



ÚŘAD PRO VYNÁLEZY
A OBJEVY

POPIS VYNÁLEZU

K AUTORSKÉMU OSVĚDČENÍ

234 061

(11)

(B1)

(61)

(23) Výstavní priorita
(22) Přihlášeno 24 03 83
(21) (PV 2032-83)

(51) Int. Cl. G 01 V 3/40

(40) Zveřejněno 13 08 84
(45) Vydáno 01 10 86

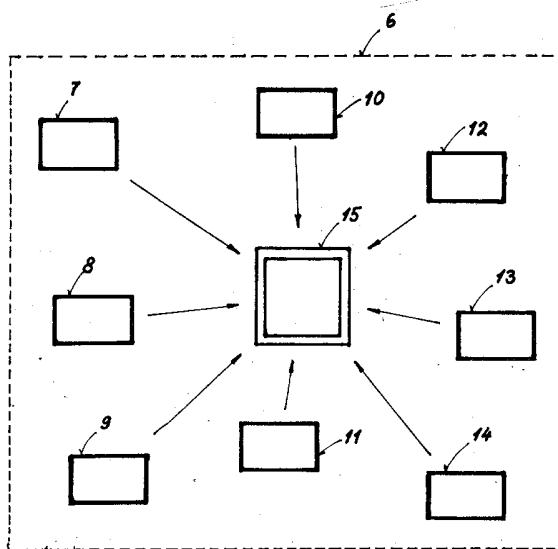
(75)

Autor vynálezu PETŘÍČEK VÁCLAV ing. CSc.,
ODEHNAL MILAN RNDr. CSc., PRAHA,
TICHÝ RUDOLF ing., ŘEŽ U PRAHY,
JANŮ ZDENĚK RNDr., NERATOVICE

(54) Způsob měření elektromagnetických variací Země a systém měřicích stanic pro provádění tohoto způsobu

Podstata způsobu měření podle vynálezu spočívá v tom, že se pořizuje synchronně spolu s elektromagnetickým záznamem alespoň v jednom místě zkoumané oblasti v tomtéž místě také gradientometrický záznam lokálních elektromagnetických polí na povrchu Země. Systém měřicích stanic podle vynálezu je vytvořen alespoň ze dvou synchronně pracujících měřicích stanic a z ústředního zařízení pro vyhodnocování záznamů na výstupech stanic. Každá měřicí stanice je vytvořena ze snímače magnetického pole a/nebo snímače elektrického pole. Výstupy snímačů jsou připojeny k výstupům měřicích stanic.

Vynález je využitelný zejména při geofyzikálním průzkumu složení podvrchových vrstev Země.



234 061

Vynález se týká způsobu měření elektromagnetických variací Země a systému měřicích stanic pro provádění tohoto způsobu, který je použitelný zejména při geofyzikálním průzkumu složení podpovrchových vrstev Země i do značných hloubek za přítomnosti velkých rušivých signálů, které mohou měřený signál i maskovat.

Měření variací zemského elektromagnetického pole lze dosud provádět pomocí laboratorních i komerčních magnetovariačních nebo magnetotelurických stanic, jejichž citlivost nelze ani zcela využít následkem vysoké úrovně lokálních poruch, vyvolaných různou lidskou činností. Výsledkem měření na magnetovariační nebo magnetotelurické stanici je záznam, který se obvykle zpracovává na samočinném počítači. Tak například při magnetotelurických měřeních lze ze synchronizovaného záznamu ze dvou stanic vzdálených od sebe až 10 kilometrů získat pomocí vhodného programu na počítači kvalitní magnetotelurická data i v podmínkách vysoké úrovně rušivých signálů. Přitom je využito principu nekorelovaného charakteru poruch na dvou vzdálených stanicích a časově korelovaného průběhu měřených variací zemského pole. Přesto je nutné velmi rušené úseky záznamu před zpracováním vyřazovat a to ovšem znamená podstatné prodloužení doby měření i zpracování výsledků. Značné komplikace a nezanedbatelné investiční náklady, jakož nároky na obsluhu představuje přitom telemetrické spojení obou stanic.

Nevýhody a nedostatky dosud známých způsobů měření a zařízení pro provádění měření elektromagnetických variací Země jsou do značné míry potlačeny nebo zcela odstraněny vynálezem

způsobu měření elektromagnetických variací Země a systému měřicích stanic pro provádění tohoto způsobu, jehož podstatou je, že se synchronně spolu s elektromagnetickým záznamem alespoň v jednom místě zkoumané oblasti pořizuje v totéž místě také gradientometrický záznam lokálních elektromagnetických polí na povrchu Země. Dále je podstatou vynálezu systém měřicích stanic pro provádění tohoto způsobu, jehož podstatou je vytvoření alespoň dvou synchronně pracujících měřicích stanic, na jejichž výstupech získané záznamy jsou přenášeny do ústředního zařízení pro jejich vyhodnocení. Podle vynálezu každá z alespoň dvou synchronně pracujících stanic je vytvořena jednak ze snímače magnetického pole a/nebo snímače elektrického pole, jednak ze snímače alespoň jedné složky gradientu magnetického a/nebo elektrického pole, přičemž výstupy ze snímačů složek elektromagnetických polí a ze snímačů složek gradientů těchto polí jsou připojeny k výstupu každé z alespoň dvou synchronně pracujících měřicích stanic.

Způsob měření elektromagnetických variací Země a systém měřicích stanic pro provádění tohoto způsobu podle vynálezu umožňují proti dosavadnímu postupu měření: zprvé odlišit spolehlivě poruchy od přirozených variací, zadruhé spolehlivě rozhodnout o vyřazení příliš zarušených úseků záznamů, které jsou nevhodné pro zpracování, a toto vyřazení provést případně automaticky, zatřetí podstatně zkrátit dobu měření a zpracování jeho výsledků a konečně začtvrté provádět magnetovariační a magnetotelurická měření v místech, jež byla dříve pro vysokou úroveň rušících signálů nepřístupná, případně na změřených místech tato měření opakovat a dosáhnout přesnější a spolehlivé výsledky. Jako další výhodu lze uvést, že výstupní signály ze stanic lze podle potřeby upravit tak, aby na výstupu, připojeném na obecné záznamové zařízení, z něhož je informace zavedena do vyhodnocovacího zařízení, například do počítače, byla co nejnižší úroveň poruch, to znamená parazitních signálů. Dále lze v systému libovolného počtu měřicích stanic zvolit jednu stanici - a to libovolnou - jako stanici referenční a tuto stanici použít účelně při vyhodnocování impedance Země v místech jednotlivých stanic. Přitom vzdálenosti jednotlivých stanic od sebe navzájem a od zařízení pro vyhodno-

cování impedance Země lze dle okolností volit různě velké; stejně tak lze volit polohu stanic. Vzdálenosti měřicích stanic mohou být několik kilometrů. Technické prostředky pro přenos informací z jednotlivých měřicích stanic do vyhodnocovacího zařízení lze zvolit podle konkrétních možností; obecně lze přenos realizovat kabelem, bezdrátově nebo jiným způsobem.

Podstata vynálezu je v dalším popise blíže vysvětlena pomocí výkresů, na nichž je znázorněno: na obr. 1 - základní blokové schéma obecného zapojení měřicí stanice pro provádění způsobu dle vynálezu, na obr. 2 - blokové schéma zapojení systému 8 měřicích stanic, na obr. 3 - blokové schéma příkladu zapojení měřicí stanice, v níž jsou poruchy snímané gradientometrem odečteny ze signálu snímaného magnetometrem přímo na vstupu měřicí stanice, to znamená v čidle, na obr. 4 - blokové schéma příkladu zapojení měřicí stanice, v níž jsou poruchy snímané gradientometrem odečteny - ze signálu snímaného magnetometrem - v zesilovací trase, v diferenciálním zesilovači, na obr. 5 - blokové schéma příkladu zapojení měřicí stanice, v níž jsou poruchy snímané gradientometrem odečteny od signálu snímaného magnetometrem až při matematickém zpracování - s použitím samočinného počítače - záznamu z magnetometru a gradientometru.

Na obr. 1 je k měřiči 1 elektromagnetického pole připojen vstup prvního obvodového prvku 3 pro regulaci velikosti signálu na výstupu měřiče 1; podobně výstup gradientometru 2 je připojen ke vstupu druhého obvodového prvku 4 pro regulaci velikosti signálu na výstupu gradientometru 2. Výstupy obou obvodových prvků 3, 4 jsou připojeny k odpovídajícím dvěma vstupům bloku 5 obvodů pro zpracování a vyhodnocení obou vstupních signálů.

Na obr. 2 je znázorněn příklad systému 6 osmi měřicích stanic 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 pro provádění způsobu měření elektromagnetických variací Země. Signály obsahující informace o elektromagnetických variacích Země v místech měřicích stanic 7 až 14 jsou z těchto stanic přenášeny kabelově nebo bezdrátově do ústředního záznamového a vyhodnocovacího zařízení 15,

které je případně propojeno na samočinný počítač. Jednotlivé měřicí stanice 7 až 14 jsou umístěny v terénu podle potřeby a jsou od sebe vzdáleny případně několik kilometrů.

Na obr. 3 je supravodivá smyčka 16 supravodivého kvantového magnetometru pro snímání měřeného magnetického pole připojena přes první obvodový prvek 3 pro regulaci velikosti signálu ku prvnímu vstupu čidla 17 supravodivého kvantového magnetometru. Toto čidlo je mezinárodně označováno "SQUID". Výstup gradientometru 2 je přes druhý obvodový prvek 4 pro regulaci velikosti signálu připojen ke druhému vstupu čidla 17, které je připojeno k elektronickému budicímu obvodu 18. Výstup čidla 17 je přes elektronický obvod 19 vytvořený zesilovačem, detektorem a filtrem spojen se záznamovým zařízením 20, k jehož výstupu je připojen odpovídající vstup samočinného počítače 21.

Na obr. 4 je výstup magnetometru 22 spojen přes první obvodový prvek 3 pro regulaci výstupního signálu s elektronickým obvodem 23 pro jeho vyhodnocení, jehož výstup je připojen k prvnímu vstupu diferenciálního zesilovače 25. Výstup gradientometru 2 je přes druhý obvodový prvek 4 pro regulaci výstupního signálu a přes elektronický obvod 24 pro vyhodnocování výstupního signálu připojen ke druhému vstupu diferenciálního zesilovače 25, jehož oba vstupy jsou zároveň spojeny se dvěma vstupy obvodu 26 pro předvolbu maximálně přípustné úrovně poruch. Výstup obvodu 26 je spojen s řídícím vstupem záznamového zařízení 27 pro sběr dat, jehož signální vstup je spojen s výstupem diferenciálního zesilovače 25. Výstup záznamového zařízení 27 je spojen s odpovídajícím vstupem samočinného počítače 21.

Na obr. 5 je výstup magnetometru 22 spojen přes první obvodový prvek 3 pro regulaci výstupního signálu a přes elektronický vyhodnocovací obvod 19 se vstupem prvního záznamového zařízení 28. Výstup gradientometru 2 je přes druhý obvodový prvek 4 pro regulaci výstupního signálu a přes elektronický obvod 24 pro vyhodnocování výstupního signálu gradientometru 2 spojen se vstupem druhého záznamového zařízení 29. Výstupy obou záznamových zařízení 28, 29 jsou jednotlivě připojeny

k oběma vstupům obvodů 30 pro předvolbu maximální přípustné úrovně poruch. Výstupy těchto obvodů 30 jsou připojeny jednotlivě ke vstupům prvního záznamového zařízení 28 a druhého záznamového zařízení 29. Výstupy obou záznamových zařízení 28, 29 jsou kromě toho napojeny na odpovídající vstupy samočinného počítače 21.

Činnost systému 6 osmi měřicích stanic podle obr. 1 a 2 pro provádění způsobu měření elektromagnetických variací Země: každá měřicí stanice systému 6 kromě měření složek vektoru pole pořízuje zároveň gradientometrický záznam, což znamená, že se měří složky tensoru gradientu lokálního pole za použití dobře vyváženého a nepohyblivého gradientometru a to v tomtéž místě. Zatímco se při záznamu pole registrují nejen jeho variace, ale zároveň také lokální poruchy, dobře vyvážený gradientometrický systém registruje pouze lokální poruchy a nikoliv variace gradientu pole Země. Například gradient variací magnetického pole Země činí řádově 10^{-10} piko-Tesla na 1 metr na kmitočtu 1 Hertz při měření nad pevninou a je tedy při užití stávajících gradientometrů nedetekovatelný. Při použití této metody pro měření nad oceánem by bylo zapotřebí použít gradientometru vyššího řádu.

Realizace způsobu měření elektromagnetických variací Země je možná například podle obr. 1 s použitím měřiče 1 elektromagnetického pole kombinovaného s gradientometrem 2. Signály z obou těchto zařízení jsou přes obvodové prvky 3 a 4 pro regulaci velikosti signálů na výstupech měřiče 1 a gradientometru 2 zavedeny do bloku 5 obvodů pro jejich zpracování a vyhodnocení. Záznam z gradientometru 2 se použije pro elektrickou nebo matematickou minimalizaci poruch obsažených v záznamu získaném daným systémem. Přitom zmíněnou minimalizaci lze provádět různými způsoby a to zprvce odečítáním poruch to znamená parazitních signálů přímo na vstupu měřicí stanice nebo zadruhé na trase v diferenciálním zesilovači nebo zatřetí až při matematickém zpracování samočinným počítačem.

Realizace prvního způsobu je možná pouze v těch případech a zařízeních, kdy se intenzita pole nebo jeho gradient nesnímá přímo čidlem, nýbrž snímacím zařízením a měřená veličina se do čidla zavádí. Příkladem takového provedení je supravodivý kvantový magnetometr s čidlem, které je mezinárodně

označováno "SQUID". Odpovídající blokové schema zapojení je znázorněno na obr. 3, v němž je signál ze supravodivé smyčky 16 veden přes první obvodový prvek 3, jímž se reguluje velikost signálu, do první cívky čidla 17. Signál z gradientometru 2 vytvořeného dvěma proti sobě zapojenými supravodivými smyčkami je opět veden přes druhý obvodový prvek 4 pro regulaci velikosti signálu do druhé cívky čidla 17, napájeného z elektronického budicího obvodu 18. Obvodový prvek 3 nebo 4 je vytvořen například proměnnou supravodivou indukčností. Výstupní signál z čidla 17 je zaveden do elektronického vyhodnocovacího obvodu 19, vytvořeného ze zesilovače, detektoru a filtračního obvodu; výstupní signál z obvodu 19 je zaveden na vstup záznamového zařízení 20 pro sběr dat na samočinný počítač 21. Záznamové zařízení 20 je vytvořeno magnetofonem a/nebo děrnopáskovým zařízením a se samočinným počítačem 21 je jeho výstup spojen kabelem, bezdrátově nebo jinak.

Realizace druhého způsobu měření je možná například užitím zapojení podle obr. 4, v němž je použito magnetometru 22, z něhož je signál veden přes první obvodový prvek 3 pro regulaci jeho velikosti na vstup elektronického obvodu 23 pro vyhodnocení signálu z magnetometru 22. Dále je použito opět gradientometru 2, jehož výstupní signál je veden přes druhý obvodový prvek 4 pro regulaci jeho velikosti a dále přes elektronický obvod 24 pro jeho vyhodnocení ke spolu spojeným druhým vstupům diferenciálního zesilovače 25 a obvodu 26 pro předvolbu maximální přípustné úrovně poruch. Výstupní signál elektronického obvodu 23 pro vyhodnocování výstupního signálu magnetometru 22 je přiváděn na první spolu spojené vstupy diferenciálního zesilovače 25 a obvodu 26 pro předvolbu maximální přípustné úrovně poruch. Signál z výstupu diferenciálního zesilovače 25 je veden na signální vstup záznamového zařízení 27 s řídicím vstupem a z jeho výstupu je signál převeden kabelem, bezdrátově nebo jiným způsobem na odpovídající vstup samočinného počítače 21. Signál z obvodu 26 pro předvolbu maximální přípustné úrovně poruch je zaveden na řídicí vstup záznamového zařízení 27. Takto lze rozhodnout o automatickém vyřazení příliš zarušených úseků záznamu a zablokovat v časových úsecích příliš silného rušení další přenos bezcenného signálu a šetřit takto záznamové médium.

Realizace třetího způsobu měření je možná například užitím zapojení podle obr. 5, v němž je signál z magnetometru 22 veden přes první obvodový prvek 3 pro regulaci velikosti signálu a přes elektronický vyhodnocovací obvod 19, který je vytvořen ze zesilovače, detektoru a filtračního obvodu, na vstup prvního záznamového zařízení 28. Signál z gradientometru 2 je veden přes druhý obvodový prvek 4 pro regulaci velikosti signálu a přes elektronický obvod 24 pro vyhodnocování výstupního signálu gradientometru 2 na vstup druhého záznamového zařízení 29. Signály z výstupů obou záznamových zařízení 28 a 29 jsou zavedeny na dva vstupy obvodů 30 pro předvolbu maximální přípustné úrovně poruch, z jejichž dvou výstupů jsou signály zavedeny na (vstupy odpovídající) obou záznamových zařízení 28 a 29, přičemž účel tohoto zapojení je stejný jako uvedeno v popise činnosti zapojení podle obr. 4. - Výstupní signály z obou záznamových zařízení 28, 29 jsou opět převedeny kabelem, bezdrátově nebo jinak na odpovídající vstupy samočinného počítače 21, na němž se při použití vhodného programu provede odečtení rušivých signálů z výstupního signálu magnetometru 22.

Zapojení měřicí stanice podle obr. 3 je výhodné například při magnetických měřeních z toho důvodu, že jsou k dispozici gradientometry s vysokým stupněm vyvážení, které jsou dosud používány při biomagnetických měřeních, a dále proto, že po potlačení poruch přímo v čidle není další trasa přenosu signálů již tolik zatěžována rušivým signálem.

Zapojení měřicí stanice podle obr. 4 je výhodné z hlediska snadného provedení.

Zapojení měřicí stanice podle obr. 5 je výhodné v tom případě, že je již k dispozici vybavení pro měření pole Země, to znamená soubor měřicích přístrojů: magnetometr 22, první obvodový prvek 3, elektronický vyhodnocovací obvod 19, první záznamové zařízení 28 a samočinný počítač 21. Aby bylo možno využít způsobu měření podle vynálezu, postačí doplnit soupravu gradientometrem 2, druhým obvodovým prvkem 4, elektronickým obvodem 24 pro vyhodnocování výstupního signálu gradientometru 2 a druhým záznamovým zařízením 29.

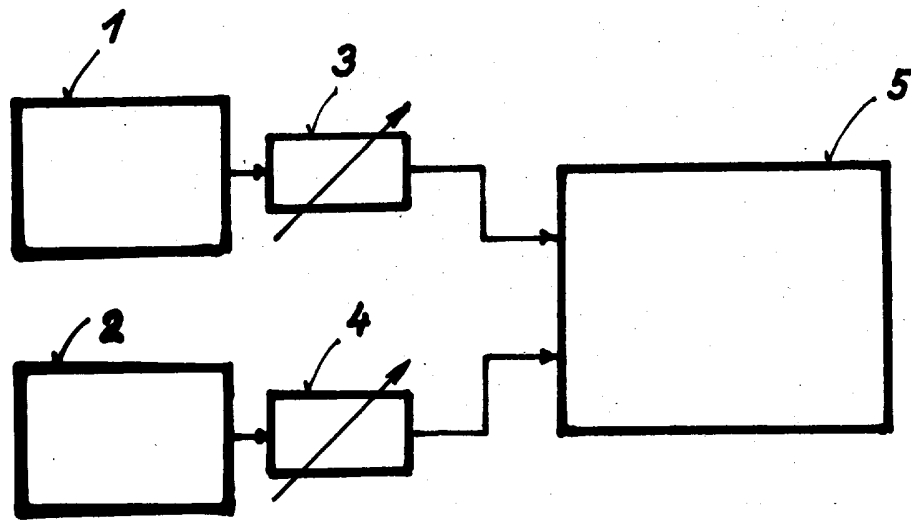
Je tudíž patrné, že podle okolností, které se vyskytují v určitém místě, na němž má být vybudována měřicí stanice, se rozhodne o volbě typu měřicí stanice, to znamená o jejím konkrétním zapojení. Celý měřicí systém může být vytvořen jednotně, tedy jedním druhem měřicích stanic, nebo podle účelu a okolností - několika typy měřicích stanic.

P Ř E D M Ě T V Y N Á L E Z U

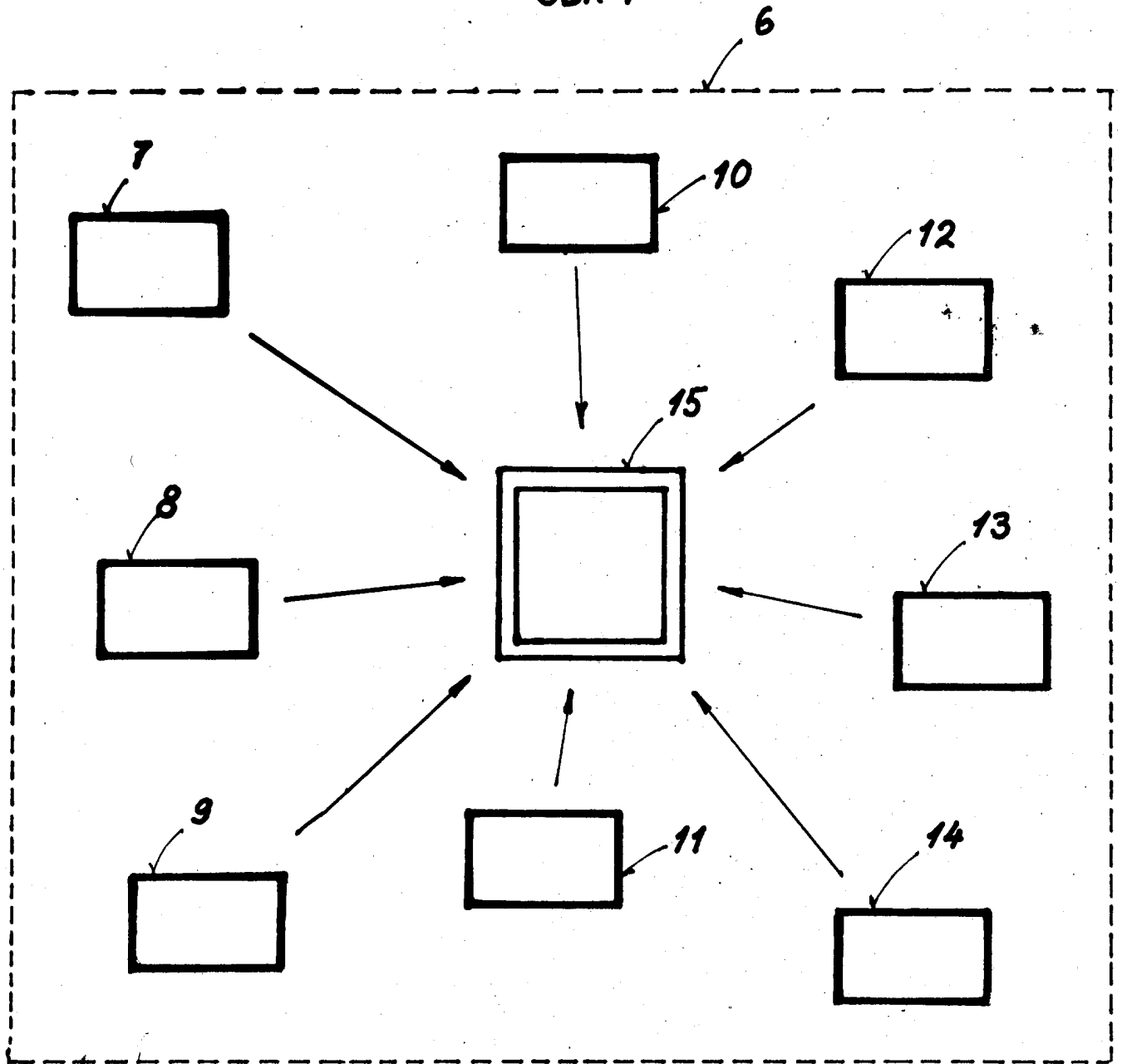
234 061

1. Způsob měření elektromagnetických variací Země, použitelný zejména při geofyzikálním průzkumu složení podpovrchových vrstev Země i do značných hloubek, za přítomnosti velkých rušivých signálů, které mohou měřený signál i maskovat, vyznačený tím, že synchronně spolu s elektromagnetickým zá-
znamem alespoň v jednom místě zkoumané oblasti se pořizuje v tomtéž místě také gradientometrický záznam lokálních elektromagnetických polí na povrchu Země.
2. Systém měřicích stanic pro provádění způsobu podle bodu 1, vyznačený tím, že je vytvořen alespoň ze dvou synchronně pracujících měřicích stanic, na jejichž výstupech získané záznamy jsou přenášeny do ústředního zařízení pro jejich vyhodnocení.
3. Systém měřicích stanic podle bodu 2, vyznačený tím, že každá z alespoň dvou synchronně pracujících měřicích stanic je vytvořena jednak ze snímače magnetického pole a/nebo sní-
mače elektrického pole, jednak ze snímače alespoň jedné složky gradientu magnetického a/nebo elektrického pole, přičemž výstupy ze snímačů složek elektromagnetických polí a ze snímačů složek gradientů těchto polí jsou připojeny přes obvody pro zpracování a záznam signálů k výstupu měřicí stanice.

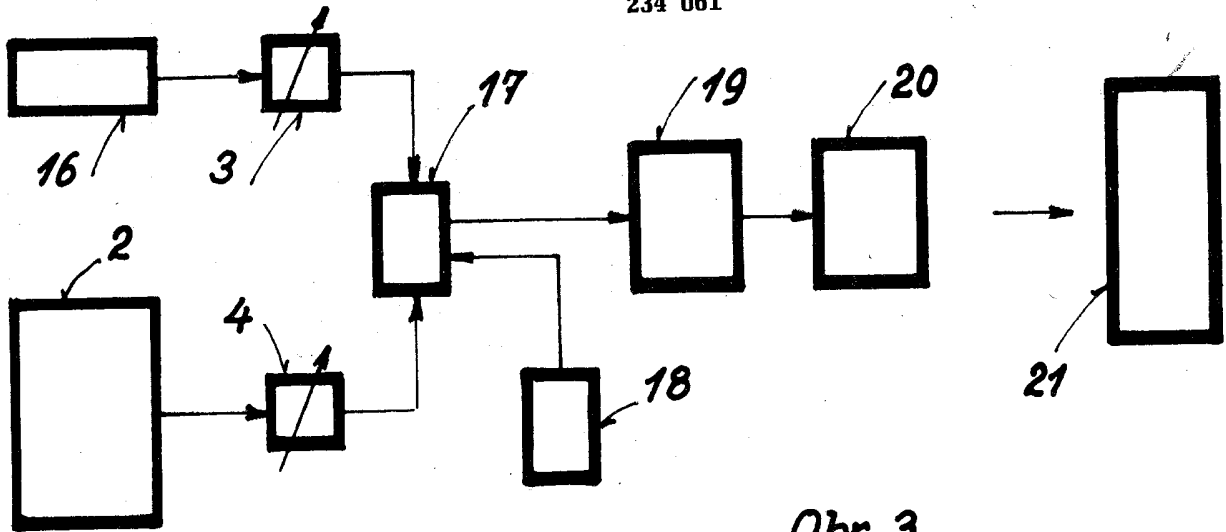
2 výkresy



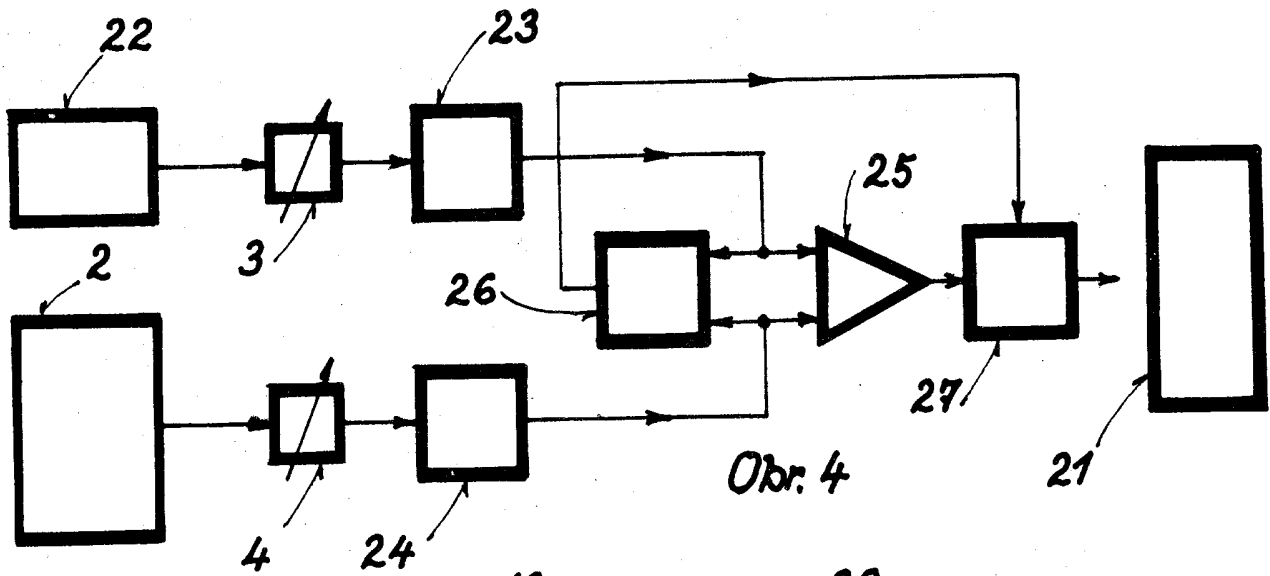
Obr. 1



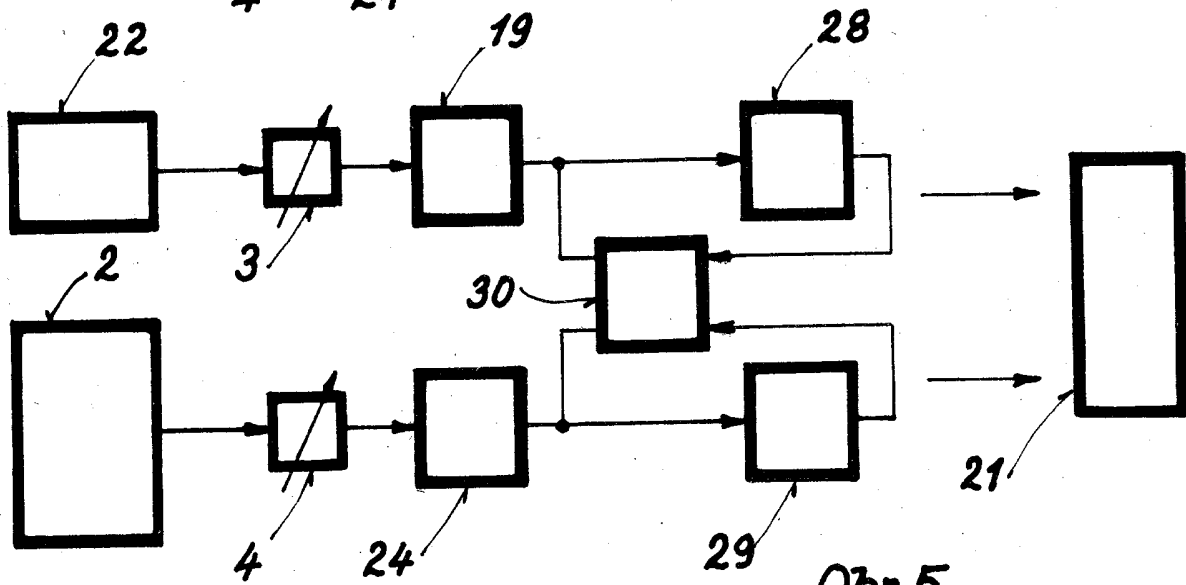
Obr. 2



Obr. 3



Obr. 4



Obr. 5