



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

224 872

(11) (B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 04 09 81
(21) PV 6554-81

(51) Int. Cl.³ G 01 C 7/06
//E 21 B 47/08

(40) Zveřejněno 27 05 83
(45) Vydáno 01 08 85

(75)
Autor vynálezu VLČEK JAN, PRAHA

(54) Způsob a zařízení k optickému zjišťování profilů a rozměrů podzemních dutin

1

Vynález se týká způsobu a zařízení k optickému zjišťování profilů a rozměrů podzemních dutin, zejména, obtížně přístupných nebo nepřístupných podélných dutin v hornictví, příkladně komínů, u kterého se používá v dutině umístěná optická soustava soustřeďující paprsky světelného zdroje do úzké světelné roviny, protínající stěny dutiny ve světelné průsečnici v rovině kolmé na optickou osu objektivu, který vytváří optický obraz světelné průsečnice, přičemž se vynálezem řeší zpracování a přenos objektivem vytvořeného optického obrazu.

K zjišťování rozměrů podzemních dutin se dosud používá fotogrammetrická metoda světelných řezů, při které objektivem vytvořený optický obraz světelné průsečnice se stěnou podzemní dutiny dopadá na fotografickou citlivou vrstvu, čímž vzniká tzv. fotogrammetrický měřický snímek. Tato metoda má četné výhody, spočívající v tom, že měřický snímek zobrazuje věrně všechny nepravidelnosti světelné průsečnice, přičemž při dodržení zásad jednosnímkové fotogrammetrie umožňuje dosáhnout vynikající přesnosti. Jeho základní nevýhoda je v tom, že soubor informací, které měřický snímek obsahuje, je možno využít teprve po laboratorním zpracování negativů a jejich následném vyhodnocení dle fotogrammetrických zásad, tedy vždy po relativně velkém časovém odstupu od pořízení měřického snímku. Často je však potřebné znát informace o profilech a rozměrech dutiny již během

vlastního měření tak, aby zjišťování profilů bylo možno upřesnit, např. zvýšit počet zjišťovaných profilů na podkladě většího počtu světelných průsečnic za účelem přesnějšího zachycení často velmi složitého vývoje některých dutin, příkladně komínů. Při některých pracích tohoto druhu, zejména když se rozměr profilu výrazně mění a často dosahuje mnohonásobek rozměru původního nebo teoretického, není ani potřebná ta přesnost, kterou je možno dosáhnout fotogrammetrickými metodami. Okamžitá znalost rozměrů profilů je navíc často potřebná též proto, aby bylo možno včas zajistit nezbytná bezpečnostní opatření.

Dosavadní nedostatky se podle vynálezu odstraňují u způsobu optického zjišťování profilů a rozměrů podzemních dutin tím, že v dutině protilehle světelné průsečnici v předem zvolené vzdálenosti se umístí objektiv a za ním se v určeném odstupu upevní převaděč, v jehož přední rovině kolmé na optickou osu objektivu vytváří objektiv optický obraz světelné průsečnice, který se převaděčem přemění na soubor signálů, jenž se na převaděč uchyceným přenosovým systémem přenese mimo prostor měření, kde se přenosový systém zapojí na ústrojí k příjmu souboru signálů, jehož prostřednictvím se soubor signálů zobrazí a/nebo registruje.

Způsob se s výhodou provádí zařízením, u kterého je objektiv umístěn v přední části tuhého pouzdra, v jehož zadní části je v určeném odstupu upevněn převaděč optického obrazu na soubor signálů a dále jeho přenosový systém, který je mimo prostor měření zapojen na ústrojí k příjmu a/nebo k registraci souboru signálů. S výhodou je k tuhému pouzdru spojovací soustavou v určené vzdálenosti uchycena alespoň jedna optická soustava, soustřeďující paprsky světelného zdroje do úzké světelné roviny, protínající stěny dutiny ve světelné průsečnici. Je účelné, je-li ústrojí k příjmu souboru signálů opatřeno obrazovkou, na které je případně trvale zobrazen teoretický tvar světelné průsečnice, přičemž s výhodou je protilehle obrazovce ve stálé poloze umístěna fotografická nebo filmovací komora, jejíž objektiv je k obrazovce přivrácen.

Výhody způsobu a zařízení podle vynálezu jsou v tom, že informace o tvarech profilů a rozměrech dutiny je možno získat již během vlastního měření, takže tyto informace je možno ihned upřesnit a vhodně doplnit a případně provést potřebná bezpečnostní opatření. Kromě toho je možno za použití registrace získané informace uchovat a v případě potřeby v budoucnosti znovu zpracovat. Volbou vhodného druhu převaděče je přitom možno volit přesnost zjišťování profilů a rozměrů dutin, přičemž lze použít také takové převaděče, které předstihují přesnost dosavadních fotogrammetrických metod. Navíc je možno za použití vhodného převaděče, případně zapojeného do zařízení podle vynálezu, pracovat ve zcela extrémních podmínkách, příkladně v prostředí s nebezpečím výbuchu, nebo také v prostorách zcela zaplněných vodou, apod.

Příklady způsobu a zařízení k optickému zjišťování profilů a rozměru podzemních dutin jsou znázorněny na výkresech, kde na obr. 1 je podélný osový řez horizontální

dutinou se znázorněním podstaty způsobu podle vynálezu, na obr. 2 je podélný osový řez nepravidelnou vertikální dutinou s umístěním příslušného zařízení v jednom z možných provedení, na obr. 3 je pohled zepředu na ústrojí k příjmu souboru signálů, opatřené obrazovkou s trvale zobrazeným teoretickým tvarem profilu, tj. světelné průsečnice, a na obr. 4 je podélný řez ústrojím k příjmu souboru signálů s obrazovkou a protilehle umístěnou fotografickou komorou.

Při práci způsobem podle vynálezu se postupuje takto: V první řadě se v podélné dutině 4, příkladně v dutině horizontální dle obr. 1, a to v prostoru měření 4a, umístí optická soustava 1, která soustřeďuje paprsky neznázorněného světelného zdroje do úzké světelné roviny 7, protínající stěny 13a, 13b ve světelné průsečnici 2. Jako optická soustava 1 se použije některá ze známých soustav, pracujících např. za využití prstencovité čočky dle prof. Blaháka, nebo na principu dvojice clonicích desek, nebo na principu rotujícího projektoru nebo odrazného hranolu, atd. S přihlédnutím ke zvolené optické soustavě 1 se použije vhodný neznázorněný světelný zdroj, většinou zdroj trvale svítící, nebo také zdroj mžikový atd. Vždy se však požaduje, aby optická soustava 1 soustřeďovala paprsky světelného zdroje do úzké světelné roviny 7 přibližně kolmé na neznázorněnou podélnou osu dutiny 4. V tomto případě se v průniku úzké světelné roviny 7 se stěnami 13a, 13b dutiny 4 vytvoří na těchto stěnách 13a, 13b úzká světelná průsečnice 2 ve tvaru světelné stopy, probíhající po celém vnitřním obvodu dutiny 4 obepínajících stěn 13a, 13b, která je zřetelně patrná a se všemi nepravidelnostmi přesně znázorňuje příčný profil dutinou 4. Umístění optické soustavy 1 v místě měření 4a se zajistí známými prostředky dle jejího druhu. V základní úpravě je ji možno neznázorněným způsobem držet v ruce obsluhy, nebo je ji možno umístit dle obr. 1 na stojanu 16, a podobně.

Dále se v předem zvolené vzdálenosti D umístí objektiv Q tak, aby jeho optická osa 15 byla přibližně kolmá na úzkou světelnou rovinu 7. Předem zvolená vzdálenost D se volí dle vlastností objektivu Q a rozměru světelné průsečnice 2 za účelem jejího zobrazení. Požaduje se, aby umístění objektivu Q zajišťovalo jeho stálou polohu, takže je účelné jeho pevné uchycení příkladně na nosiči 17. Dále se za objektivem Q v určeném odstupu C, závislém opět na jeho ohniskové vzdálenosti, upevní převaděč 3 tak, aby jeho poloha vzhledem k objektivu Q byla stálá. Proto bude většinou účelné jeho upevnění na společném nosiči 17 s objektivem Q, i když to není nezbytnou podmínkou a každý ze zmíněných členů může být některým neznázorněným známým způsobem ustaven zcela samostatně.

Převaděč 3 je vhodné v zájmu snížení zkreslení umístit tak, aby jeho přední rovina 3a byla kolmá na optickou osu 15 objektivu Q, který na této přední rovině 3a vytváří optický obraz QQ světelné průsečnice 2. Tento optický obraz QQ se převaděčem 3 rozloží a tím přemění na soubor signálů SS; způsob rozkladu a přeměna závisí na druhu převaděče 3, přičemž se převaděč 3 volí zejména s ohledem na požadovanou přesnost měření a s ohledem na podmínky, ve kterých bude pracovat. Přitom lze použít řadu

známých technických řešení. Např. při velmi nízkých nárocích na přesnost lze použít matici fotodiód nebo fotoodporů, kterými se přemění části optického obrazu na signály elektrické; přitom pro získání rámcových informací může obsahovat tato matice poměrně malý počet členů, takže takto provedený převaděč 3 je snadno realizovatelný za poměrně nízkých nákladů. Při nižších nárocích na přesnost lze k rozkladu optického obrazu 00 použít soustavu vláknové optiky (vodiče světla), při jejichž použití se přemění optický obraz 00 na optický soubor signálů SS; přitom lze hustotou soustavy vláknové optiky účelně regulovat přesnost. Značná výhoda soustavy vláknové optiky je v tom, že optický soubor signálů SS lze snadno využívat zejména v prostředí s nebezpečím výbuchu nebo v prostředí s vysokou vlhkostí, kde elektrická zařízení ztěžují nebo znemožňují práci. Při středních nárocích na přesnost lze využít známý rozklad a převedení optického obrazu na tzv. televizní signál za použití běžných prvků. Při řešení většiny úkolů, využívajících způsob podle vynálezu, se však nepožaduje taková rychlost převodu obrazu, která se dosahuje při převodu pohybujícího se obrazu na televizní signál. Poněvadž při používání způsobu podle vynálezu se převádí obraz statický, bude často možné využít některé známé převaděče 3 pracující na principu "pomalé" přeměny optického obrazu na elektrický signál. Tyto "pomalé" systémy mají navíc výhodu v tom, že umožňují významně zvyšovat přesnost převodu, která může nejen dosáhnout, ale i předstihnout přesnost fotografie.

Na převaděč 3 se dále uchytí přenosový systém 2, kterým se soubor signálů SS přenesse mimo prostor měření 4a. Přenosový systém 2 se volí dle použitého převaděče 3. Při použití vláknové optiky jím bude soustava vláken, např. z organického nebo anorganického skla (vodiče světla), při použití převodu obrazu na elektrický signál budou v některých případech použity drátové přenosové systémy 2, v některých případech však mohou být použity i bezdrátové přenosové systémy 2. Jejich druh bude však také záviset na vzdálenosti, na kterou budou z místa měření 4a přenášeny. V některých případech se může jednat pouze o vzdálenost několika metrů, v jiných případech o vzdálenosti dekametrové nebo i hektametrové, přičemž v některých případech se bude jednat o přenosové cesty přímé v optickém dohledu a v jiných případech o cesty i několikrát zalomené, jak je patrné z obr. 1. Přenosový systém 2 se dále zapojí na ústrojí 6 k příjmu souboru signálů SS, které se volí dle druhu převaděče 3. Mohou jím být např. výstupy vláknové optiky, vhodný druh displaye, monitor, terminal počítače, zařízení pro grafický záznam, zařízení pro záznam magnetický na pásku nebo na disk, aj. Prostřednictvím ústrojí 6 k příjmu se dle jeho druhu soubor signálů SS buď přímo zobrazí nebo se současně zobrazí a registruje, nebo se pouze registruje, a to známými způsoby za možnosti opakovaného zobrazení kdykoli v budoucnu.

Způsob podle vynálezu se účelně provádí za použití příslušného zařízení, jehož základní podstata dle obr. 2 je v tom, že objektiv 0 je umístěn v přední části 10a tuhého pouzdra 10, v jehož zadní části 10b je v určeném odstupu 6 upevněn převaděč 3

optického obrazu 00 na soubor signálů SS. Provedení tuhého pouzdra 10 závisí od způsobu jeho používání. Například při používání zařízení s přeměnou obrazu na elektrický signál v prostředí s nebezpečím výbuchu se použije tuhé pouzdro 10 v tzv. nevýbušném provedení, např. za dodržení předepsaných spár nebo v provedení přetlakovém, při používání zařízení ve velmi vlhkém prostředí nebo i ve vodě a pod vodou se použije tuhé pouzdro 10 vodo-těsné, při používání v prostředí s nebezpečím nárazů se použije tuhé pouzdro 10 otřesu-vzdorné nebo nárazuvzdorné, atd. V zadní části 10a je dále upevněn přenosový systém 2 souboru signálů SS dle druhu převaděče 3, přičemž přenosový systém 2 je mimo prostor měření 4a zapojen na ústrojí 6 k příjmu a/nebo k registraci souboru signálů SS. Další součástí zařízení je optická soustava 1 soustřeďující paprsky neznázorněného světelného zdroje do úzké světelné roviny 7 protínající stěny 13a, 13b dutiny 4 ve světelné průsečnici 2. Tato optická soustava 1 se v dutině 4 vhodně umístí tak, že je objektivu 0 přivrácena. Pro některé práce je účelné, k tuhému pouzdru 10 za využití spojovací soustavy 11a, 11b v určené vzdálenosti D tuto optickou soustavu 1 vhodně uchytit. Spojovací soustava 11a, 11b může být tvořena různými prostředky, např. soustavou alespoň dvou, lépe však tří závěsů, příkladně tyčí nebo lanek, nebo tuhým válcovitým dutým nosným tělesem příkladně s výřezy, nebo ji může tvořit jediný závěsný vertikální člen, např. lano těžní klece, na kterém je tuhé pouzdro 10 a optická soustava 1 mimostředně uchycena např. prostřednictvím konzol. Spojovací soustavu 11a, 11b může také tvořit libovolná známá vertikální tuhá konstrukce, na které je jak tuhé pouzdro 10, tak optická soustava 1 protilehle upevněna. Tuhá konstrukce však může být také horizontální a případně opatřená koly pro možnost pohybu na kolejkách. V některých případech je účelné, prostřednictvím spojovací soustavy 11a, 11b neznázorněným způsobem uchytit jinak známé alespoň dvě optické soustavy 1, vytvářející dvojici rovnoběžných světelných rovin v určené vzájemné vzdálenosti; tím se dosáhne současné zjišťování alespoň dvou profilů.

Pro práce ve velmi nepravidelných a případně ukloněných dutinách 4 a komínech je účelné, tvoří-li nebo doplňují-li spojovací soustavu 11a, 11b po obvodu rozložené neznázorněné a jinak známé ochranné va vodící lyžiny, které překrývají, případně i obepínají jak tuhé pouzdro 10a, tak optickou soustavu 1. Výhoda použití ochranných a vodících lyžin je v tom, že jednak brání poškození zařízení při spouštění do velmi nepravidelných komínů a jednak umožňují posun zařízení po počvách komínů ukloněných.

Účinnost zařízení se zvýší, upevní-li se nad optickou soustavou 1 nebo pod ní, nebo jak nad ní, tak pod ní z fotogrammetrických zařízení známá odrazná rozptylná soustava 12, která prostorově rozptyluje paprsky neznázorněného světelného zdroje na stěny 13a, 13b dutiny 4, a to buď nad, nebo pod, nebo pod i nad světelnou průsečnicí 2 do širšího prostorového pásu 14. Odrazná rozptylná soustava 12 se většinou opticky řeší tak, aby prostorový pás 14 měl přibližný rozměr 1 až 3 m. Tím se dosáhne, že optický obraz 00 obsahuje nejen světelnou průsečnicí 2, která slouží k přesnému zjištění profilu a rozměru, ale také část stěn 13a, 13b dutiny 4, a to v prostorovém pásu 14, které slouží k pohledovému posouzení stavu stěn 13a, 13b dutiny 4.

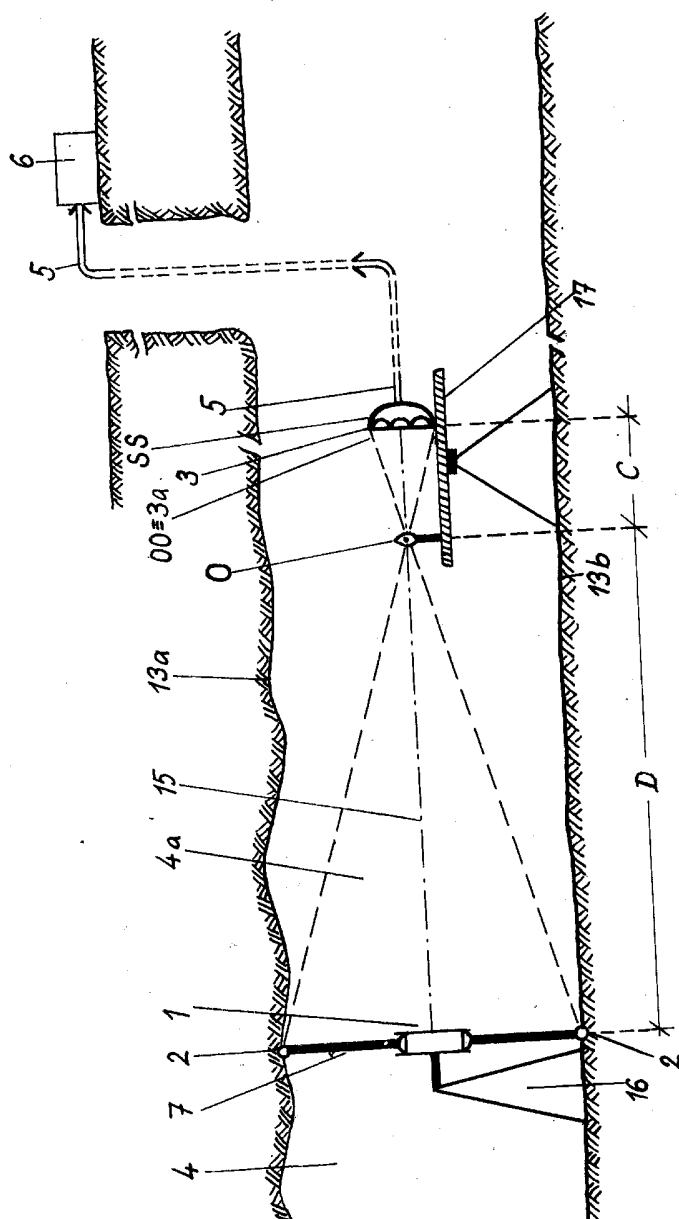
Je účelné, ústrojí 6 k příjmu souboru signálu SS opatřit obrazovkou 6a a dále na této obrazovce trvale graficky nebo elektricky zobrazit teoretický tvar 8 profilu dutiny 4. Tento teoretický tvar 8 při práci slouží jako etalon pro porovnání rozměrů a tvaru zjišťovaných profilů.

Přestože ústrojí 6 k příjmu souboru signálů SS může být opatřeno známou registrační soustavou, lze v některých případech dosud používané elektromagnetické soustavy registrace nahradit tak, že protilehle obrazovce 6a je ve stálé poloze umístěna fotografická nebo filmovací komora 2, jejíž fotografický objektiv 20 je k obrazovce 6a přivrácen. Tak je možno na obrazovce 6a zobrazenou světelnou průsečnicí 2 společně s obrazem prostorového pásu 14 a teoretického tvaru 8 profilu společně registrovat optickou cestou na filmový pás a v budoucnosti opakovaně zpracovat v libovolném měřítku.

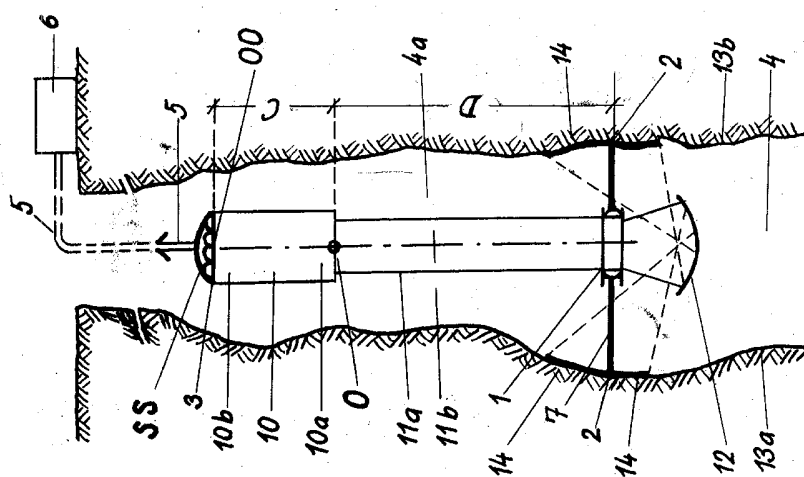
Způsob a zařízení podle vynálezu jsou určeny v první řadě pro hornické účely, zejména pro optické zjišťování profilů v nepřístupných komínkách. V hornictví jsou však dobře použitelné také pro jiné úkoly, počínaje zjišťováním profilů a svislosti jam a konče zjišťováním profilů zejména málo mocných dobovek. Jsou však dobře použitelné také v jiných oblastech techniky, zejména ve stavebnictví, v geologickém průzkumu, při stavbě a asanaci studní, ale také ve strojírenství aj.

PŘEDMĚT VYNÁLEZU

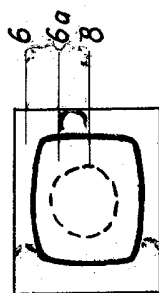
1. Způsob optického zjišťování profilů a rozměrů podzemních dutin, zejména podélných dutin v hornictví, při kterém se v dutině umístěnou optickou soustavou soustřeďují paprsky světelného zdroje do úzké světelné roviny, protínající stěny dutiny ve světelné průsečnici v rovině kolmé na optickou osu objektivu, který vytváří optický obraz světelné průsečnice, vyznačený tím, že v dutině (4) protilehle světelné průsečnici (2) v předem zvolené vzdálenosti (D) se umístí objektiv (O) a za ním se v určeném odstupu (C) upevní převaděč (3), v jehož přední rovině (3a) kolmé na optickou osu (15) objektivu (O) vytváří objektiv (O) optický obraz (OO) světelné průsečnice (2), který se převaděčem (3) přemění na soubor signálů (SS), jenž se na převaděč (3) uchyceným přenosovým systémem (5) přenesse mimo prostor měření (4a), kde přenosový systém (5) je zapojen na ústrojí (6) k příjmu souboru signálů (SS), jehož prostřednictvím se soubor signálů (SS) zobrazí a/nebo registruje.
2. Zařízení k provádění způsobu podle bodu 1, sestávající z optické soustavy soustřeďující paprsky světelného zdroje do úzké světelné roviny protínající stěny dutiny ve světelné průsečnici, a dále z nosné soustavy a z objektivu, který vytváří optický obraz světelné průsečnice, vyznačené tím, že objektiv (O) je umístěn v přední části (10a) tuhého pouzdra (10), v jehož zadní části (10b) je v určeném odstupu (C) upevněn převaděč (3) optického obrazu (OO) na souboru signálů (SS) a dále jeho přenosový systém (5), který je mimo prostor měření (4a) zapojen na ústrojí (6) k příjmu a/nebo k registraci souboru signálů (SS).
3. Zařízení podle bodu 2, vyznačené tím, že k tuhému pouzdru (10) je spojovací soustavou (11a, 11b) v určené vzdálenosti (D) uchycena alespoň jedna optická soustava (1), soustřeďující paprsky světelného zdroje do úzké světelné roviny (7), protínající stěny (13a, 13b) dutiny (4) ve světelné průsečnici (2).
4. Zařízení podle bodů 2 a 3, vyznačené tím, že ústrojí (6) k příjmu souboru signálů (SS) je opatřeno obrazovkou (6a), na které je trvale zobrazen teoretický tvar (8) světelné průsečnice (2).
5. Zařízení podle bodu 4, vyznačené tím, že protilehle obrazovce (6a) je ve stálé poloze umístěna fotografická nebo filmovací komora (9), jejíž fotografický objektiv (20) je přivrácen k obrazovce (6a).



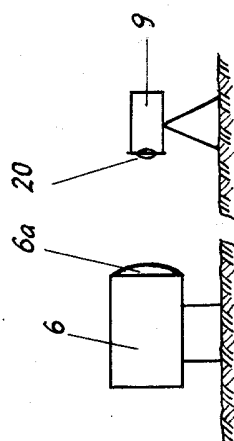
Obr. 1



Öbr. 2



Obr. 3



Obr. 4