



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY  
A OBJEVY

# POPIS VYNÁLEZU K PATENTU

216698

(11) (B2)

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>  
G 03 C 5/16

(22) Přihlášeno 18 02 77

(21) (PV 1089-77)

(32) (31) (33) Právo přednosti od 20 02 76  
(P 26 07 482.8)  
Německá spolková republika

(40) Zveřejněno 30 06 81

(45) Vydáno 15 12 84

[72]

Autor vynálezu LOHSE KARL-HEINZ, COSTA MESA (Sp. st. a.)

[73]

Majitel patentu STB STRAHLENTESCHNISCHE BILDDIAGNOSTIK HEINZ FLECK,  
PINNEBERG (NSR)

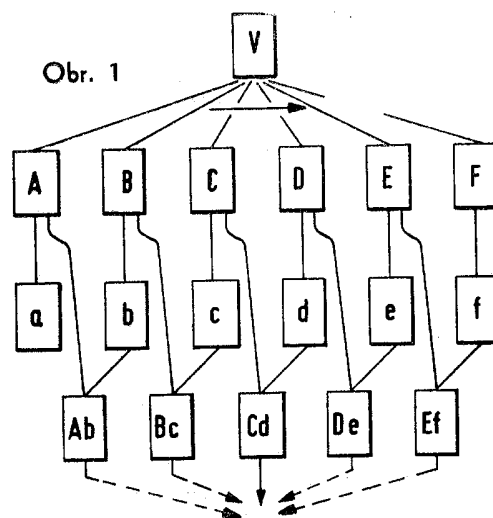
## [54] Způsob zhotovování obrazů předlohy se změněným kontrastem fotografickou cestou

1

Diagnostické vyhodnocení rentgenových snímků je často obtížné, neboť hledané struktury, zejména nádorovitě změny, se od svého okolí odlišují jen nepatrnými rozdíly hustoty a absorpce a tudíž se zobrazí jen s nepatrnými rozdíly v hodnotách tónování oproti svému okolí.

Tyto problémy řeší způsob zhotovování obrazů předlohy se změněným kontrastem fotografickou cestou, zejména rentgenového obrazu, maskováním negativu jinak osvitnutým pozitivem, podle vynálezu tím, že se zhotoví řada dianegativů s odstupňovanými tóny kopírováním předlohy na dia-snímkový materiál strmé gradace s použitím odstupňovaného osvitu, pak se vyberou dvojice dianegativů s odstupňováním tónů, které odpovídají horní, případně dolní mezi rozsahu hodnot tónů, zvolenému pro zesílení kontrastu, potom se vždy jeden dianegativ ze zvolené dvojice, vzniklý silnějším osvitěm, přemění v diapositiv a osvitěm svazku zvolené dvojice, to je diapositivu překrytého dianegativem se vytvoří obraz předlohy se zesíleným kontrastem.

2



Vynález se týká způsobu zhotovování obrazů předlohy se změněným kontrastem fotografickým způsobem, zejména rentgenového obrazu maskováním negativu jinak osvitnutým pozitivem.

Diagnostické vyhodnocování rentgenových snímků je často obtížné, neboť hledané struktury, zejména nádorové změny, se od svého okolí odlišují jen nepatrným rozdílem hustoty a absorpce a tudíž se zobrazí jen se nepatrnými rozdíly v hodnotách tónování oproti svému okolí.

Pro odstranění této obtíže byly navrženy četné způsoby. Pokud se přitom jednalo o fotografické způsoby, byly již buďto při zhotovování snímků velmi pracné, neboť vyžadovaly komplikovaná snímací zařízení, nebo způsoby snímání, nebo jejich výsledek byl závislý na náhodnostech a zručnosti osoby, zhotovující snímek. Pro úplnost budiž ještě dodáno, že byly také navrženy nefotografické způsoby, aby se tak kontrast mohl měnit u elektricky nebo elektronicky zhotoveného průsvitného obrazu elektrickými obvodovými prostředky. Přitom však již při přeměně v elektricky měnitelný obraz dochází k podstatným ztrátám rozlišovací schopnosti, jemnější detaily zanikají v elektronických šumech a i nejmenší rozlišitelné rozdíly v hodnotách tónování jsou u elektronických obrazů na stínítkách, například televizní obrazovky, podstatně větší, než-li na fotografickém materiálu. Kvalita zmíněných elektrických a elektronických obrazů je tudíž všeobecně podstatně horší, než-li u fotografických snímků a na tom se přirozeně nic nemění, jestliže se takovéto elektrické obrazy na stínítkách ofotografují. Zde se tedy dostane i při nutně vysokých nákladech pro elektrická a elektronická zařízení jen neuspokojivý a pro jemnější diagnostické účely neupotřebitelný výsledek.

Z fotografických způsobů pro změnu kontrastu jsou zajímavé ty způsoby, u kterých se maskováním průhledného obrazu se zastíněnými nebo zjasněnými pásmy má docílit změna kontrastu. Přitom je ponejvíce méně zmenšený kontrastu, totiž přizpůsobení poměrně vysokého rozsahu hodnot tónování průhledného obrazu na poměrně nízký rozsah hodnot tónování obrazu na papíru.

Dosažené výsledky však nejsou uspokojivé a pro diagnostické účely málo vhodné.

Úkolem vynálezu je vytvořit jednoduchý a nenákladný, avšak výkonný, spolehlivý, univerzálně použitelný a lehce automatizovatelný způsob pro zlepšení rozpoznatelnosti kontrastně slabých obsahů obrazových informací, který je vhodný zejména pro použití v rentgenové diagnostice.

Podle vynálezu se tento úkol řeší tím, že se zhotoví řada dianegativů s odstupňovanými tóny kopírováním předlohy na diasnímkový materiál strmé gradace s použitím odstupňovaného osvitu, vyberou se dvojice dianegativů s odstupňováním tónů, které od-

povídají horní, případně dolní mezi rozsahu hodnot tónů, zvolenému pro zesílení kontrastu, potom se vždy jeden dianegativ ze zvolené dvojice, vzniklý silnějším osvitěm, přemění v diapositiv a osvitěm svazku zvolené dvojice, to je diapositivu překrytého dianegativem, se vytvoří obraz předlohy se zesíleným kontrastem.

Způsobem podle vynálezu se může od každé libovolné předlohy, zejména průsvitného negativu, rentgenového snímku, nebo ofotografovaného obrazu ze stínítka, ultrazvukového snímku tělesné tkáně, zvolit úzký rozsah hodnot tónů a rozšířit na širší stupnici hodnot tónů snímkového materiálu, nebo se mohou odstupňované rozsahy hodnot tónů znázornit jako obraz o stejné hustotě. Zejména důležité je, že při samotném snímkování se nemusí použít zvláštní technika, nýbrž že se mohou použít obvyklá prosvěcovací zařízení, resp. rentgenová zařízení. Přitom spočívá zcela zvláštní přednost způsobu podle vynálezu v tom, že se bez zvláštních opatření vystačí se standardními technickými prostředky pro všechny normální případy použití. Tak je při dostatečně jemném odstupňování řady dianegativů s odstupňovanými tóny možné to, že se se stejným odstupňováním, to znamená se stejným předem zadaným schématem kopírovacích pochodů, s předem pevně zadanými odstupňovanými osvity, zejména dobami osvitů, vyhoví všem požadavkům kladeným na vyhodnocení rentgenových snímků. To je umožněno tím, že způsob podle vynálezu lze dalekosáhlým způsobem automatizovat a zejména přitom obdržet jako výsledek sadu odstupňovaných dianegativů s odstupňovanými tóny a sadu odpovídajících diapositivů s odstupňovanými tóny, takže pracovník, provádějící vyhodnocování, může bez dalších opatření provést každé libovolné uspořádání negativů a pozitivů ve svazek, přičemž je přirozeně účelné uspořádat pomocné prostředky pro ulehčení přesného vzájemného překrytí. Pro praktické vyhodnocení je zejména pohodlné a výhodné takové provedení, u kterého se ke každému dianegativu s odstupňovanými tóny přidá diapositiv s odstupňovanými tóny nejbližšího vyššího stupně osvitu s přesným překrytím jako svazek, takže pracovník, provádějící vyhodnocení, má přezkoumat pouze řadu svazků, vytvořených z dianegativů a diapositivů, aby se našel ten svazek, se kterým se může zobrazit vlastní zajímavý rozsah hodnot tónů se zesíleným kontrastem. Tato možnost vytvoření celé řady svazků je přirozeně trochu nákladnější, než-li principiální nejjednodušší možnost, totiž že pracovník, provádějící vyhodnocení, zejména diagnostik s rentgenovými snímky, označí při dodání předlohy normálního rentgenového nebo ultrazvukového snímku, tu oblast snímku, ve které se má provést lepší rozlišení pomocí zesílení kontrastu; pak je potřebné pouze zhotovení a další zpraco-

vání tohoto svazku dianegativu a diapozitivu, jehož odstíny určité oblasti sahají od horní meze hodnot tónů až k dolní mezi. Je samozřejmé, že se u všech těchto operací mohou zařadit také pracovní kroky pro zvětšení nebo zmenšení obrazu.

Snímkový materiál může být tvořen stínítkem pro přímé pozorování — v tomto případě se použije svazek jako diapozitiv obvyklého promítacího procesu — nebo fotografickým snímkovým materiálem, který se pak dále zpracuje v trvalý obraz. Obě možnosti mají své vlastní přednosti. U přímého pozorování se může změnou a nastavením světelného toku, například změnou jedné ze žárovek, resp. změnou elektrického výkonu, přiváděného jedné ze žárovek, pohodlně docílit další změna kontrastu, aby se nastavilo takové osvětlení, které je pro diferencované znázornění podrobností v požadovaném rozsahu hodnot tónů nejvýhodnější. Rozumí se samo sebou, že takováto vizuální kontrola může sloužit také k tomu, aby se pro následující osvit fotografického snímkového materiálu zjistil nejvýhodnější osvit. V mnohých případech je účelné, aby se u snímkového podkladu, ať již je to pozorovací stínítko, resp. obrazovka, nebo fotografický snímkový materiál, co nejúplněji využil reprodukovatelný rozsah hodnot tónů, což se může provést nejjednodušeji odpovídající volbou podmínek osvitů a/nebo podmínek zpracování podle obvyklých pravidel pro fotografování. Tak se může zejména použít takový snímkový materiál, jehož gradace není tak strmá, jako gradace snímkového materiálu, použitého pro vrstvu z dianegativu a diapozitivu, to znamená ve srovnání s posledně uvedeným materiálem snímkový materiál s menším kontrastem. Také rozsah hodnot tónů a kontrast trvalého obrazu, který se má vytvořit, resp. zhotovit, se může známým způsobem ovlivnit volbou použité vývojky a nastavením určitých vyvolávacích podmínek.

Snad bude pro vyhodnocování nejjednodušší, jestliže se obraz, zhotovený pomocí diasvazku, pojímá jako zobrazení o stejné hustotě, přitom se přiblíží ke skutečnému znázornění o stejné hustotě tím blíže, čím jemnější je odstupňování tónů dianegativu a diapozitivu a čím kontrastnější je snímkový materiál, který se použije. Jinak řečeno, pro zhotovování obrazů stejné hustoty je účelné, použít při vyhodnocování svazku tvořeného dianegativem a diapozitivem, fotografického materiálu strmé gradace. Zejména výhodné je, jestliže se mohou vyhodnotit svazky jako barevný obraz, neboť potom se může dosáhnout ještě lepšího zesílení kontrastu a rozpoznatelnosti detailů. Také se přitom obdrží ta zásadní významná přednost, že se naskládáním na sebe více různobarevného materiálu mohou obdržet smíšené barvy a tím i další možnosti difference. Zejména k tomuto účelu, ale také zcela obecně pro přehledné vyhodnocení,

zejména ve formě obrazů o stejné hustotě, je výhodné zhotovit obraz jednobarevně, přičemž se však pro různé vrstvy dianegativu a diapozitivu stejné sady účelně použijí různé barvy; v praxi se ponejvíce zhotoví od jedné předlohy nikoliv jeden svazek, nýbrž celé řada svazků z dianegativu a diapozitivu, které odpovídají několika, výhodně všem oblastem stupňů tónů, resp. tónových stupňů předlohy. Při vyhodnocování se může obdržet zejména působivý, bohatý na detaily a diagnosticky velmi upotřebitelný výsledek tehdy, jestliže se zhotoví několik obrazů, provedených v různých barvách, na diamateriál a vyhodnotí se naskládáním na sobě s přesným překrytím v průhledu, resp. v procházejícím světle. Aby se dodržel trvalý výsledek vyhodnocení, dává se přednost tomu, zachytit tento obraz jako snímek na normálním barevném snímkovém materiálu. Pro tato vícebarvená zobrazení se dává z důvodu jednoduchosti všeobecně přednost tomu, že se jednobarevné obrazy ze svazků dianegativu a diapozitivu zhotoví s velmi kontrastním snímkovým materiálem; jako výsledek se dostanou zobrazení o stejné hustotě, u kterého jsou různé stupně tónů předlohy reprodukovány různými barvami v jednom a téže obraze.

Při dalším zpracování popsaných svazků z dianegativu a diapozitivu může být často výhodnější, zdůraznit obrysy kontrastně velkých struktur předlohy. K tomu se může použít zejména známé techniky, podle které se například diapozitiv a dianegativ podle požadované šířky čáry obrysových linií navzájem přesadí, nebo se mezi diapozitivem a dianegativem svazku a/nebo mezi svazkem a snímkovým materiálem, osvitnutým přes svazek, upraví rozestup, odpovídající požadované šířce obrysových čar. Často postačí ale již také rozestup, který se nastaví v důsledku tloušťky použitého snímkového materiálu při jeho naskládání navzájem na sebe. Ve všech těchto případech se dostanou podle dalšího rozvinutí vynálezu zejména rovnoměrné a lehce rozeznatelné obrysové čáry tehdy, jestliže se při způsobu zhotovování kopií předlohy se zesíleným kontrastem dianegativ, zhotovený podle předlohy a odpovídající diapozitiv navzájem uloží na sebe tak, že dostane svazek, fotografický materiál se osvitne přes tento svazek a při osvitě se snímkový materiál a svazek otáčí kolem osy natáčení, která je kolmá k jejich povrchu a skloněná ve směru dopadu světla; potom se fotografický snímkový materiál vyvolá tak, že se dostane obrysový obraz, ve kterém jsou skoky tónových hodnot reprezentovány, resp. reprodukovány obrysovými čarami. Pro osvit se účelně použije směrovaného světelného zdroje, zejména v podstatě paralelního světla.

Způsob podle vynálezu se může také použít společně nebo jako doplněk jiných způsobů pro změnu kontrastu, tak zejména ta-

ké tehdy, jestliže je dána předloha se zesíleným kontrastem podle jiných způsobů.

Způsob podle vynálezu se může také s výhodou použít k tomu, aby se odstranily nežádoucí prvky obrazu, zejména takové, které se nacházejí v nezajímavých oblastech stupňů tónů. Způsob podle vynálezu může být významný pro automatické diagnostické vyhodnocování velkého počtu předloh.

Vynález bude v dalším textu blíže objasněn na příkladech provedení za pomoci připojených výkresů.

Na obr. 1 je schematicky znázorněno vysvětlení provádění způsobu podle vynálezu.

Na obr. 2 až 4 je schematicky znázorněno vysvětlení různých vyhodnocování vrstev z dianegativu a diapozitivu.

Na obr. 5 je schematicky znázorněno zhotovování obrysových čar.

Podle obr. 1 se zpracovává rentgenový snímek, sloužící jako předloha **V** a který je třeba považovat za pozitiv, i když to může být s ohledem na strukturu, která je v něm znázorněna, obvyklý rentgenový negativ, s odstupňovanými dobami osvitů, například v poměru 1:2:4:8:16:32, se snímkovým materiálem strmé gradace, na šest dianegativů s odstupňovanými tóny **A** až **F**. Je samozřejmé, že se může použít také více nebo méně stupňů tónů. Z dianegativů s odstupňovanými tóny se na stejném velmi kontrastním materiálu zhotoví diapozitivy s odstupňovanými tóny **a, b, c, d, e, f** se stejnými osvity. Potom se zhotoví s přesným překrytím svazky **Ab, Bc, Cd, De** a **Ef**, přičemž se k sobě složí vždy jeden dianegativ a diapozitivem nejbližší vyššího stupně osvitů. Při ideálně kontrastním materiálem jsou potom v každém svazku průsvitná jen ta místa, která odpovídají určité oblasti tónových stupňů předlohy. Při použití málo kontrastního snímkového materiálu dostane se v rámci této oblasti tónových stupňů více nebo méně výrazně odlišení tónu šedi.

Obr. 2 schematicky ukazuje a objasňuje možnost posouzení svazků vizuálním způsobem; za tím účelem se například zobrazí svazek **Cd** pomocí zobrazovacího systému **2** a promítacího světelného zdroje **4**, jehož světelnost je nastavitelná nastavovacím odpojem **6**, na stínítko **8**.

Obr. 3 objasňuje možnost kopírování černobílých obrazů ze svazků. Tyto jsou potom v mezních případech čistými obrazy o stejné hustotě, totiž tehdy, jestliže se použije velmi kontrastní materiál. V jiném mezním případě se jedná o zobrazení různých rozsahů hodnot tónů předlohy v celém rozsahu hodnot tónů snímkového materiálu, který se při kopírování svazků použije; v důsledku tohoto rozšíření rozsahu hodnot tónů

se dostane požadované zesílení kontrastu a lepší rozpoznatelnost detailů, které v předloze v důsledku nepatrných rozdílů hustoty byly jen stěží rozpoznatelné, nebo vůbec ne.

Obr. 4 objasňuje vyhodnocování svazků pomocí jednobarevných obrazů, které mají vždy různé barvy.

Jestliže se přitom použije velmi kontrastní materiál, přičemž výhodně také svazky byly zhotoveny na velmi kontrastním materiálu, pak nastává mezní případ, že zhotovené jednobarevné obrazy představují zobrazení o stejné hustotě. Jestliže se použije málo kontrastní snímkový materiál, pak se dostane v jednobarevných obrazech **Ab** až **Ef** více nebo méně kontrastní rozdíly hustoty barvy. Jednobarevné obrazy se mohou, jestliže se jedná o diasnímky, vyhodnocovat v průhledu jako barevné svazky **10** v několika vrstvách navzájem na sobě naskládaných s přesným překrytím. Na rozdíl od černobílých obrazů podle obr. 3, které při vzájemném naskládání na sebe vedou jen vždy k silnější neprůsvitnosti a v mezním případě k úplně černému obrazu, dostane se při vyhodnocování průhledem, tedy při vizuálním vyhodnocování barevného svazku **10** barevně kódované celkové zobrazení o stejné hustotě, které se například může zachytit v barevném snímku **12**.

Obr. 5 objasňuje popsání způsobu pro zhotovování obrysových čar. Svazek, zhotovený z dianegativu **14** s odstupňovanými tóny a z diapozitivu **16** s odstupňovanými tóny nízkého osvitů s použitím distančního materiálu **18** jako mezi vložky, se upraví na otočném stole **20** na fotografickém snímkovém materiálu **22**. Otočný stůl **20** se otáčí kolem osy **24** otáčení, která je kolmá k svazku a snímkovému materiálu **22**, a přitom se osvítil přibližně paralelním světlem **26**, jehož směr dopadu ke směru osy **24** otáčení je skloněn. V důsledku vzdálenosti mezi dianegativem **14** a diapozitivem **16** se potom obdrží po vyvolání takové zobrazení, ve kterém jsou tónové stupně předlohy reprodukovány, resp. odděleny obrysovými čarami; tím se v mnoha případech ulehčí rozpoznání obrysů souvisejících oblastí. Je zřejmé, že také mezi diapozitivem **16** a snímkovým materiálem **22** se může ještě upravit další vzdálenost, resp. rozestup a mohou se také podle přání použít známé opatření přidavně nebo také samostatně a sice tak, že se negativ a pozitiv při kopírování poněkud posunou z přesného zakrytí, resp. překrytí. Způsob objasněný v obr. 5 s otočným stolem **20** poskytuje tu přednost, že obdržené, resp. získané obrysové čáry jsou rovnoměrnější.

## PŘEDMĚT VYNALEZU

1. Způsob zhotovování obrazů předlohy se změněným kontrastem fotografickou cestou, zejména rentgenového obrazu, maskováním negativu jinak osvitnutým pozitivem, vyznačující se tím, že se zhotoví řada dianegativů s odstupňovanými tóny kopírováním předlohy na diasnímkový materiál strmé gradace s použitím odstupňovaného osvitu, pak se vyberou dvojice dianegativů s odstupňováním tónů, které odpovídají horní, případně dolní mezi rozsahu hodnot tónů, zvolenou pro zesílení kontrastu, potom se vždy jeden dianegativ ze zvolené dvojice vzniklý silnějším osvitem přemění v diapozitiv a osvitem svazku zvolené dvojice, to je diapozitivu překrytého dianegativem se vytvoří obraz předlohy se zesíleným kontrastem.

2. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že svazky z diapozitivu a dianegativu se zhotoví z několika, výhodně všech rozsahů hodnot tónů.

3. Způsob podle bodu 1 a 2, vyznačující se tím, že svazek z dianegativu a diapozitivu se prosvítí na snímkový materiál, jehož gradace je více plochá, než-li gradace snímkového materiálu, použitého pro svazek.

4. Způsob podle bodů 1 a 2, vyznačující se tím, že pro zhotovení obrazu o stejné hustotě se použije fotografický snímkový materiál strmé gradace.

5. Způsob podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že se zhotoví jednobarevný obraz.

6. Způsob podle bodů 1 až 5, vyznačující se tím, že se zhotoví obraz několika, výhodně všech různých rozsahů stupňů tónů předlohy.

7. Způsob podle bodů 1 až 4, vyznačující se tím, že obrazy, odpovídající různým rozsahům stupňů tónů, se zhotoví s různými barvami.

8. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že při osvitu se snímkový materiál a svazek z dianegativu a diapozitivu otáčí kolem osy otáčení, která je kolmá k jejich povrchu a skloněná v směru dopadu světla.

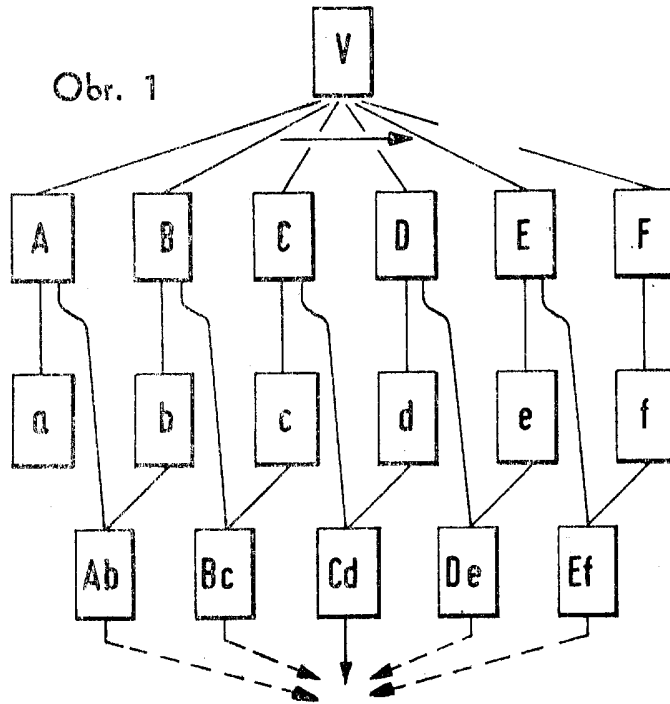
9. Způsob podle bodu 1, vyznačující se tím, že dianegativ a diapozitiv jsou vůči sobě posunuty o vzdálenost, která odpovídá přibližně šířce požadovaných obrazových čar.

10. Způsob podle bodu 1 až 9, vyznačující se tím, že pro osvit se použije paralelní světlo.

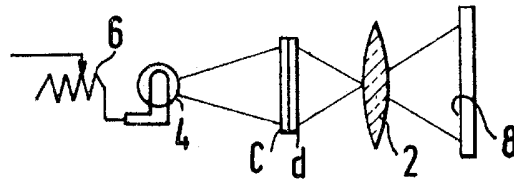
11. Způsob podle bodů 8 až 10, vyznačující se tím, že mezi svazkem z dianegativu a diapozitivu a mezi snímkovým materiálem se upraví vzdálenost, odpovídající šířce obrysových čar.

12. Způsob podle bodů 11 až 14, vyznačující se tím, že mezi diapozitivem a dianegativem se upraví vzdálenost, odpovídající šířce čar.

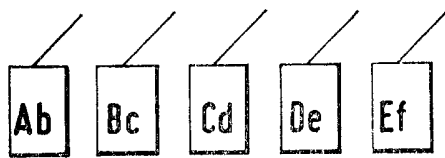
Obr. 1



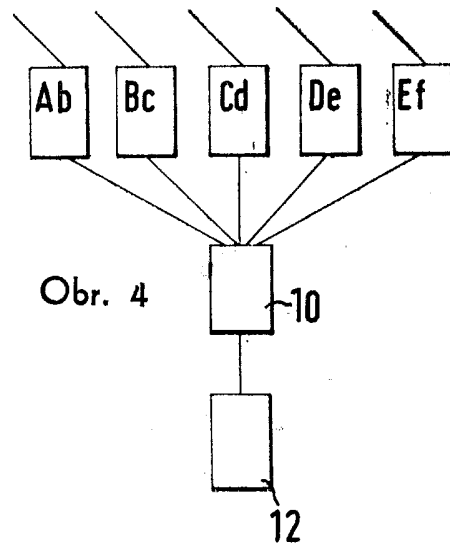
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5

