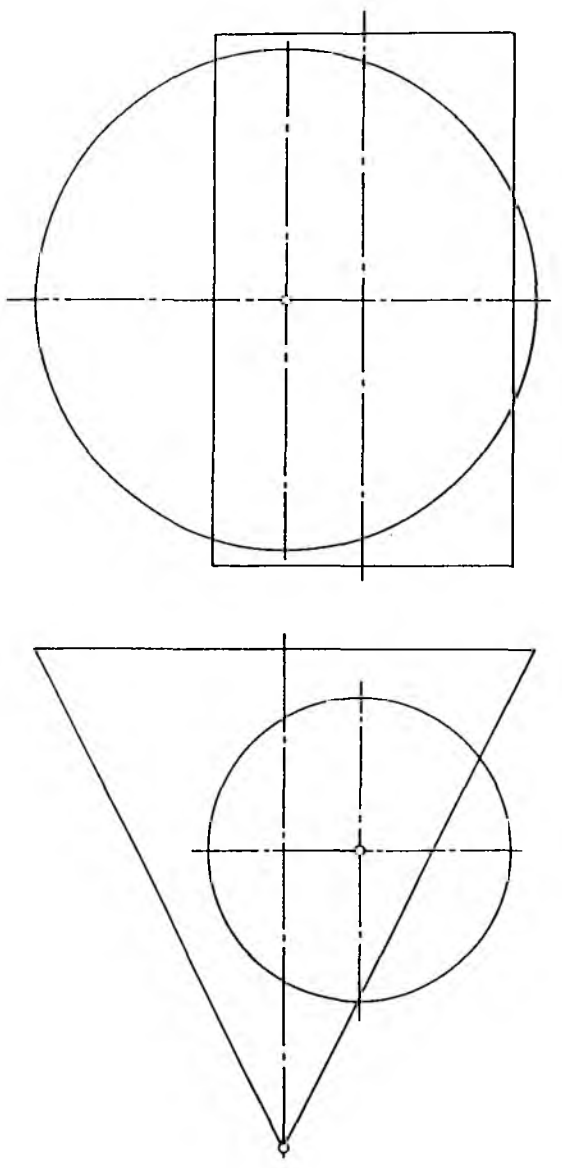
2.01/48



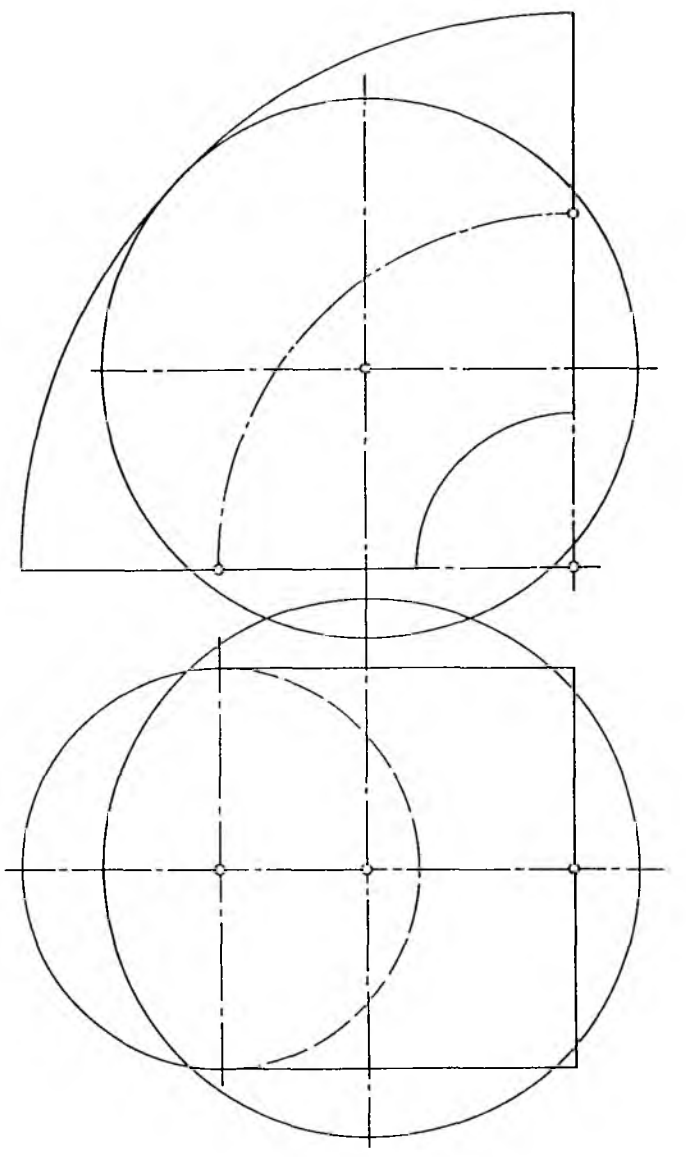
/24



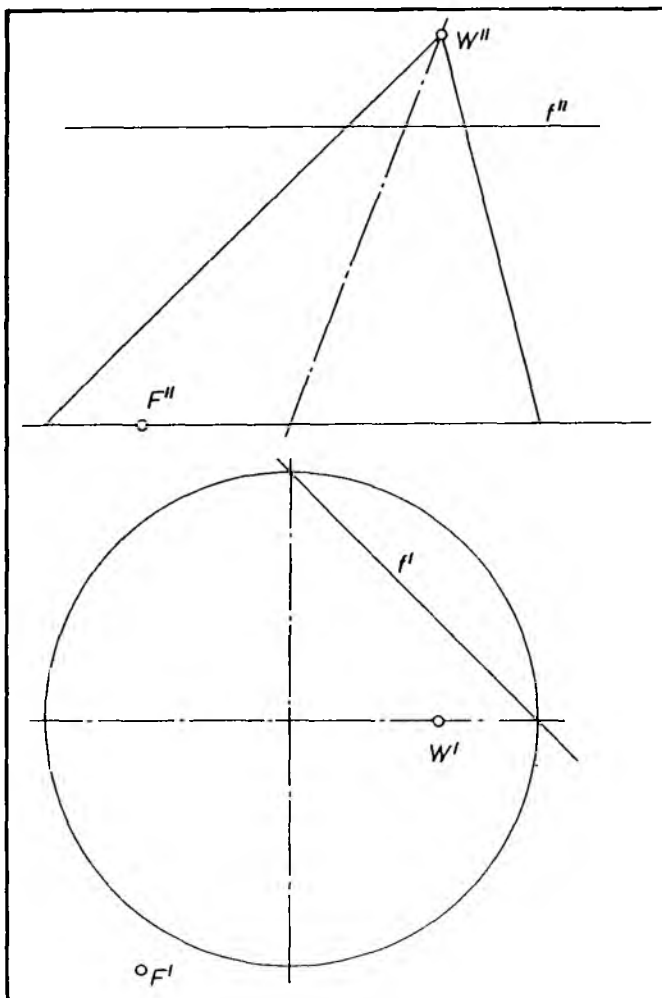
3.01/ 1



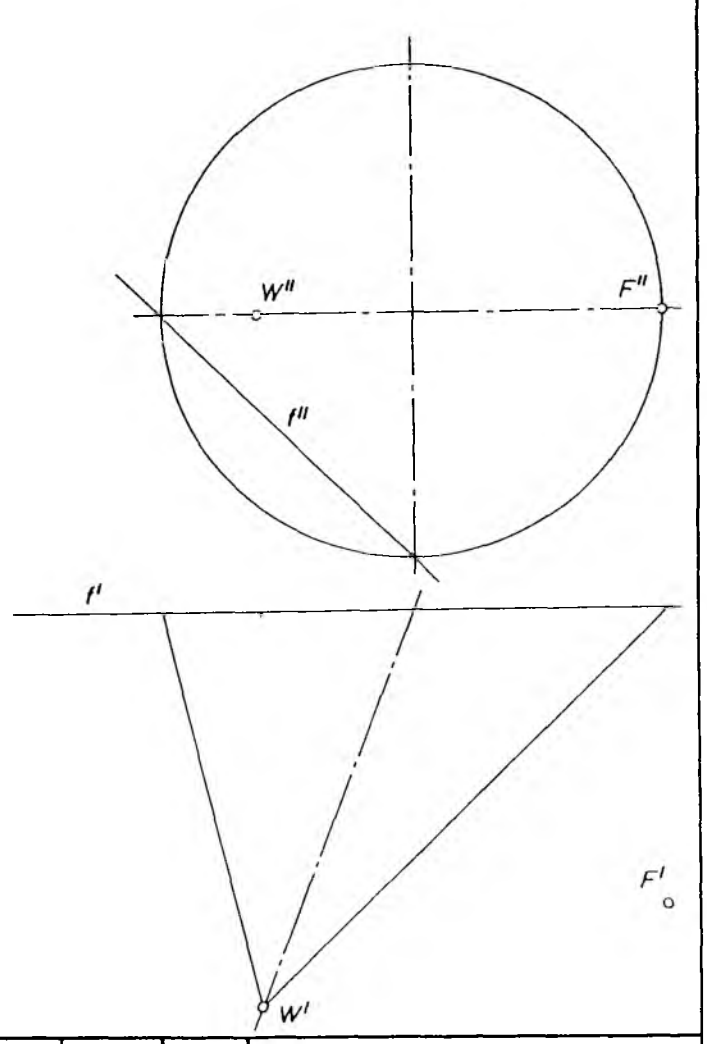
/24



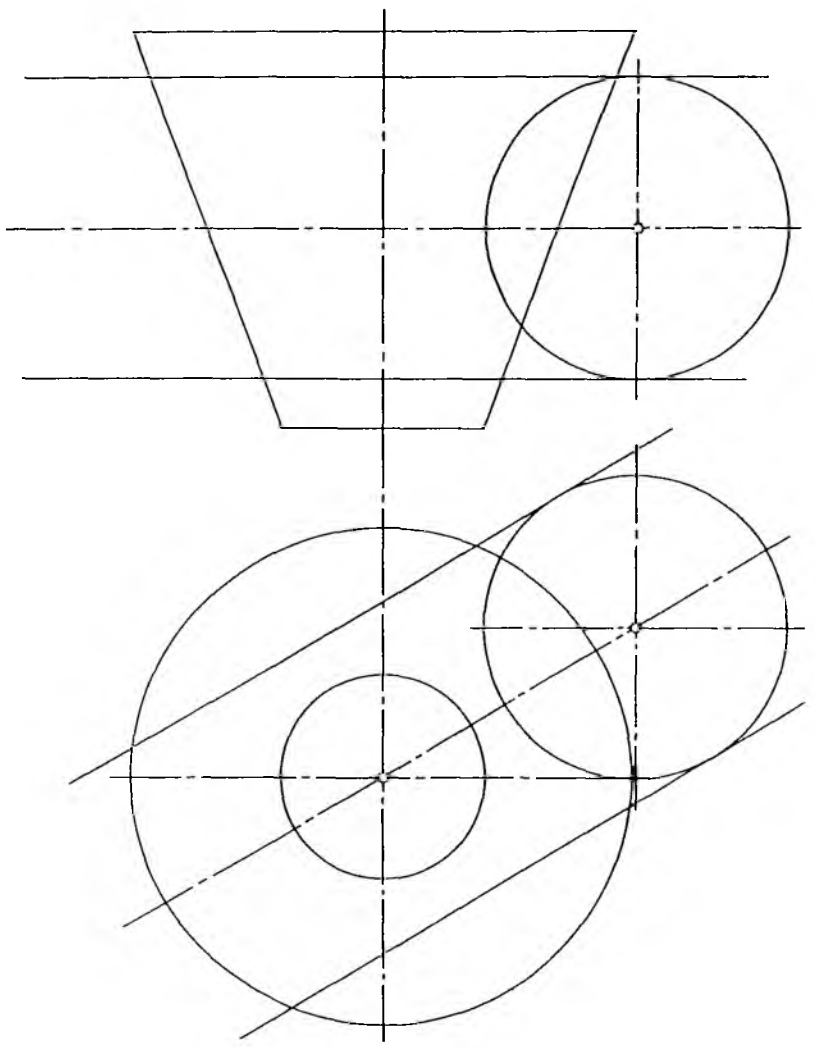
3.05/ 1



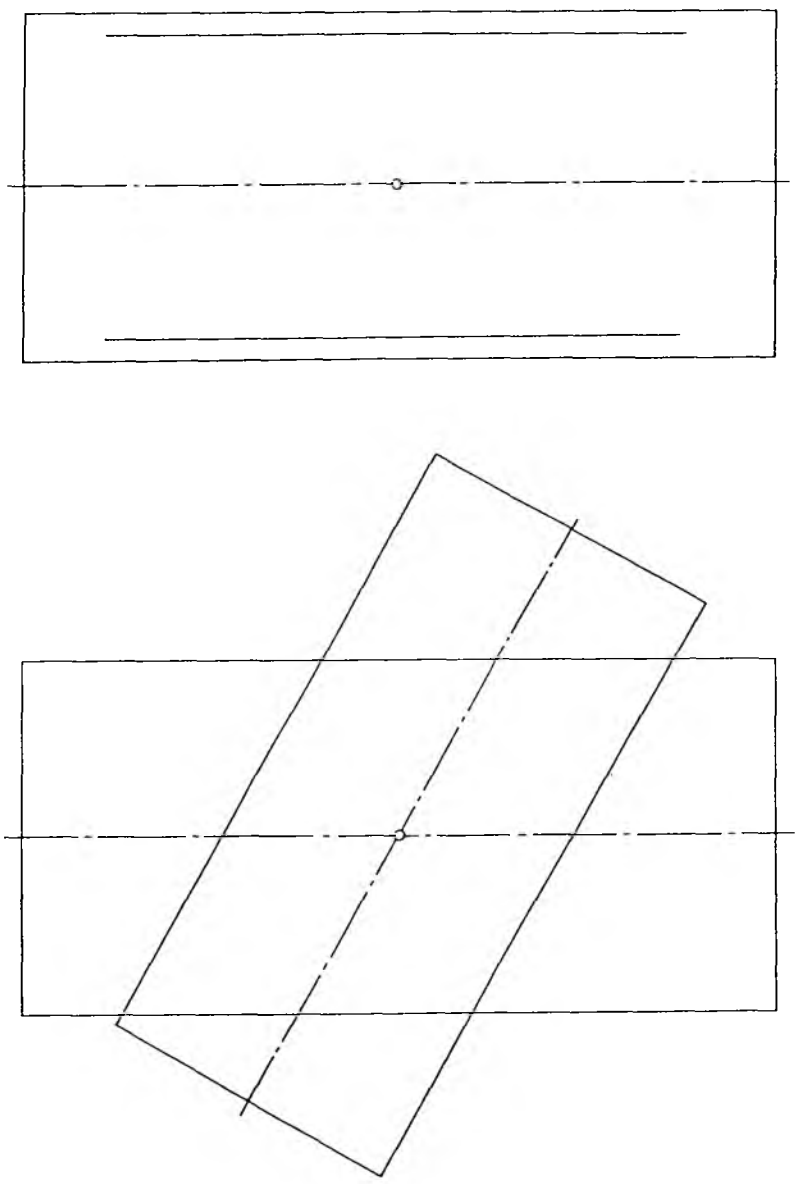
3.01/2



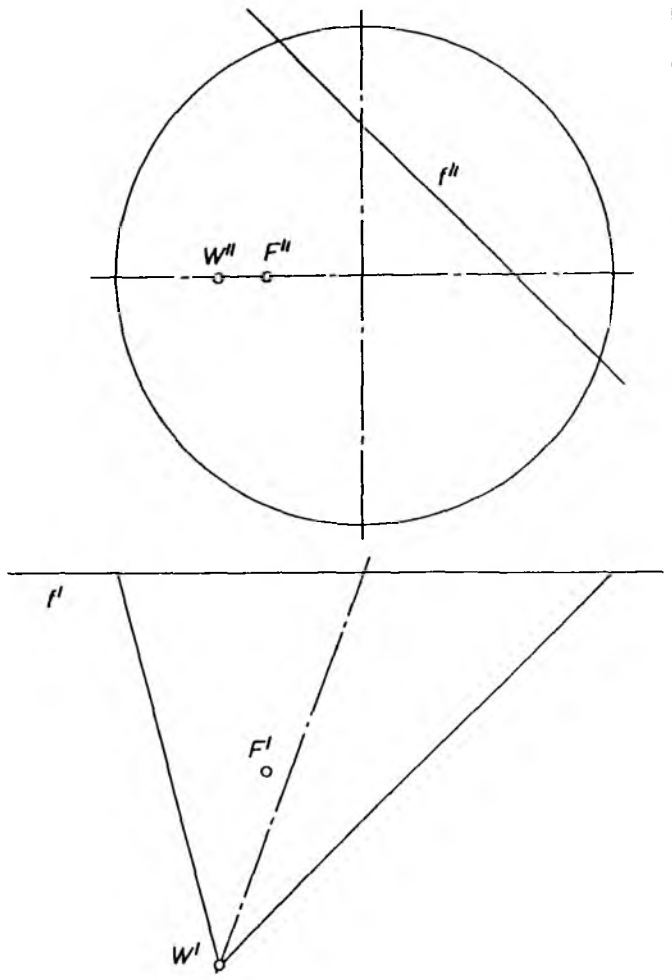
/23



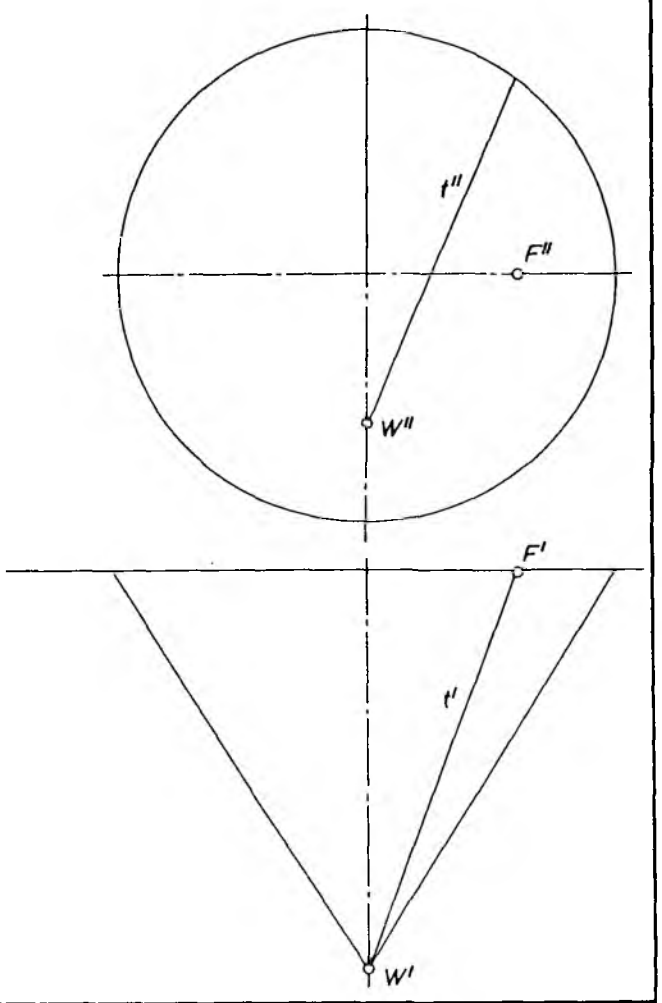
12



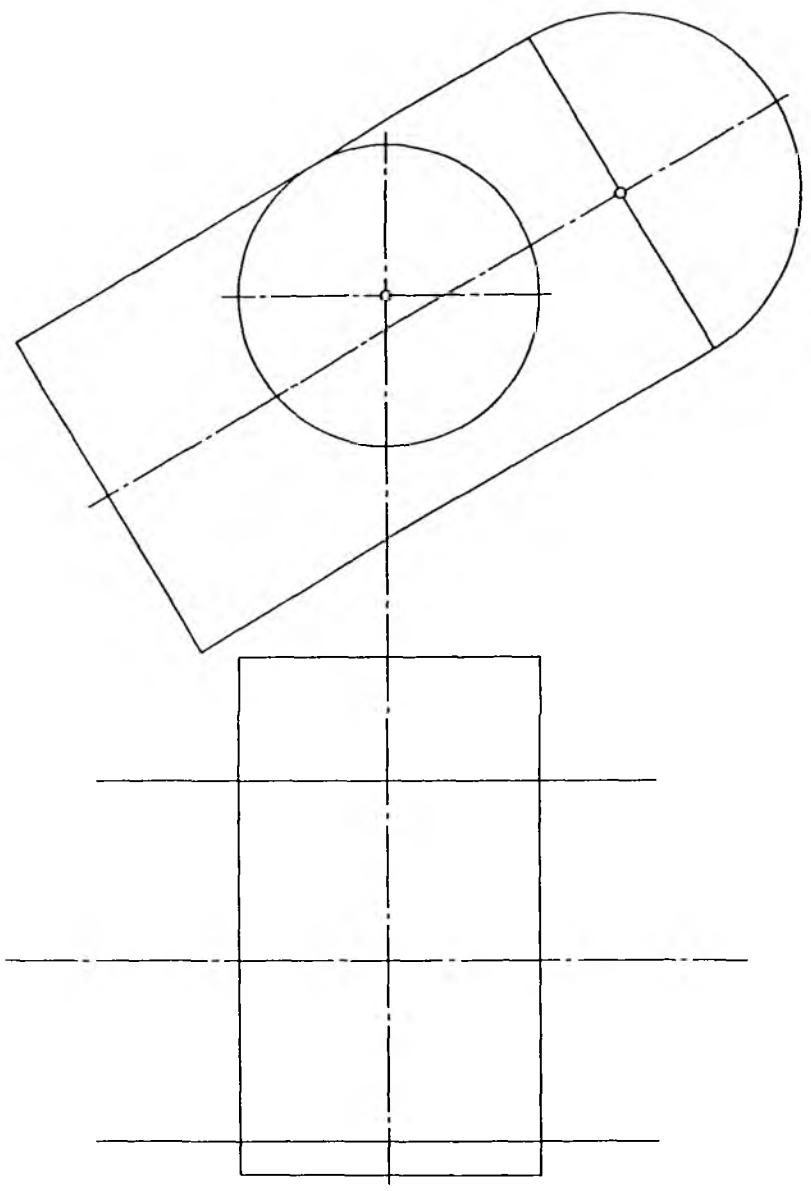
/23



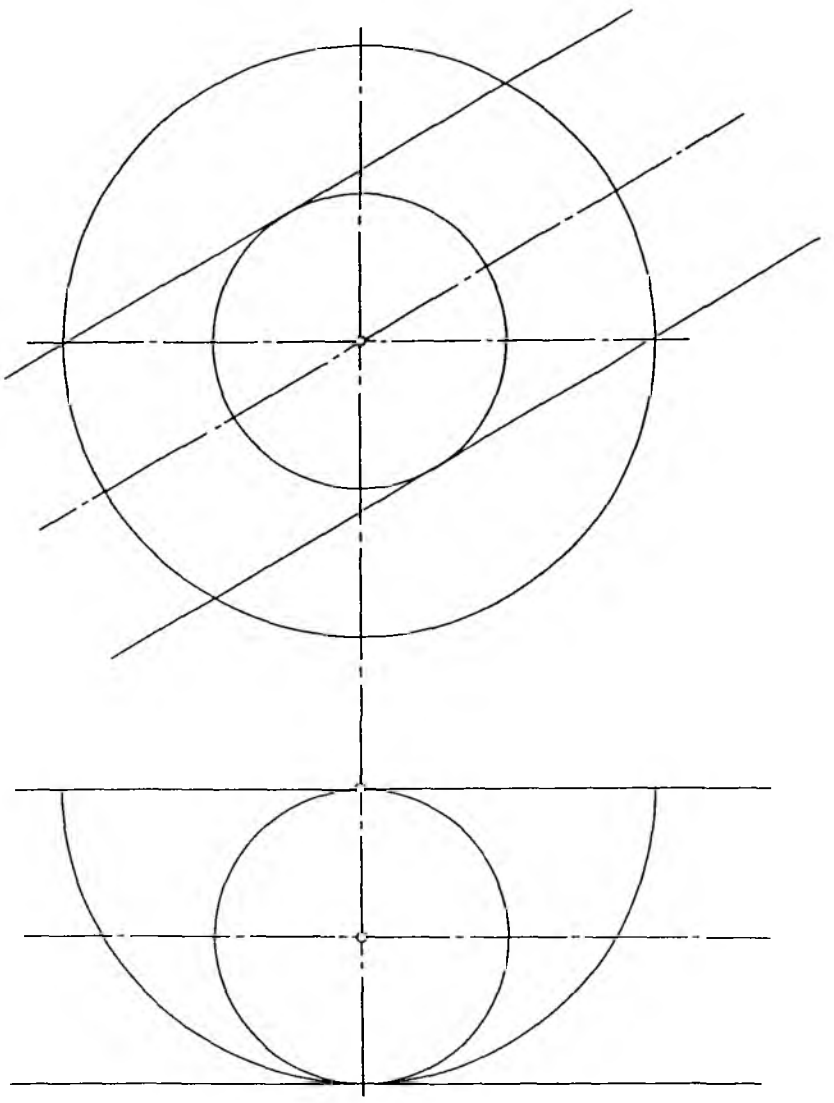
/22



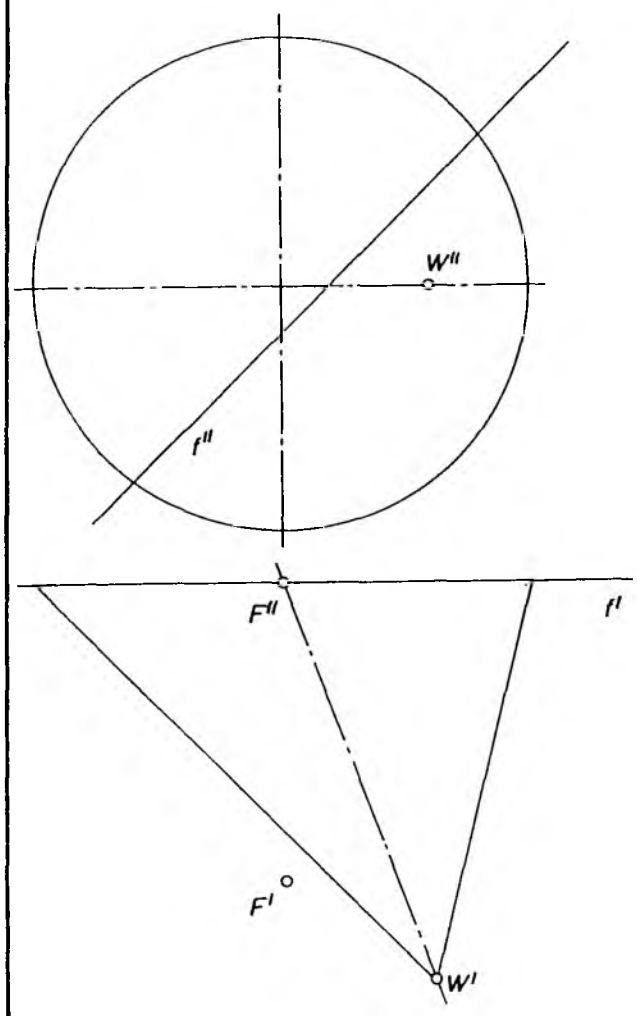
/3



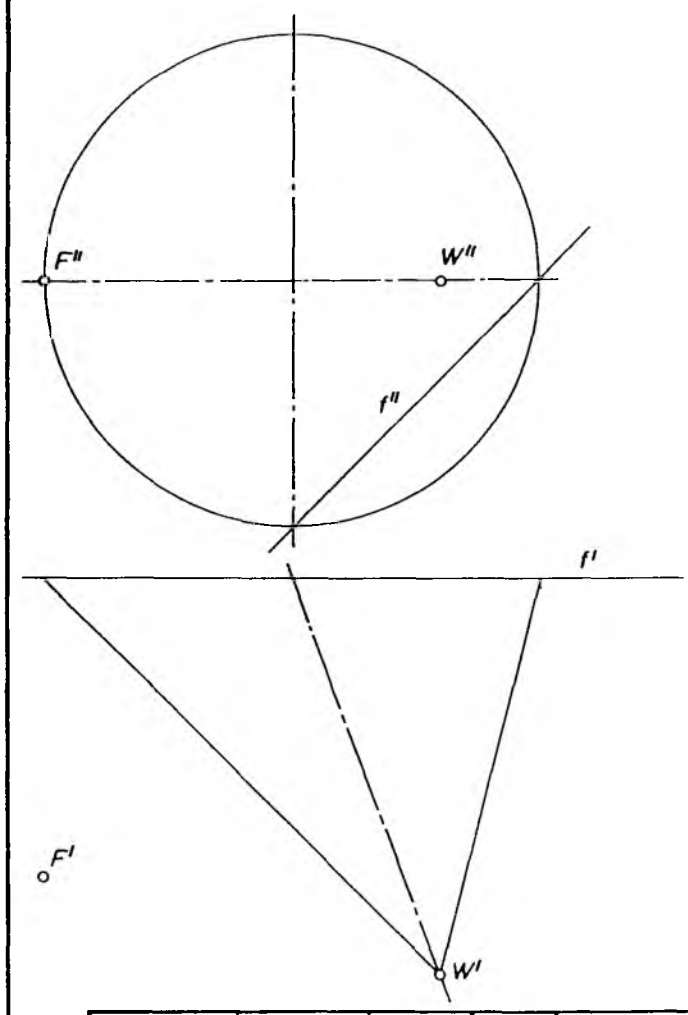
/22



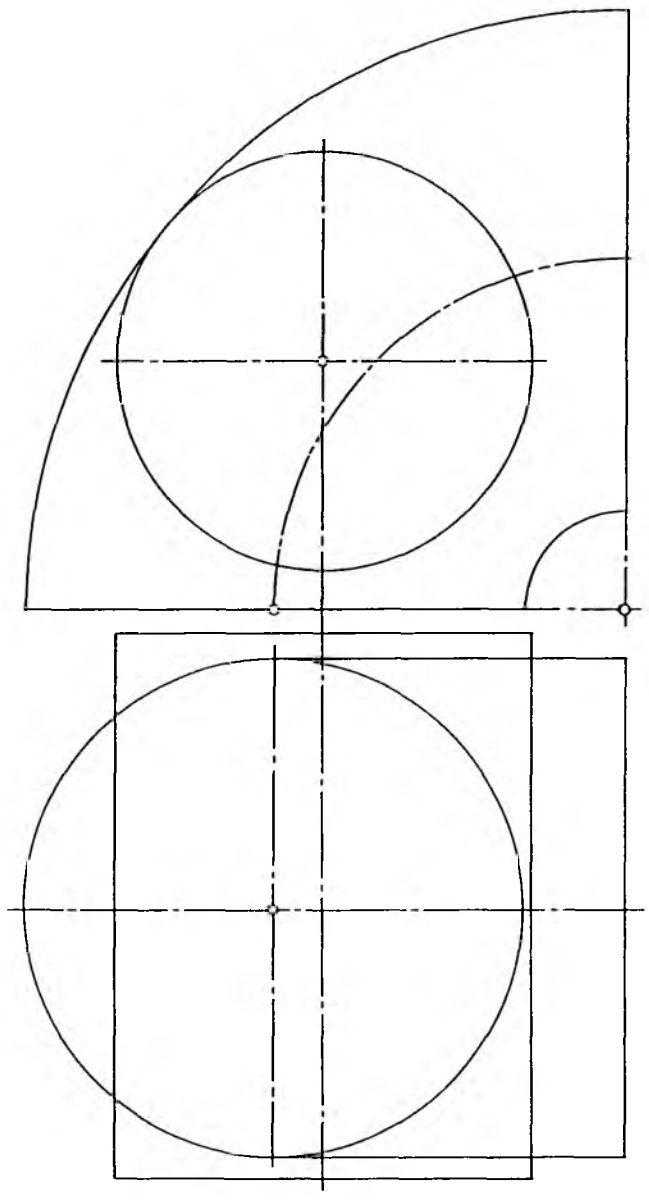
/3



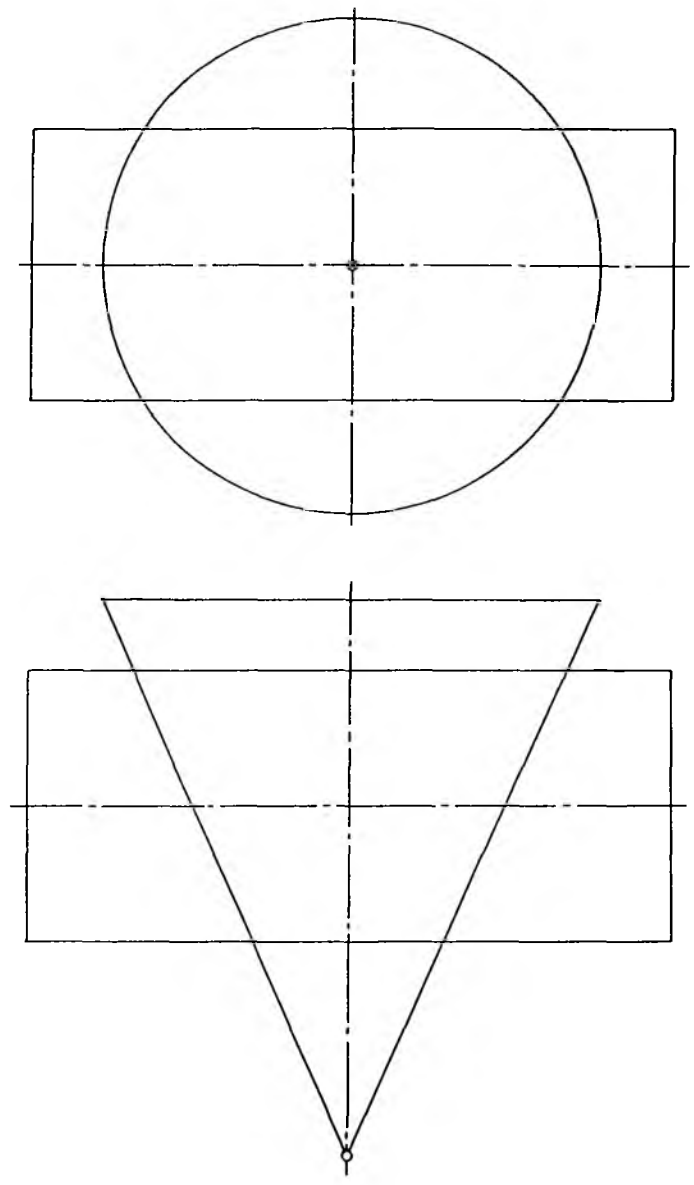
14



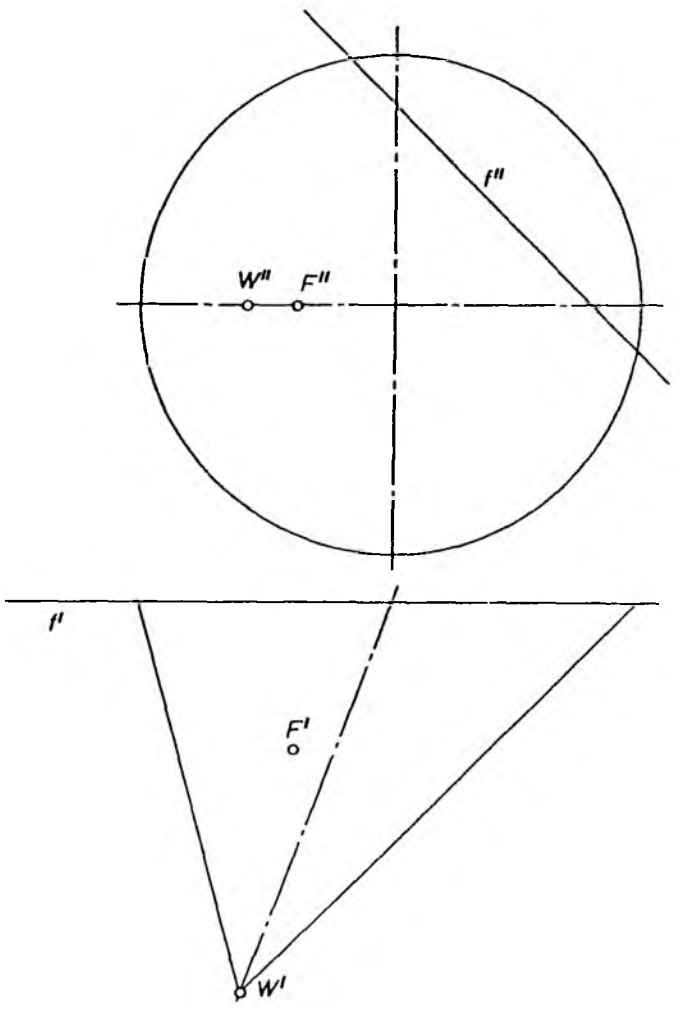
121



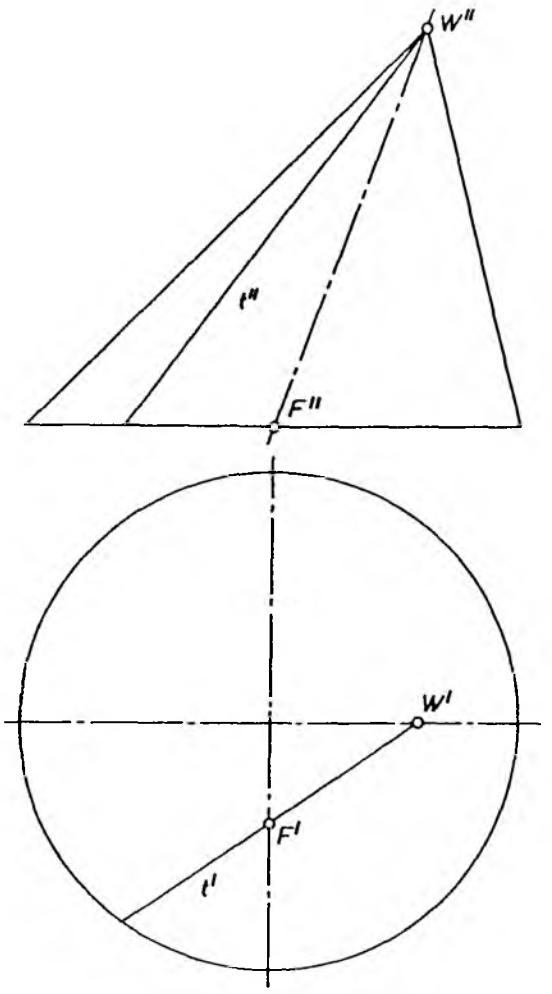
14



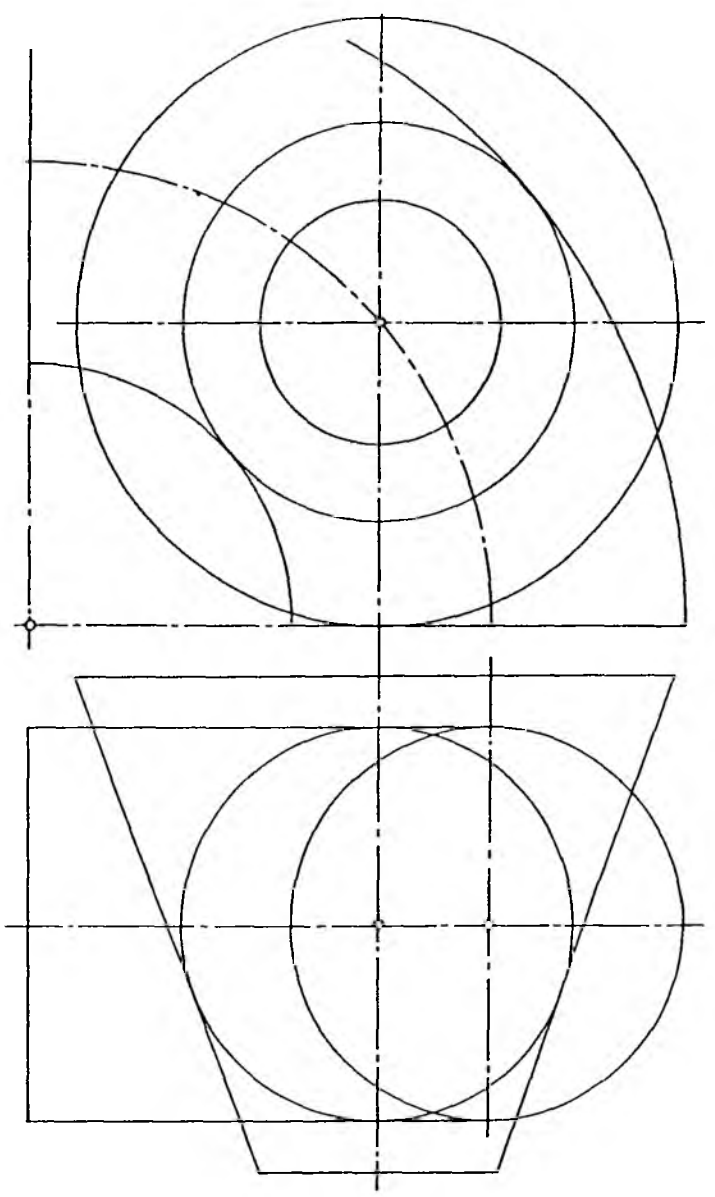
121



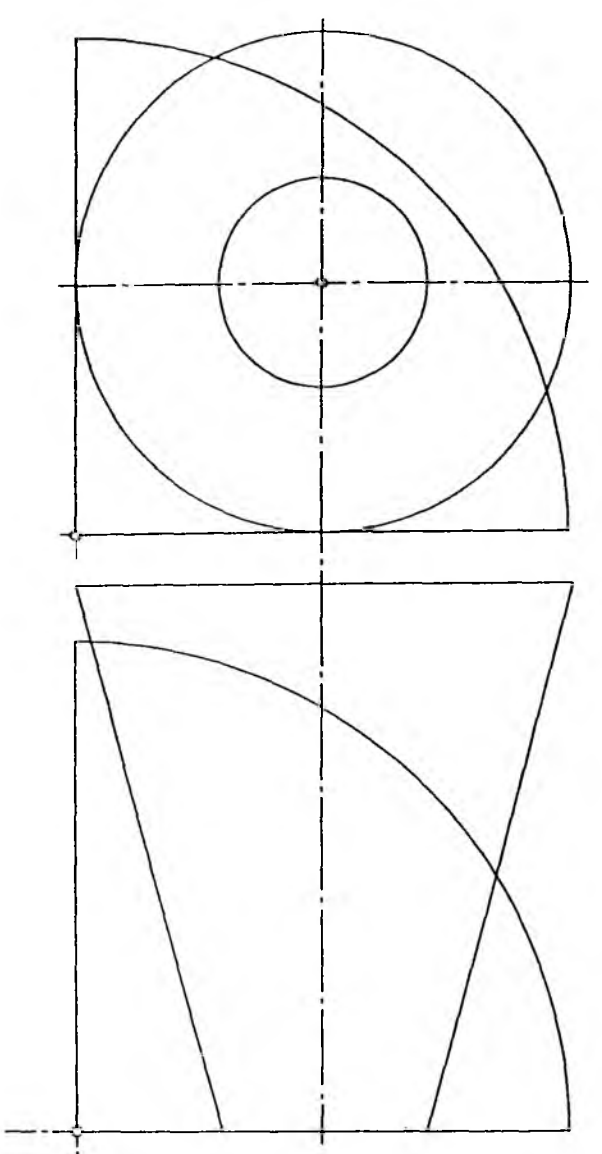
120



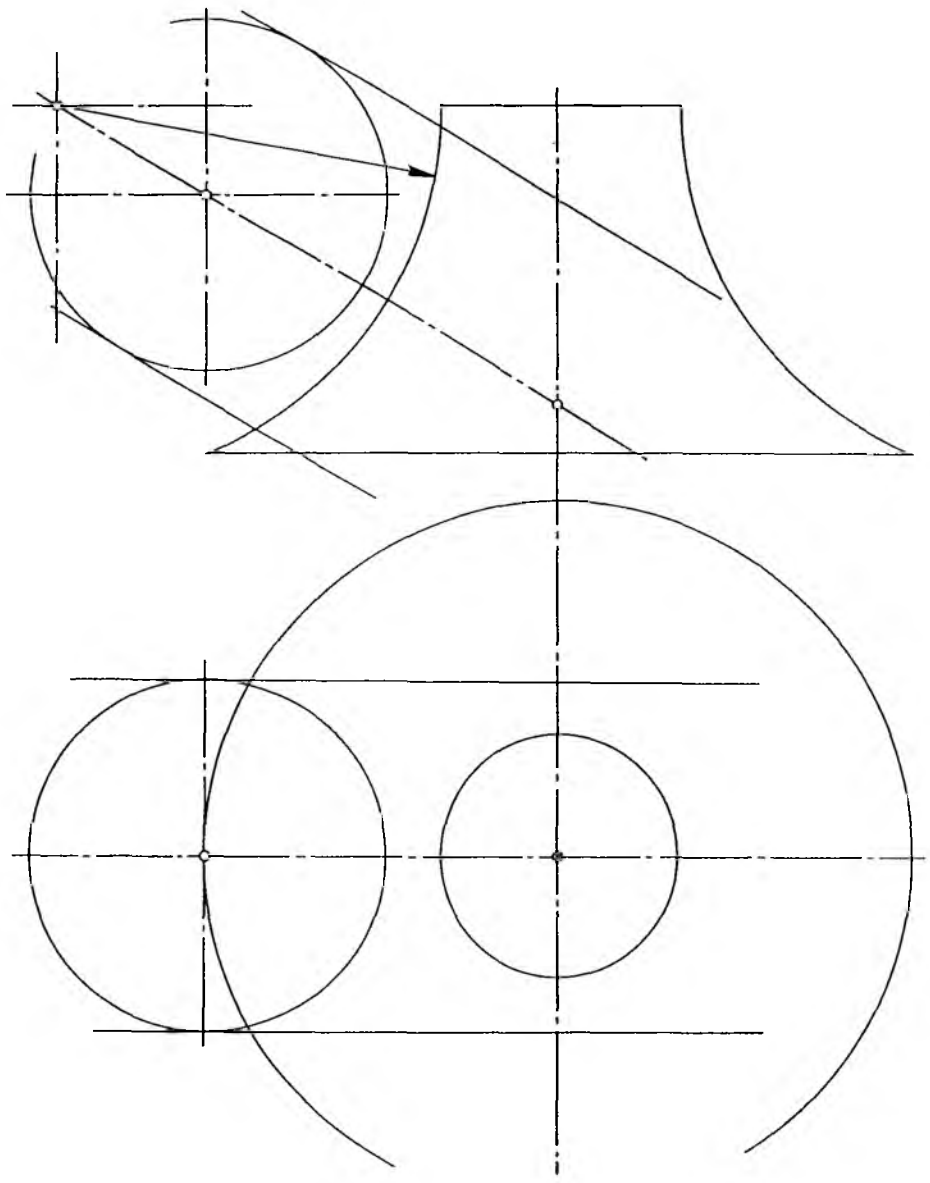
15

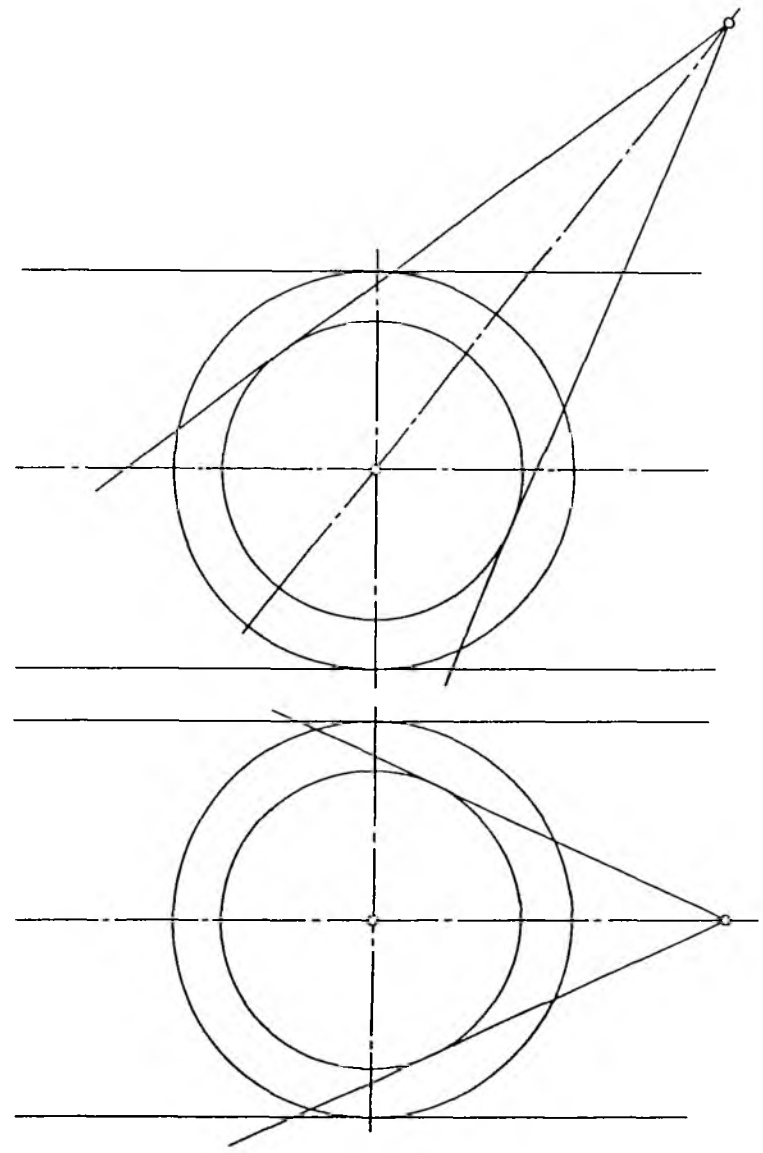


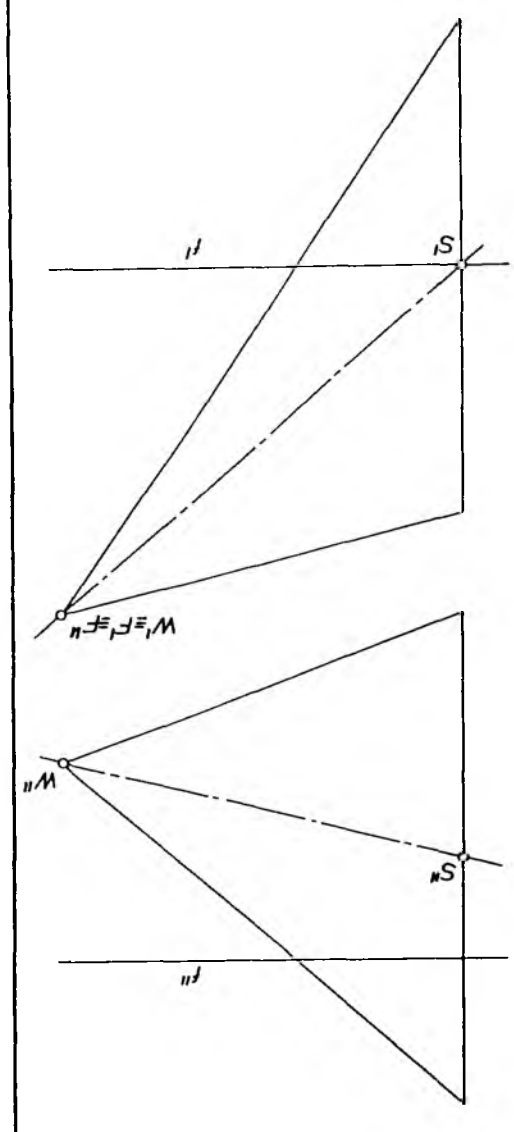
120

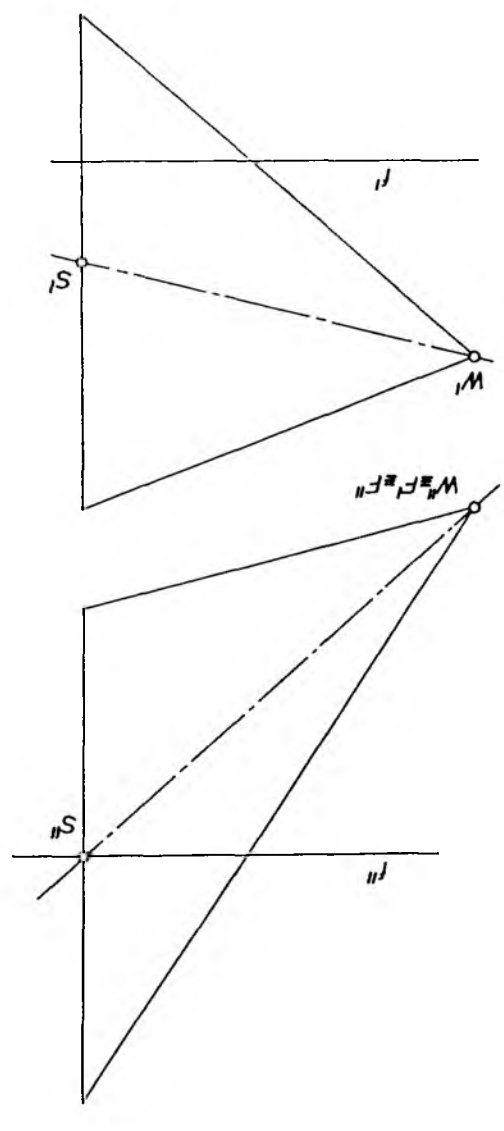


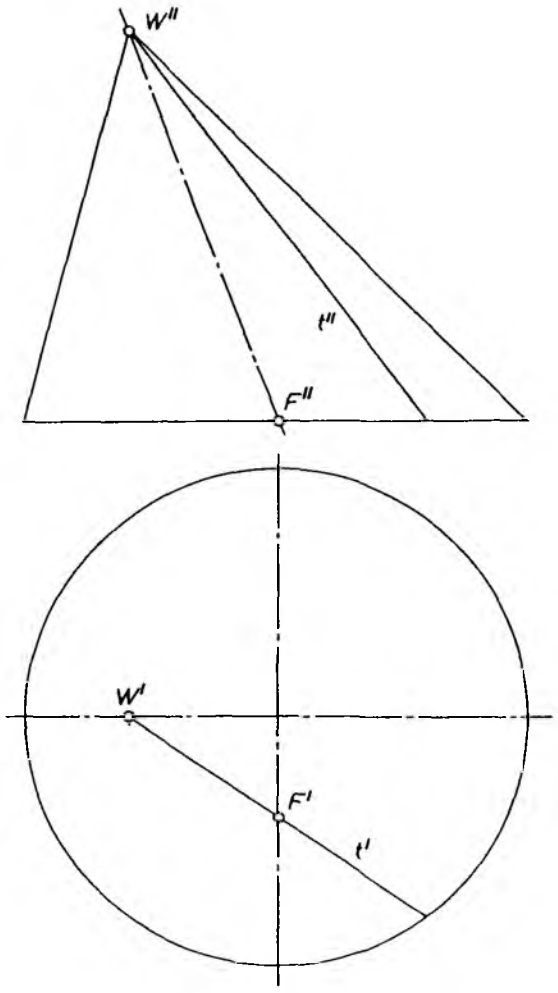
15



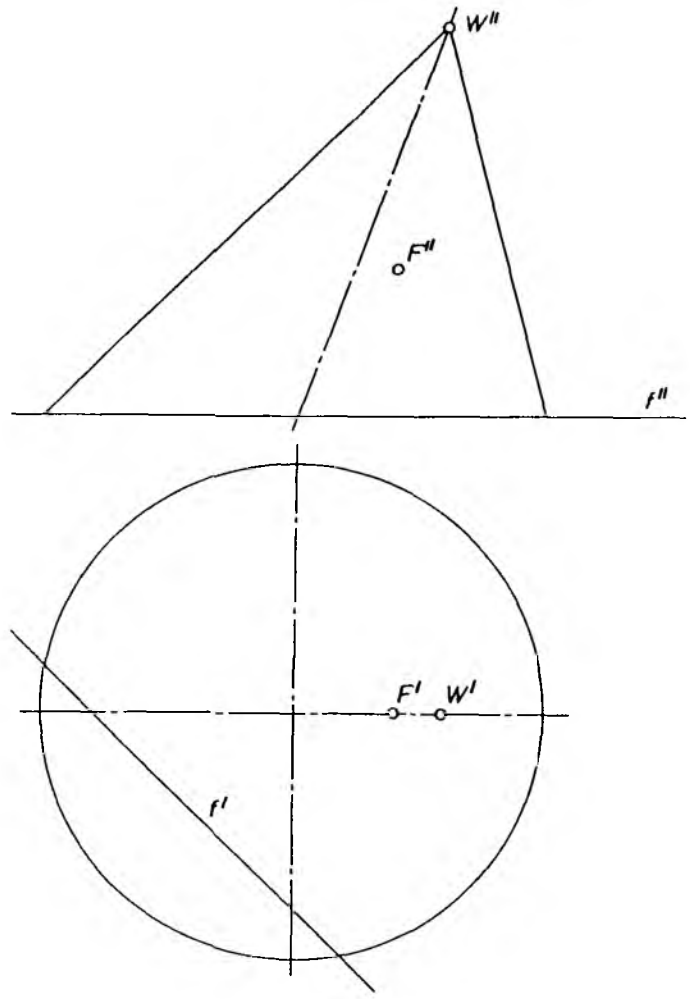



f'
S'
W'≡F'≡F''
W''
S''
f''

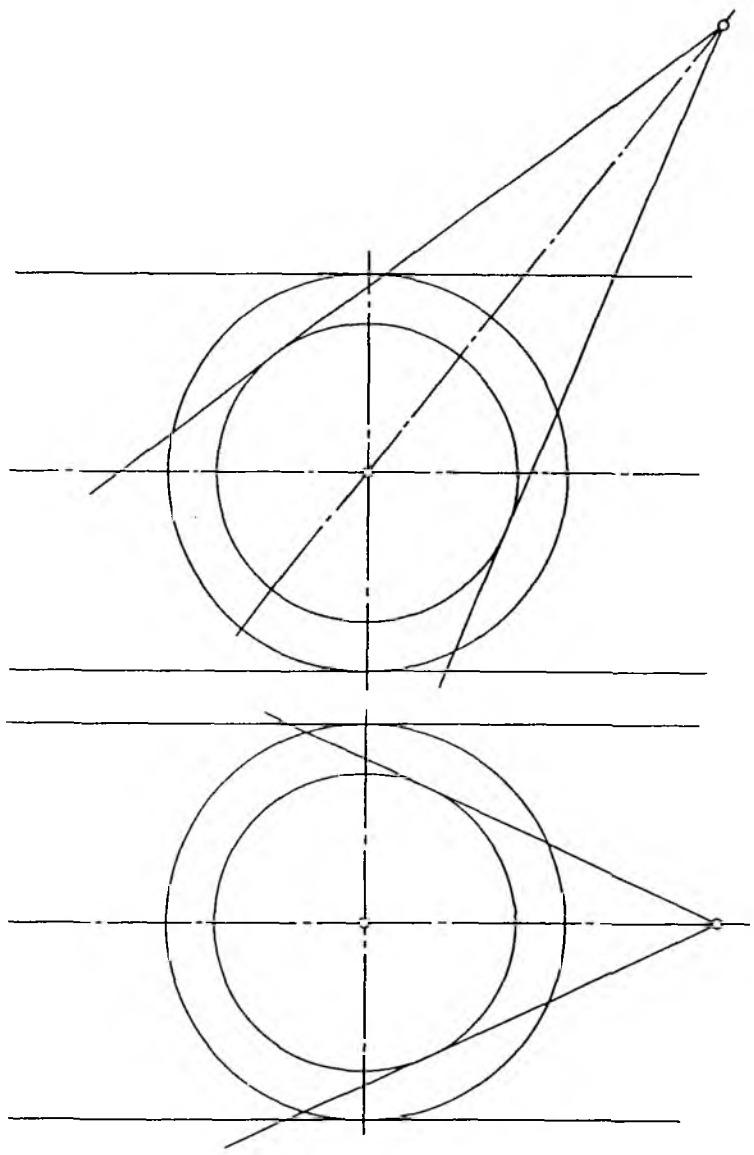

f'
S'
W'
W''≡F'≡F''
S''
f''



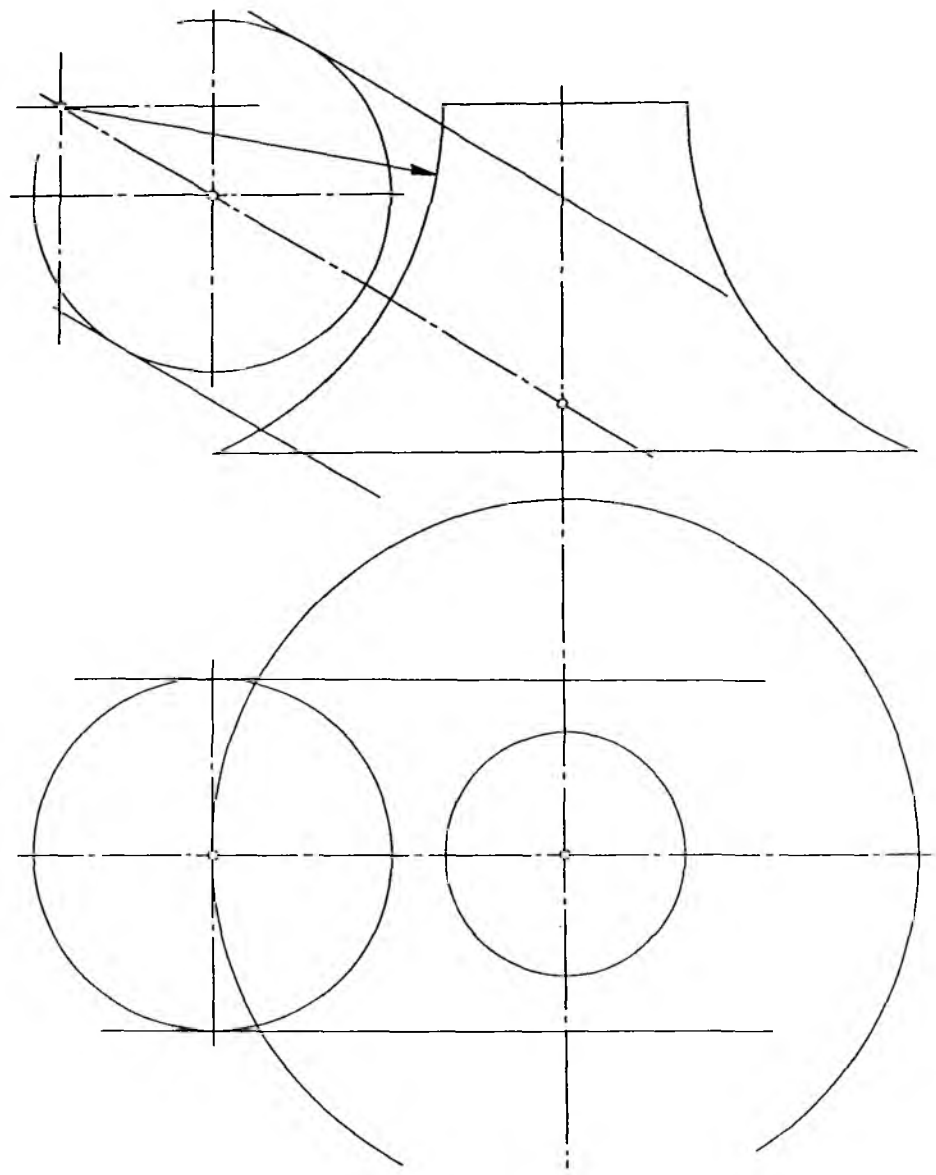
/18



/7

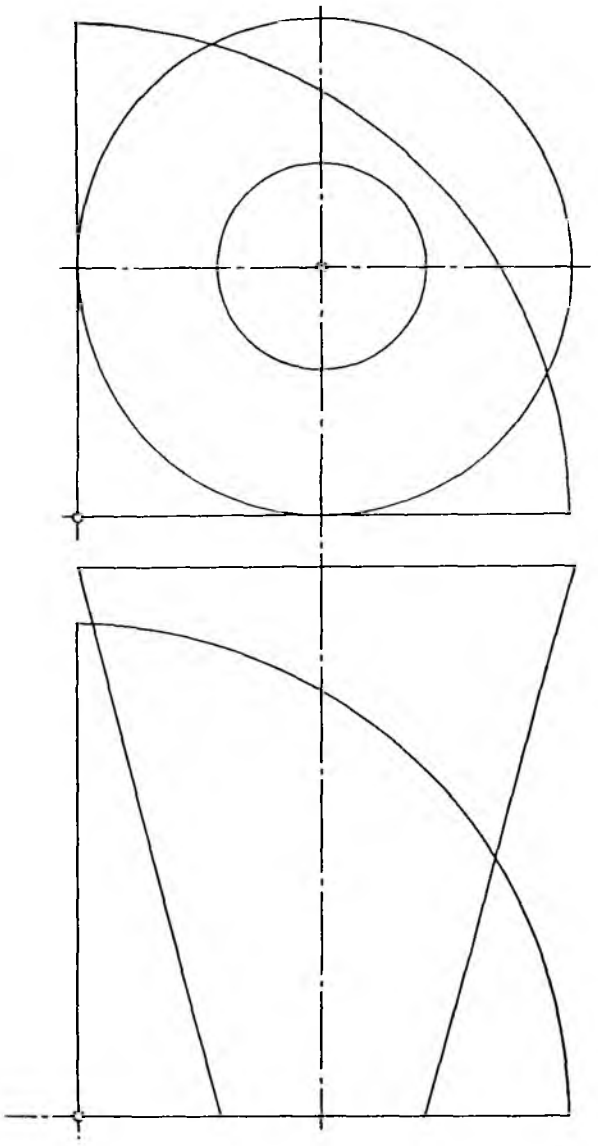


/18

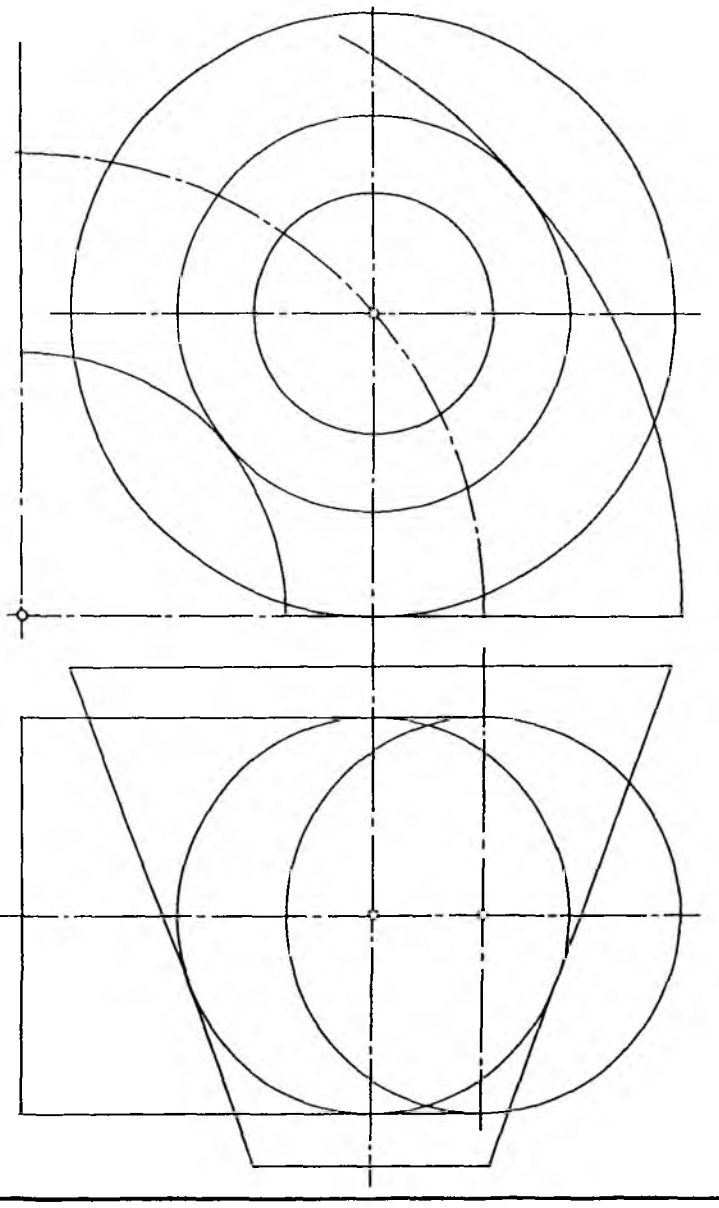


/7

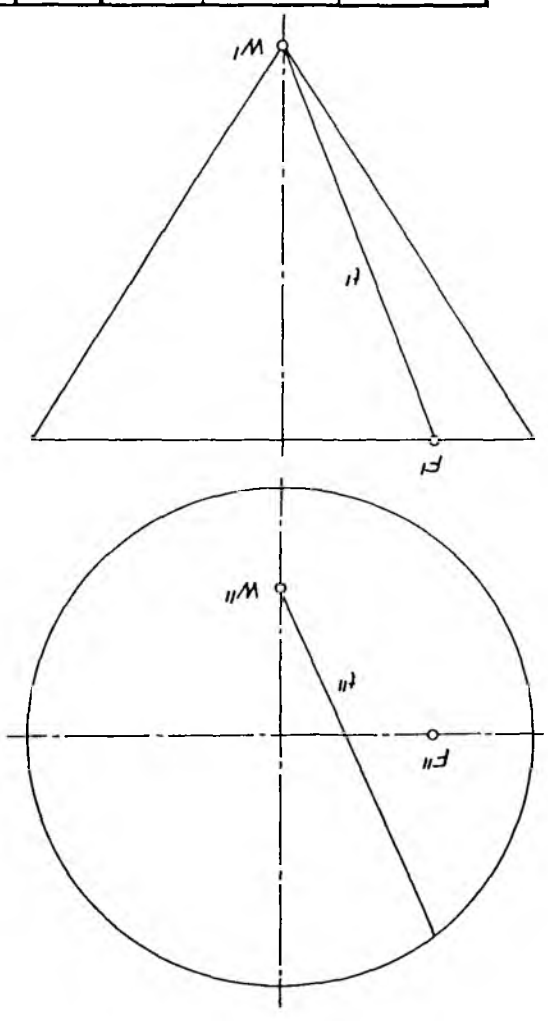
117



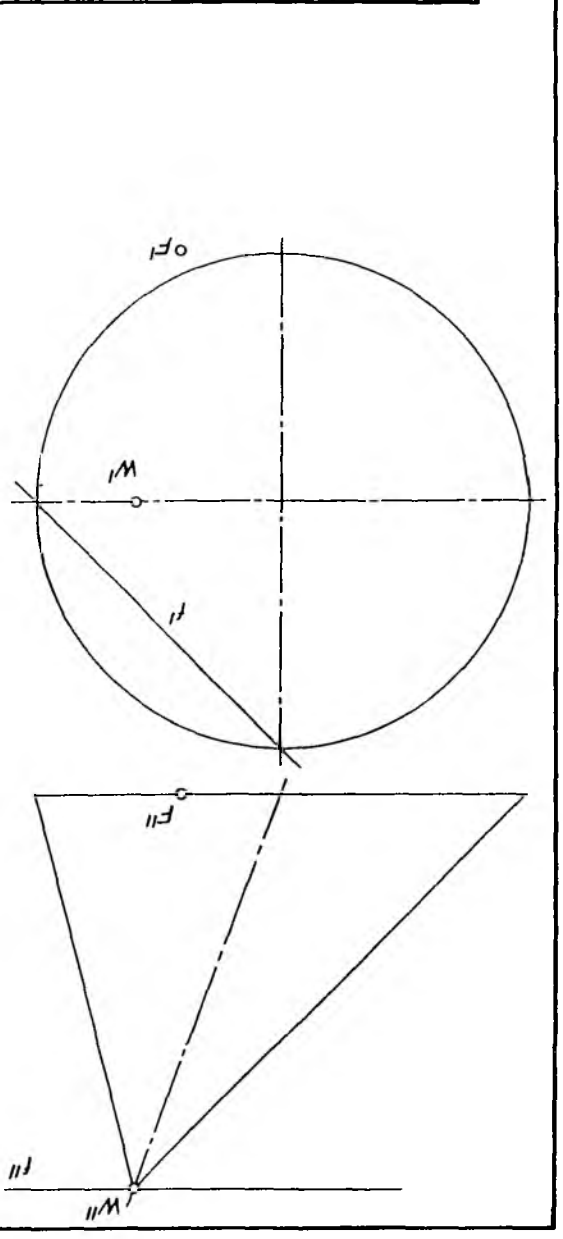
81

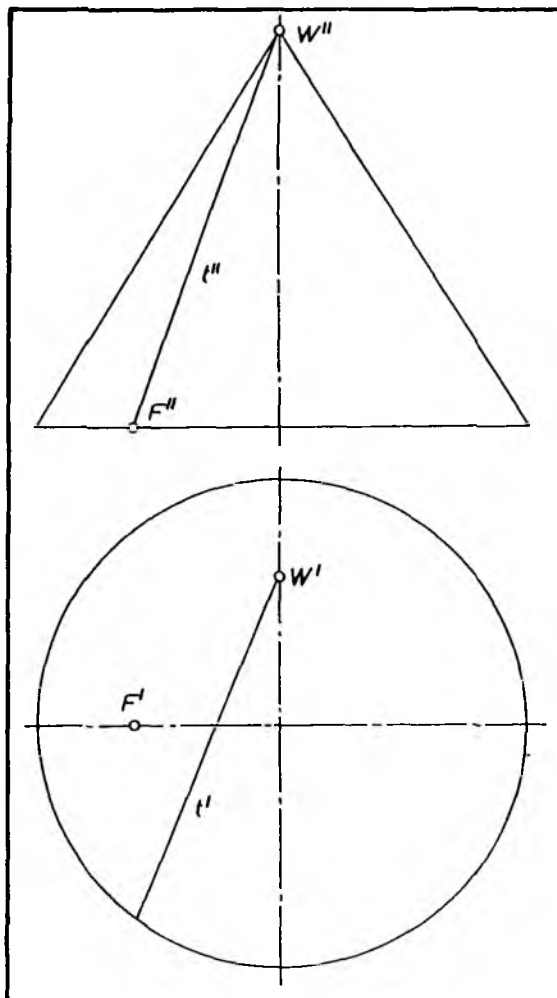


117

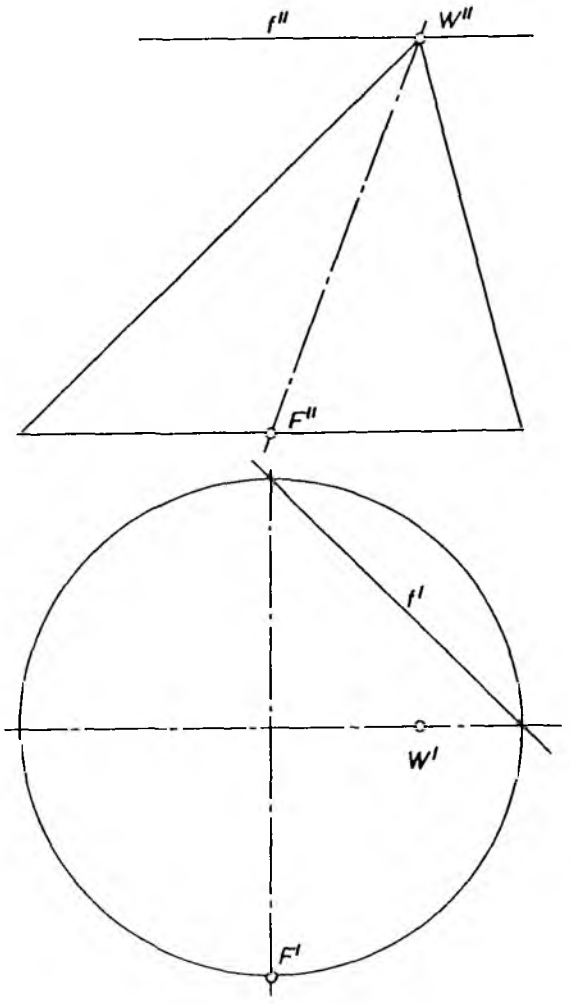


81

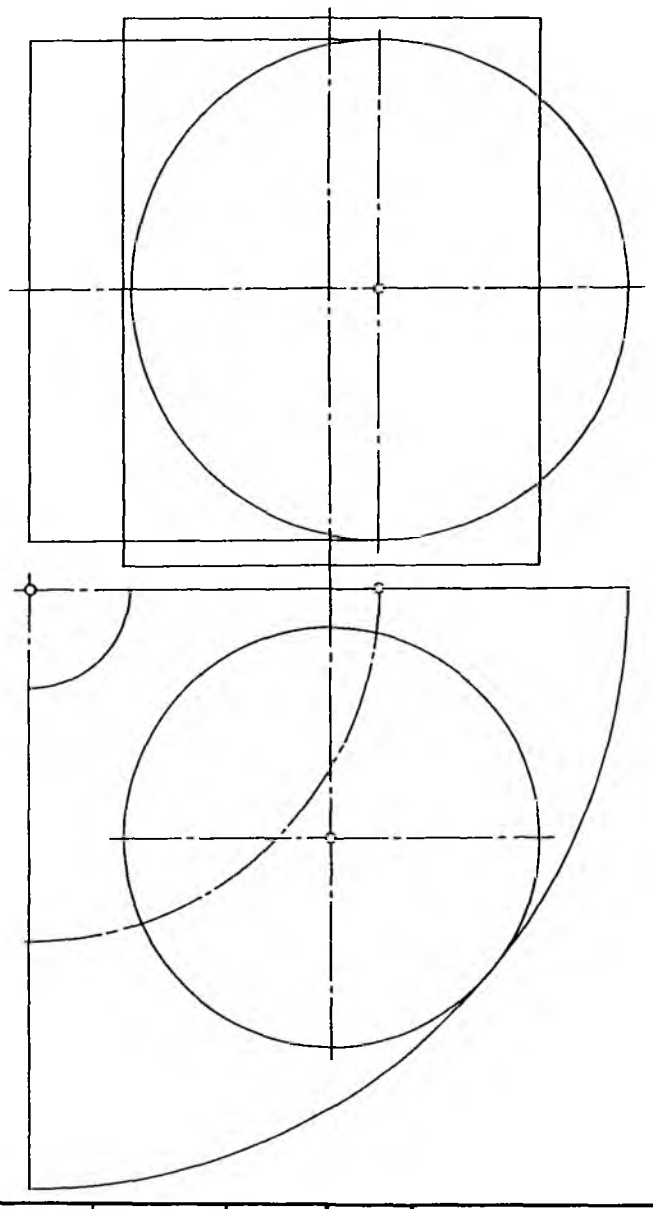




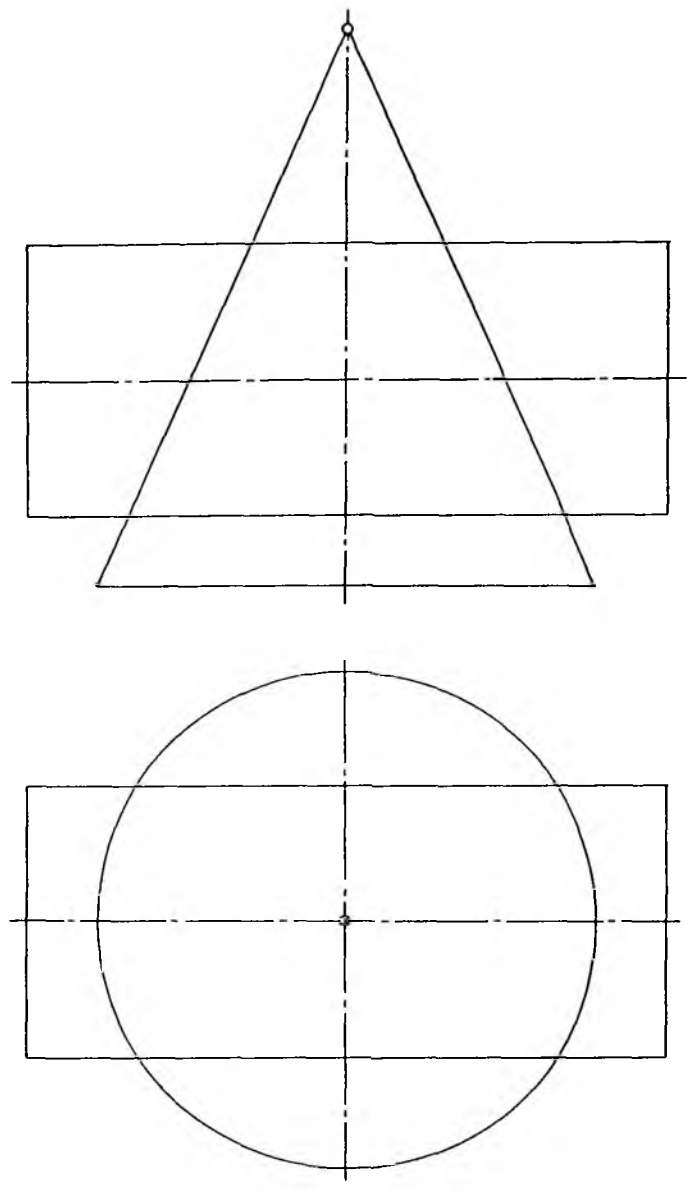
/16



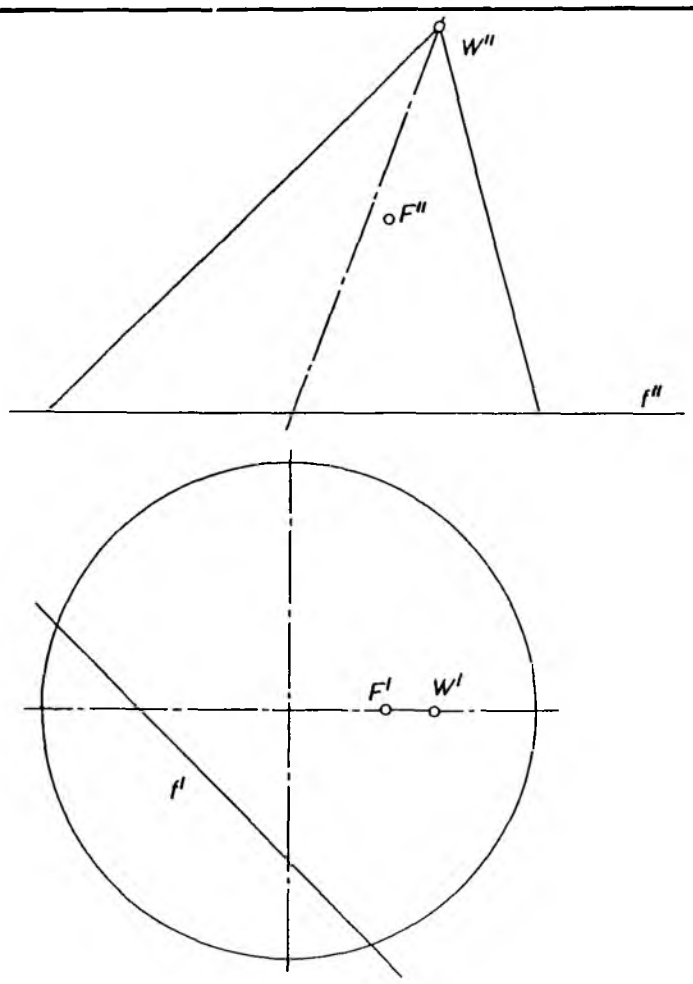
/9



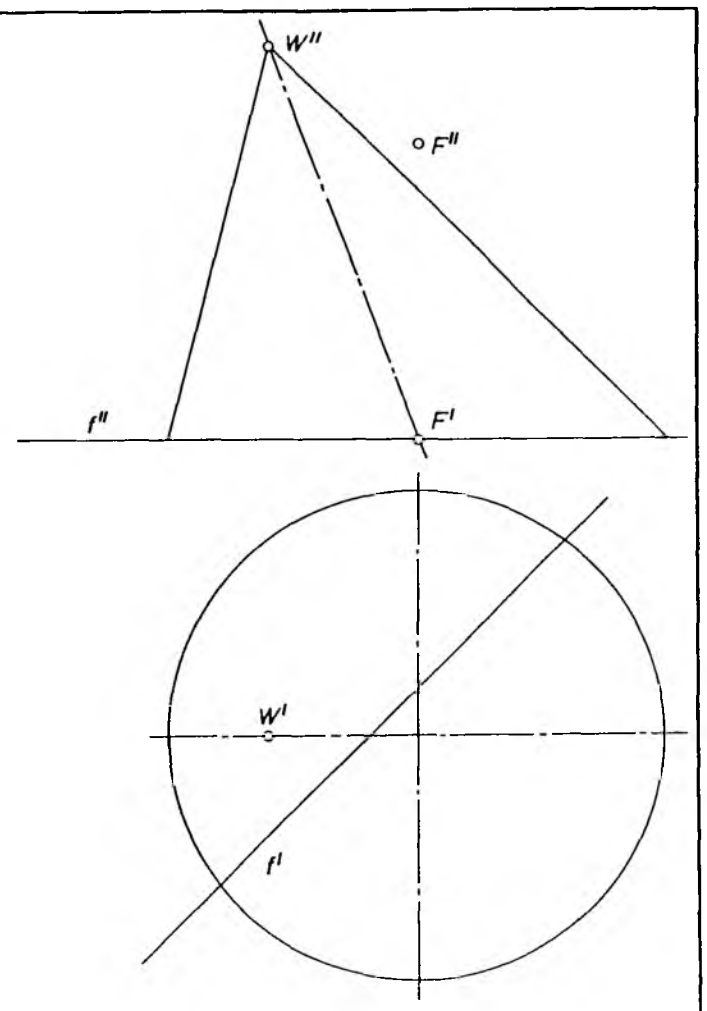
/16



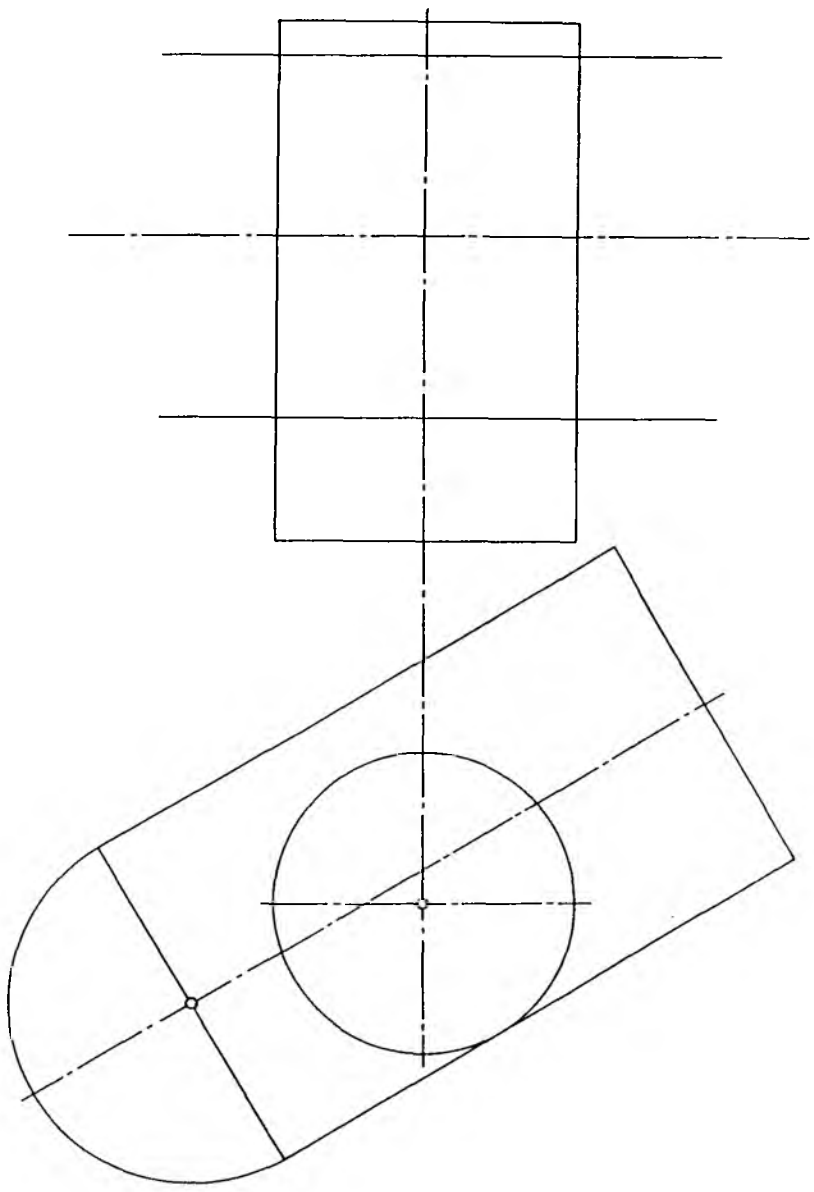
/9



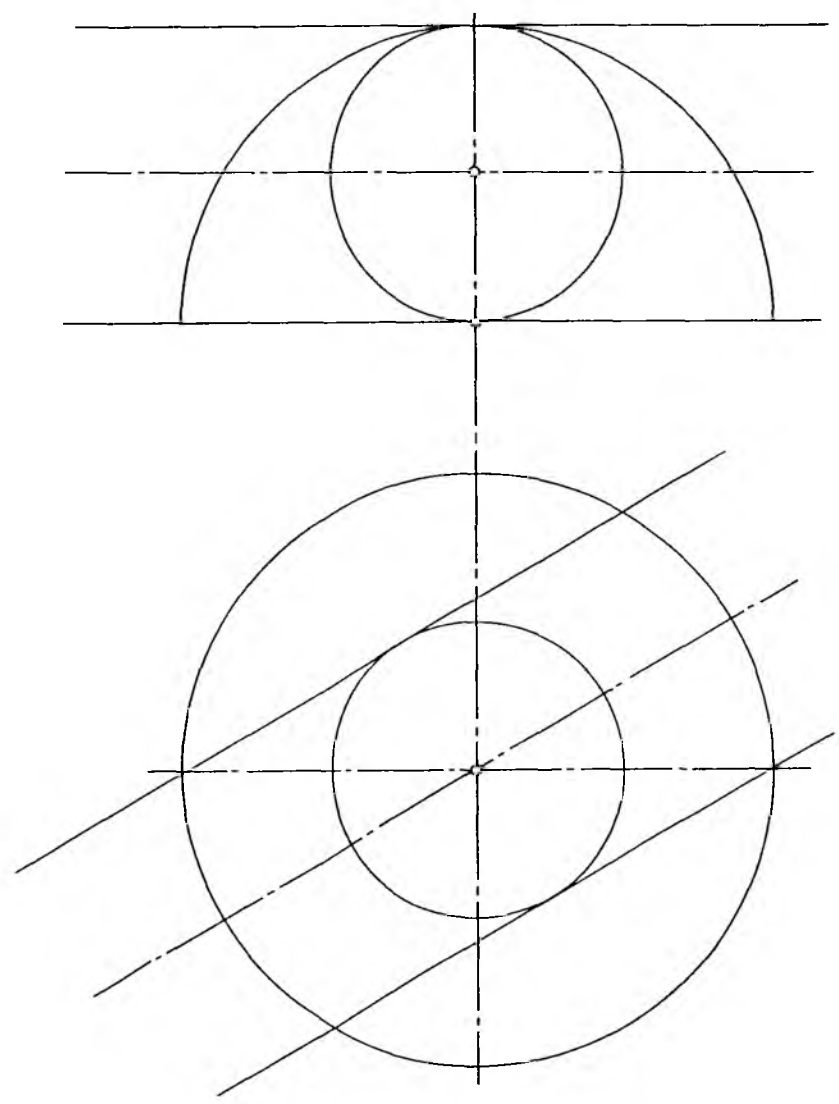
/10



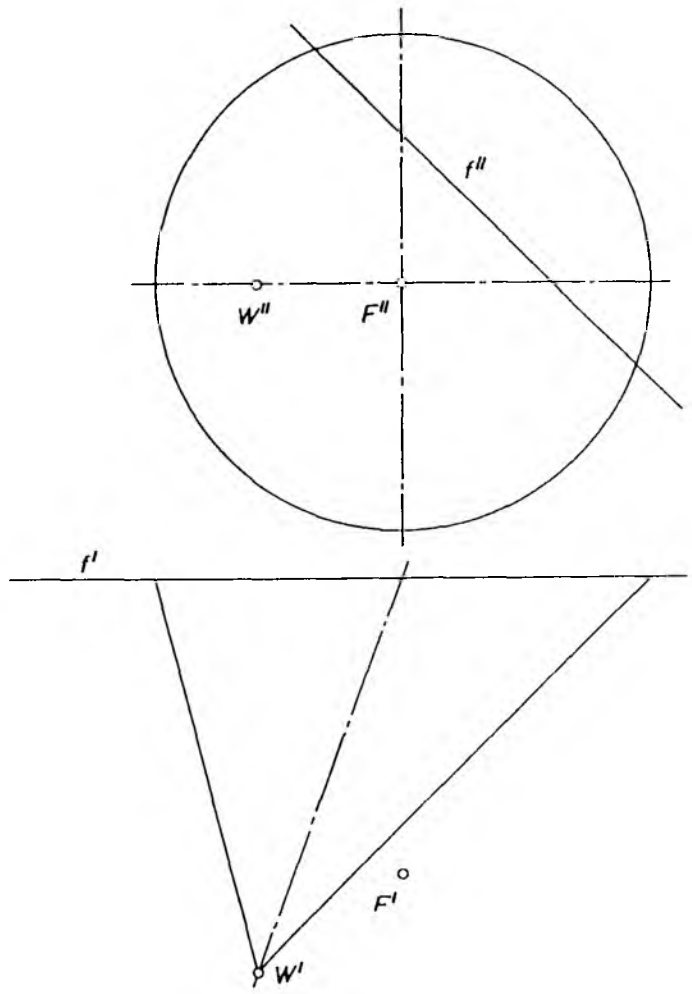
/15



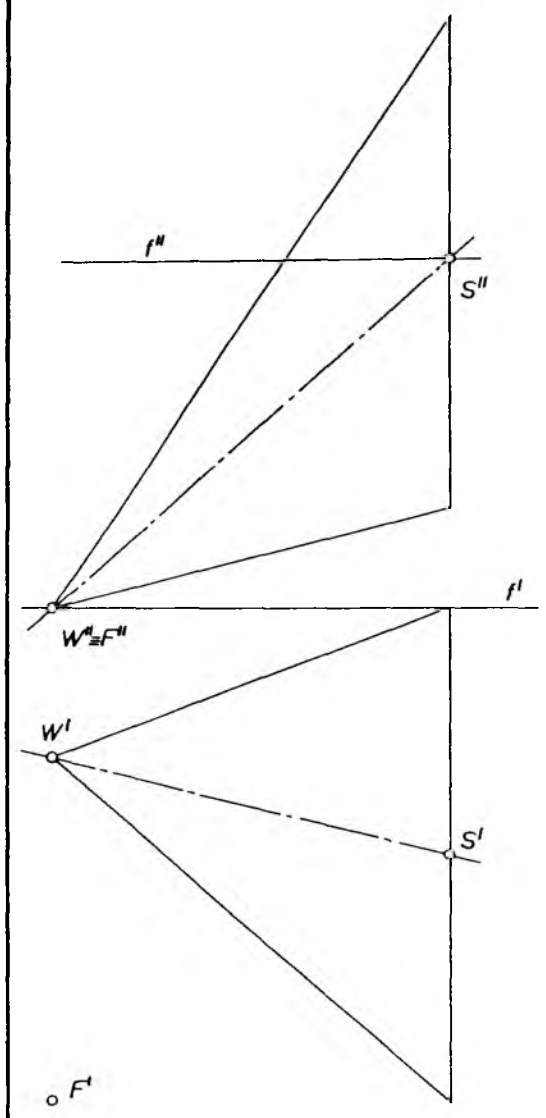
/10



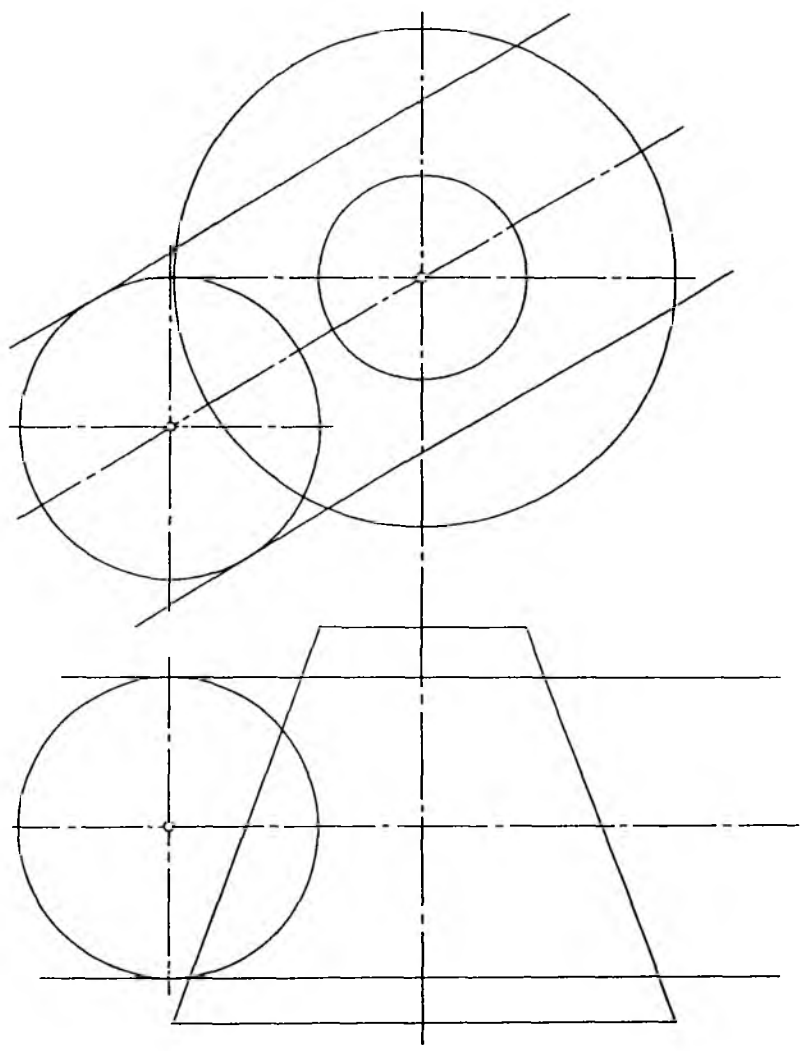
/15



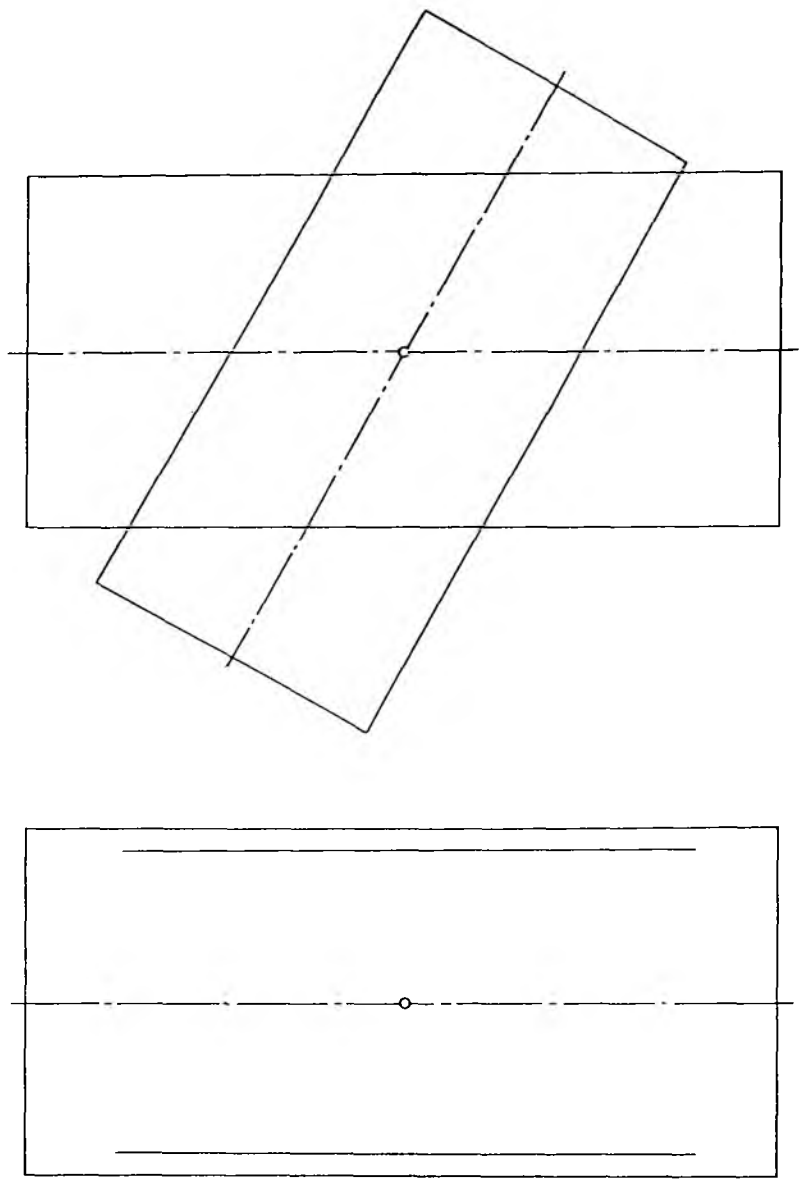
/14



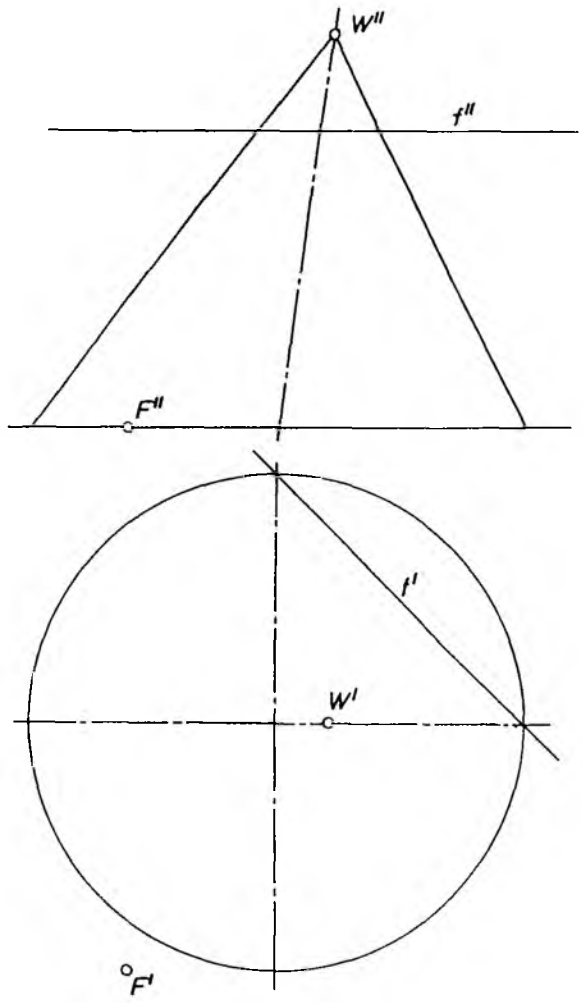
/11



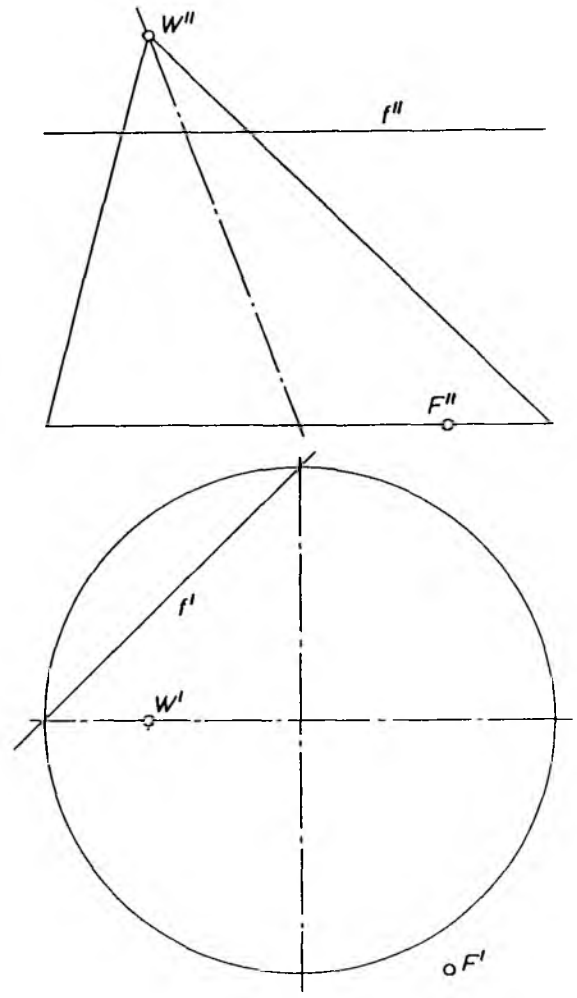
/14



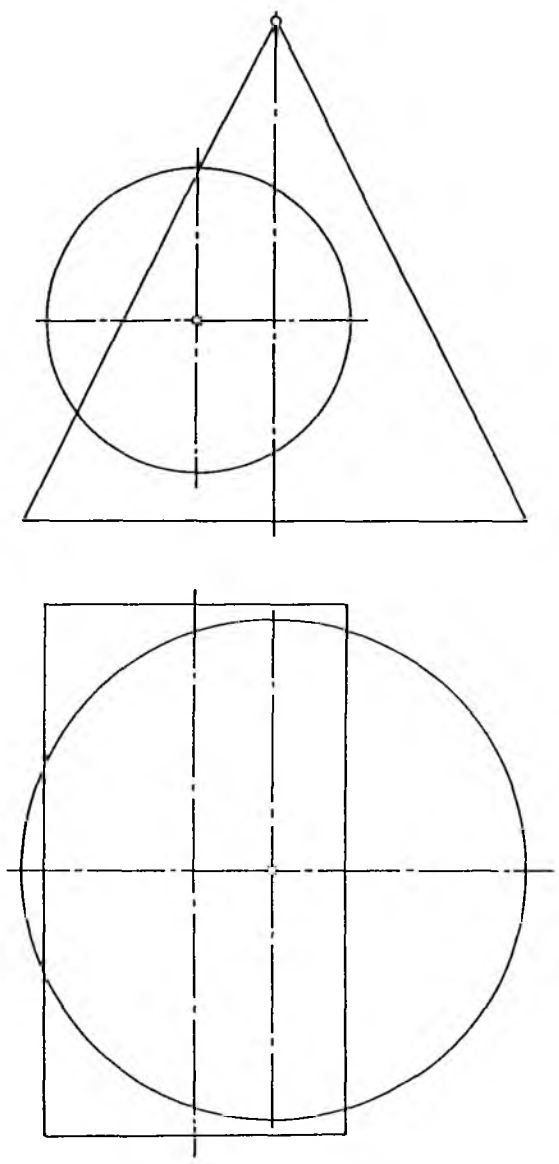
/11



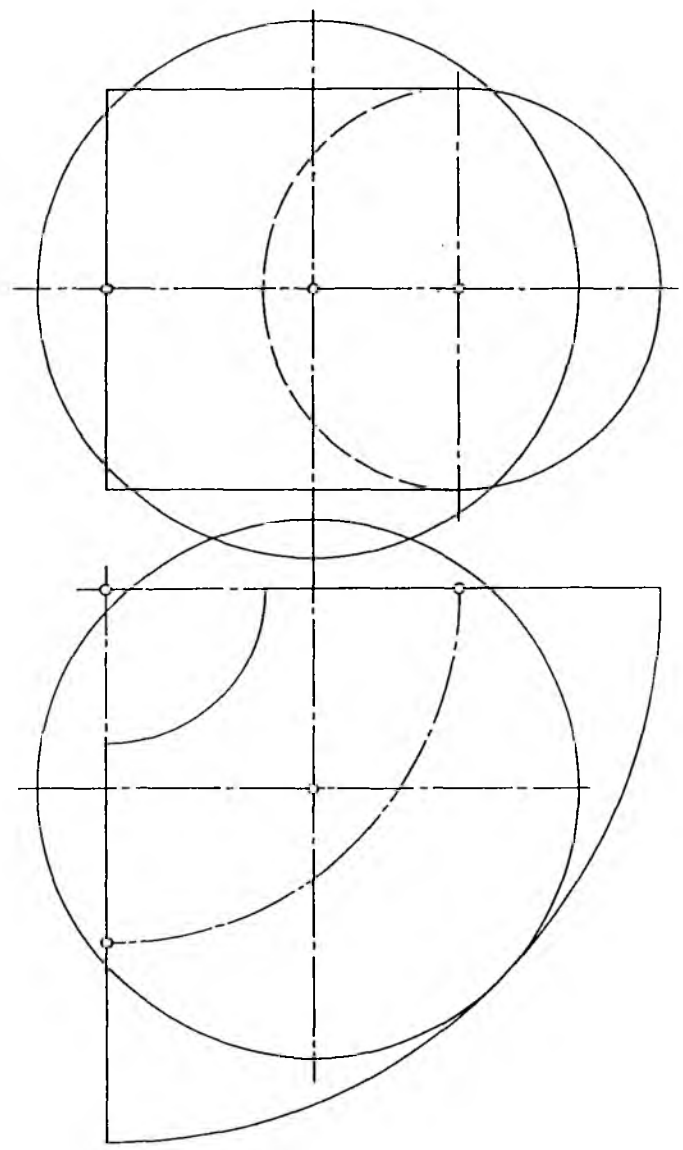
/12



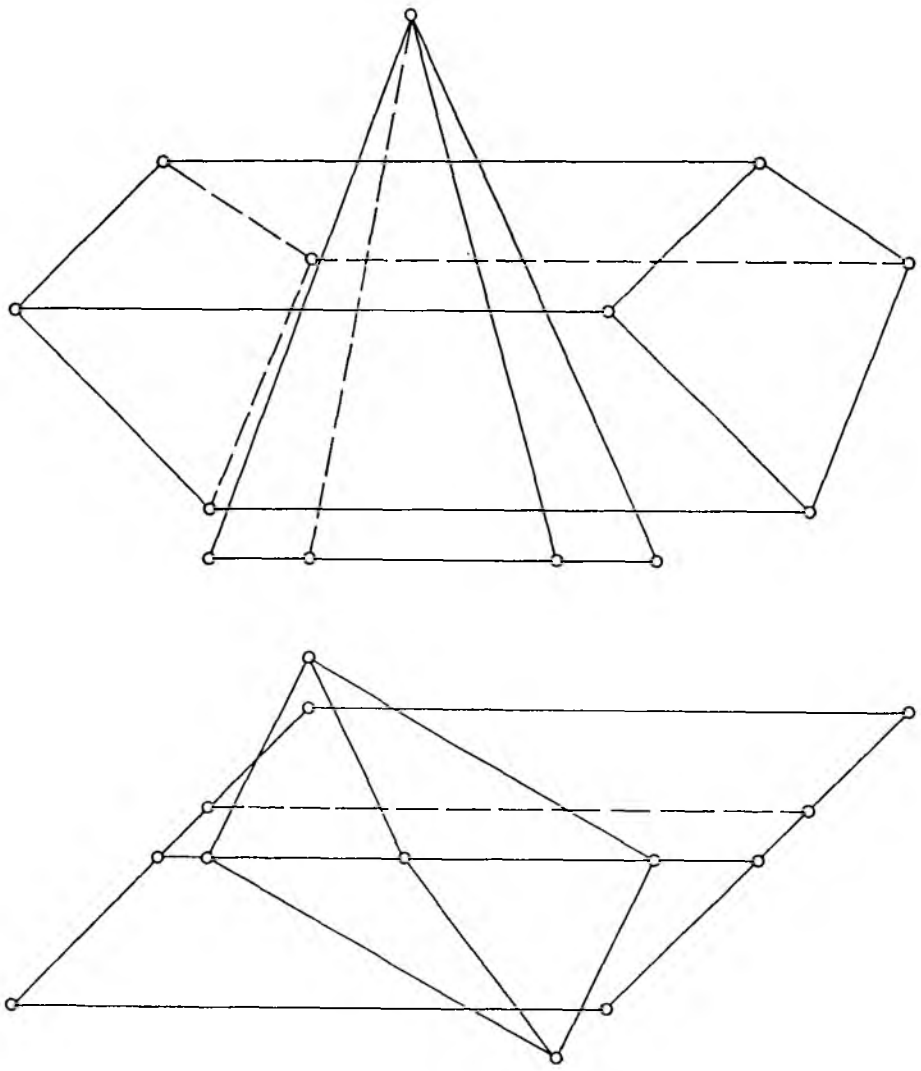
/13



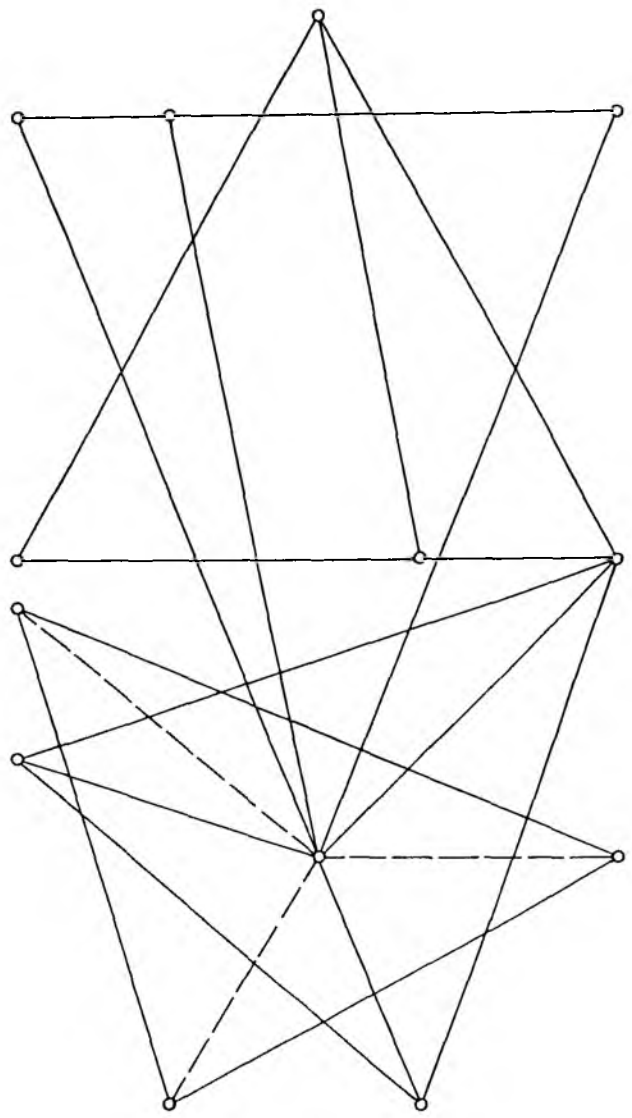
/12



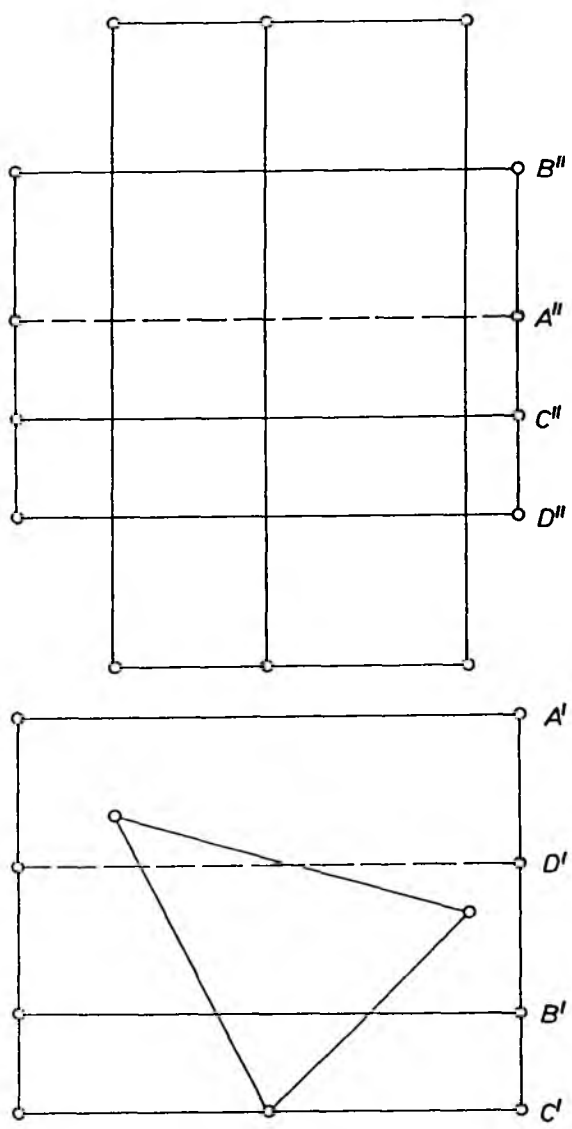
/13



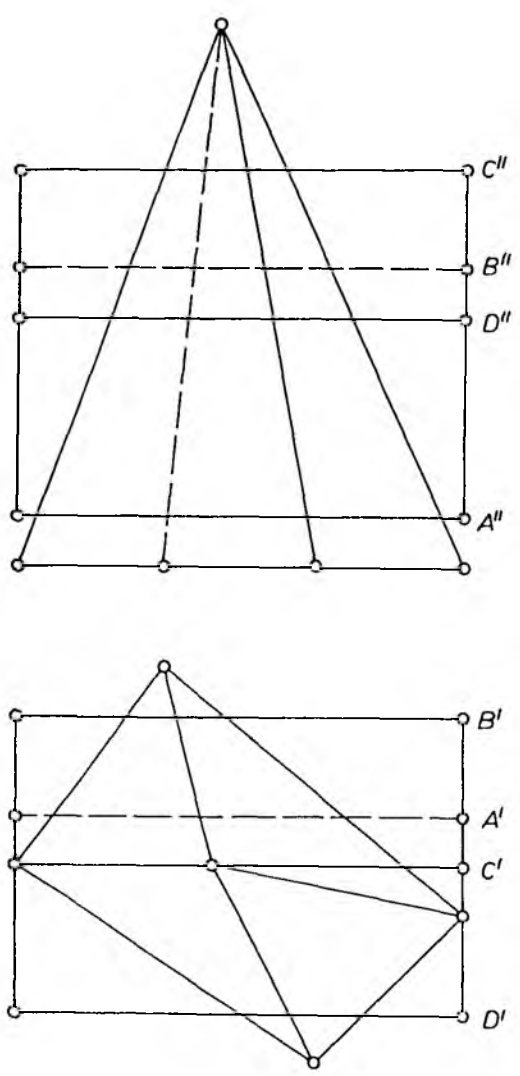
/24



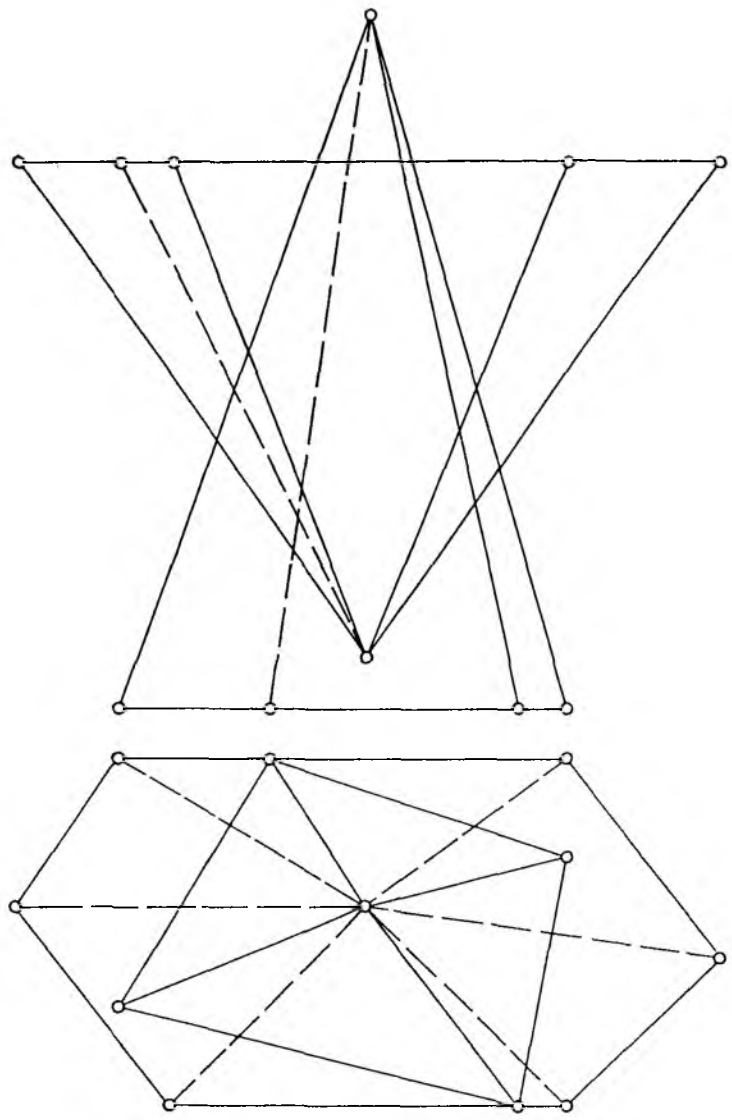
2.05/1



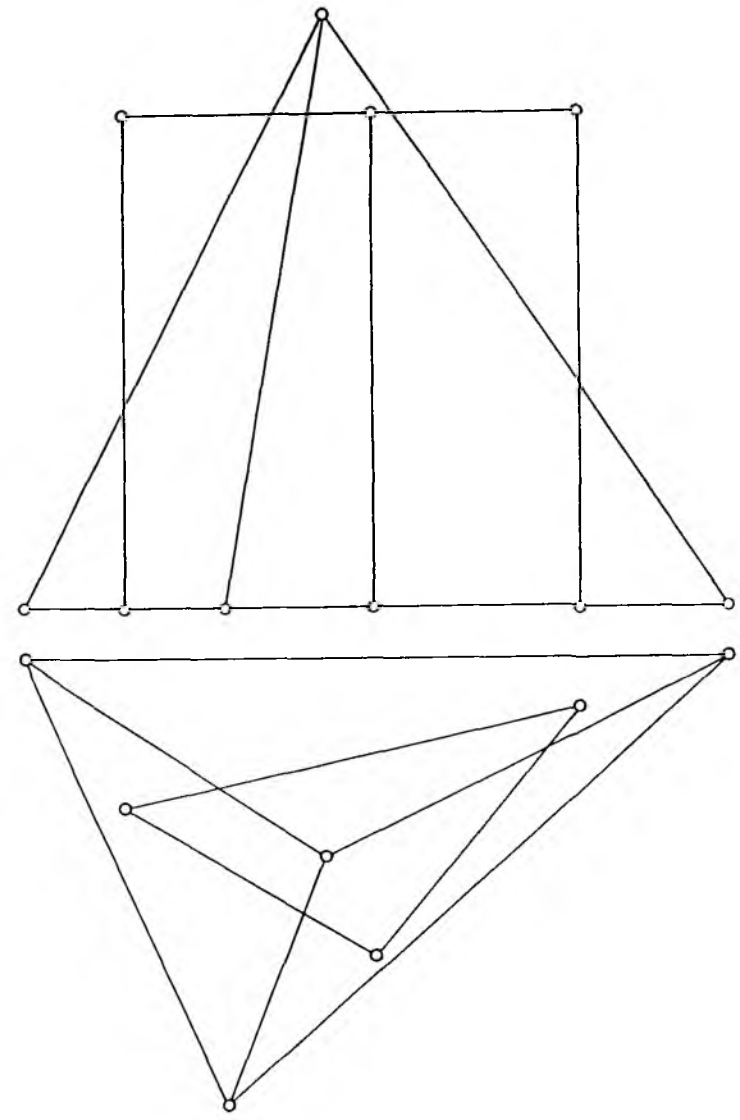
/2



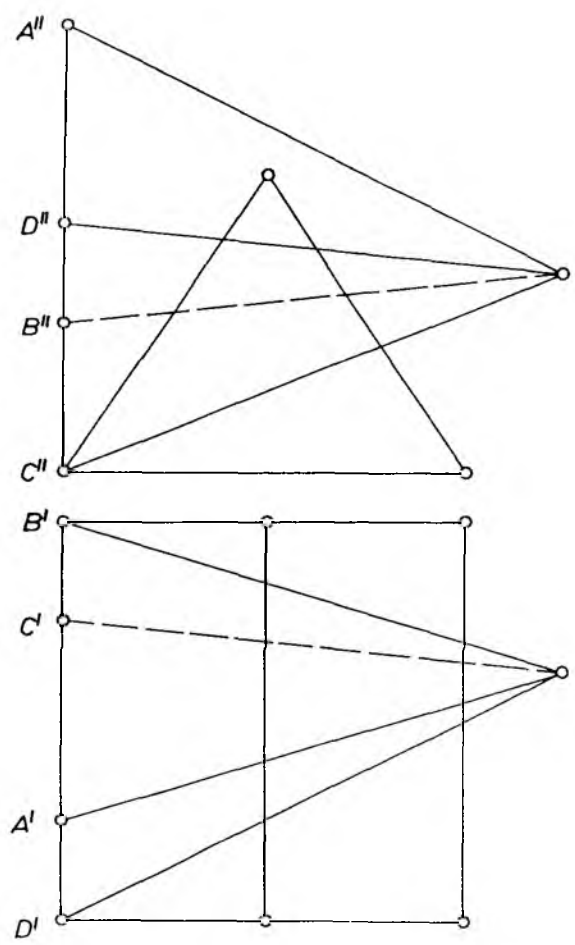
/23



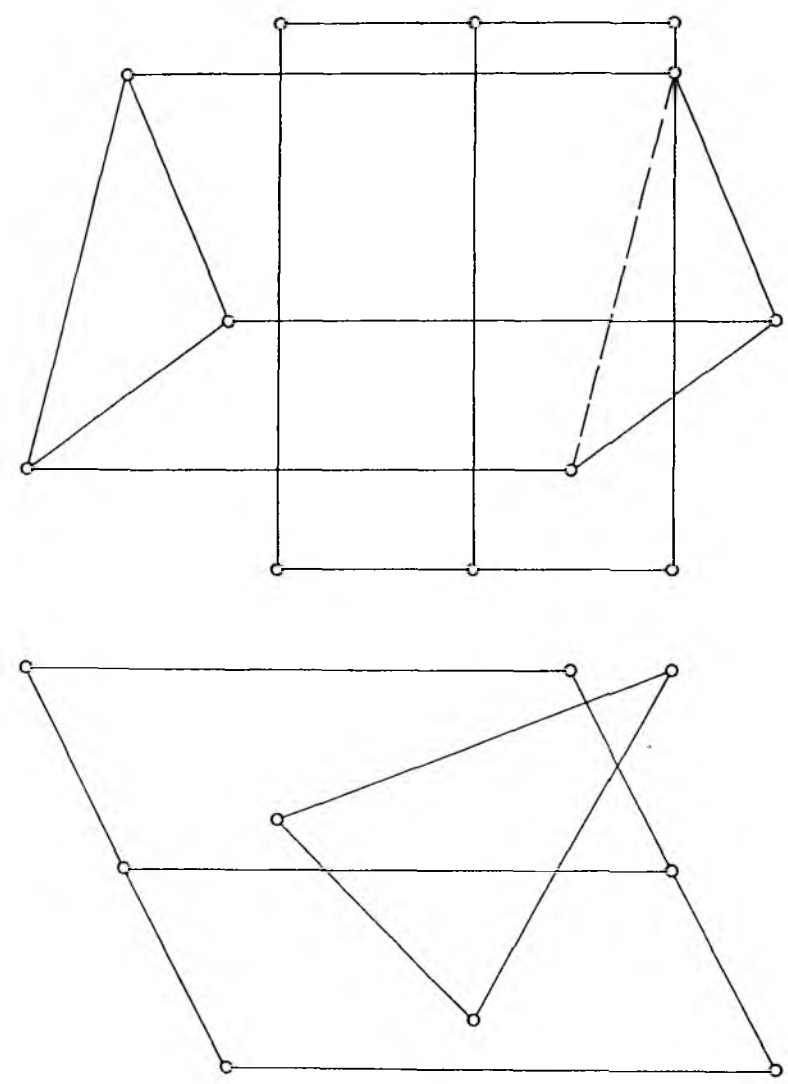
122



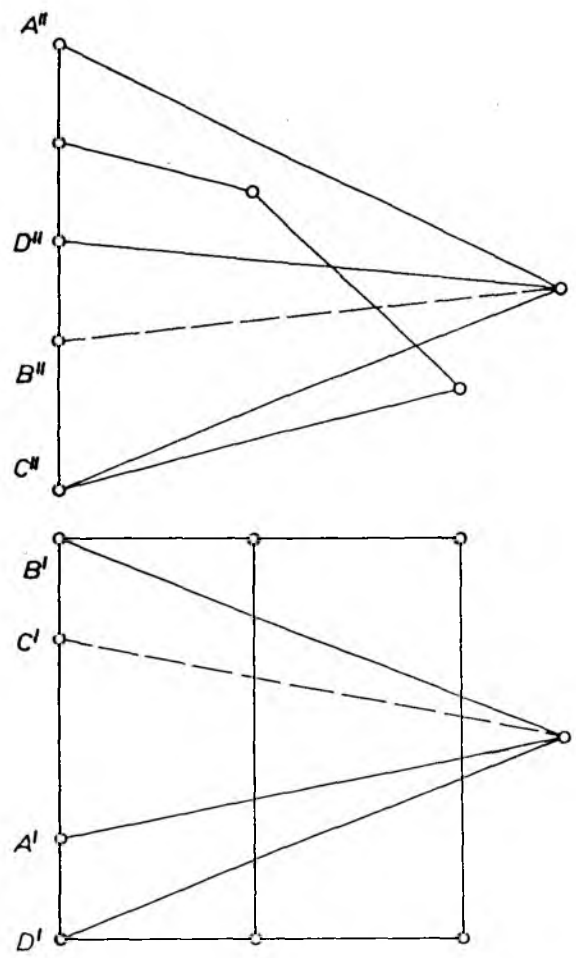
13



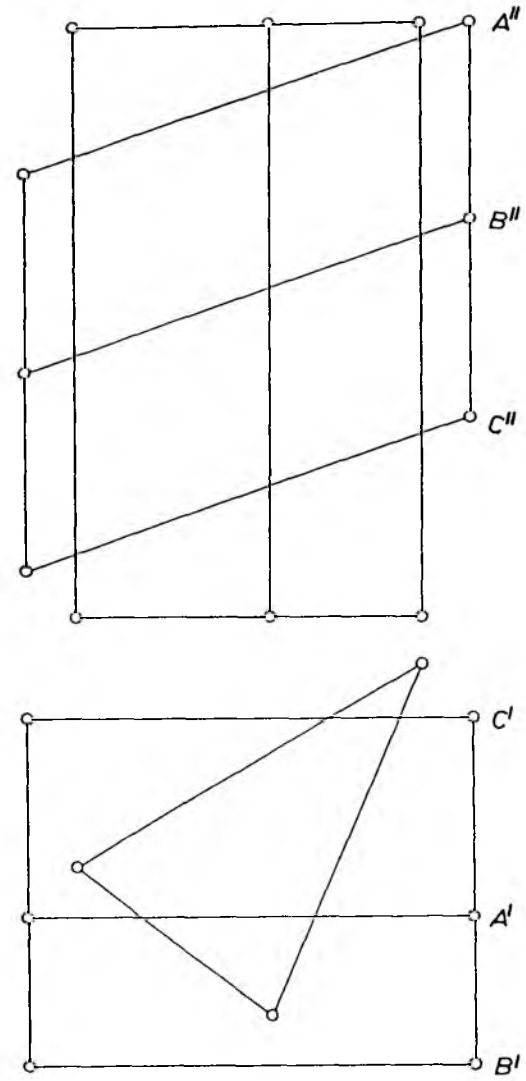
14



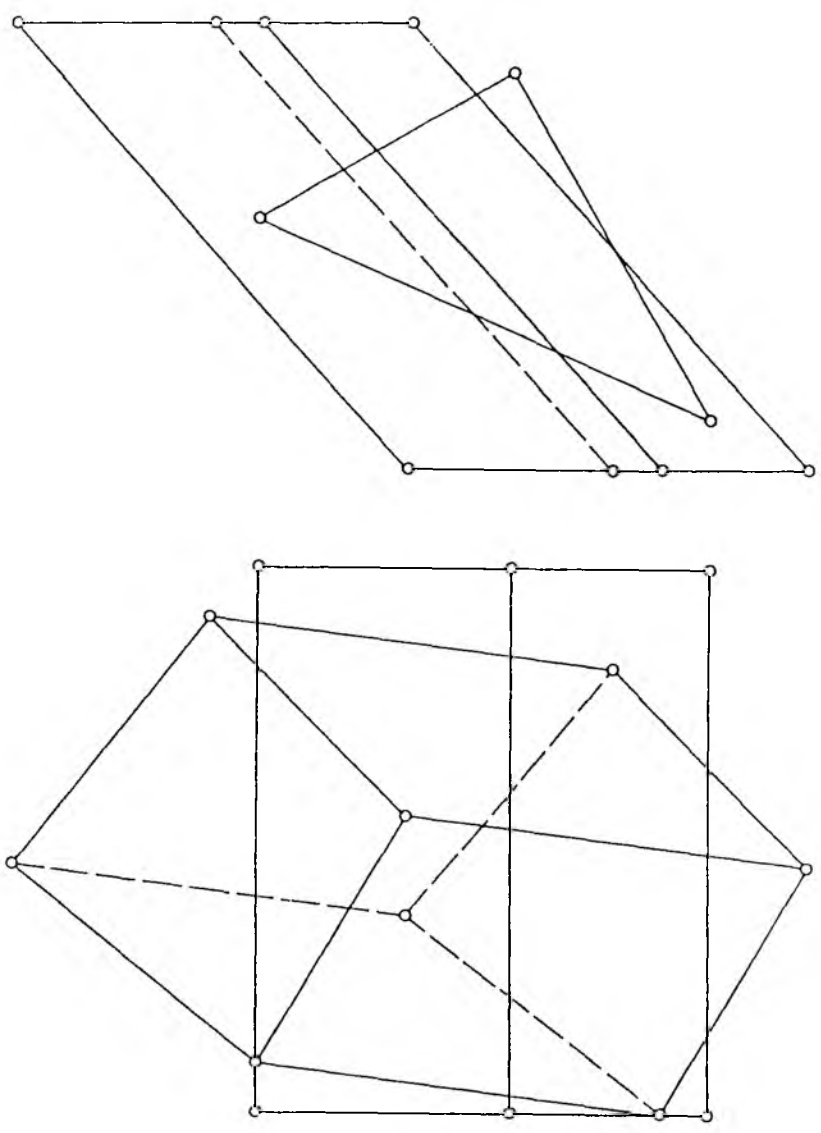
121



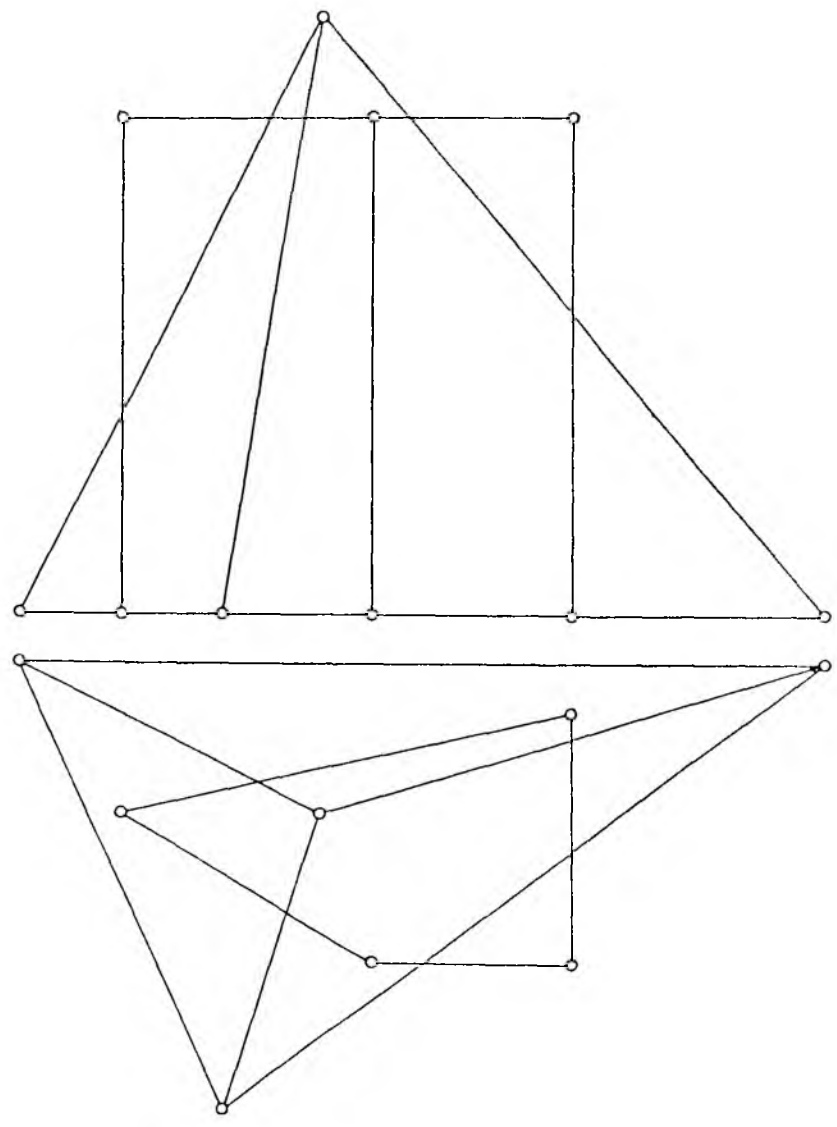
/20



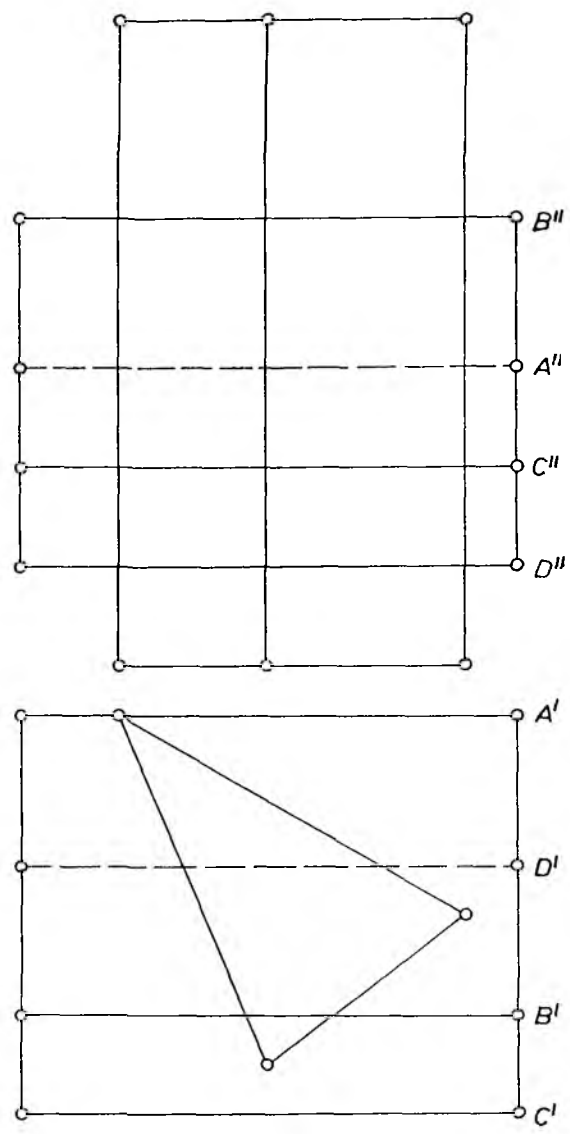
/5



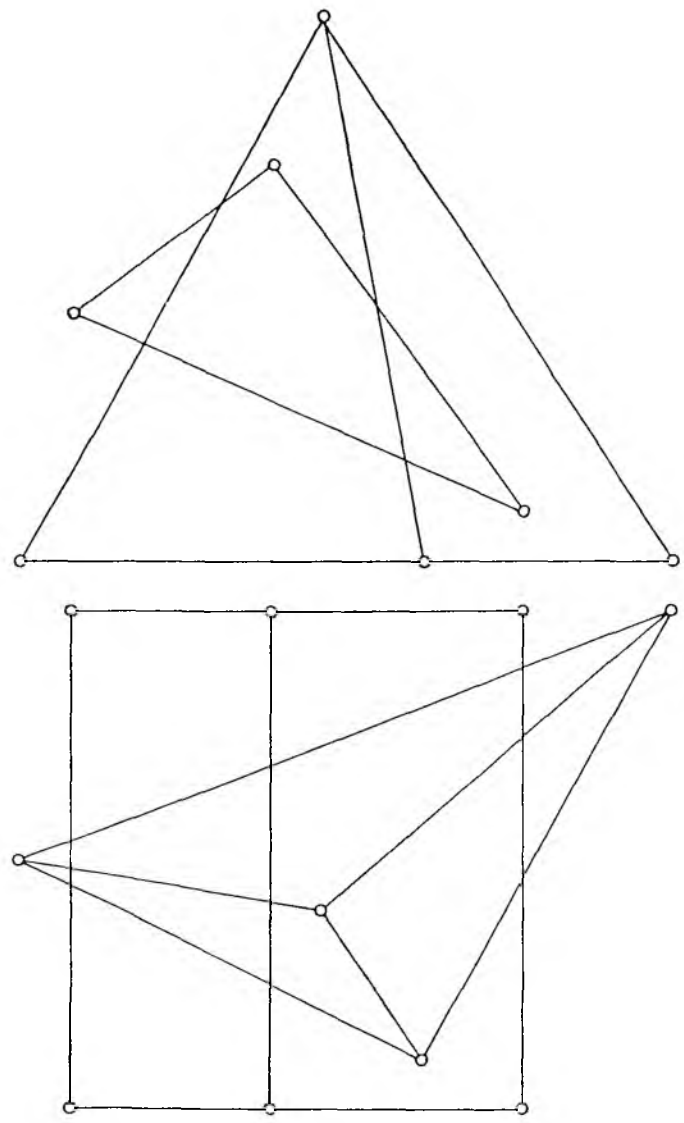
/6



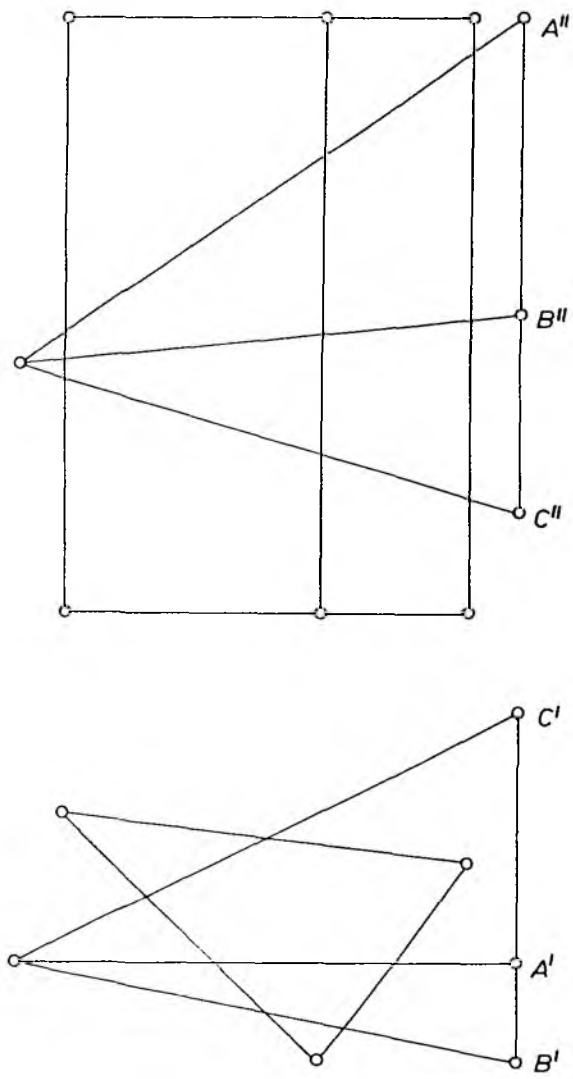
/19



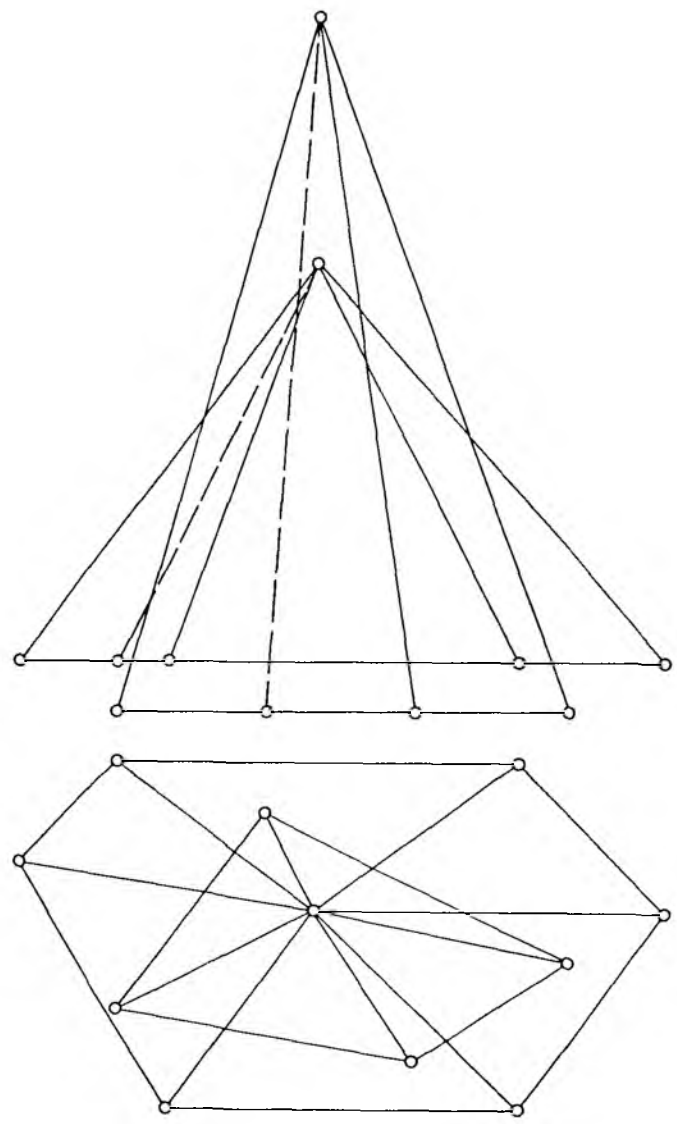
/18



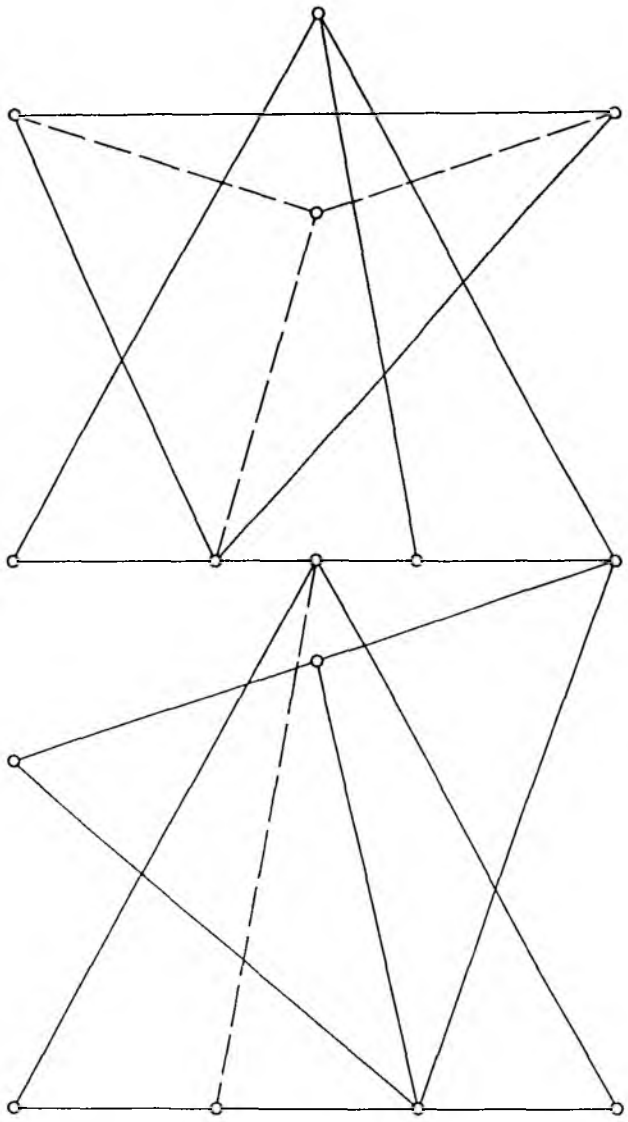
/7



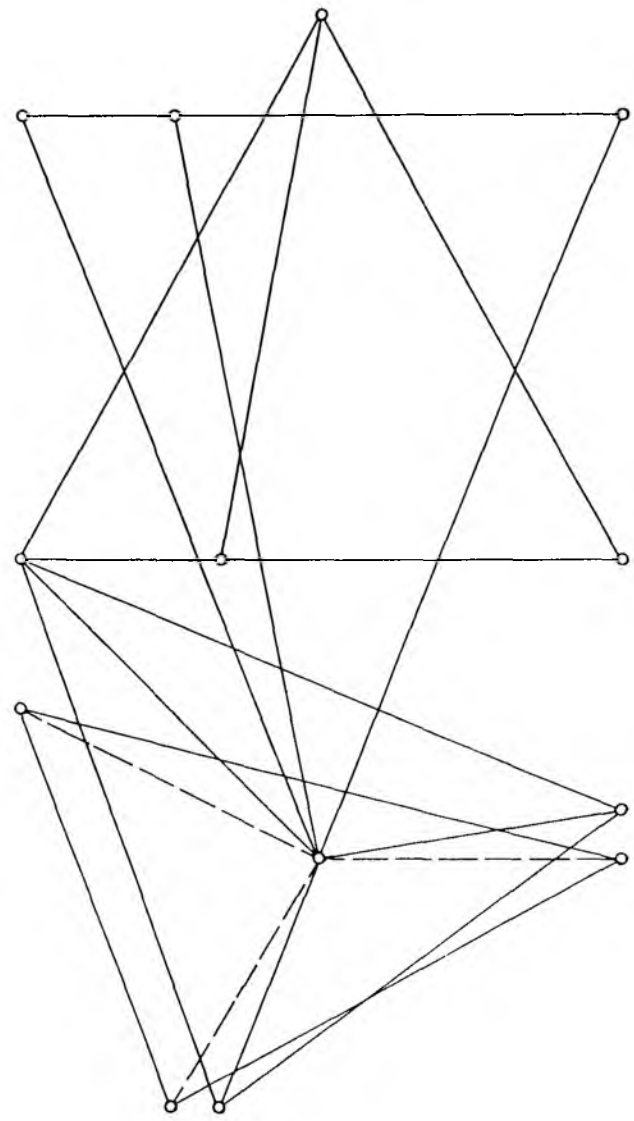
/8



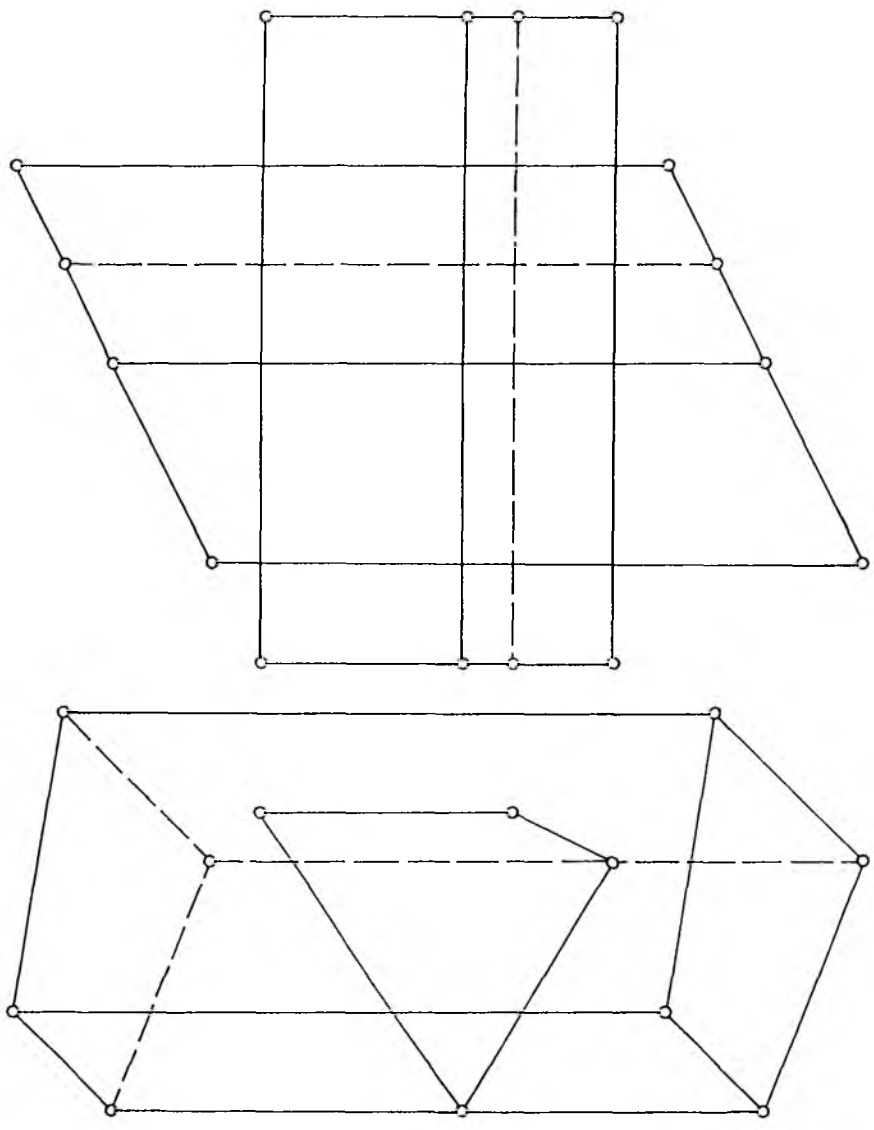
/17



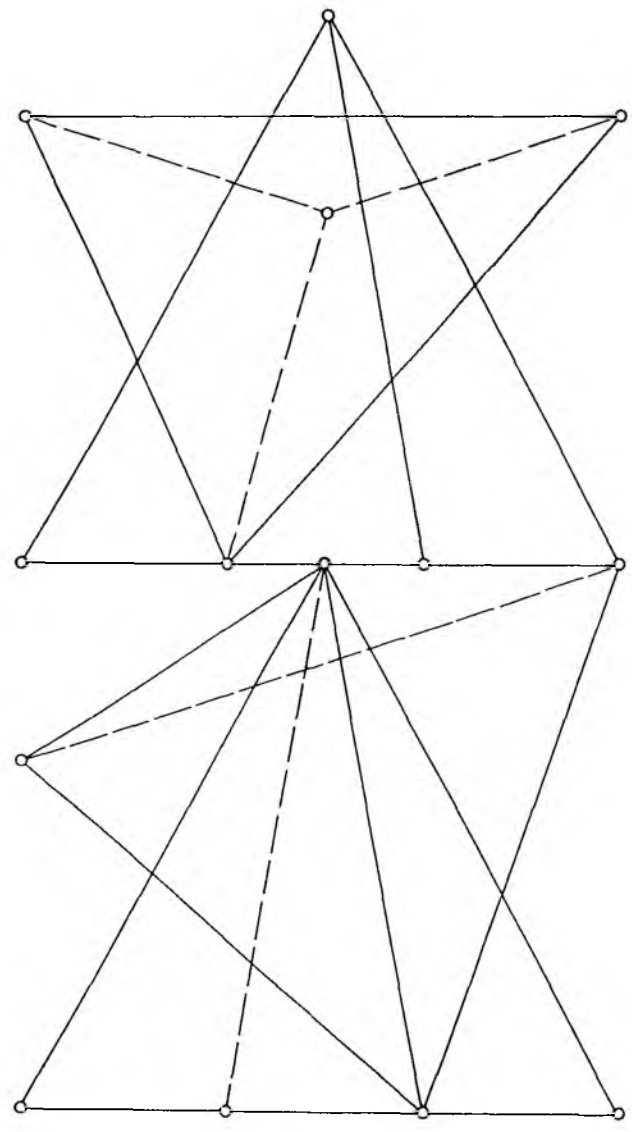
/16



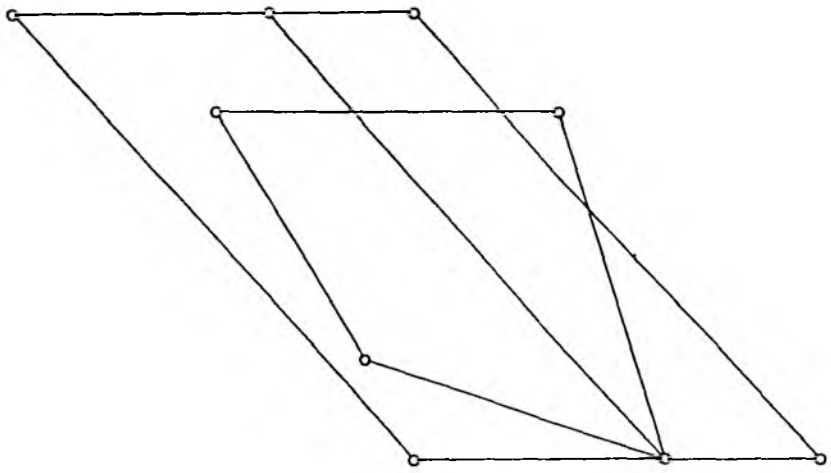
/9

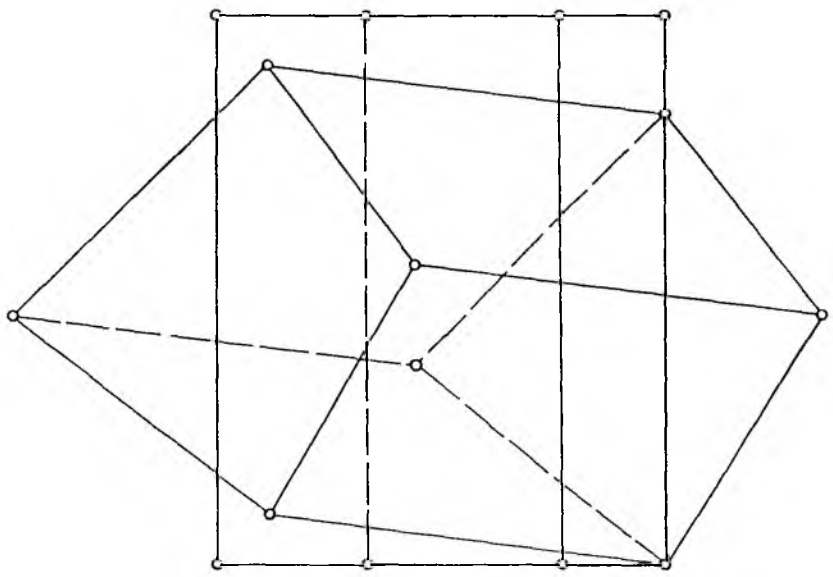


/10

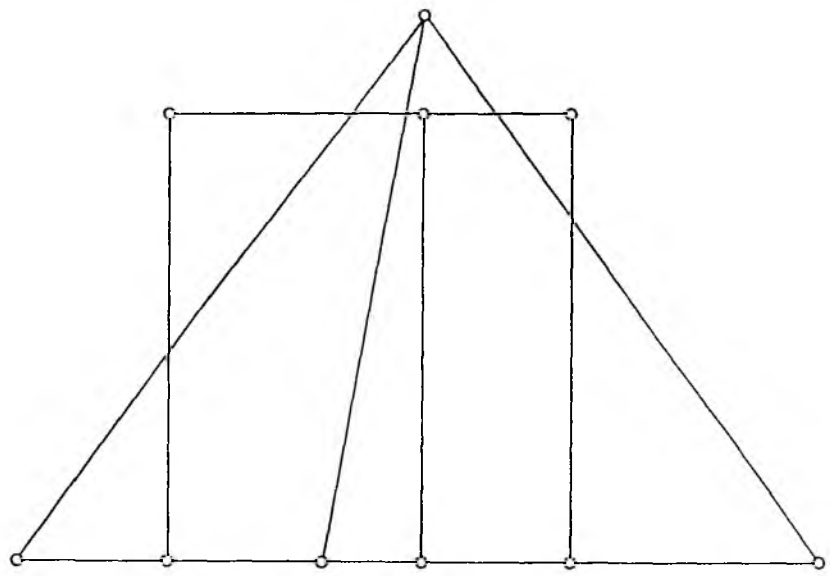


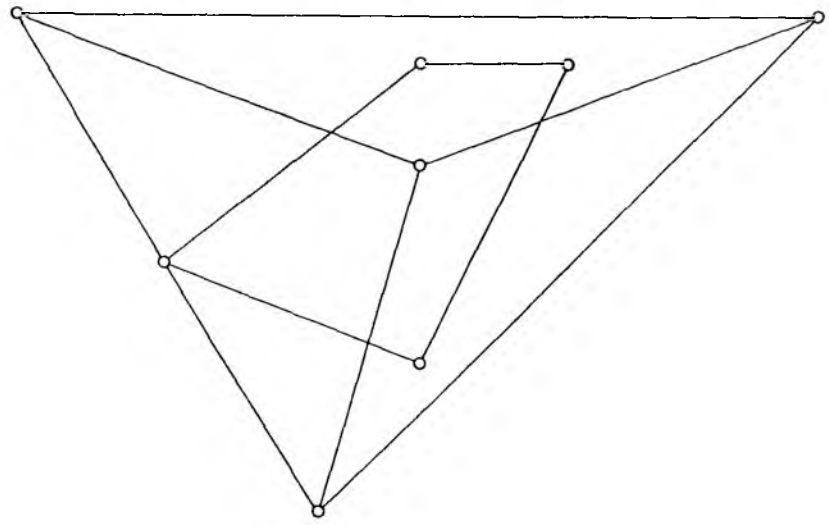
/15



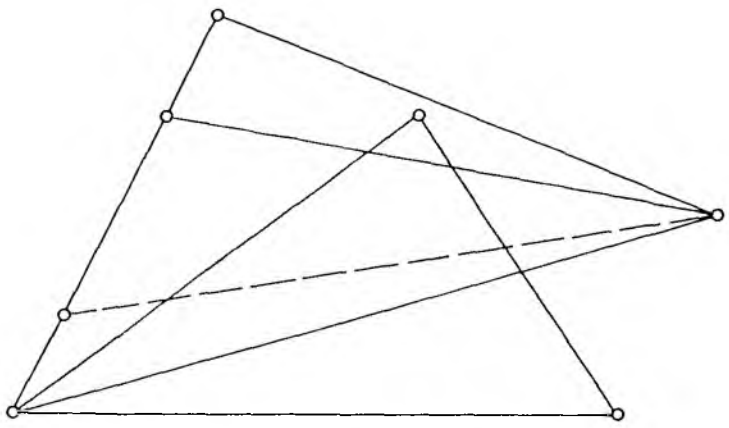


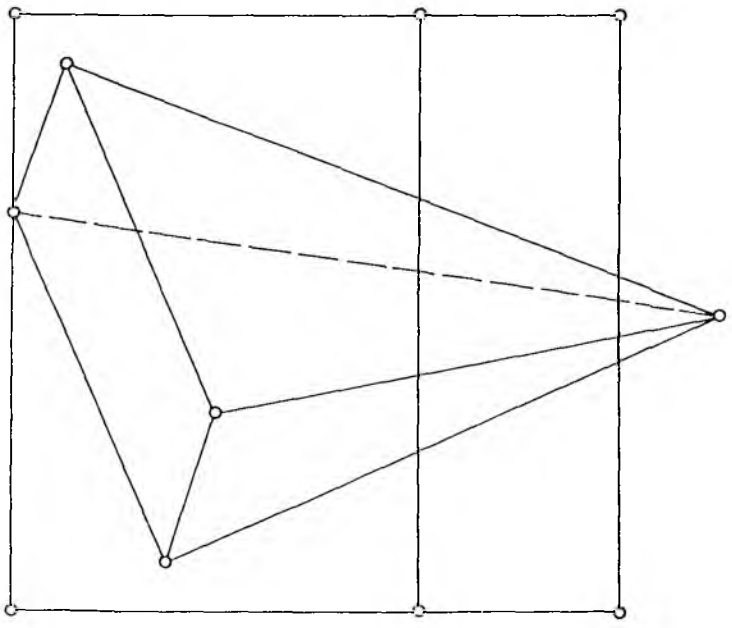
/14



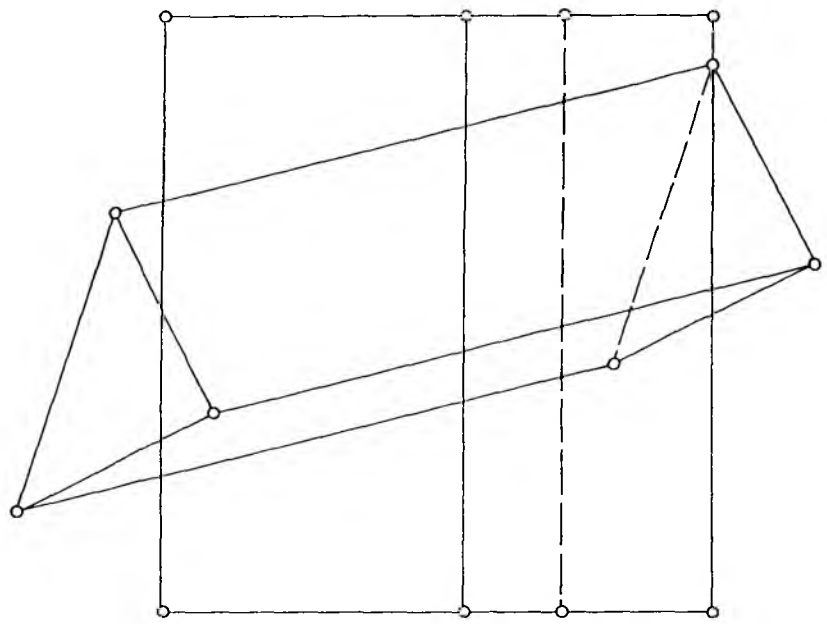


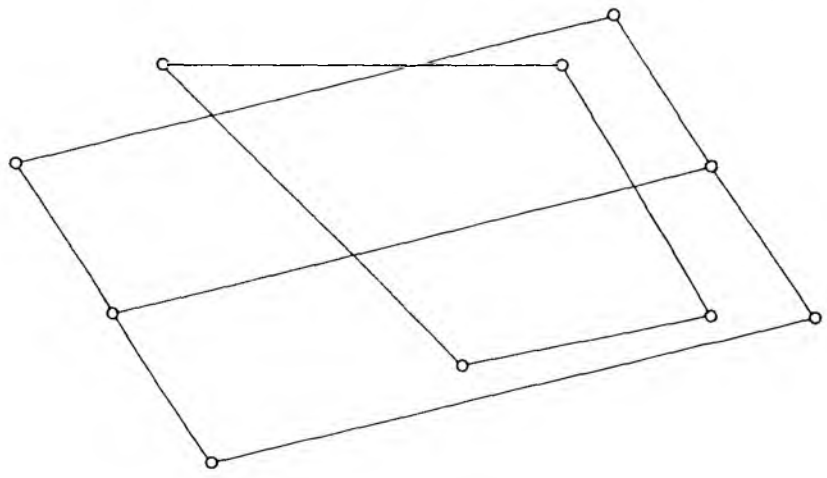
/11





/12





/13