

FEDERÁLNÍ ÚŘAD  
PRO VYNÁLEZY

(22) 12.07.90

(32) 19.07.89

(31) 89/2122

(33) IT

(40) 15.01.92

5(51) D 01 H 13/14,  
B 65 H 63/00,  
63/02B,  
63/06

(71) ENIRICERCHE S.p.A., Milan, IT  
SAVIO S.p.A., Pordenone, IT

(72) Giannini Ivo, Roma, IT

(54) Způsob určování rychlosti pohybu nití a zařízení k provádění tohoto způsobu

(57) Při způsobu určování rychlosti pohybu nití (A), -  
mající povrchové nepravidelnosti viditelné v  
difuzním světle nebo ve světle emitovaném  
fluoresencí, se nejprve nit (A) osvětlí ve dvou  
bodech vzdálených od sebe 0,2 až 20 cm světlem  
soustředěným do ohnisek, ve kterých má osvětlená  
ploška výšku nejvýše 100  $\mu$ m a šířku větší než  
výšku, aby se osvětlil celý úsek nití (A), načež  
se dopravuje a snímá světlo z obou těchto bodů,  
aby se generoval pro každý z těchto bodů  
příslušný signál závislý na nepravidelnostech  
nití (A). Tyto signály se potom zesílí a určí se  
doba, kterou nit (A) potřebovala k překonání  
vzdálenosti mezi oběma osvětlenými body, a z ní  
potom rychlost jako korelační funkce mezi oběma  
zesílenými signály.

011027  
11. III. 51  
ÚŘAD  
PROVĚRNÝ  
A OBLAST  
PŘIL.

Způsob určování rychlosti pohybu nití a zařízení k provádění tohoto způsobu

Oblast techniky

Vynález se týká způsobu určování rychlosti pohybu nití ve strojích, které nití zpracovávají nebo vyrábějí. Niti mohou být libovolného složení nebo konstrukce, pokud vykazují povrchové nepravidelnosti při pozorování v difundovaném světle nebo pomocí fluorescenčních metod. Vynález se také týká zařízení k provádění tohoto způsobu.

Pod pojmem "nit" se v tomto případě rozumějí jedničná nekonečná vlákna nebo skupiny takových vláken, popřípadě příze jak z přírodních, tak i syntetických vláken, například textilní nebo kabelová příze a podobné útvary.

Dosavadní stav techniky

V současné době se stále více projevuje potřeba přesného měření rychlosti posuvného pohybu nití na strojích, které nití zpracovávají, například na tkacích strojích různého konstrukčního provedení, na pletacích strojích pro hotovení úpletů nebo na jiných strojích pro výrobu textilií, a také u strojů pro výrobu nití z výchozích surovin.

Mnohé výrobní stroje jsou opatřeny kontrolními a řídicími systémy, které mají za úkol zvyšování rovnoměrnosti výrobku a které pro svou činnost potřebují údaje o rychlosti posuvu nití. V mnohých takových systémech jsou nití vedeny značnou rychlostí kolem neotočných částí zařízení, takže není možno rychlost pohybu nití odvozovat z počtu otáček otočných vodicích prvků a je proto třeba zvolit jiné měřicí metody, které by nenarušovaly práci stroje a které by využívaly pokud možno bezdotykových snímacích prostředků.

Pro tento účel jsou vhodné některé měřicí metody, založené na optickém snímání nití a popsané v literatuře a umožňující poměrně přesné vyhodnocení rychlosti pohybujícího se objektu. přičemž většina z těchto metod je založena v podstatě na frekvenčním posuvu světelných vln, odražených pohybujícím se objektem.

tem, to znamená v principu na Dopplerově jevu.

Při dalším zdokonalování a rozpracovávání těchto optických měřicích metod bylo zjištěno, že jsou-li niti používané pro tkaní textilních výrobků a obsahující přírodní vlákna, například bavlněná nebo lněná vlákna, nebo systetická vlákna, například nylon, pozorována v osvětlení svazkem světelných paprsků nebo pomocí fluorescencních metod, je možno vidět v optickém zobrazení niti různé nerovnoměrnosti, mající rozměry řádově od 10 do 100  $\mu\text{m}$ . Pomocí sledování těchto nepravidelností je možno vypočítat časový interval, který nit potřebuje k překonání vzdálenosti mezi dvěma stanovenými body a tím také rychlost pohybu niti. Zobrazení těchto nepravidelností, pozorovaných například pomocí fluorescence, je v příkladu patrné z obr. 1, kde je vlnová délka 550  $\mu\text{m}$ , excitace = 450-490 nm, EX = 0,336 mm, Y = 1,406 mm.

#### Podstata vynálezu

Nevýhody dosud známých měřicích metod jsou odstraněny způsobem měření rychlosti pohybu niti podle vynálezu, jehož podstata spočívá v tom, že nejprve se nit osvětlí ve dvou bodech, vzdálených od sebe 0,2 až 20 cm, zejména 0,5 až 3 cm, paprsky světla soustředěnými v obou osvětlovaných bodech do ohnisek s výškou osvětlené plošky nejvýše 100  $\mu\text{m}$  a se šířkou osvětlené plošky o něco větší než je její výška, zejména mezi 1 a 5 mm, aby byl celý úsek niti osvětlen a odražené světlo z každého z obou osvětlených bodů se snímá a pro každý z obou těchto bodů se generuje signál, závislý na nepravidelnostech niti, načež se tyto signály zesílí a určí se časový interval, který nit potřebovala k uražení vzdálenosti mezi oběma stanovenými body a tím rychlost pohybu niti pomocí korelační funkce mezi dvěma signály v zesílené intenzitě.

Zdrojem světla může být laser, například He-Ne laser nebo diodový laser, nebo vysokotlaká lampa, například rtuťová výbojka.

Světlo přicházející z obou zvolených bodů na niti je buď emitované fluorescencí nebo odražené.

Při snímání odraženého světla je vhodné osvětlit nit laserovým zdrojem světla.

Korelační funkce mezi dvěma zesílenými signály, přicházejícími na koncích časového intervalu  $t_1$ - $t_2$ , může být vyjádřena na následujícím vztahem

$$f_c/\tau = \int_{t_1}^{t_2} f_1(t)/f_2(t) + \tau/dt,$$

kde  $f_c$  je korelační funkce,  $f_1$  a  $f_2$  jsou zesílené signály, proměnné v čase  $t$  a korelační funkce  $f_c$  má maximální velikost pro hodnotu  $\tau$  odpovídající době  $\tau_0$ , ve které nit urazí vzdálenost mezi dvěma stanovenými body, které jsou současně ohnisky osvětlovacích světelných paprsků.

Podstata zařízení k provádění způsobu podle vynálezu pro určování rychlosti pohybu nití mající povrchové nerovnosti sledovatelné v odraženém světle nebo ve světle emitovaném fluorescencí spočívá v tom, že zařízení sestává z jednoho nebo dvou zdrojů světla, dvou snímačů světla, dvou zesilovacích kanálů a číslicového nebo analogového korelátoru.

Způsobem a zařízením podle vynálezu je možno určovat rychlost pohybující se nití podstatně přesněji než u dosud známých metod, přičemž zařízení je oproti známým zařízením jednodušší a spolehlivější.

#### Přehled obrázků na výkresech

Vynález bude blíže objasněn pomocí příkladů provedení, zobrazených na výkresech, kde znázorňují obr. 1 zobrazení nepravidelností nití, získané záznamem fluorescencí emitovaných paprsků, obr. 2 schema prvního příkladného provedení zařízení podle vynálezu, obr. 3a boční pohled a obr. 3b půdorysný pohled na druhé příkladné provedení zařízení, obr. 4a boční pohled a obr. 4b půdorysný pohled na třetí příkladné provedení zařízení, obr. 5 blokové schema prvního provedení číslicového korelátoru, obr. 6 blokové schema druhého příkladného provedení číslicového korelátoru a obr. 7 blokové schema analogového korelátoru.

## Příklady provedení vynálezu

Základní výhodné příkladné provedení zařízení k určování rychlosti pohybu nití způsobem podle vynálezu je zobrazeno na obr. 2.

Nit A je pozorována ve dvou bodech, vzdálených od sebe v přesně stanovené vzdálenosti, jejíž hodnota je definována skutečností, že na povrchu nití A se vytvářejí v odstupu od sebe dva obrazy světelného zdroje B, zejména laserového zdroje, pomocí optického systému, obsahujícího odrazové hranoly C, popřípadě zrcadla, a čočky L. Optický systém musí být válcový a musí soustřeďovat paprsky na požadovanou malou plošku.

Pozorování se může uskutečňovat zachycováním odraženého světla na neprůhledné cloně S a difundovaného v úhlu například  $30^\circ$  do optiky se středně velkou aperturou, která soustředěně paprsky světla přivádí na fotodiodu D.

Alternativní příkladné provedení vynálezu využívá světla emitovaného fluorescencí, přičemž toto emitované světlo se přivádí do optiky s velkou aperturou kolem  $90^\circ$  a odtud potom dolní propustí na fotonásobič. Do dráhy světla je vhodné umístit několik odrazových hranolů a jiných chromatických filtrů, aby se omezil vliv okolního světla.

Světlo zachycované dvěma fotodiodami D generuje signál s proměnnou intenzitou, odpovídající nepravidelnostem struktury a povrchu nitě, které mohou být pozorovány při zvoleném druhu osvětlení.

Takto generovaný signál je zesílen v zesilovači N po odečtení plynulé složky signálu v zařazeném analogovém počítači Q, to znamená jinými slovy po odečtení neproměnné složky signálu, odpovídající základní plynulé struktuře nitě.

Oba takto zesílené signály jsou potom přivedeny do korelátoru R. Korelátor R provádí měření korelační funkce  $f_c$  mezi dvěma vstupními signály.

V korelátoru R se měří stupeň korelace mezi dvěma signály, který v tomto případě bude maximem hodnoty  $\tau$  odpovídající době  $\tau_c$ , kterou nit A potřebuje k uražení vzdálenosti mezi dvěma soustředěnými ohnisky laserových paprsků. Měření může být prováděno pomocí korelátoru R, sestávajícího z poměrně komplexního algoritmu včleněného do procesoru P, takže výsledná přesnost měření může být vysoká. Avšak je možno použít také poněkud jednoduššího korelátoru s nižším počtem vyhodnocovacích operací a přesto je dosahováno poměrně značné přesnosti měření rychlosti.

V následujících příkladech jsou blíže objasněny některé konstrukční podrobnosti měřicího zařízení pro měření rychlosti pohybu niti A.

V příkladech 1, 2 a 3 jsou obsaženy konkrétní příklady provedení zdroje světla, zaostřovací optiky a snímací optiky.

#### Příklad 1

Na obr. 3 je zařízení pro měření rychlosti pohybu niti A, zobrazené na obr. 3A v bočním pohledu a na obr. 3B v půdorysném pohledu, opatřeno zdrojem B světla, kterým je He-Ne laser, emitující světlo s vlnovou délkou  $\lambda = 632 \text{ nm}$ , který má výkon kolem 1 mW. Za děličem G světla a zrcadlem nebo odrazovým hranolem C jsou umístěny dvě válcové optiky se dvěma spojnými čočkami  $L_1$ ,  $L_2$  a jednou rozptylnou čočkou  $L_3$ , které jsou nutné pro soustředění světelných paprsků do dvou ohnisek  $F_1$ ,  $F_2$  ve tvaru vodorovných úseček. Součástí zařízení podle vynálezu jsou dále třetí spojná čočka  $L_4$  a čtvrtá spojná čočka  $L_5$  pro soustředování světla odraženého od niti A, které mají aperturu 0,50 a ohniskovou vzdálenost 20 mm. Za touto druhou optickou soustavou jsou umístěny dvě fotodiody F, které mohou být běžnými křemíkovými fotodiodami, které mají při použitém světle s vlnovou délkou  $\lambda = 632 \text{ nm}$  citlivost kolem 0,45 A/W. Zařízení podle příkladu z obr. 3 je rovněž opatřeno neprůhlednou clonou S ve formě zachycovací komory, ve které je laserový paprsek absorbován a pásmový propustný filtr U, jehož propouštěná vlnová délka  $\lambda$  odpovídá vlnové délce  $\lambda$  světelného paprsku laseru.

### Příklad 2

Zařízení zobrazené na obr. 3a a 3b může také obsahovat v alternativním příkladném provedení jako zdroj B světla diodový laser s jednoduchým heteropřechodem, například typu Telefunken 90 mW, popřípadě jiný dostupný model. Tento diodový laser emituje světlo s poměrně malou aperturou, menší než  $0,5^\circ$ , v porovnání s běžnými hodnotami, vyskytujícími se u tohoto typu zařízení. Vlnová délka světla emitovaného GaAlAs diodou je mezi 670 nm a 870 nm. Optický systém je u tohoto alternativního příkladného provedení stejný jako v příkladu 1.

Je-li použito zdroje B světla, které emituje světlo ve větší apertuře, je nutno použít válcové spojné optiky, která však je jiného provedení než v předchozím příkladu.

### Příklad 3

Zařízení v tomto příkladném provedení je zobrazeno na obr. 4a v bočním pohledu a na obr. 4b v pohledu shora a jeho zdrojem B světla je vysokotlaká rtuťová výbojka Osram HBO 100W/2.

Zaostřovací optika obsahuje soustavu spojných čoček  $L_1, L_2, L_4, L_5$  v podobném uspořádání jako na obr. 4. Dělič G světla a odrazový hranol C mají poněkud větší rozměry než v předchozím příkladu. Do optických soustav jsou vřazeny dolní propust T a pásmový propustný filtr U, nastavený na vlnovou délku  $\lambda = 366$  nm nebo  $\lambda = 435$  nm, přičemž vzdálenost mezi dvěma měřicími body je asi 3 cm. Pozorovací optický systém je uspořádán v úhlu  $90^\circ$  k zaostřovacímu optickému systému, obsahujícímu pro každý kanál dvě kulovité spojné čočky  $L_1, L_2$ , které soustřeďují světlo do dvou ohnisek  $F_1, F_2$ , ze kterých jsou odražené paprsky převáděny do fotonásobiče V.

Zařízení podle obr. 4a a 4b obsahuje také neprůhledné clony S ve formě zachycovacích komor S a konkávní zrcadlo Z.

Příklady 4, 5 a 6 obsahují příklady provedení korelátorů R.

#### Příklad 4

V příkladu 4 je popsáno první příkladné provedení číslicového korelátoru R.

Elektronické měření rychlosti je v tomto případě prováděno zpracováním číslicového signálu, který byl získán z analogového signálu, přicházejícího z detektorů. Proměnlivá část signálu, která je přiváděna do zesilovače přes analogový počítač, je zesílena a převedena na číslicovou formu se dvěma úrovněmi pomocí vhodného komparátoru, jehož práh je regulován řídicím systémem přes číslicově analogový převodník. Toto uspořádání obsahuje dvě číslicové paměti, které zaznamenávají signály a které porovnávají variabilní programovaná zpoždění pomocí řídicího logického obvodu na adresách paměti.

Korelační funkce je vypočtena aritmetickou jednotkou, která sčítá součin dvou číslicových signálů v poměrně dlouhém sledu měření, například v průběhu tisíce po sobě následujících snímacích operací, srovnávaných s tisícem po sobě následujících hodinových impulzů. Celková hodnota se potom převádí do základní jednotky. Operace musí být opakována pro různé hodnoty zpoždění, až je možno vypočítat maximální hodnota korelační funkce  $f_c$ . Je-li například předpokládaná doba  $\tau$ , rovna 2,0 ms, může být výpočet funkce uskutečněn pro hodnoty doby  $\tau$  mezi 1,2 a 2,2 ms. Hodinové impulzy mohou mít zejména frekvenci kolem 1 MHz.

Na obr. 5 je znázorněno blokové schéma číslicového korelátoru R, který obsahuje první fotodiodový zesilovač D1 1, první komparátor D1 2, první číslicově analogový převodník D1 3, posuvný registr D1 4, druhý číslicově analogový převodník D2 5, druhý fotodiodový zesilovač D2 6, komparátor D2 7, druhý posuvný registr D2 8, programovací permanentní paměť 9, datová paměť 10 s přímým výběrem, základní jednotka 11, řídicí hodiny 12, zdroj 13, datovou sběrnici 14, adresovou sběrnici 15 a řídicí sběrnici 16.

### Příklad 5

V příkladu 5 je popsáno druhé příkladné provedení číslicového korelátoru R.

Alternativní provedení číslicového korelátoru R z předchozího příkladu může být obměněno tím, že se celý výpočet korelační funkce dělá v základní jednotce. V alternativním příkladu je číslicový signál generován stejně jako v předchozím příkladu regulováním prahu komparátoru pomocí číslicově analogového převodníku, řízeného systémem. Paměti a posouvací registry jsou programovány přímo základní jednotkou podle strojových hodin v závislosti na typu použitého mikroprocesoru, které pracují s 1 MHz.

Na obr. 6 je znázorněno blokové schéma tohoto druhého příkladného provedení číslicového korelátoru R, obsahující první fotodiodový zesilovač D1 1, komparátor 2, číslicově analogový převodník 3, posouvací registr 4, datovou paměť 5, druhý fotodiodový zesilovač D2 6, druhý komparátor 7, druhý číslicově analogový převáděč 8, druhý posouvací registr 9, datovou paměť 10, adresový paměťový čítač 11, aritmetickou logickou jednotku 12, zpožďovací jednotku 13, logickou řídicí jednotku 14, základní jednotku 15, řídicí hodiny 16, programovatelnou paměť 17, snímání dat 18, zápis dat 19, hodinovou adresu 20 a datovou sběrnici 21.

### Příklad 6

V příkladu 6 je popsáno příkladné provedení analogového korelátoru R.

V tomto příkladu je signál z detektorů přiváděn na centrální procesor 7 ve formě 8 až 12 bitové číslicové informace pro každý snímací bod. Tyto informace jsou získávány přímo analogovým signálem přes analogově číslicový převodník 4, napojený na dva kanály dvoukanalovým analogovým multiplexorem 3.

Je zřejmé, že analogově číslicový převodník 4 musí být zvláště rychlý, jestliže se nit A pohybuje větší rychlostí.

Korelační funkce se v tomto příkladu vypočítává s větší přesností, avšak doba potřebná k provedení výpočtů je obecně delší

než v předchozích příkladech. Výpočet se provádí pomocí mikroprocesoru, sečítajícího od 200 do 500 hodnot součinu dvou signálů a převádějícího výsledky do paměti pro každou hodnotu zpoždění mezi dvěma signály. Výpočet se opakuje stejně jako v předchozích příkladech pro hodnoty  $\tau$  pohybující se kolem hodnot odpovídajících předpokládané rychlosti, aby se získala maximální korelační funkce.

Analogový korelátor R z obr. 7 sestává z prvního diodového zesilovače 1, z druhého diodového zesilovače 2, z dvoukanálového analogového multiplexoru 3, analogově číslicového převodníku 4, programové paměti 5, z datové paměti 6, základní jednotky 7, řídicích hodin 8, řídicí jednotky 9, datové jednotky 10 a z adresové jednotky 11.

P A T E N T O V É   N Á R O K Y

011029	Č. j.
POSTA	
11. III. 51	
URÁD PRO VYNNÍ A OBSEVY PŘÍL.	

1. Způsob určování rychlosti pohybu nití, mající povrchové nepravidelnosti při sledování nití v difuzním světle nebo pomocí světla emitovaného fluorescencí, vyznačující se tím, že nejprve se nit osvětlí ve dvou bodech, vzdálených od sebe 0,2 až 20 cm, světlem soustředěným do úsečkových ohnisek s výškou nejvýše 100  $\mu$ m a se šířkou větší než je šířka ohniska, aby byl osvětlen celý úsek nití, a světlo se potom dopravuje a snímá z každého z obou bodů, aby se vytvořil signál pro každý z obou bodů, závislý na nerovnoměrnostech nití, načež se oba signály zesílí a určí se doba, kterou nit potřebovala k uražení vzdálenosti mezi oběma body a tím také rychlost pohybu nití, z korelační funkce  $f_c$  mezi dvěma zesílenými signály.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že dva osvětlené body na nití jsou od sebe vzdáleny 0,5 až 3 cm.

3. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že nit se osvětluje zdrojem světla, zejména laserem.

4. Způsob podle bodu 3, vyznačující se tím, že zdrojem světla je He-Ne laser.

5. Způsob podle bodu 3, vyznačující se tím, že zdrojem světla je diodový laser.

6. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že nit se osvětluje vysokotlakou rtuťovou výbojkou.

7. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že světlo emituje z obou bodů nití fluorescencí.

8. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že světlo přiváděné z každého bodu na nití je difundujícím světlem těchto bodů.

9. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že světlo se soustředí v obou bodech na niti do ohniska se šířkou mezi 1 mm a 5 mm.

10. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že korelační funkce mezi dvěma zesílenými signály v časovém intervalu  $t_1-t_2$  je následující:

$$F_c/\tau / = \int_{t_1}^{t_2} f_1/t/f_2/t + \tau/dt ,$$

kde  $f_1, f_2$ , zesílené signály, jsou dvěma funkcemi proměnnými v čase  $t$ , které jsou maximální pro hodnotu  $\tau$  odpovídající době  $\tau_0$ , kterou nit potřebuje k uražení vzdálenosti mezi dvěma body.

11. Zařízení k provádění způsobu určování rychlosti pohybu niti podle bodů 1 až 10, v y z n a č u j í c í s e t í m , že obsahuje nejméně jeden zdroj /B/ světla, dva detektory světla, dva zesilovací kanály a číslicový nebo analogový korelátor /R/.

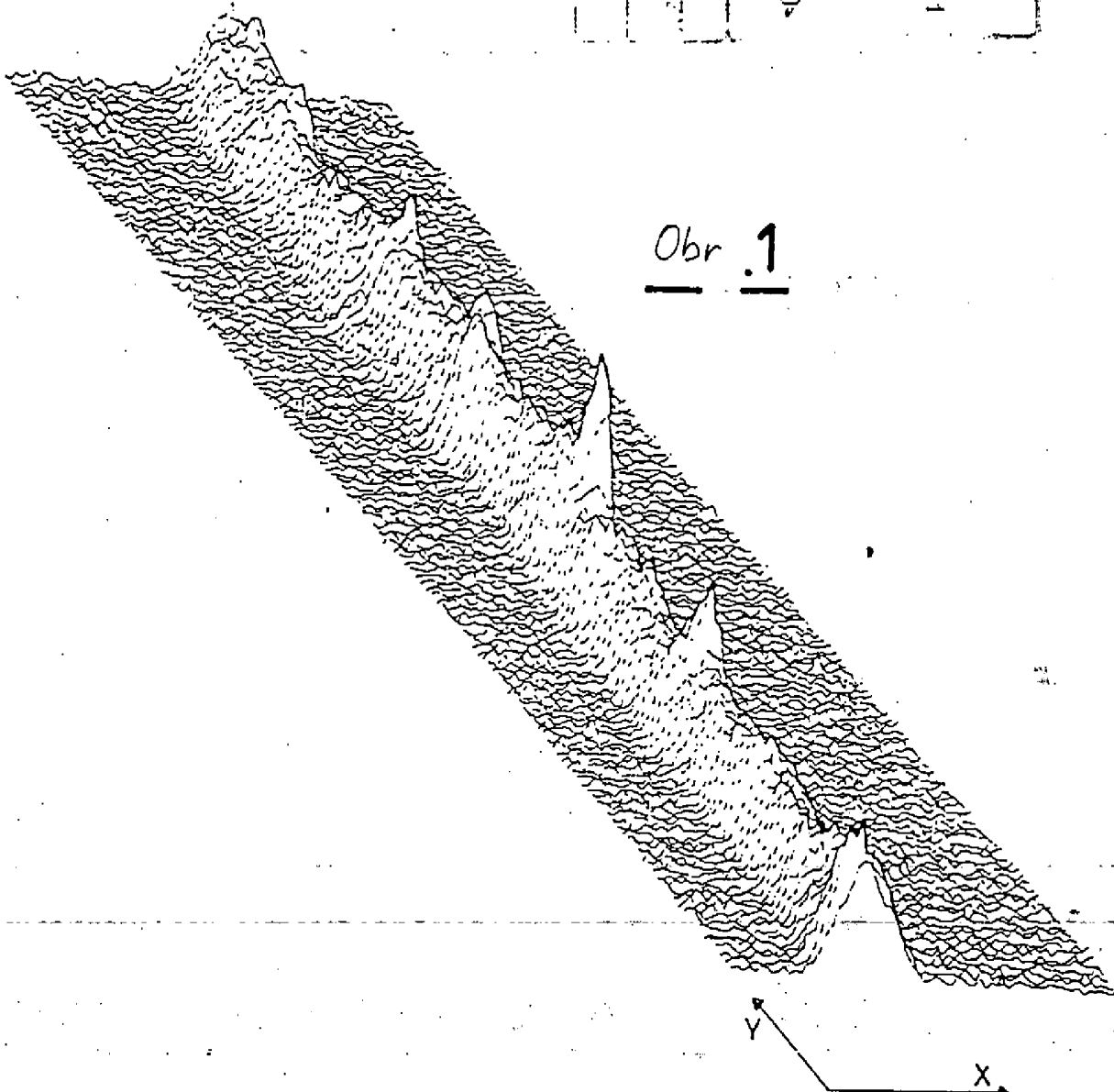
63

045901

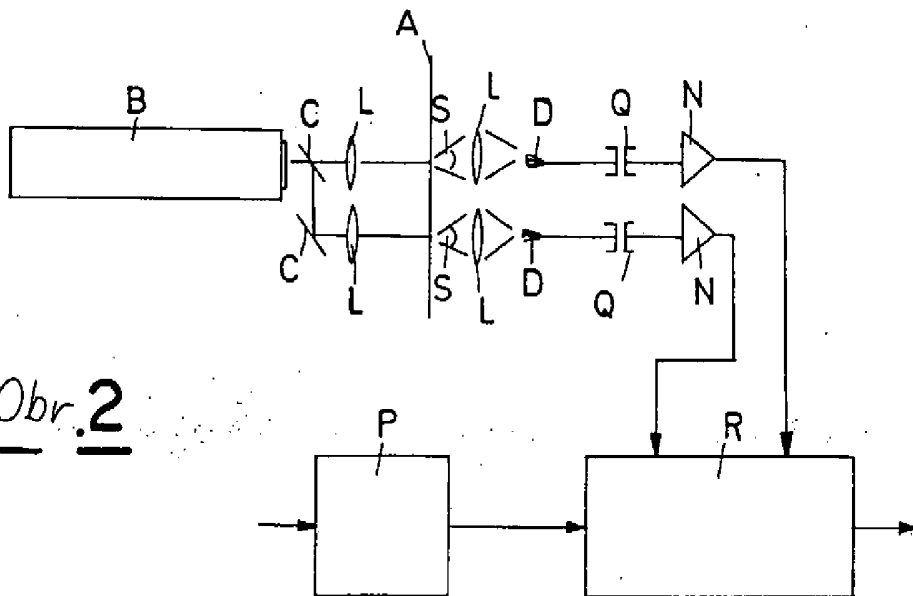
05/11

10 X 90-

ÚŘAD  
PRO VÝNÁLEZ  
A OBJEVY  
PRIL.



Obr. 1

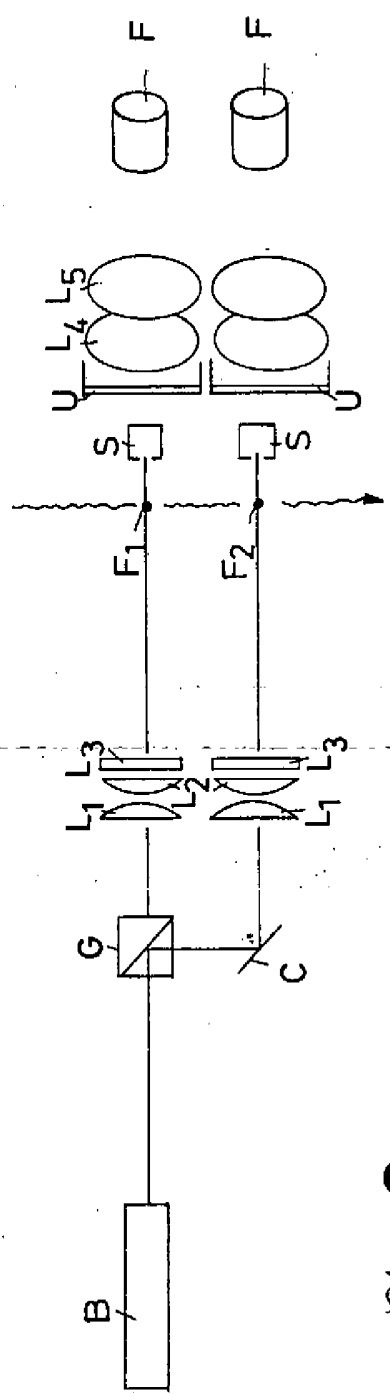


Obr. 2

ÚRAD  
 PRO VYMAJLI  
 A OBJEVY  
 PRIL.

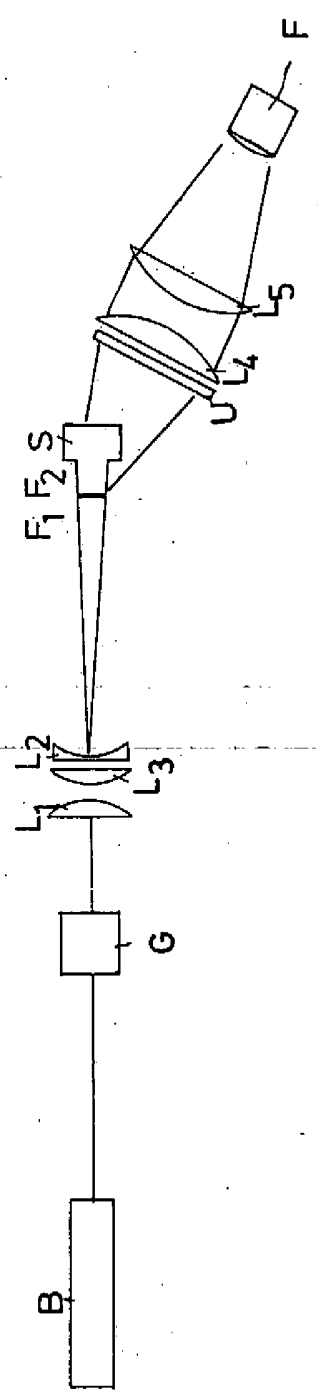
1 U X 9 0

0 4 5 9 0 1



Obr. 3a

Obr. 3b



3 X 2 5

1 1 1 1

URAD  
PRO VYHRAŠŤENIE  
A OBJEDYV  
skil

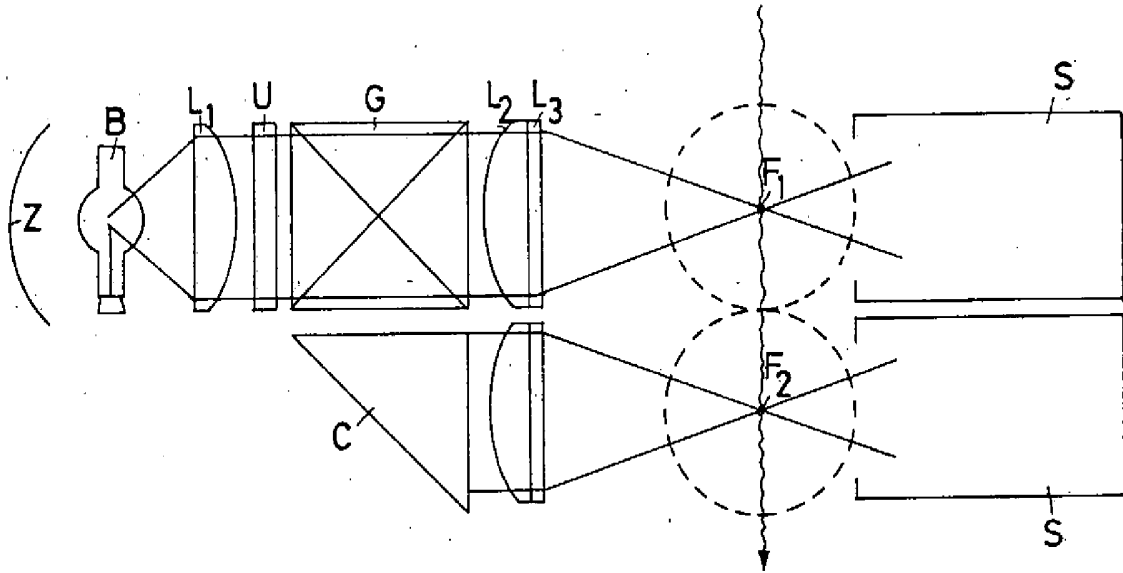
10 X 90

00000

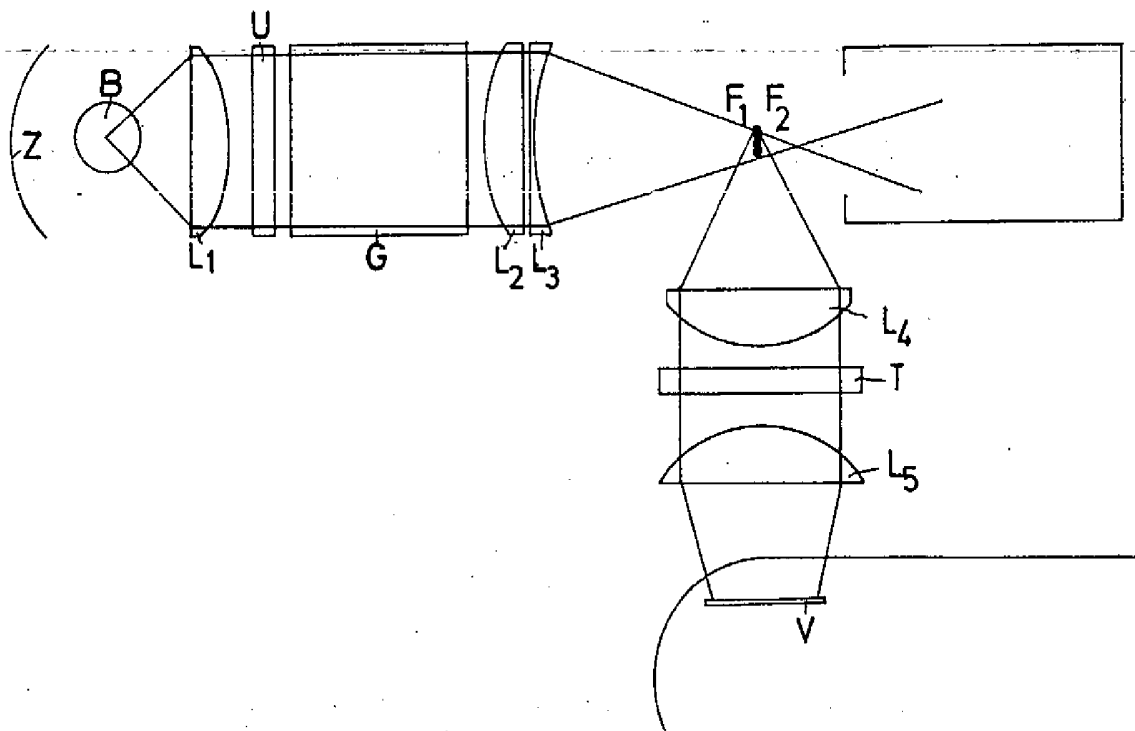
045944

61

Obr 4a



Obr 4b



IRAD  
ADJUTANT  
GENERAL  
PROPERTY  
OFFICE

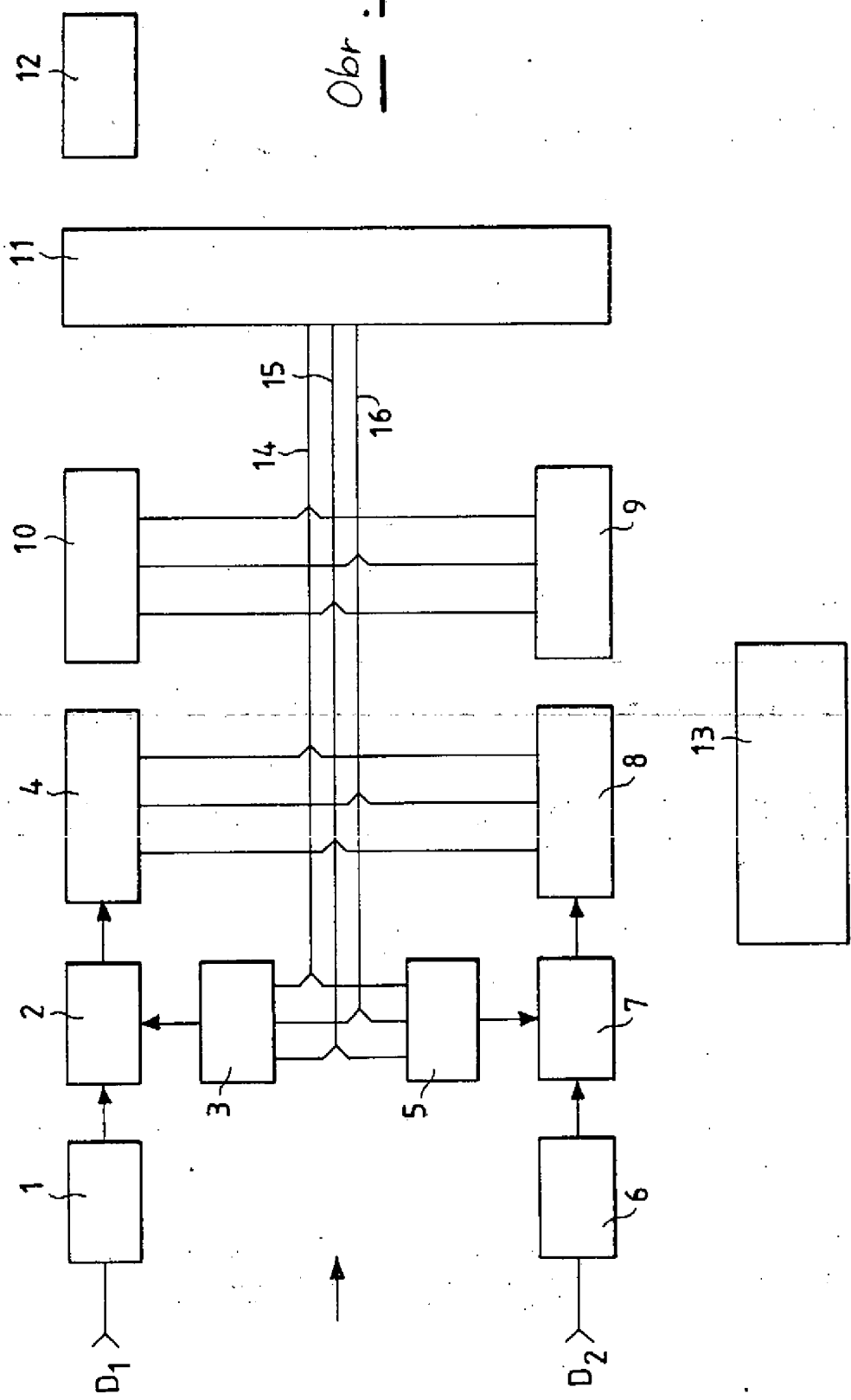
10 X 90

00814

045804

21

Obr. 5



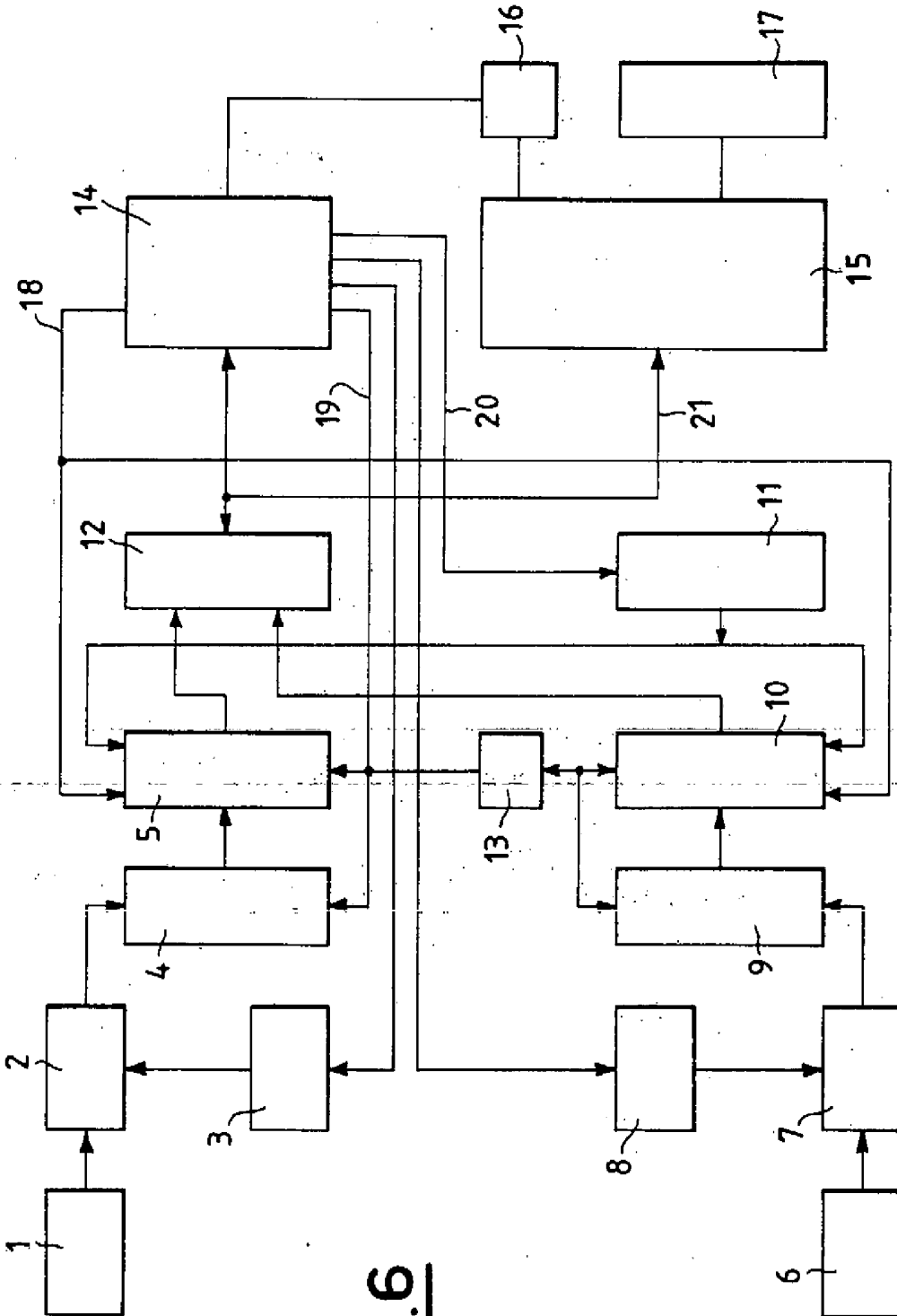
URAD  
PROVINITALN  
A OBUJEIY  
PRLI

10 X 90

0058

045804

12



Obr. 6

URAD  
PROVODNI  
OBJEKT  
PRIL.

10 X 90

JOSKUS

045904

21

Obr. 7

