

PATENTOVÝ SPIS

(11) Číslo dokumentu:

302 965

(13) Druh dokumentu: **B6**

(51) Int. Cl.:
G01V 1/28 (2006.01)
G01V 1/36 (2006.01)
G01V 1/02 (2006.01)
G01V 1/00 (2006.01)
G01V 1/20 (2006.01)
G01V 1/42 (2006.01)

(19)
ČESKÁ
REPUBLIKA



ÚŘAD
PRUMYSLOVÉHO
VLASTNICTVÍ

(21) Číslo přihlášky: **2001-3702**
(22) Přihlášeno: **09.02.2001**
(30) Právo přednosti: **14.02.2000 FR 0001792**
(40) Zveřejněno: **13.02.2002**
(Věstník č. 2/2002)
(47) Uděleno: **16.12.2011**
(24) Oznámení o udělení ve Věstníku: **25.01.2012**
(Věstník č. 4/2012)
(86) PCT číslo: **PCT/FR2001/000379**
(87) PCT číslo zveřejnění: **WO 2001/059481**

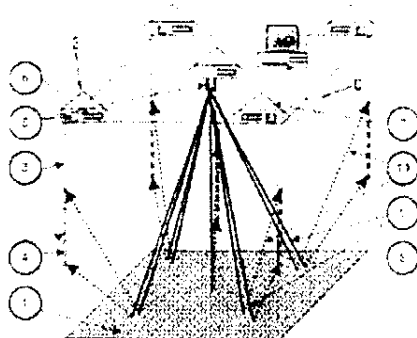
(56) Relevantní dokumenty:
WO 0072049 A; DE 1913875 A; EP 0419245 A; EP 0591037 B.

(73) Majitel patentu:
GAZ DE FRANCE, Paris Cedex, FR
(72) Původce:
Meunier Julien, Paris, FR
(74) Zástupce:
JUDr. Jan Matějka, Národní 32, Praha, 11000

(54) Název vynálezu:
**Způsob seizmického pozorování podzemní zóny
současným využíváním několika
vibro-seizmických zdrojů**

(57) Anotace:
Způsob a systém seizmického pozorování podzemního útvaru (1), spočívající ve využití seizmických vibrátorů (5). Systém je složen například z většího množství lokálních jednotek (LU), které sestávají z vibrátoru (5), antény (2) pro přijímání seizmických vln, lokálního zařízení (6) na přijímání a zpracování a centrální jednotky (8) pro řízení a synchronizaci pro současné vedení různých vibrátorů (5) ortogonálními signály, přičemž lokální zařízení (6) na přijímání a zpracování signálů je schopné zvláštním zpracováním izolovat a rekonstruovat seizmogram dle vstupu různých vibrátorů (5). Vynález lze využít zejména pro pozorování ložiska uhlohydrátů během výroby nebo zásobníku, který uchovává plyn.

CZ 302965 B6



Způsob seizmického pozorování podzemní zóny současným využíváním několika vibroseizmických zdrojů

5 Oblast techniky

Předmět vynálezu se týká způsobu a zařízení pro seizmické pozorování podzemní zóny, jako například ložiska nebo zásobníku, které využívají současně několik vibroseizmických zdrojů.

10

Dosavadní stav techniky

Je známé, že se během výroby dlouhodobě sledují variace stavů zásobníku, ať se jedná o ložisko uhlovodíků nebo zásobník pro skladování plynu. Toto pozorování je zajištěno prostřednictvím
15 seizmického systému sestávajícího ze seizmického zdroje nebo seizmického vibrátoru vysílajícího seizmické vlny do půdy a zařízení na příjem těchto vln, sestávajícího ze seizmických přijímačů, přičemž je toto zařízení uloženo na povrchu země nebo v šachtách a je spojeno se zařízením pro pozorování. Po určitém časovém intervalu je zrealizován seizmický průzkum na základě vysílání vln a přijímání těchto vln, které byly nesouvisle vysílány z podzemí a byly zaznamená-
20 vány seizmogramem, aby tak mohlo být uskutečněno srovnání modifikací vzniklých v zásobníku během jeho využívání.

Různé systémy dlouhodobého pozorování jsou popsány například v patentech EP 591 037 (US 5 461 594), FR 2 593 292 (US 4 775 009), FR 2 728 973 (US 5 724 311) nebo
25 FR 2 775 349.

Podle patentů FR 2 728 973 a zvláště FR 2 775 349 jsou známé systémy seizmického pozorování podzemní zóny během jejího využívání, jako například ložiska uhlohydrátů nebo zásobníku obsahujícího např. plyn. Jak je znázorněno na obrázku 1 až 3, tyto systémy se skládají např. ze sítě
30 seizmických antén 2, přičemž každá anténa sestává ze skupiny seizmických přijímačů 4, které jsou uloženy v pravidelných vzdálenostech od šachty 3 vytvořené v půdě. Tato síť může být pravidelná, jak je znázorněno na obrázku 2, ale lze ji vytvořit také jako nepravidelnou. Přijímače mohou být jednosměrné geofony orientované vertikálně nebo o různých osách (triofony) a/nebo hydrofony. V blízkosti každé ze seizmických antén 2 je uložen seizmický zdroj (5). Jako tento
35 zdroj se výhodně využívají vibrátory piezoelektrických typů, popsané v patentové přihlášce FR 99/04 001 podané přihlašovatelem, přičemž tyto vibrátory jsou uloženy v bezprostřední blízkosti každé ze seizmických antén 2.

Seizmické vlny, vytvářené jedním nebo větším množstvím seizmických zdrojů 5, se šíří směrem
40 dolů (klesající vlny 9). Tyto vedlejší vlny jsou nejdříve zaznamenány seizmickými přijímači 4 v každé šachtě 3. Vlny vysílané nesouvisle ze zóny (seizmické fázové rozhraní) se šíří směrem nahoru. Tyto stoupající vlny 10 jsou také zaznamenávány různými seizmickými přijímači 4. Tímto způsobem jsou tyto stoupající a klesající vlny zaznamenávány na seizmogram. Nejčastěji se zaznamenávají stejným postupem jako při zpracování PSV (Profils Sismiques Verticaux) (vertikální seizmický profil), který je velmi dobře znám odborníkům.

Různé zdroje seizmického systému mohou být postupně uvedeny v činnost za předpokladu, že mezi každým spuštěním je určitý časový interval postačující k zachycení vln odrážených pozorovanou zónou. Je také možné využít několik seizmických zdrojů vysílajících stejné signály, které
50 jsou vysílány současně pro zvýšení výkonu.

Podle patentu FR 2 589 587 (US 4 780 856) je také známa metoda námořního seizmického průzkumu, sestávající z vysílání seizmických vln vibrátorem nebo současně několika vibrátory, které jsou řízeny vibračními signály kódovanými podle pseudonepravidelného kódu.

55

Podstata vynálezu

Způsob dle předmětu vynálezu umožňuje realizovat operaci seizmického pozorování podzemního útvaru. Tato metoda spočívá ve:

- vysílání seizmických vln do podzemního útvaru, přičemž tyto vlny jsou spojeny se skupinou alespoň dvou vibrátorů vysílajících současně a jsou kontrolovány ortogonálními signály navzájem, takže se vytvoří vibrační složený signál I,
- přijímání signálů vyslaných podzemním útwarem jako odpověď na seizmické vlny vysílané k tomuto podzemnímu útvaru,
- zapisování získaných signálů alespoň jedním seizmickým přijímačem a
- vytvoření seizmogramů zpracováním zachycených signálů včetně diskriminace příslušných přínosů vibrátorů k složenému vibračnímu signálu a rekonstrukce seizmogramů ekvivalentních těm, kterých by se dosáhlo při odděleném spuštění vibrátorů.

Jako ortogonální signály jsou využívány například sinusoidní signály s odlišnou frekvencí, odlišující se navzájem jejich hlavními složkami a harmonickými složkami nebo signály tvořeny na základě vln, Legendreových polynomů nebo náhodnými sériemi atd.

Zvláště v případě, kdy jsou ortogonálními signály sinusoidy, je možné provést např. diskriminaci příslušných příspěvků vibrátorů stanovením amplitudy a fáze vibračních složených signálů se základními frekvencemi vodícího signálu vytvořeného na vibrátoru.

Diskriminace příslušných příspěvků vibrátorů sestává například z vážení zachycených signálů zapsaných kuželovitým faktorem (nebo apodizačním) a ve stanovení amplitudy a fáze složených signálů.

Pro provedení diskriminace příspěvků vibrátorů se např. uskuteční výběr Fourierovou transformací komplexního spektra sloučeného s různými váženými signály.

Provádí se rekonstrukce seizmogramů odpovídajících specificky různým vibrátorům – např. po jejich oddělení zpětnou Fourierovou transformací – které jsou sdruženy s různými váženými signály.

Podle jednoho způsobu provedení se posouvá krok frekvence během předem určeného časového intervalu, tedy frekvence vodících ortogonálních signálů získaných na různých vibrátorech a to způsobem zrušení určitých vysílaných frekvenčních pásů.

Systém seizmického pozorování podzemního útvaru podle předmětu vynálezu sestává z prostředků pro vysílání seizmických vibrací do podzemního útvaru, který obsahuje alespoň dva vibrátory a prostředky pro zachycování těchto ortogonálních signálů na vibrátory takovým způsobem, aby byl v útvaru vytvořen složený vibrační signál, dále pak prostředky sloužící pro příjem signálů odrážejících se od tohoto podzemního útvaru vln, dále prostředky pro zpracování přijatých signálů prostřednictvím seizmických přijímačů tak, aby mohl být vytvořen seizmogram, sestávající z alespoň jednoho počítače, který je schopen provést diskriminaci příspěvků vibrátorů do složeného vibračního signálu a rekonstruovat seizmogram shodný se seizmogramem, jenž by byl získán samostatným využitím vibrátorů.

Podle prvního způsobu provedení sestává systém alespoň ze dvou lokálních jednotek uložených do sebe v určité vzdálenosti, které jsou spojeny s pozorovaným podzemním útwarem. Každá z jednotek sestává z alespoň jednoho seizmického přijímače, seizmického vibrátoru, jednoho

lokálního zařízení k získání a zpracování přijatých signálů a jedné centrální řídicí a synchronizační jednotky, která je napojena na různé jednotky, sestávající z generátoru schopného aplikovat vibrační ortogonální vodící signály na vibrátory.

5 Podle jiného způsobu provedení sestává systém z alespoň dvou lokálních jednotek uložených od sebe v určité vzdálenosti, přičemž jsou spojeny s podzemním útvarem pro pozorování. Každá jednotka sestává z alespoň jednoho seizmického přijímače, seizmického vibrátoru a jedné centrální řídicí a synchronizační jednotky, která je připojena na různé lokální jednotky hmotnou vazbou (například kabely) nebo nehmotnou vazbou (radiem) a sestává ze signálního generátoru schopného tvořit různé vibrační vodící ortogonální signály, a dále pak z prostředků, které umožňují zachytit přijaté signály různými anténami a rekonstruovat seizmogram podle vysílání různých vibrátorů.

15 Prostředky pro přijímání signálů sestávají například alespoň z jedné antény sestávající z většího množství seizmických přijímačů uložených po celé délce šachty vytvořené v podzemním útvaru, přičemž tato anténa je spojena s prostředky pro záznam.

Přehled obrázků na výkresech

20 Příkladná provedení uvedené metody a systému podle předmětu vynálezu jsou znázorněna na následujících obrázcích, jejichž obsahem není omezen rozsah uvedeného vynálezu. Na příložených obrázcích je znázorněn příklad provedení vynálezu, ve kterém

- 25 – obrázek 1 schematicky znázorňuje systém pozorování podzemního útvaru, sestávající z většího množství souprav k vysílání a přijímání signálů;
- obrázek 2 znázorňuje příklad rozdělení těchto pozorovacích souprav na povrchu;
- 30 – obrázek 3 schematicky znázorňuje soupravu k vysílání a přijímání signálu, sestávající ze seizmických přijímačů, které tvoří antény;
- obrázek 4 znázorňuje variantu pozorovacího systému z obrázku 1, kde prostředky pro získání seizmických signálů jsou soustředěny do centrálního přijímače;
- 35 – obrázek 5 znázorňuje různé etapy algoritmu provedení metody; a
- obrázek 6 schematicky znázorňuje cestu vln mezi dvěma vysílacími body X1, X2 a společný bod pro jejich přijímání.

40

Příklady provedení vynálezu

45 Způsob umožňuje provádět operace seizmického pozorování podzemního útvaru s využitím soupravy seizmických přijímačů a většího množství vibrátorů, ve které jsou současně spouštěny signály s různou frekvencí, zvolenou tak, aby bylo možno diskriminovat příspěvky každého ze zdrojů na tvořeném seizmogramu, který je vytvářen signály. Toto je zrealizováno všeobecným způsobem vedením různých zdrojů „ortogonálními“ signály, které překládají funkce nazvané ortogonální dobře známé všem odborníkům a využívají techniky numerického výpočtu, známého jako zpětná Fourierova transformace pro oddělení příspěvků na seizmogramech, které byly získány z vibrátorů, jak bude dále popsáno s využitím následujícího označení:

50

- Konvoluce *
- Korelace ∇

· Délky vysílání	t_s	(v sekundách)
· Perioda přijímání	t_e	(v sekundách)
· Interval odběru vzorků	t_i	(v sekundách)
· Počáteční frekvence	f_b	(Hertz)
5 · Konečná frekvence	f_f	(Hertz)
· Základní frekvence	$f_1 = 1/t_e$	(Hertz)
· Šířka linie	f_d	(Hertz)

A – ortogonální funkce

10

Předpokládáme dva jednotné sinusoidní signály P_1 a P_2 s frekvencí f_1 a f_2 , vysílané dvěma zdroji S_1 a S_2 , které jsou umístěny v bodech X_1 a X_2 (obrázek 6) během času t_s , jehož hodnota je větší ve srovnání s $1/f_1$ a $1/f_2$.

15

$$P_1 = \sin 2\pi f_1 t$$

$$P_2 = \sin 2\pi f_2 t$$

Seizmogram zachycuje vysílané signály v přijímacím bodě R od zdroje S_1 , který vysílá sám: $T_1 = A_1 \sin(2\pi f_1 t - \Phi_1)$, kde Φ_1 je zpoždění fáze.

20

Stejným způsobem seizmogram pozorující ve stejném bodě R od zdroje S_2 , který vysílá sám: $T_2 = A_2 \sin(2\pi f_2 t - \Phi_2)$, kde Φ_2 je také zpoždění fáze.

25

Pokud S_1 a S_2 vysílají současně, linearita vysílání seizmických vln způsobí, že seizmogram vln obdržených v R je součet T_1 a T_2 .

Pokud navíc $f_1 \neq f_2$

30

$$P_2 \nabla P_1 = 0 \quad (\text{A})$$

$$T \nabla P_1 = T_1 \nabla P_1 \quad (\text{B}), \text{ a}$$

$$T \nabla P_2 = T_2 \nabla P_2 \quad (\text{C})$$

35

Rovnost (A) vyjadřuje ortogonalitu signálů P_1 a P_2 ; rovnosti (B) a (C) vyjadřují možnost oddělit sloučené signály T v těchto dvou složkách. Tato vlastnost teoreticky platí v případě jakéhokoli čísla ze zdroje vysílajícího sinusoidy s různou frekvencí nebo podrobněji ortogonální signály mezi sebou, ale v praxi musí být toto číslo ze zdroje limitováno vzhledem k následujícím aspektům:

40

a) deformace, která nemůže být u mechanických zdrojů považována za zanedbatelnou. Ve stejné době jako frekvence f_1 , zdroj S_1 vysílá frekvence $2f_1, 3f_1, \dots, nf_1$. Následkem toho pokud f_i a f_j jsou frekvence dvou zdrojů S_i a S_j ze skupiny zdrojů, musí platit, že $f_i \neq f_j$, ale také, že $f_i \neq 2f_j, f_i \neq 3f_j, \dots, f_i \neq nf_j$;

45

b) nezbytná zkrácená délka vysílání (t_s), která se promítá do oblasti frekvencí prostřednictvím konvoluce (podnětu) Fourierovou transformací zkrácení. Pokud je zkrácení náhlé (násobek délky t_s), vzniká ohyb paprsků velké šířky. Pokud je však na druhou stranu progresivní (násobek zvonovité křivky, například Gaussovy nebo Hanningovy funkce), vzniká jiná zvonovitá funkce úměrně inverzní k délce časového intervalu; a

50

c) nedokonalost zdrojů, která postihuje jejich stabilitu a přesnost vysílaných frekvencí. V praxi můžeme předpokládat, že tato nedokonalost přispěje ke zvýšení šířky linie.

Nejjednodušší ortogonální funkce jsou sinusoidy s různou frekvencí. Další ortogonální funkce mohou být také využity a to funkce založené na Legendreových polynomech, vlnách, nepravidelných sériích atd.

5 B – Reverzibilita Fourierovy transformace

Pokud se místo vysílání sinusoidy T_i s frekvencí f_i , modulu A_i a fází Φ_i , vysílá složený signál P_i , složený ze součtu N sinusoid $\{f_i, A_i, \Phi_i\}$ při $1 \leq i \leq N$, všechny frekvence, které jsou obsažené ve spektrálním pásmu zahrnují dvě limitní frekvence f_b a f_f , přičemž seizmogram T_i získaný v bodě R bude přeměňovat Fourierovu transformaci na frekvenci f_i , přičemž modulové číslo A_i a číslo fáze Φ_i jsou rovny amplitudě a fázi sinusoidy T_i . Je také možné, při posloupném vysílání všech sinusoid s frekvencí f_b až f_f , rekonstruovat inverzní Fourierovou transformací seizmogram T_i .

V případě, kde například všechny amplitudy A_i jsou rovny 1 a všechny fáze $\Phi_i = 0$, získaný signál P_i je velice blízko takovému signálu, který vzniká v autokorelaci signálu s klouzavou frekvencí alternující v intervalu $[f_b - f_f]$ (sweep), což je často využíváno ve vibroseizmice. Podle teorie Fourierovy transformace, která je velice dobře známá všem odborníkům, odeberáme-li vzorky ze zdroje S_i během času t_e , zvýšení frekvence mezi sinusoidami je $\Delta f = 1/t_e$ a počet nutných sinusoid je $N_f = (f_f - f_b)t_e$.

Je tedy možné současně vybudit N vibrátorů umístěných v půdě prostřednictvím vibračních signálů s takovou frekvencí, že každý zdroj je úspěšně vybuden každou N sinusoidou v každém čase, přičemž předpokládáme, že frekvence sinusoid vysíláných ve stejný čas různými vibrátory jsou rozdílné. Oddělení signálů získaných přijímači v půdě, jako odpověď simultánního vysílání různých signálů se dosáhne selekcí linie dle vhodné frekvence.

Obrázek 5 schematicky znázorňuje různé etapy způsobu. Současně se na různé seizmické zdroje 5 uložené pod povrchem země aplikují vodící sinusoidní signály 11 s frekvencí $a f_0, b f_0, c f_0, d f_0$, atd., přičemž koeficienty a, b, c, d , atd. byly zvoleny tak, aby byly jak tyto jejich frekvence, tak i jejich harmonické složky rozdílné. Tyto frekvence jsou všechny násobkem základní frekvence f_0 .

Seizmogram 12, který se získá zápisem vln předaných přijímači různých antén 4, je lineární kombinací seizmogramů, které by byly získány vybuděním skupiny vibrátorů 5.

Zapsané signály jsou posuzovány násobením váženého zvonovitého faktoru nazývaného kuželovitý (tapering) 13, aby byl vytvořen kuželovitý nebo zvonový signál 14. Poté je spočítána reálná část 15 a imaginární část 16 Fourierovy transformace kuželovitých signálů. Každá z těchto částí je sestavena z dobře oddělených impulsů. Pro každý vibrátor 5 tedy udržujeme jen reálné číslo 17 a imaginární číslo 18, které tvoří komplexní hodnotu Fourierovy transformace s frekvencí vysílanou vibrátorem.

Skupina různých čísel 17 a 18, pokud vibrátor vysílá všechny naprogramované frekvence, tvoří reálnou část 19 a imaginární část 20 seizmogramu 21 sdruženého s vibrátorem.

Podle prvního příkladu způsobu podle vynálezu sestává systém z většího množství lokálních jednotek LU, které jsou tvořeny anténou 2 spojenou kabely (nejsou znázorněny), lokálním zařízením 6 pro zpracování a záznam (obrázek 1, 2) a různými vibrátory, které jsou spojeny například kabely C s centrální řídicí a synchronizační jednotkou 8 sestávající z generátoru signálu (neznázorněn), jenž je schopen vytvářet pro různé vibrátory 5 ortogonální vodivé signály, jak byly shora popsány.

Podle dalšího způsobu provedení (obrázek 4) jsou různé přijímací antény 2 spojeny například kabely C s centrální řídicí a synchronizační jednotkou 8, která zajišťuje tvorbu sloučených signálů pro různé vibrátory 5, dále pak zajišťuje získání a zapisování signálů přejatých přijímači 4 a jejich zpracování.

5

Kabely C mohou být samozřejmě nahrazeny všeobecným způsobem jakýmkoli materiálními nebo nemateriálními vazbami (optickými vlákny, radiovým spojením, atd.).

10

Lokální zařízení 6 na získání a zpracování a/nebo centrální řídicí a synchronizační jednotka 8 sestává z kalkulátorů, jako například z naprogramovaného PC, aby tak bylo zajištěno zpracování, izolování a rekonstrukce seizmogramu podle vlastních příspěvků různých vibrátorů 5, které byly již popsány.

15

PATENTOVÉ NÁROKY

20

1. Způsob seizmického pozorování podzemního útvaru (1), spočívající ve vysílání seizmických vln do útvaru, přijímání vyslaných signálů odpovídající skupinou, zapisování obdržených signálů alespoň jedním seizmickým přijímačem (4) a skupinou seizmogramů pro zpracování a zapsání signálů, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že

25

– vysílání je zrealizováno spojením se skupinou alespoň dvou vibrátorů (5) vysílajících současně vodící ortogonální signály tvořené sinusoidami s různou frekvencí, různými základními složkami a harmonickými kmity tak, aby byl vytvořen složený vibrační signál; a

30

– zpracování sestává z diskriminace příspěvků vibrátorů (5) vibračního sloučeného signálu a rekonstrukce seizmogramů shodných s těmi, které by byly dosaženy jednotlivým vybuzením vibrátorů (5).

35

2. Způsob podle patentového nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že jsou vysílány ortogonální signály tvořené na základě vln, Legendreových polynomů nebo náhodnou sérií.

40

3. Způsob podle patentového nároku 1, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je zrealizována diskriminace příspěvků vibrátorů (5) stanovením amplitudy a fáze vibračního složeného signálu se základní frekvencí vodících signálů vytvořených na vibrátorech (5).

45

4. Způsob podle jednoho z předcházejících patentových nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že diskriminace příspěvků vibrátorů (5) sestává z vážení signálů zapsaných kuželovitým faktorem (13) a stanovení amplitudy a fáze složených signálů.

50

5. Způsob podle jednoho z předcházejících patentových nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že diskriminace příspěvků vibrátorů (5) sestává z výběru Fourierovou transformací (15 až 18) komplexního spektra sloučeného s různými váženými signály.

6. Způsob podle jednoho z předcházejících patentových nároků, **v y z n a ě u j í c í s e t í m**, že je provedena rekonstrukce seizmogramů odpovídajících speciálně různým vibrátorům (5) po jejich oddělení zpětnou Fourierovou transformací (19, 20), které jsou sdruženy s různými váženými signály.

7. Způsob podle jednoho z předcházejících patentových nároků, **v y z n a ě n ý t í m**, že podle kroku frekvence se posouvá během určeného časového intervalu frekvence vodících orto-

gonálních signálů získaných z různých vibrátorů (5) a to takovým způsobem, aby byl odstraněn určitý pás vysílaných frekvencí $[f_b - f_t]$.

5 **8.** Systém seizmického pozorování podzemního útvaru (1), složený z prostředků pro vysílání seizmických vibrací do útvaru (1), z prostředků pro příjem signálů odeslaných útvarem jako odpověď na vysílání seizmických vln, z prostředků (6) pro zpracování a zapsání těchto signálů tak, aby byly vytvořeny seizmogramy, **v y z n a ě u j í c í s e t í m , ž e**

10 – prostředky pro vysílání sestávají alespoň ze dvou vibrátorů (5) a centrální jednotky (8) pro tvoření ortogonálních signálů, které přes sebe tvoří sinusoidy s různou frekvencí a různými základními složkami právě tak, jako jejich harmonické kmity a pro jejich získávání vibrátory (5) způsobem, který tvoří v útvaru vibrační složený signál; a

15 – prostředky pro zpracování sestávají alespoň z jednoho lokálního zařízení (6) pro přijímání a zpracování a pro diskriminaci příslušných příspěvků vibrátorů (5) ve frekvenční oblasti na vibrační složený signál a pro rekonstrukci seizmogramů ekvivalentních s těmi, které by byly dosaženy samostatným spuštěním vibrátorů (5).

20 **9.** Systém podle patentového nároku 8, **v y z n a ě u j í c í s e t í m , ž e** je složen z většího počtu lokálních jednotek (LU), které jsou uloženy vedle sebe v určité vzdálenosti a jsou spojeny s podzemním útvarem (1), přičemž každá jednotka (LU) sestává z alespoň jednoho seizmického přijímače (4), seizmického vibrátoru (5), lokálního zařízení (6) na přijímání a zpracování a centrální jednotky (8) pro řízení a synchronizaci, která je spojena s různými lokálními jednotkami (LU), sestávajícími z generátoru signálů, které jsou schopné z vibrátorů (5) získávat vibrační ortogonální vodící signály.

30 **10.** Systém podle patentového nároku 9, **v y z n a ě u j í c í s e t í m , ž e** centrální jednotka (8) pro řízení a synchronizaci je spojena s různými lokálními jednotkami (LU) a to buď materiální nebo nemateriální vazbou.

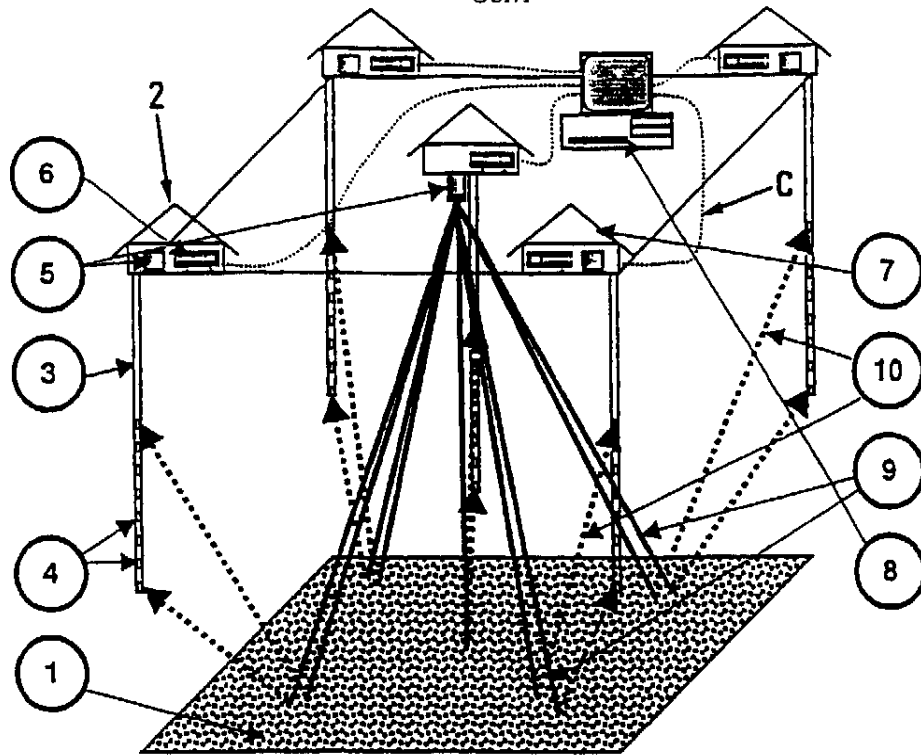
35 **11.** Systém podle patentového nároku 9 nebo 10, **v y z n a ě n ý t í m , ž e** sestává z většího množství lokálních jednotek (LU) uložených vůči sobě v určité vzdálenosti a spojené s podzemním útvarem (1), přičemž každá jednotka (LU) sestává z alespoň jednoho seizmického přijímače (4), seizmického vibrátoru (5) a centrální jednotky (8) pro řízení a synchronizaci spojené s různými lokálními jednotkami (LU), které sestávají z generátoru signálů schopných tvořit různé vibrační ortogonální vodící signály a z prostředků pro získání signálů obdržených různými anténami (2) a je schopen rekonstruovat seizmogramy podle příspěvků různých vibrátorů (5).

40 **12.** Systém podle patentového nároku 10 nebo 11, **v y z n a ě n ý t í m , ž e** prostředky pro příjem sestávají z alespoň jedné antény (2), složené z více seizmických přijímačů (4) uložených po délce šachty (3), která byla vytvořena v půdě, přičemž tato anténa je připojena k lokálnímu zařízení (6) na přijímání a zpracování.

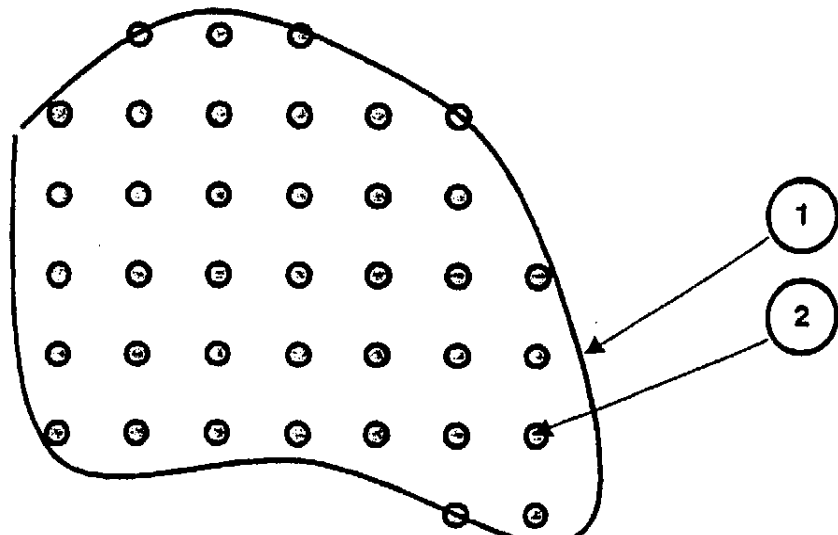
45

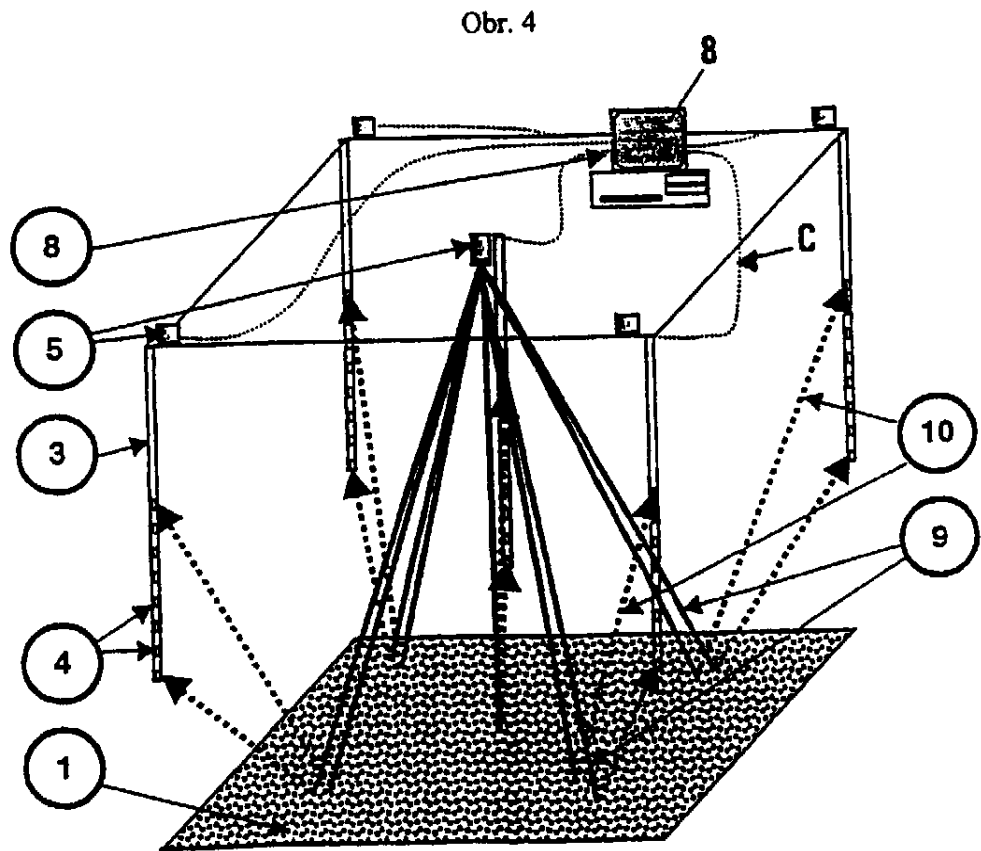
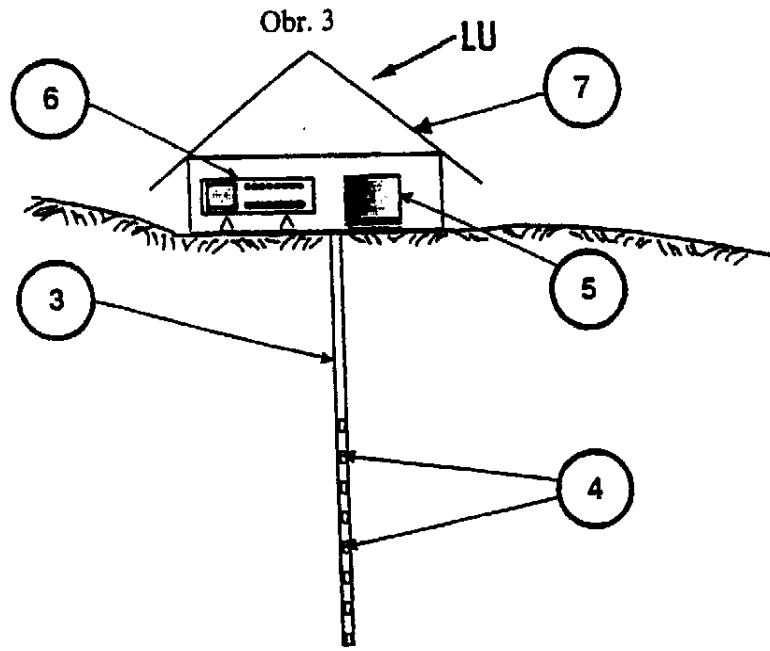
3 výkresy

Obr. 1

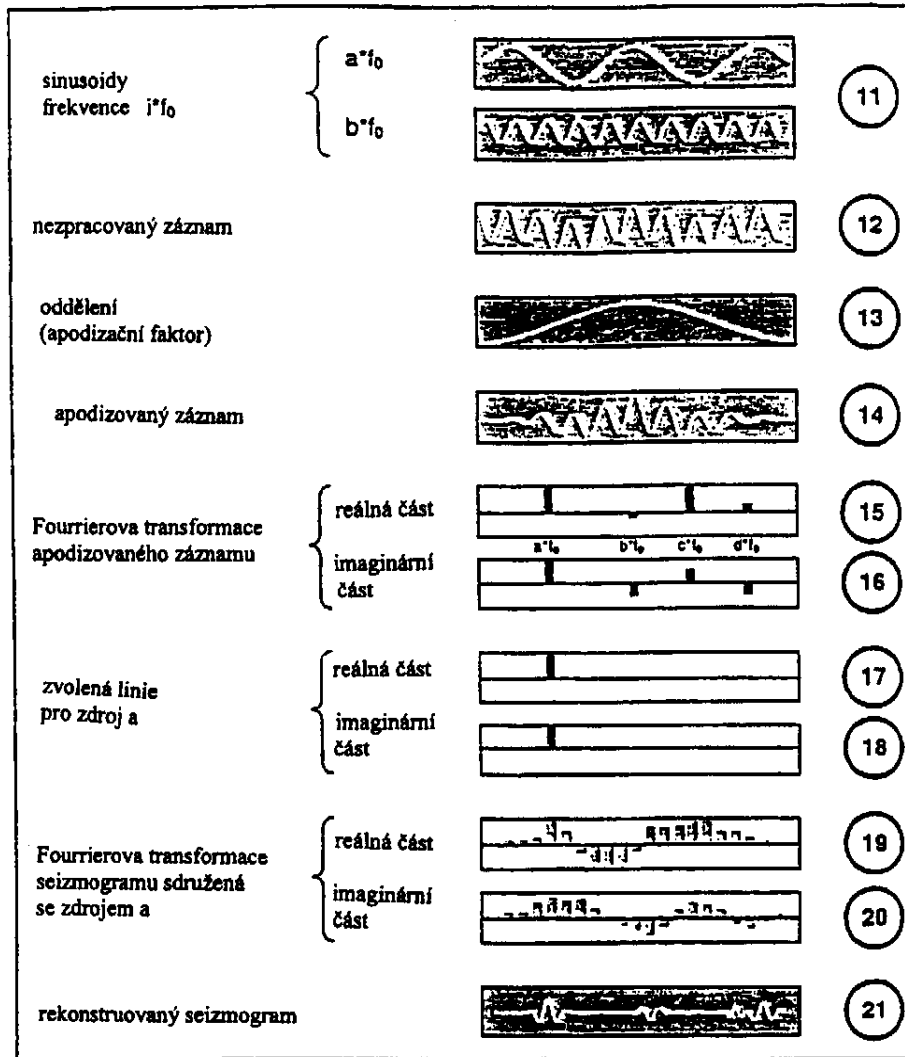


Obr. 2

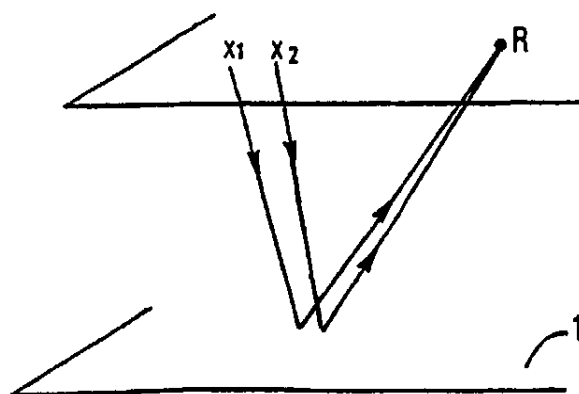




Obr. 5



Obr. 6



Konec dokumentu