



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

238726

(11)

(B1)

(22) Přihlášeno 27 09 82
(21) PV 6882-82

(51) Int. Cl.⁴

E 04 B 1/342

(40) Zveřejněno 15 05 85

(45) Vydáno 16 03 87

(75)

Autor vynálezu

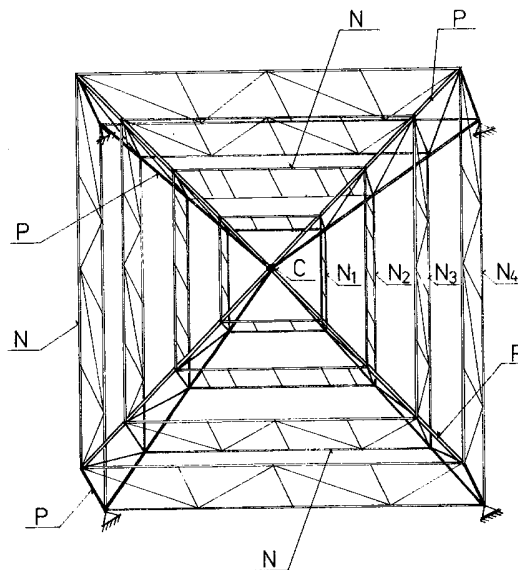
TRLIKA JAN ing., BRNO

(54) Prostorová konstrukce pod rovinné desky

Návrh prostorové konstrukce rovinné desky tak, aby její jednotlivé prvky vhodného tvaru při přenosu zatížení vzájemně spolupůsobily a výškové rozměry desky se měnily ve shodě s průběhem vnitřních sil a momentů.

Uvedeného účelu se dosáhne tím, že k radiálně uspořádaným ohybově tuhým průvlakům P , které jsou navrženy s proměnnou výškou ve tvaru pravouhlého trojúhelníka, je připojena soustava ohybově tuhých, soustředně umístěných, polygonálních vazníků N . Vazníky N tvoří uzavřené soustředné polygony, jejichž obvod se se vzdáleností od středu konstrukce zvětšuje. Přímé úseky vazníků N se lomí právě v místech styků s radiálně umístěnými průvlakami P . Průvlaky P , ve tvaru pravouhlého trojúhelníka, jsou umístěny špičkami do středu konstrukce. Další odvěsny, tvořené horními pásy průvlaků P , leží v rovině desky a jsou natočeny směrem do vrcholů obvodového polygonu desky, ve kterých jsou kratší odvěsny, tvořené koncovými svislicemi průvlaků P , uložené na podpory.

Polygonální vazníky N mají po celém obvodu konstantní výšku, která odpovídá výšce průvlaků P v dané vzdálenosti od středu konstrukce, to znamená, že výška jednotlivých vazníků N se směrem od středu k okraji desky zvětšuje ve shodě se změnou výšky průvlaků. Špičky průvlaků P jsou uprostřed spojeny kloubovým spojem C . Horní a dolní pásy polygonálních vazníků N jsou spojeny s horními a dolními pásy průvlaků P kloubovými spoji.



obr. 1

Vynález se týká prostorové konstrukce pod rovinné desky, kterou lze užít při návrhu nosných konstrukcí střech, stěn nebo podlaží a při návrhu nejrůznějších rovinných panelů. Vnější obvod navrhované konstrukce desky může nabývat nejrůznějších geometrických tvarů, které vznikají při geometrické transformaci polygonu.

V současné době existují při návrhu rovinných nosných konstrukcí dvě nejvýraznější tendence.

První a nejčastější z nich spočívá v návrhu soustavy hlavních ohybově tuhých prvků, které jsou podepřeny do sloupů a vzájemně propojeny soustavou podružných nosníků, které do nich přenášejí zatížení. Takovou soustavu je potřeba doplnit ještě systémem ztužidel, které zajistí prostorovou tuhost konstrukce.

Představitelem druhé tendence jsou příhradové konstrukce rovinných desek. Jejich nevýhody spočívají především ve vysokých nárocích na přesnost výroby jednotlivých prvků, trojbokých jehlanů, ze kterých se desky sestavují. Další nevýhodou je problém rozvodu sil od lokálního zatížení konstrukce nebo při jejím podepření v diskretních bodech.

Výše uvedené nedostatky jsou odstraněny návrhem prostorové konstrukce pod rovinné desky s obvodem ve tvaru polygonu, podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že k radiálně uspořádaným ohybově tuhým průvlakům, které jsou navrženy s proměnnou výškou ve tvaru pravouhlého trojúhelníka, je připojena soustava ohybově tuhých, soustředně umístěných, polygonálních vazníků. Polygonální vazníky tvoří uzavřené soustředné polygony, jejichž obvod se se vzdáleností od středu konstrukce zvětšuje. Přímé úseky polygonálních vazníků se lámou právě v místech styků s radiálně umístěnými průvlakami.

Průvlak v tvaru pravouhlého trojúhelníka jsou umístěny špičkami do středu konstrukce. Další odvěsny tvořené horními pásy průvlaků, leží v rovině desky a jsou natočeny směrem do vrcholů obvodového polygonu desky, ve kterých jsou kratší odvěsny trojúhelníků, tvořené koncovými svislicemi průvlaků, uloženy na podpory.

Polygonální vazníky mají po celém obvodu konstantní výšku, která odpovídá výšce průvlaků v dané vzdálenosti od středu konstrukce, to znamená, že výška jednotlivých vazníků se směrem od středu k okraji desky zvětšuje ve shodě se změnou výšky průvlaků. Špičky průvlaků jsou uprostřed spojeny kloubovým spojem. Horní a dolní pásy polygonálních vazníků jsou spojeny s horními a dolními pásy průvlaků tak, aby byly do průvlaků zavedeny jak posouvající síly od příčného zatížení desky, tak také výslednice osových sil pásů polygonálních vazníků, jejichž směr se lámou právě v místě spoje.

Geometrické uspořádání jednotlivých prvků konstrukce desky podle vynálezu umožňuje jejich vzájemné spolupůsobení. Polygonální vazníky neslouží pouze pro přenos příčného zatížení do průvlaků, ale plní současně funkci ztužujících prvků konstrukce a osovou napjatostí polygonální soustavy spodních a horních pásů se polygonální vazníky podílí na vytváření momentové rovnováhy na průvlacích.

Výškové rozměry jednotlivých prvků, polygonálních vazníků i průvlaků, odpovídají rostoucímu zatížení a většímu rozpětí přímých úseků polygonálních vazníků. Lze říci, že vnější výškové rozměry desky jsou ve shodě s průběhem vnitřních sil a momentů.

Statická neurčitost konstrukce zvyšuje její bezpečnost proti náhlému, úplnému kolapsu desky.

Uspořádání jednotlivých prvků konstrukce vytváří v rovině desky samoztužující systém.

Polygonální soustava horních pásů polygonálních vazníků může být nahrazena spojitým

nosným pláštěm, vyztuženým plechem nebo betonovou deskou, za předpokladu správného připojení ostatních prvků konstrukce.

Konstrukci desky lze užít v nejrůznějších statických variantách, které nejsou v rámci tohoto popisu uvedeny.

Úspora hmotnosti oceli činí při návrhu této konstrukce oproti tektonickým konstrukcím přibližně 15 %. (Porovnáno při rovnoměrném příčném zatížení $2,5 \text{ kN/m}^2$).

Nároky na přesnost výroby jednotlivých prvků navrhované konstrukce desky nepřesahují zvyklosti běžné mostárenské praxe.

Konstrukce je esteticky působivá a dává možnosti k architektonickému využití.

Na přiložených výkresech je znázorněno několik příkladů provedení prostorové konstrukce rovinné desky podle vynálezu, kde na obr. 1 je znázorněna konstrukce čtvercové desky v axonometrickém pohledu, na obr. 2 je znázorněn půdorys čtvercové desky, na obr. 3 je znázorněn řez I-I vyznačený na obr. 2, na obr. 4 je znázorněn řez II-II vyznačený na obr. 2, na obr. 5 jsou znázorněny pohledy na jednotlivé úseky polygonálních vazníků, jejichž půdorysné uspořádání je znázorněno na obr. 2, na obr. 6 je znázorněna konstrukce průvlaku a soustava sil prvotných i druhotných působících na něj v případě zatížení desky rovnoměrným příčným zatížením, na obr. 7 je znázorněn průběh posouvajících sil na průvlaku z obr. 6, na obr. 8 průběh ohybových momentů na průvlaku z obr. 6, na obr. 9 je znázorněno připojení druhých pasů polygonálních vazníků k prvnímu pasu průvlaku pomocí spojovacího prvku, na obr. 10 je znázorněn půdorys trojúhelníkové desky, na obr. 11 půdorys šestiúhelníkové desky, na obr. 12 půdorys obdélníkové desky a na obr. 13 je znázorněn půdorys konstrukce sestavené z několika desek čtvercového půdorysu.

Jako příklad praktického provedení je na obr. 1 znázorněna v axonometrickém pohledu prostorová konstrukce čtvercové desky. V diagonálách čtvercové desky jsou umístěny čtyři radiální průvlaky P , které mají tvar pravoúhlého trojúhelníka a jsou příhradové konstrukce. Špičky průvlaků P jsou uloženy ve středu konstrukce, kde jsou navzájem spojeny kloubovým spojem Q . Delší odvěsny pravoúhlého trojúhelníka, které jsou tvořeny horními pasy průvlaků, leží v rovině desky a jsou natočeny směrem do vrcholů čtvercového obvodu desky, leží tedy v diagonálách čtvercového půdorysu. Přepony trojúhelníků tvoří spodní pasy průvlaků a kratší odvěsny tvoří koncové svislice průvlaků P , které jsou uloženy na podpory.

K takto uspořádaným průvlakům P je připojena soustava polygonálních vazníků N , které mají v tomto případě tvar soustředných čtverců, jejichž vrcholy leží na radiálně umístěných průvlacích P . Konstrukční provedení polygonálních vazníků může být realizováno, jak je znázorněno u vnitřních polygonálních vazníků N_2 , N_3 na způsob Vierendelových nosníků, u vnějších vazníků N_4 , N_5 příhradovou konstrukcí. Polygonální vazníky N mají po celém obvodu konstantní výšku, která odpovídá výšce průvlaků v dané vzdálenosti od středu konstrukce. Výška jednotlivých vazníků N , směrem od středu konstrukce jsou označeny N_1 až N_5 , se mění v souladu s výškou průvlaků, takže horní a dolní pasy vazníků N mohou být připojeny k horním a dolním pasům průvlaků P kloubovým spojem.

Příklad praktického provedení kloubového spoje druhého pasu 2 (horního nebo spodního) polygonálního vazníku N a prvního pasu 1 (horního nebo spodního) průvlaku P pomocí spojovacího prvku 3 je znázorněn na obr. 9. Spoj musí být schopen přenést nejenom složky osových sil F_{s1} druhých pasů 2 , ale musí také zavést jejich výslednici F_{h1} do prvního pasu 1 průvlaku P .

Praktické provedení čtvercové desky v pravoúhlém promítání je znázorněno na obr. 2, obr. 3, obr. 4 a obr. 5. Pro případ rovnoměrného zatížení této desky příčným zatížením (zatížení působící kolmo na rovinu desky) jsou na obr. 6 znázorněny vnější síly působící na prů-

vlak P a to jak soustava prvotných sil F_{ri} , tak také soustava druhotných sil F_{hi} , F_H a F_R . Z obr. 6 je zřejmé, že v případě ideálně rovnoměrného zatížení desky příčným zatížením postačí zajišťovat momentovou rovnováhu průvlaku P osová napjatost, tah v polygonální soustavě spodních pasů vazníků N . Při ideálním rovnoměrném zatížení vzniká totiž ve spojení horních pasů průvlaku P rovnoběžná soustava sil, takže druhé složky silových dvojic momentů M_1 , M_2 , M_3 a M_4 (viz obr. 8) vznikají přímo ve vzájemném podepření průvlaků P prostřednictvím kloubového spoje Q uprostřed desky. Polygonální soustava horních pasů vazníků N se zúčastní na vytváření momentové rovnováhy průvlaku P teprve tehdy a v té míře, jak velká nerovnováha sil vznikne ve spoji Q horních pasů průvlaků P (asymetrické zatížení).

Pro vymezení štíhlosti horních pasů polygonálních vazníků N v rovině desky, může být využito tuhého středu konstrukce a to tak, že polygonální systém horních pasů vazníků N bude podepřen soustavou podružných vzpěrek K do tohoto tuhého středu. Možné uspořádání těchto vzpěrek K je znázorněno na obr. 2, avšak pouze v jedné výšce desky vymezené dvěma radiálními průvlaků P .

Momentovou rovnováhu průvlaku P zajišťuje soustava silových dvojic, jejichž rameno se směrem od středu konstrukce zvětšuje v souladu s výškou průvlaku P (viz obr. 6). Počet silových dvojic je dán počtem polygonálních okružních vazníků N . Určení jejich velikosti (při větším počtu vazníků N jako jeden) je úloha staticky neurčitá, která je však řešitelná běžnými výpočetními metodami stavební mechaniky. Tedy například pro určení hodnot momentů M_1 až M_4 na obr. 8 musí být kromě podmínek složkové a momentové rovnováhy stanoveny ještě další tři přetvárné podmínky.

V dosud uvedených příkladech bylo uvažováno prosté podepření desky na vnějších okrajích průvlaků P . Je však také možné podepření desky nikoliv na konci průvlaků, ale blíže ke středu konstrukce, takže u desky vzniknou převislé konce.

Další alternativou navrhované konstrukce by mohla být konstrukce desky s otvorem. Kloubové spojení konců průvlaku P by muselo být v tomto případě provedeno pomocí tuhého rámu, který by vymezoval velikost otvoru uprostřed desky.

Další statickou variantou může být tuhé spojení průvlaků se sloupy, čímž by se konstrukce desky stala součástí příčné vazby budovy.

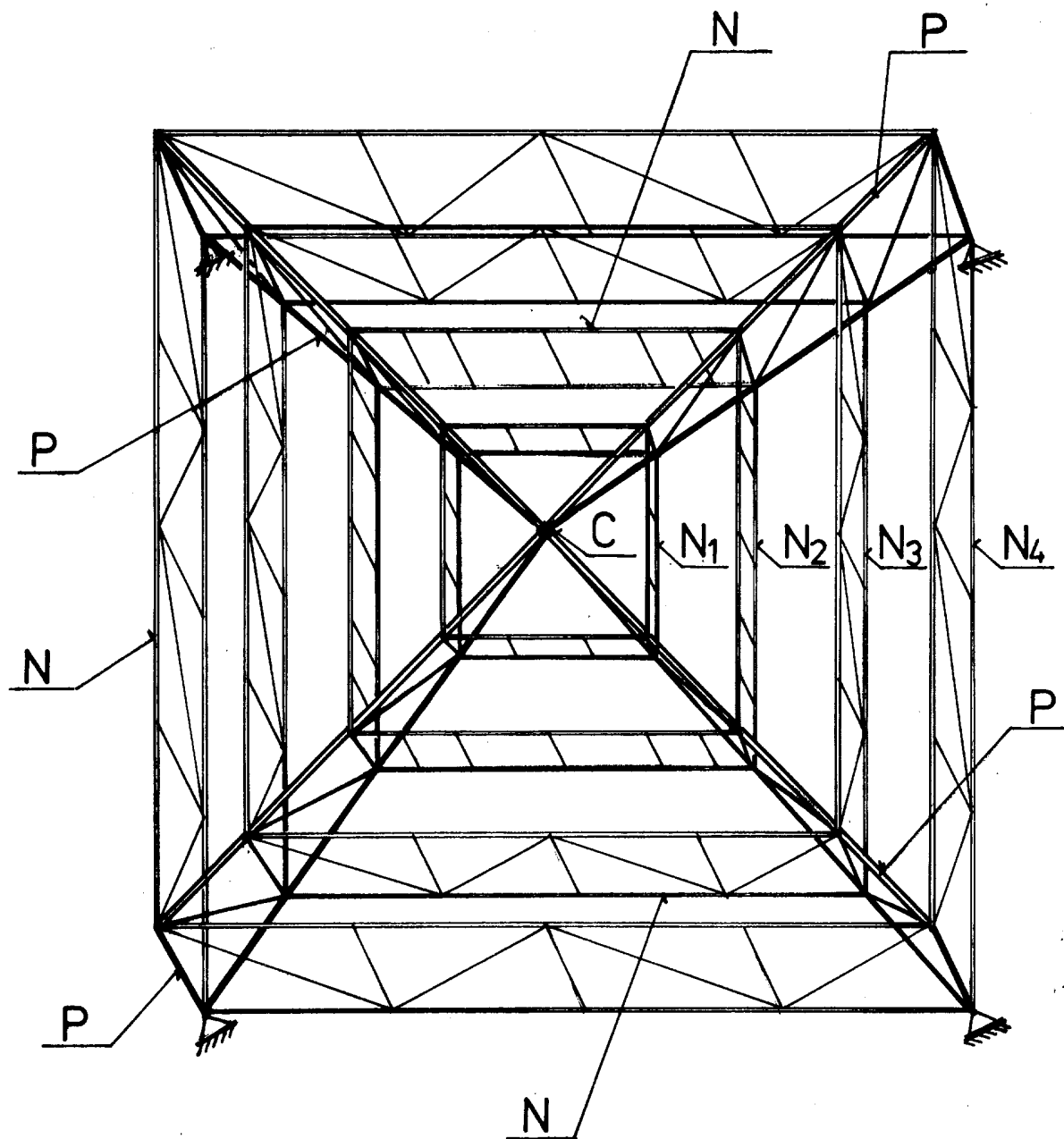
Velmi zajímavé využití dává navrhovaná konstrukce desky podle vynálezu v tom případě, kdy na místo polygonální soustavy horních pasů vazníků N použijeme spojitého nosného pláště v celém rozsahu desky, a to buď vyztuženého plechu nebo betonové desky. V prvním případě, kdy použijeme vyztuženého plechu, by šlo konstrukce desky využít pro návrh relativně lehkých panelů s velkou únosností. V druhém případě, kdy polygonální systém horních pasů vazníků N nahradí betonová deska, vznikne spřažená konstrukce, u které bude jak ocelových prvků, tak také betonové desky, velmi efektivně využito.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

Prostorová konstrukce pod rovinné desky s vnějším obvodem ve tvaru polygonu, u které jsou ohybově tuhé průvlaky proměnné výšky ve tvaru pravouhlého trojúhelníka uspořádány radiálně, to znamená špičkami ve středu konstrukce a delšími odvěsnami, které leží v rovině desky a tvoří horní pasy průvlaků, natočenými směrem do vrcholů obvodového polygonu desky, ve kterých kratší odvěsny tvoří koncové svislice průvlaků, uložené na podpory, a k nim připojená soustava ohybově tuhých polygonálních vazníků, s uzavřeným obvodem o konstantní výšce, jejichž přímé úseky se lomí právě v místech styku s radiálně umístěnými průvlakami, je uspořádána soustředně vzhledem ke středu konstrukce desky, vyznačující se tím, že špičky průvlaků (P) jsou uprostřed konstrukce vzájemně spojeny kloubovým spojem (C) a výška jednotlivých polygonálních vazníků (N) se směrem od středu konstrukce zvětšuje v souladu s výškou průvlaků (P), přičemž horní a dolní pasy polygonálních vazníků (N) jsou připojeny k horním a dolním pasům průvlaků (P) kloubovým spojem pomocí spojovacího prvku (3).

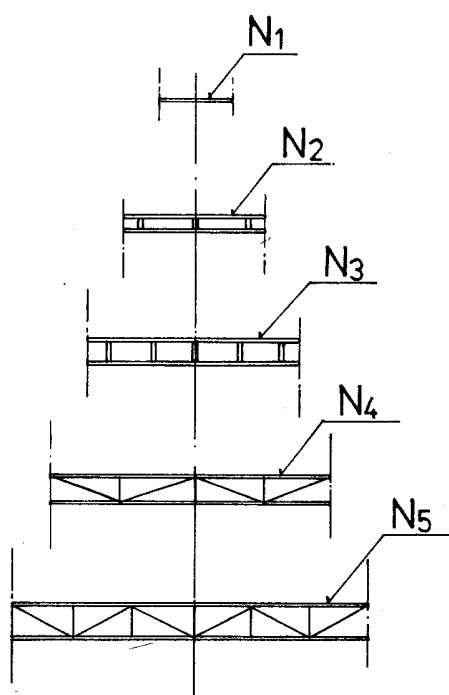
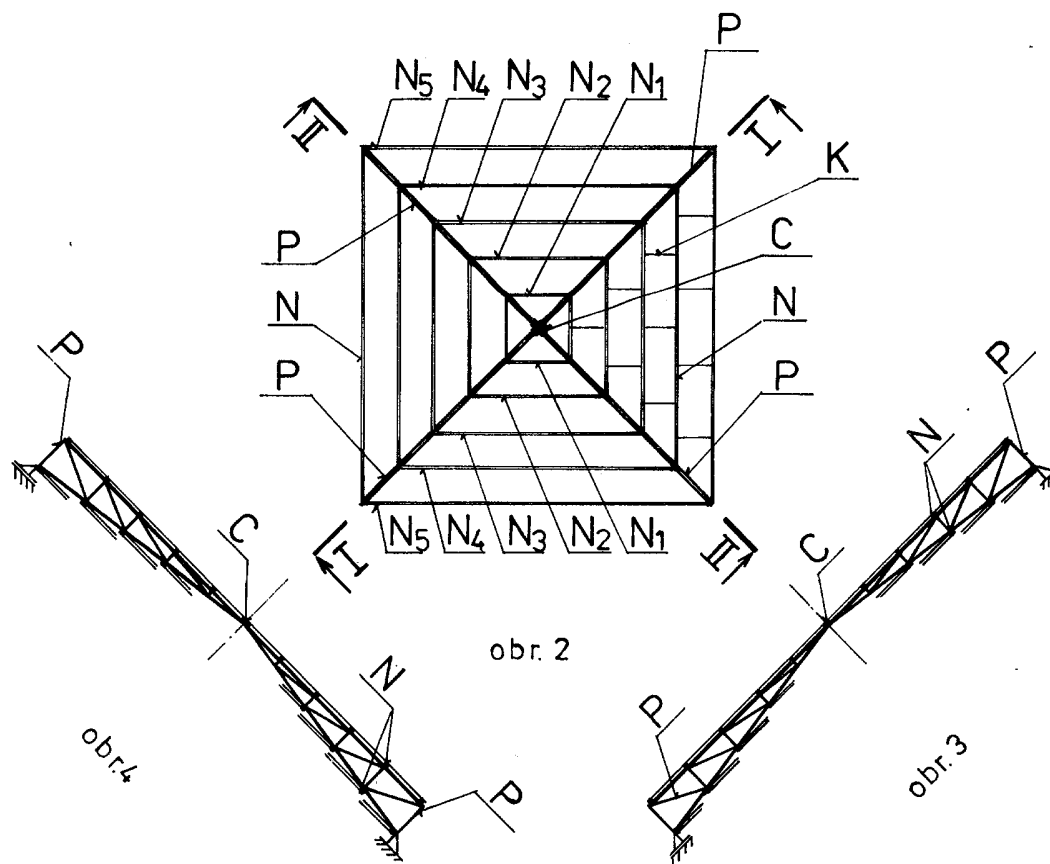
4 výkresy

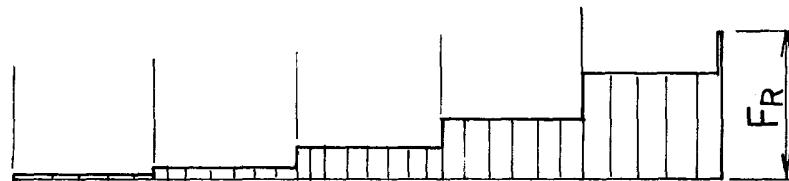
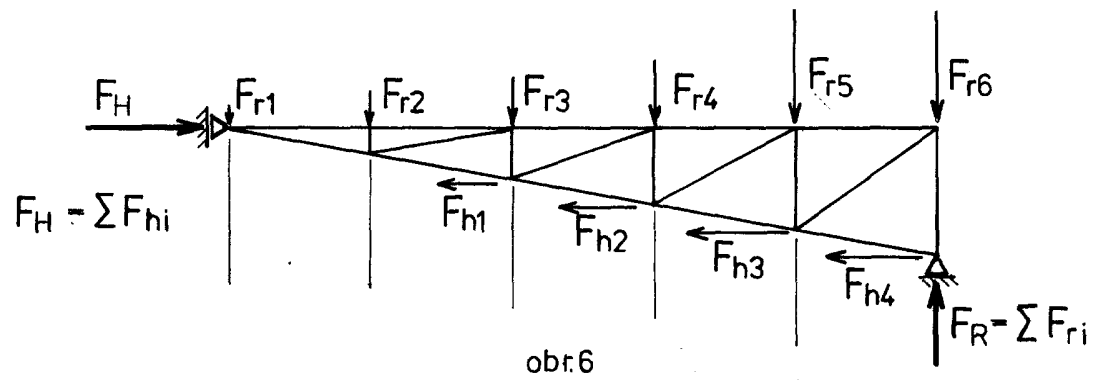
238726



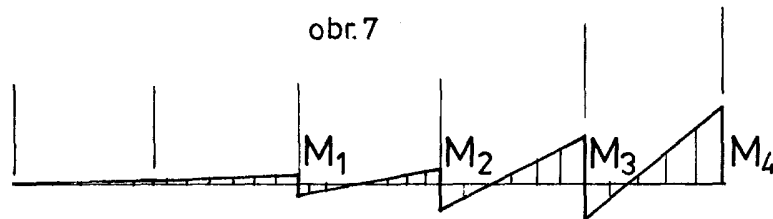
obr. 1

238726

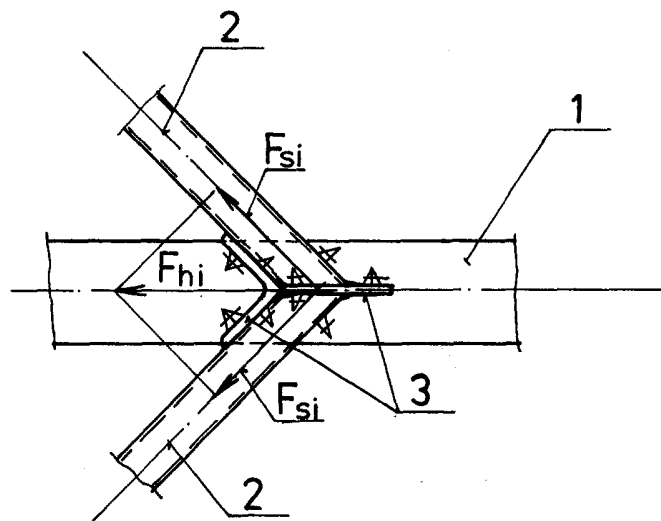




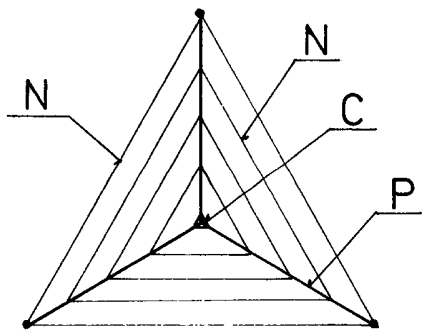
obr.7



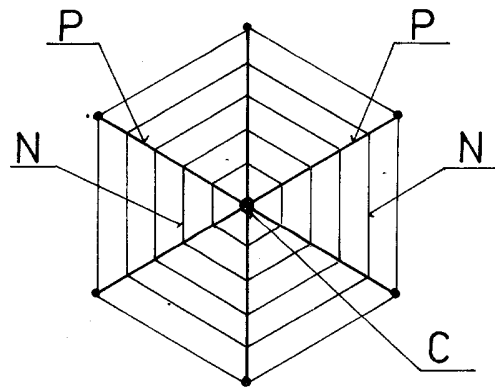
obr. 8



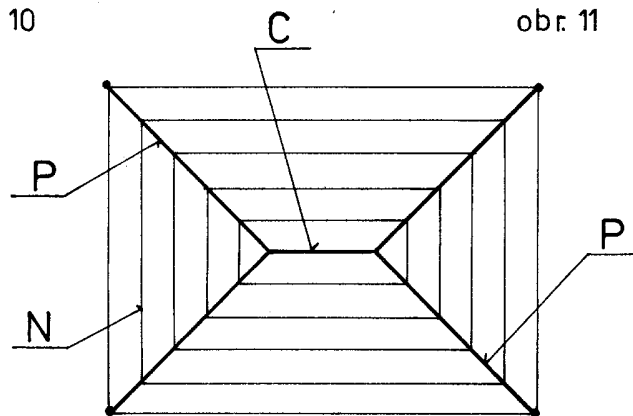
obr. 9



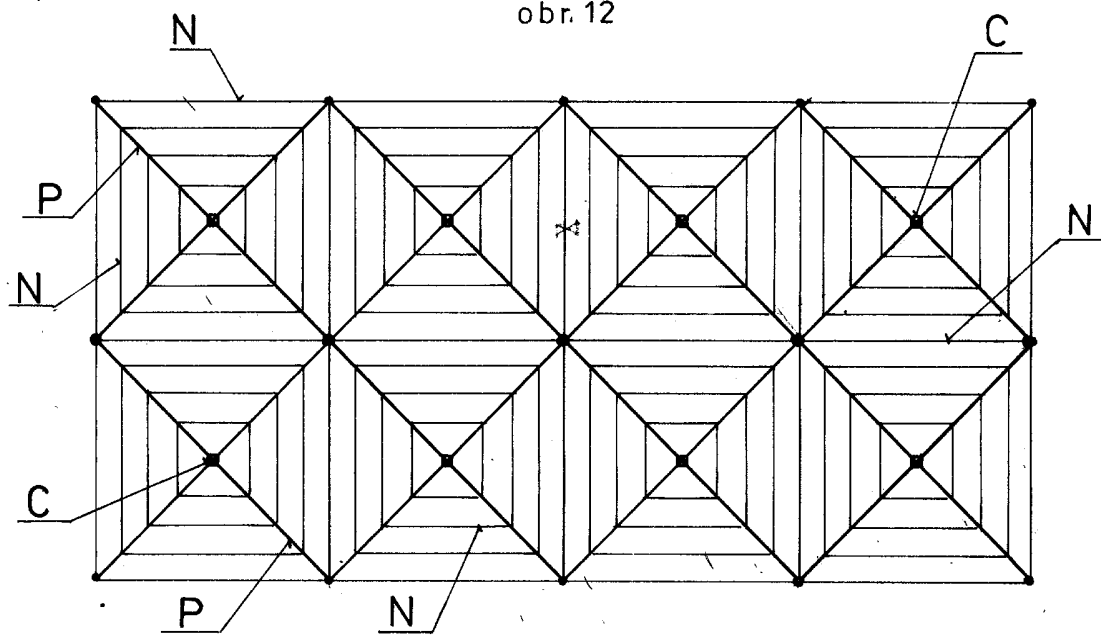
obr. 10



obr. 11



obr. 12



obr. 13